AUTORITÀ PORTUALE DI SAVONA
PORTO DI VADO LIGURE

PROJECT FINANCING PER:

PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA, ESECUZIONE DEI LAVORI DELLA NUOVA PIASTRA MULTIFUNZIONALE DEL PORTO DI VADO LIGURE E GESTIONE DELLA PARTE RELATIVA AL TERMINAL CONTENITORI

SOCIETÀ DI PROGETTO: APM TERMINALS VADO LIGURE S.p.A.

MAERSK

CLF GRANDI LAVORI FINCOSIT

PROGETTAZIONE:

TECHNITAL S.p.A.

IL RESPONSABILE:
Dott. Ing. Guido Fiorini

PERIZIA DI VARIANTE

ELABORATO N° :

TITOLO ELABORATO

NUOVA DIGA FORANEA 1A FASE
STRUTTURE
NUOVI CASSONI - RELAZIONE DI CALCOLO

MI0102-PV-D-C-R-001-00

DATA	ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO
Dicembre 2015	M. Karlsson	P. Buongiorno	G. Fiorini

REVISIONE N°	DATA	DESCRIZIONE
00	Dicembre 2015	EMISSIONE PER APPROVAZIONE

NOME FILE

MI0102-PV-D-C-R-001-00.docx

A TERMINE DI LEGGE CI RISERVIAMO LA PROPRIETA' DI QUESTO ELABORATO CON DIVIETO DI RIPRODURLO RENDENDOLO NOTO A TERZI ANCHE PARZIALMENTE SENZA NOSTRA AUTORIZZAZIONE

AUTORITÀ PORTUALE DI SAVONA

PORTO DI VADO LIGURE

PROJECT FINANCING PER:

PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA, ESECUZIONE DEI LAVORI DELLA NUOVA PIASTRA MULTIFUNZIONALE DEL PORTO DI VADO LIGURE E GESTIONE DELLA PARTE RELATIVA AL TERMINAL CONTENITORI

PERIZIA DI VARIANTE

NUOVA DIGA FORANEA 1A FASE
NUOVI CASSONI - RELAZIONE DI CALCOLO

INDICE

1. INTRODUZIONE GENERALE 8
1.1. Programma di verifica 8
1.2. Documenti di riferimento 9
1.3. Caratteristiche e dati di calcolo 9
1.4. Legislazione di riferimento 12
2. VERIFICA GALLEGGIAMENTO CASSONE 13
3. VERIFICA STABILITA' CASSONI 16
3.1. EQU – Fattori parziali 17
3.2. STR & GEO – Fattori parziali 18
3.3. Verifica stabilità generale 19
3.4. Verifiche delle strutture in cemento armato del cassone 27
3.4.1. Materiali 27
3.4.2. Copriferro 27
3.4.3. Fessurazioni e tensioni agli SLE 28
3.5. Solettone di base 28
3.5.1. Verifiche agli Stati Limite Ultimi (SLU) 29
3.5.2. Verifiche agli Stati Limite di Esercizio (SLE) 42
3.6. Pareti perimetrali e setti interni 51
3.6.1. Cassone in fase di esercizio 52
3.6.2. Verifiche agli SLU 61
3.6.3. Verifiche ai SLE 72
3.7. Setti interni in fase provvisionale di riempimento celle 84
3.8. Monconi di ripresa solettone-pareti perimetrali fusto 86
3.8.1. Cassoni q.ta -25.50 86
3.9. Solette di copertura 88
3.10. Solette di copertura su cassoni salpati 94

ELENCO FIGURE

Fig. 1.1 - Planimetria cassoni 8
Fig. 1.2 - Formule Sainflou 11
Fig. 2.1 - Carpenteria cassone – sezione orizzontale 13
Fig. 2.2 - Carpenteria cassone corrente – sezione verticale 14
Fig. 2.3 - Disposizione zavorra di galleggiamento 14
Fig. 3.1 - Cresta d'onda – Tr=50anni – marea +0.00 19
Fig. 3.2 - Cresta d'onda – Tr=50anni – marea +0.75 20
Fig. 3.3 - Cresta d'onda – Tr=50anni – marea -0.50 20
Fig. 3.4 - Cavo d'onda – Tr=50anni – marea+0.00 21
Fig. 3.5 - Cavo d'onda – Tr=50anni – marea+0.75 21
Fig. 3.6 - Cavo d'onda – Tr=50anni – marea-0.50 22
Fig. 3.7 - Cresta d'onda – Tr=250anni – marea +0.00 22
Fig. 3.8 - Cresta d'onda – Tr=250anni – marea +0.75 23
Fig. 3.9 - Cresta d'onda – Tr=250anni – marea -0.50 23
Fig. 3.10 - Cavo d'onda – Tr=250anni – marea+0.00 24
Fig. 3.11 - Cavo d'onda – Tr=250anni – marea+0.75 24
Fig. 3.12 - Cavo d'onda – Tr=250anni – marea-0.50 25
Fig. 3.13 - Cassone corrente – Fase sismica – marea +0.00 25
Fig. 3.14 - Schema statico solettone 29
Fig. 3.15 - Solettone – schema identificativo 29
Fig. 3.16 - Inviluppo SLU – Mmax trasversale [kNm/m] 31
Fig. 3.17 - Inviluppo SLU – Mmin trasversale [kNm/m] 31
Fig. 3.18 - Inviluppo SLU – Mmax longitudinale [kNm/m] 32
Fig. 3.19 - Inviluppo SLU – Mmin longitudinale [kNm/m] 32
Fig. 3.20 - inviluppo SLU – V13max trasversale [kN/m] 33
Fig. 3.21 - inviluppo SLU – V13min trasversale [kN/m] 33
Fig. 3.22 - inviluppo SLU – V23max longitudinale [kN/m] 34
Fig. 3.23 - inviluppo SLU – V23min longitudinale [kN/m] 34
Fig. 3.24 - Lastra in corrispondenza mensola mare [kNm/m] 37
Fig. 3.25 - Taglio incastro parete solettone [kN/m] 39
Fig. 3.26 - Taglio in corrispondenza setti [kN/m] 40
Fig. 3.27 - Solettone - Inviluppo SLE (freq.) – Mmax trasversale [kNm/m] 44
Fig. 3.28 - Solettone - Inviluppo SLE(freq.) – Mmin trasversale [kNm/m] 44

Fig. 3.29 - Solettone - Inviluppo SLE(freq.) – Mmax longitudinale [kNm/m] 45
Fig. 3.30 - Solettone - Inviluppo SLE(freq.) – Mmin longitudinale [kNm/m] 45
Fig. 3.31 - Solettone - Inviluppo SLE (rare)– Mmax trasversale [kNm/m] 48
Fig. 3.32 - Solettone - Inviluppo SLE(rare) – Mmin trasversale [kNm/m] 48
Fig. 3.33 - Solettone - Inviluppo SLE(rare) – Mmax longitudinale [kNm/m] 49
Fig. 3.34 - Solettone - Inviluppo SLE(rare) – Mmin longitudinale [kNm/m] 49
Fig. 3.35 - Schema modello elementi finiti 51
Fig. 3.36 - Inviluppo spinta idrostatica fasi di galleggiamento e affondamento 52
Fig. 3.37 - Spinta silos (a1-m1) & a2-m2) 53
Fig. 3.38 - Spinta fusto – galleggiamento e affondamento 56
Fig. 3.39 - Spinta fusto – silos M1 e M2(q.+3.5m dal fondo) 56
Fig. 3.40 - Spinta fusto – silos M2/M1 (q.+17m dal fondo) 57
Fig. 3.41 - Dislivello Acqua (+0.80m) 57
Fig. 3.42 - Spinta fusto cassone – sisma trasversale 58
Fig. 3.43 - Spinta fusto cassone – sisma longitudinale 59
Fig. 3.44 - Spinta fusto parte bassa – cavo d'onda – Tr=250anni 59
Fig. 3.45 - Spinta fusto parte bassa – cresta d'onda Tr=250anni 60
Fig. 3.46 - Spinta fusto parte alta – cavo d'onda Tr=250anni 60
Fig. 3.47 - Spinta fusto parte alta – cresta d'onda Tr=250anni 61
Fig. 3.48 - S.L.U - inviluppo momento flettente massimo e minimo pareti e setti fino a q.ta+17.00 62
Fig. 3.49 - S.L.U - inviluppo taglio massimo e minimo pareti e setti fino a q.ta+17.00 63
Fig. 3.50 - SLU - inviluppo sforzo normale massimo e minimo pareti e setti fino a q.ta+17.00 64
Fig. 3.51 - S.L.U - inviluppo momento flettente massimo e minimo pareti e setti sopra q.ta+17.00 65
Fig. 3.52 - S.L.U - inviluppo taglio massimo e minimo pareti e setti sopra q.ta+17.00 66
Fig. 3.53 - SLU - inviluppo sforzo normale massimo e minimo pareti e setti sopra q.ta+17.00 67
Fig. 3.54 - SLE comb. freq. - inviluppo momento flettente massimo e minimo pareti e setti – fino +17.00 73
Fig. 3.55 - SLE comb. freq. - inviluppo sforzo normale massimo e minimo pareti e setti – fino +17.00 74
Fig. 3.56 - SLE comb. rare - inviluppo momento flettente massimo e minimo pareti e setti – fino +17.00 75

Fig. 3.57 - SLE comb. rare - inviluppo sforzo normale massimo e minimo pareti e setti – fino+17.00 76
Fig. 3.58 - SLE comb. freq. - inviluppo momento flettente massimo e minimo pareti e setti – sopra +17.00 77
Fig. 3.59 - SLE comb. freq. - inviluppo sforzo normale massimo e minimo pareti e setti – sopra +17.00 78
Fig. 3.60 - SLE comb. rare - inviluppo momento flettente massimo e minimo pareti e setti – sopra +17.00 79
Fig. 3.61 - SLE comb. rare - inviluppo sforzo normale massimo e minimo pareti e setti – sopra +17.00 80
Fig. 3.62 - Solette di copertura – schema statica solette di copertura con getto di completamento 91
Fig. 3.63 - SLU – momento longitudinale [kNm/m]- max 91
Fig. 3.64 - SLU – momento longitudinale [kNm/m]- min 92
Fig. 3.65 - SLU – momento trasversale [kNm/m]-max 92
Fig. 3.66 - SLU – momento trasversale [kNm/m]- min 93
Fig. 3.67 - Nuova diga – planimetria 94
Fig. 3.68 - Cassoni n°1÷3 – pianta carpenteria 95
Fig. 3.69 - Cassoni n°4÷9, 12÷15 – pianta carpenteria 96
Fig. 3.70 - Solette di copertura – schema statica solette di copertura 98
Fig. 3.71 - SLU – momento longitudinale-m11-[kNm/m]- max 99
Fig. 3.72 - SLU – momento longitudinale-m11- [kNm/m]- min 99
Fig. 3.73 - SLU – momento trasversale-m22-[kNm/m]-max 100
Fig. 3.74 - SLU – momento trasversale-m22-[kNm/m]- min 100

ELENCO TABELLE

Tab. 3.1 - Solettone - Verifiche cemento armato agli SLU 35
Tab. 3.2 - Solettone - Verifiche agli SLE - fessurazioni combinazioni frequenti 46
Tab. 3.3 - Solettone - Verifiche agli SLE - tensioni combinazioni rare - fase di Esercizio 50
Tab. 3.4 - Verifica pareti s.l.u. tenso-pressoflessione fino q.+17.00 68
Tab. 3.5 - Verifica setti s.l.u. tenso-pressoflessione fino a q.+17.00 68
Tab. 3.6 - Verifica pareti s.l.u. tenso-pressoflessione sopra q.+17.00 69
Tab. 3.7 - Verifica setti s.l.u. tenso-pressoflessione sopra q.+17.00 69
Tab. 3.8 - Fase di Esercizio (freq.) - verifica pareti s.l.e. tenso-pressoflessione fino q.+17.00 80
Tab. 3.9 - Fase di Esercizio (freq.) - verifica setti s.l.e. tenso-pressoflessione fino q.+17.00 81
Tab. 3.10 - Fase di Esercizio (freq.) - verifica pareti s.l.e. tenso-pressoflessione sopra q.+17.00 81
Tab. 3.11 - Fase di Esercizio (freq.) - verifica setti s.l.e. tenso-pressoflessione sopra q.+17.00 82
Tab. 3.12 - Fase di Esercizio (rare) - verifica pareti s.l.e tenso-pressoflessione fino q.+17.00 82
Tab. 3.13 - Fase di Esercizio (rare) - verifica setti s.l.e. tenso-pressoflessione fino q.+17.00 83
Tab. 3.14 - Fase di Esercizio (rara) - verifica pareti s.l.e. tenso-pressoflessione sopra+17.00 83
Tab. 3.15 - Fase di Esercizio (rara) - verifica setti s.l.e tenso-pressoflessione sopra+17.00 84

1. INTRODUZIONE GENERALE

Oggetto della presente relazione è la verifica di stabilità generale e il dimensionamento del cemento armato dei cassoni di diga imbasati a quote -25.5m. Nella figura sottostante si riporta la planimetria dei cassoni cellulari.

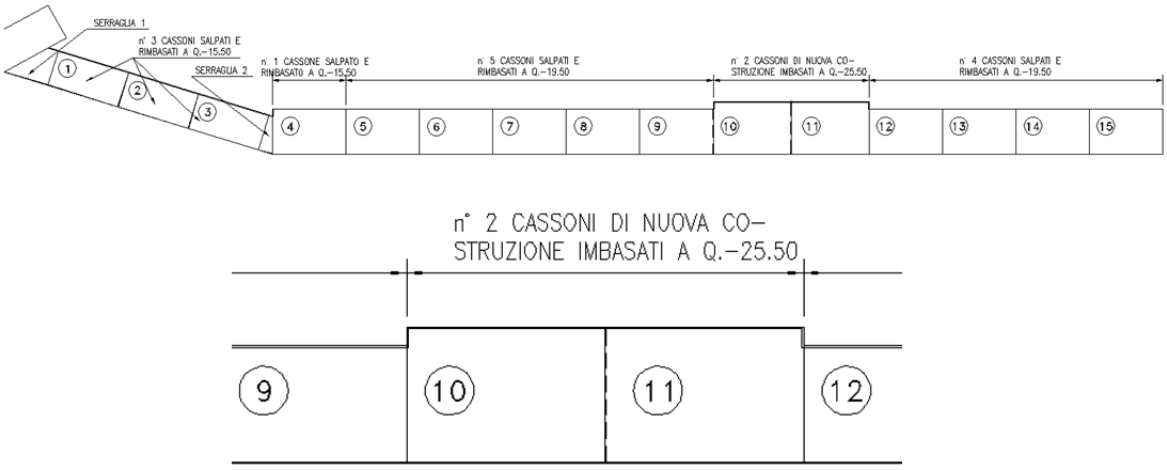


FIG. 1.1 - PLANIMETRIA CASSONI

1.1. Programma di verifica

Le verifiche svolte per accertare la stabilità del cassone nelle varie condizioni di lavoro prese in esame sono state raggruppate nei capitoli della presente relazione come segue:

Cap. 2 - Verifica stabilità di galleggiamento cassone
Cap. 3 - Verifica stabilità cassone
Cap. 4 - Verifiche di cemento armato del cassone

Per le verifiche di stabilità globale e di capacità portante si rimanda alla relazione geotecnica.

1.2. Documenti di riferimento

I pesi specifici e i dati di calcolo utilizzati sono stati tratti dalla relazione di calcolo del Progetto Definitivo presentato al Consiglio Superiore per i Lavori Pubblici di Marzo 2010 nonché dal Progetto Esecutivo Fase 2 e contestuale perizia di variante della Fase 1.

Progetto Definitivo		
MI010P-PD-G-Z-R-1001-C4	Marzo 2010	Relazione Descrittiva Generale
MI010P-PD-G-G-R-1121-C3	Gennaio 2010	Rapporto Geotecnico – Calcolo dei Cedimenti e della stabilità delle opere – Verifiche Normative
MI010P-PD-S-C-R-1001-C2	Giugno 2009	Area a giorno – Cassoni di reggispinta – Relazione di calcolo
MI010P-PD-G-L-R-1109-C2	Giugno 2009	Relazione Meteomarina
MI010P-PD-G-Z-R-1111-C3	29/01/2010	Valutazione della pericolosità sismica e verifica di liquefazione
MI010P-PD-G-N-R-1115-C2	Giugno 2009	Dimensionamento delle strutture di accosto e verifica degli schemi di ormeggio
Esecutivo Fase 2 e contestuale perizia di variante della Fase 1		
MI010P-PE-G-Z-R-4120-C0	Settembre 2014	Relazione Descrittiva Generale
MI010P-PE-G-L-R-4001-C0	Settembre 2014	Relazione Meteomarina

1.3. Caratteristiche e dati di calcolo

Dati Opera (DM 14/01/2008; Cap.2)

- Vita Nominale dell'opera V_N	50	Anni
- Classe d'uso	II	
- Periodo di riferimento per l'azione sismica Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) con probabilità di superamento del 10% nel periodo di riferimento	475	Anni
- Periodo di riferimento per l'azione sismica Stato Limite di Colasso (SLC) con probabilità di superamento del 5% nel periodo di riferimento	975	Anni

Pesi materiali

- Peso calcestruzzo armato	25.00	kN/m^3
- Peso calcestruzzo sovrastruttura	24.50	kN/m^3
- Peso pavimentazione	20.00	kN/m^3
- Peso acqua di mare	10.1	kN/m^3
- Peso rinfianco fuori acqua	18.0	kN/m^3
- Peso rinfianco immerso acqua	10.0	kN/m^3

Caratteristiche geotecniche materiali di scanno/rinfianco

- Angolo d'attrito scanno d'imbasamento	45	°
- Angolo d'attrito scanno-cassone 2/3 ρ'k	30	°

Quote

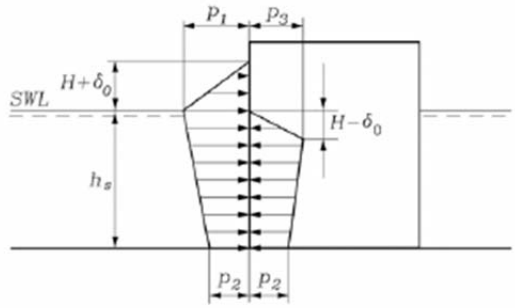
- Quota di sommità sovrastruttura fase provvisorio	+2.50	m
- Quota di sommità sovrastruttura fase definitiva	+2.50	m

- Quota di sommità muro paraonde fase	+7.00	m
- Quota d'imbasamento cassone fase definitiva	-25.5	m
Livelli mare		
- Marea massima	+0.50	m
- Marea minima	-0.33	m
- Livello mare considerate per verifiche cassone nella fase di esercizio	-0.50/	m
(1.5xMarea)	+0.00/	m
	+0.75	m
- Dislivello idrostatico lato mare e lato porto in fase di mareggiata	+/-1.0	m
Onda con periodo di ritorno di 50anni (fase provvisoria)		
- Altezza d'onda Hs	4.75	m
- Periodo d'onda Tp	11.9	s
- Periodo d'onda T1/3=Tp/1.1	10.8	s
- Altezza d'onda di calcolo $H_{calcolo}$=1.225x4.75	5.82	m
- Aumento della spinta d'onda in fase di cavo per alti fondali	30	%
Onda con periodo di ritorno di 250anni (fase definitiva)		
- Altezza d'onda H_s	5.9	m
- Periodo d'onda T_p	13.0	s
- Periodo d'onda $T_{1/3}=T_p/1.1$	11.8	s
- Altezza d'onda di calcolo $H_{calcolo}$=1.225x5.9	7.23	m
- Aumento della spinta d'onda in fase di cavo per alti fondali	30	%
Sisma		
- PGA per vado ligure per la SLV (T_r=475anni) a_g	0.058g	
- Fattore di sottosuolo S_s con terreno D	1.80	
- Fattore topografico (in corrispondenza della cresta del rilievo)	1.40	
- Accelerazione massima sul sito $a_{max} = S_s \times S_T \times a_g = 1.8 \times 1.4 \times 0.058g$	0.146g	
- Fattore β_m ($a_g \leq 0.1g$) per opere di sostegno con terreno D	0.18	
- Coefficiente sismico orizzontale per verifiche sismiche $k_h = \beta_m \times a_{max}/ g = 0.18 \times 0.145g/g$	0.026	
- Coefficiente sismico verticale verifiche sismiche $k_v=0.5xk_h$	0.013	

Per il calcolo delle spinte idrodinamiche si è utilizzata la teoria di Sainflou trattandosi di onde non frangenti. Di seguito si riportano le formule di Sainflou tratte dalla parte VI della CEM.

EM 1110-2-1100 (Part VI)
1 Jun 06

Table VI-5-52
The Sainflou Formula for Head-on, Fully Reflected, Standing Regular Waves (Sainflou 1928)



$$p_1 = (p_2 + \rho_w g h_s)\frac{H+\delta_o}{h_s+H+\delta_o} \qquad \text{(VI-5-143)}$$

$$p_2 = \frac{\rho_w g H}{\cosh(2\pi h_s/L)} \qquad \text{(VI-5-144)}$$

$$p_3 = \rho_w g(H-\delta_o) \qquad \text{(VI-5-145)}$$

$$\delta_o = \frac{\pi H^2}{L}\coth\frac{2\pi h_s}{L} \qquad \text{(VI-5-146)}$$

where H Wave height. In case of irregular waves, H should be taken as a characteristic wave height. In Japan $H_{1/3}$ is used, while in other countries $H_{1/10}$ might be used.

p_1 Wave pressure at the still water level, corresponding to wave crest

p_2 Wave pressure at the base of the vertical wall

p_3 Wave pressure at the still water level, corresponding to wave trough

δ_o Vertical shift in the wave crest and wave trough at the wall

ρ_w Water density

h_s Water depth at the foot of the structure

L Local wave length.

Remarks. The Sainflou formula for conditions under wave crest and wave trough were derived theoretically for the case of regular waves and a vertical wall. The formula cannot be applied in cases where wave breaking and/or overtopping takes place.

FIG. 1.2 - FORMULE SAINFLOU

1.4. Legislazione di riferimento

Nell'ambito della presente relazione si è applicata la seguente normativa:

Legge 05/11/1971 n. 1086	-	Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica
Circolare Min. LL.PP. 14/02/1974 n. 11951	-	Istruzioni per l'applicazione delle "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica"
Circolare Min. LL.PP. 1996	-	Istruzioni tecniche per la progettazione delle dighe marittime
D.M. 14/1/2008	-	Norme Tecniche per le Costruzioni
Circolare n°617 2/2/2009 CS.LL.PP	-	Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008"
Eurocodici		
CEM 2006	-	Coastal Engineering Manual – US Army Corps of Engineers
EAU 1990	-	Recommendations of the Committee for Waterfront Structures Harbours and Waterways

2. VERIFICA GALLEGGIAMENTO CASSONE

Nella figura seguente si riporta la carpenteria del cassone.

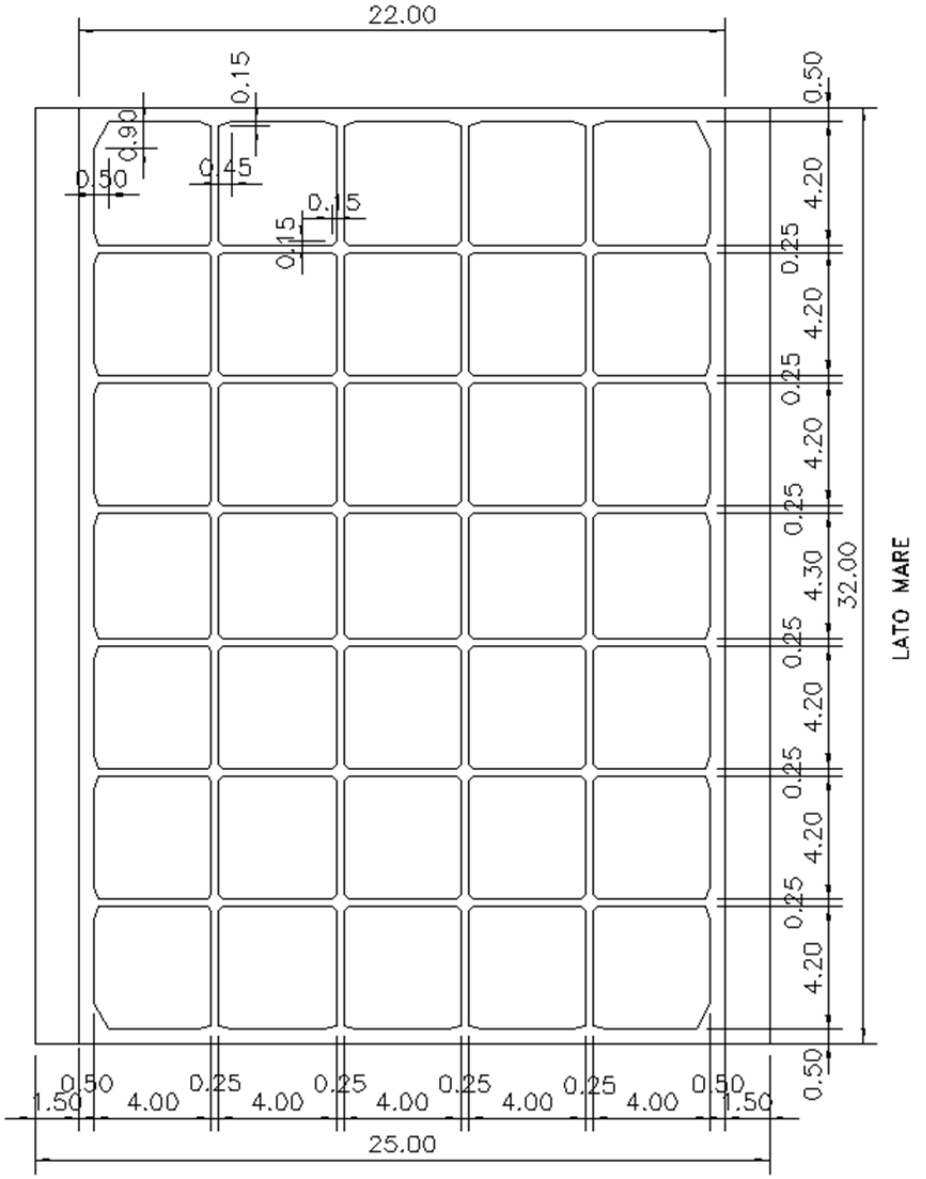


FIG. 2.1 - CARPENTERIA CASSONE – SEZIONE ORIZZONTALE

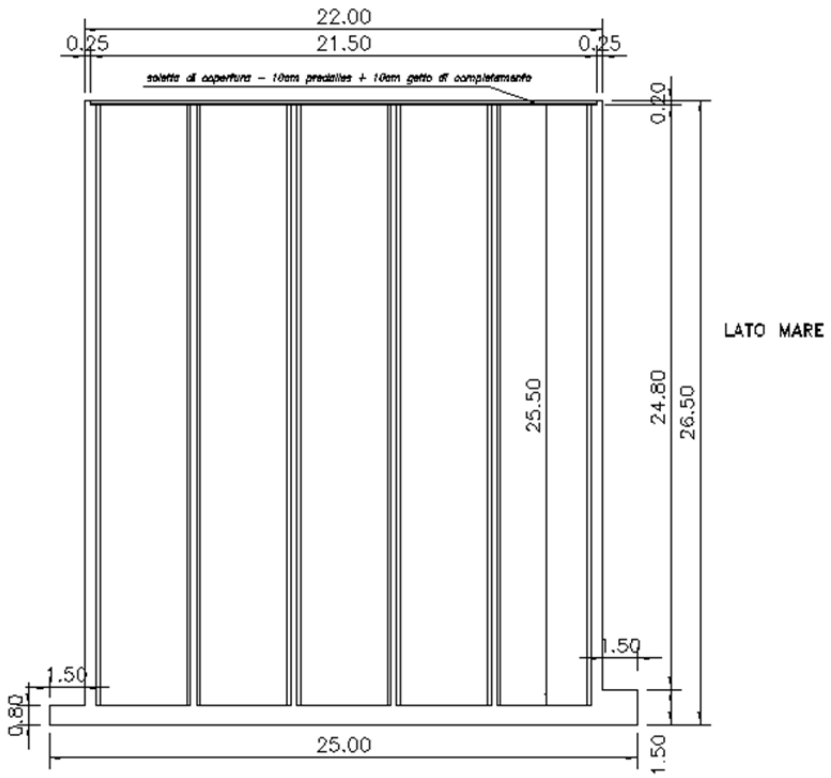
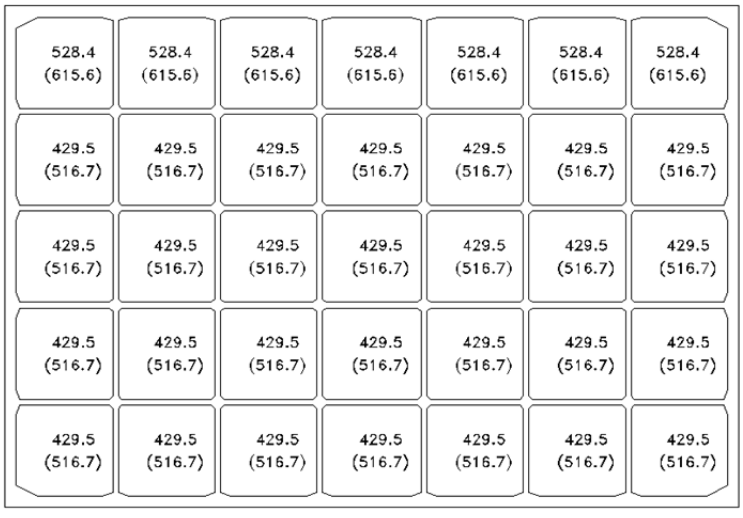


FIG. 2.2 - CARPENTERIA CASSONE CORRENTE – SEZIONE VERTICALE



FUORI PARENTESI I VALORI PER CASSONE SENZA SOLETTE
TRA PARENTESI I VALORI PER CASSONE CON SOLETTE
ZAVORRA TOTALE PER CASSONE SENZA SOLETTE : KN 15725
ZAVORRA TOTALE PER CASSONE CON SOLETTE : KN 18777
IMMERSIONE CASSONE SENZA SOLETTE: m 14.96; W=0.30
IMMERSIONE CASSONI CON SOLETTE: m 15.87; W=0.30

FIG. 2.3 - DISPOSIZIONE ZAVORRA DI GALLEGGIAMENTO

Di seguito viene riportata la verifica di stabilità al galleggiamento del cassone:

CARATTERISTICHE E DATI DI CALCOLO		
DATI GEOMETRICI DEL CASSONE CORRENTE		
Altezza cassone	26.50	m
Volume muretti	5.35	m^3
Volume solette di copertura (h = 0.20m)	135.45	m^3
Volume fusto a metro	117.33	m^3
Volume solettone interno alla sezione di galleggiamento (h = 0.80 m)	563.20	m^3
Volume netto celle	14960	m^3
Volume vuoto per pieno	18656	mcvpp
Volume calcestruzzo cassone	3806	m^3
Volume c.a. / volume vuoto per pieno	0.20	
Area sezione di galleggiamento	704	m^2
Il baricentro del cassone vuoto risulta a quota dal fondo del solettone	8.37	m
Si dispone di zavorra di 18777kN	18777	kN
IMMERSIONE DEL CASSONE E CENTRO DI CARENA		
Il baricentro del cassone zavorrato risulta a quota dal fondo del solettone	10.08	m
Essendo il peso del cassone pari a	113927	kN
immersione	15.87	m
quota centro di carena	7.86	m
volume di carena	11280	m^3
per l'immersione di 15.87m e con una inerzia minima pari a	28394.69	m^4
raggio metacentrico	2.52	m
l'altezza metacentrica w = 7.86 + 2.52 - 10.08	0.30	m

Il valore dell'altezza metacentrica assicura al cassone la stabilità dell'equilibrio in fase di galleggiamento.

3. VERIFICA STABILITA' CASSONI

Si riportano le verifiche di stabilità generale delle sezioni tipo riportate di seguito.

Verifiche a s.l.u.
In conformità con quanto previsto dal DM 14/1/2008, per la verifica della struttura si sono utilizzati i seguenti approcci:

Approccio	*Combinazione*
1	A1+M1+R1 e A2+M2+R2
EQU	EQU+M2
2	A1+M1+R3

Nel calcolo dei cassoni si utilizza l'approccio 2.
Per quanto riguarda i coefficienti parziali da utilizzare per le azioni e per i parametri del terreno nelle verifiche, si rimanda alle tabelle riportate di seguito.

Coefficienti parziali

		γ_F	EQU	A1	A2
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,30	1,00
Carichi permanenti non strutturali	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30

		γ_M	M1	M2
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	tan ϕ'	$\gamma_{\phi'}$	1,00	1,25

Combinazioni di carico
In ciascuna combinazione le azioni variabili sono ridotte per tener conto della probabilità della contemporaneità degli eventi.
Nel seguito sono riportati i valori utilizzati nel calcolo, tenendo presente che:

- ψ_{0i} è il coefficiente di combinazione applicato ai carichi variabili secondari nelle combinazioni a s.l.u. e nelle combinazioni rare, moltiplicato rispettivamente per γ_{Qi} e per 1.0;
- ψ_{1i} è il coefficiente di combinazione applicato al carico variabile principale nelle combinazioni frequenti;
- ψ_{2i} è il coefficiente di combinazione applicato ai carichi variabili secondari nelle combinazioni frequenti, a tutti i carichi variabili nelle combinazioni quasi permanenti e ai carichi variabili in combinazione sismica.

	Ψ_{0i}	Ψ_{1i}	Ψ_{2i}
Sovraccarico	1.0	0.9	0.8
Tiro bitta	0.6	0.2	0
Parabordo	0.6	0.2	0
Onde	0.6	0.2	0
Gru	0.7	0.7	0.6

Per la verifica di stabilità in fase sismica si considera soltanto il sovraccarico.
Per quanto riguarda l'attrito fra manufatto e scanno d'imbasamento:
Combinazioni A1-M1:
μ=tan(0.67x45°) = 0.577, si assume il valore 0.58
Combinazioni A2-M2:
φ= arctan(tan(45°)/1.25) = 38.66°
μ=tan(0.67x38.66°) = 0.486, si assume il valore 0.48

3.1. EQU – Fattori parziali

Fattori parziali per azioni γ_F

Azione	**Valore**
Permanente	
Destabilizzante $\gamma_{G;dst}$	1.1
Stabilizzante $\gamma_{G;stb}$	0.9
Variabile	
Destabilizzante $\gamma_{Q;dst}$	1.5
Stabilizzante $\gamma_{Q;stb}$	0.0

Fattori parziali per terreno γ_M

Parametro terreno	Valore
Angolo d'attrito $\gamma_{\varphi'}$ (da applicare a tg(φ'))	1.25
Coesione Stabilizzante $\gamma_{c'}$	1.25
Resistenza a taglio non drenata γ_{cu}	1.40
Resistenza non confinata γ_{qu}	1.40
Peso γ_γ	1.00

3.2. STR & GEO – Fattori parziali

Per le verifiche per SLU STR e GEO bisogna applicare set A1-M1 e A2-M2 con valori come esposti sotto.

Fattori parziali per azioni γ_F

Azione	Set	
	A1	A2
Permanente		
Destabilizzante γ_G	1.30	1.00
Stabilizzante γ_G	1.00	1.00
Variabile		
Destabilizzante γ_Q	1.50	1.30
Stabilizzante γ_Q	0.00	0.00

Fattori parziali per terreno γ_M

Parametro terreno	M1	M2
Angolo d'attrito $\gamma_{\varphi'}$ (da applicare a tg(φ'))	1.00	1.25
Coesione Stabilizzante $\gamma_{c'}$	1.00	1.25
Resistenza a taglio non drenata γ_{cu}	1.00	1.40
Resistenza non confinata γ_{qu}	1.00	1.40
Peso γ_γ	1.00	1.00

Resistenza	set		
	R1	R2	R3
Portanza $\gamma_{R;v}$	1.0	1.0	1.4
Scorrimento $\gamma_{R;h}$	1.0	1.0	1.1
Resistenza terreno stabilità globale $\gamma_{R;e}$	1.0	1.0	1.4

3.3. Verifica stabilità generale

La diga ha due configurazioni, una prima fase senza muro paraonde con la sovrastruttura fino a +2.50m con una durata prevista di 10 anni circa, e una seconda fase (definitiva) con muro paraonde fino a +7.00m.
Nella prima fase il cassone è soggetto a un moto ondoso con un periodo di ritorno di 50 anni.
Nella fase definitiva il cassone è soggetto a un moto ondoso con un periodo di ritorno di 250 anni.
Di seguito si riportano le spinte delle onde sia per la prima che per la seconda fase.

Nelle figure sottostanti si riportano sia la sezione tipo della banchina, sia i diagrammi di spinta considerati per le verifiche di stabilità.

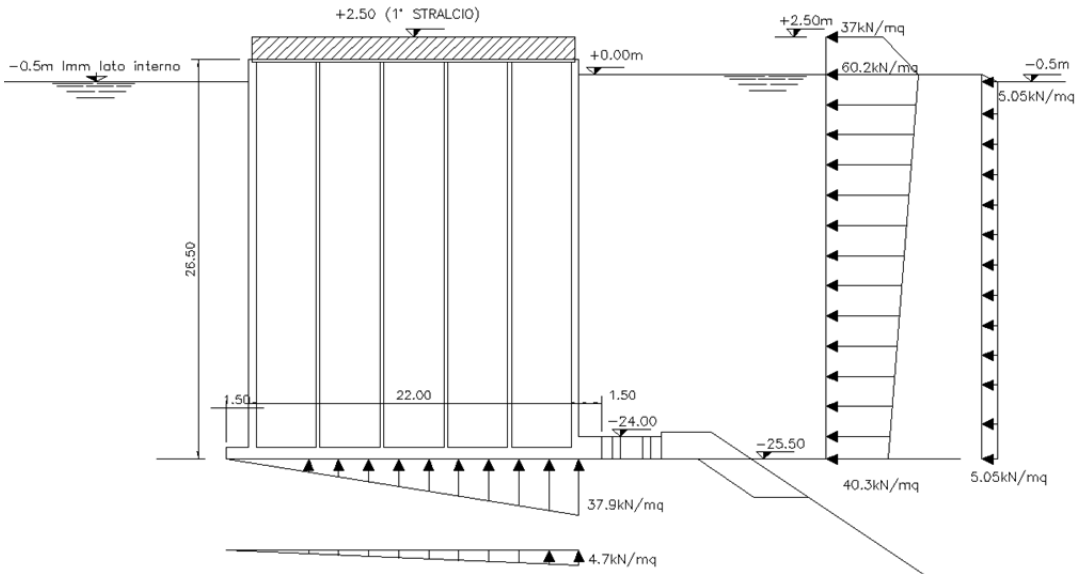


FIG. 3.1 - CRESTA D'ONDA – TR=50ANNI – MAREA +0.00

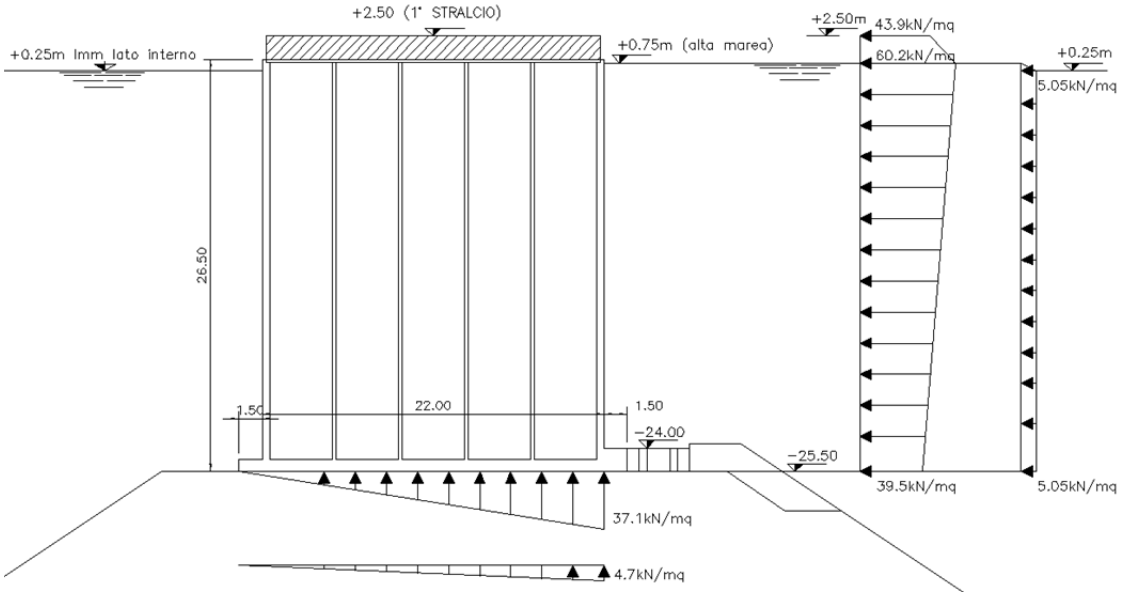


FIG. 3.2 - CRESTA D'ONDA – TR=50ANNI – MAREA +0.75

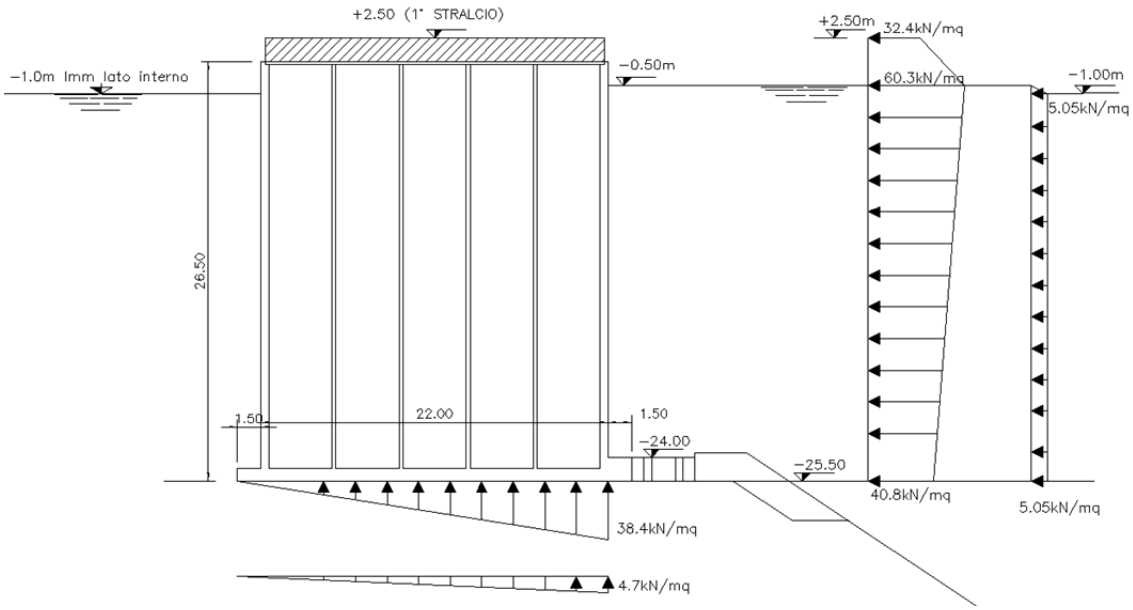


FIG. 3.3 - CRESTA D'ONDA – TR=50ANNI – MAREA -0.50

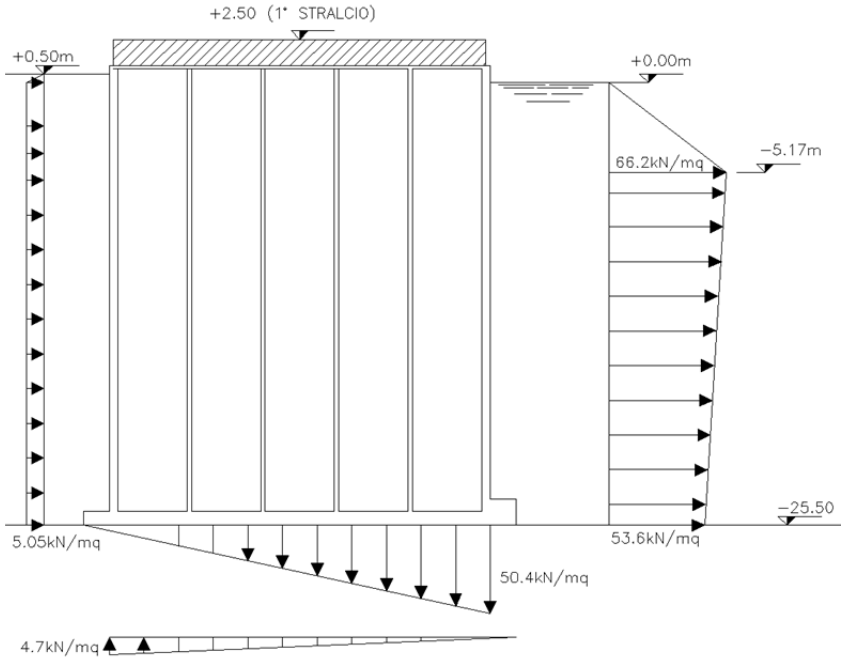


FIG. 3.4 - CAVO D'ONDA – TR=50ANNI – MAREA+0.00

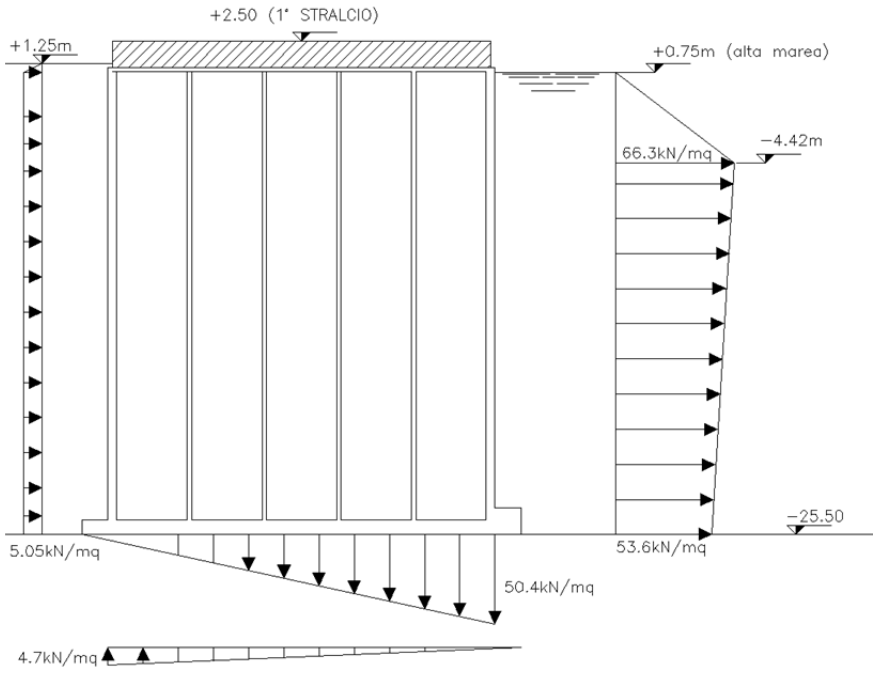


FIG. 3.5 - CAVO D'ONDA – TR=50ANNI – MAREA+0.75

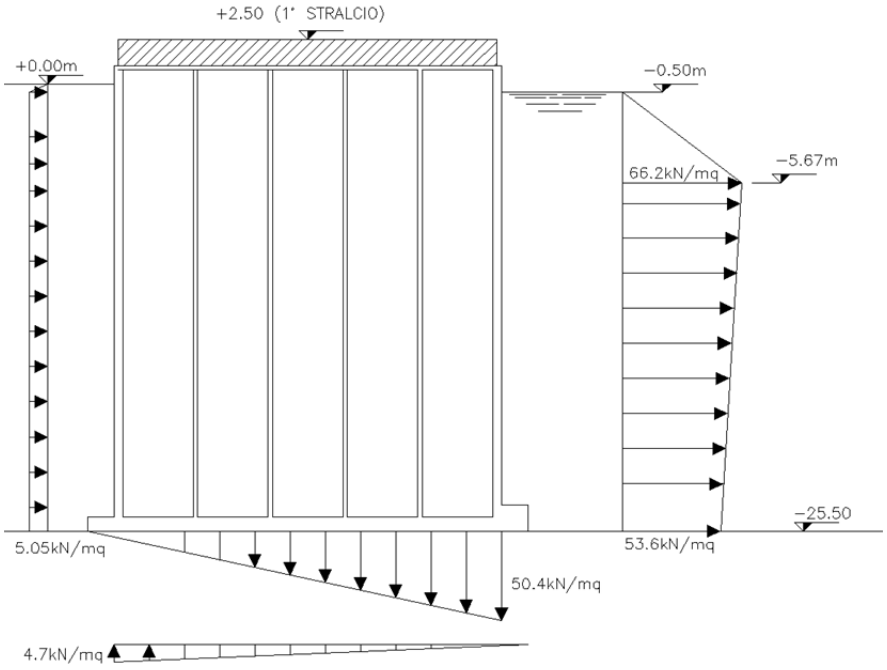


FIG. 3.6 - CAVO D'ONDA – TR=50ANNI – MAREA-0.50

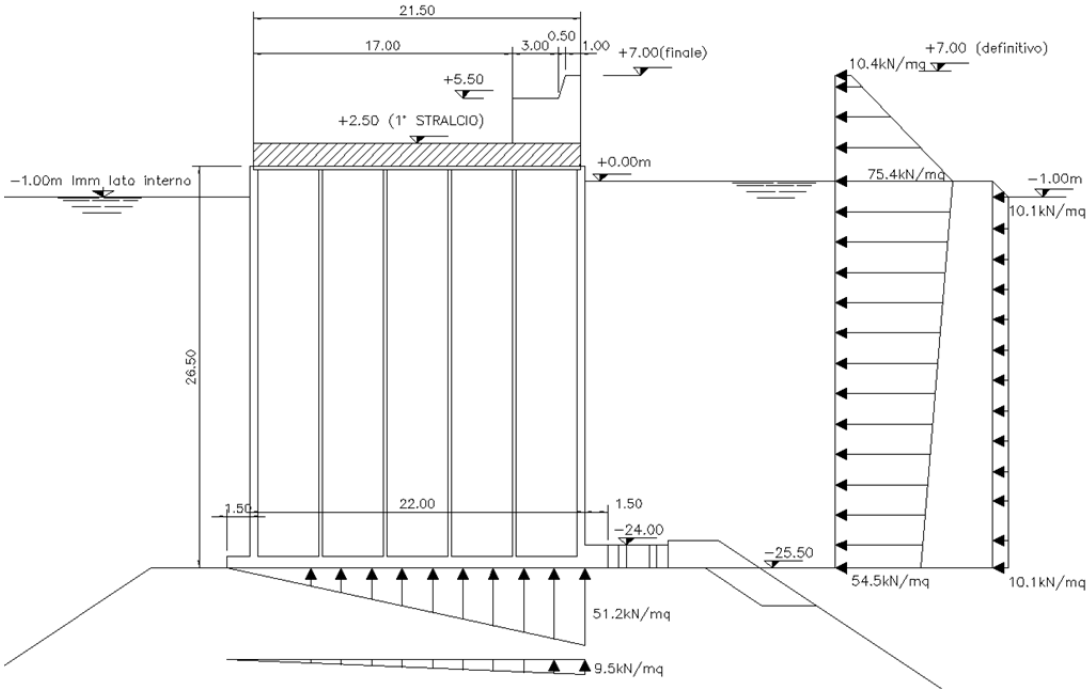


FIG. 3.7 - CRESTA D'ONDA – TR=250ANNI – MAREA +0.00

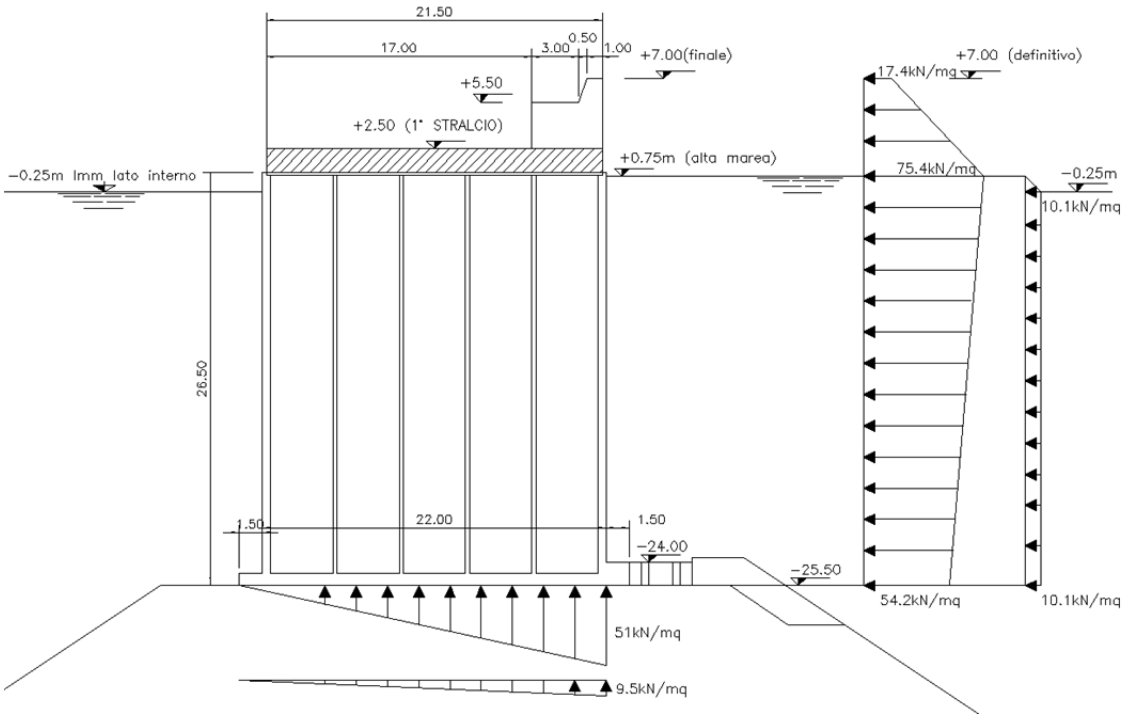


FIG. 3.8 - CRESTA D'ONDA – TR=250ANNI – MAREA +0.75

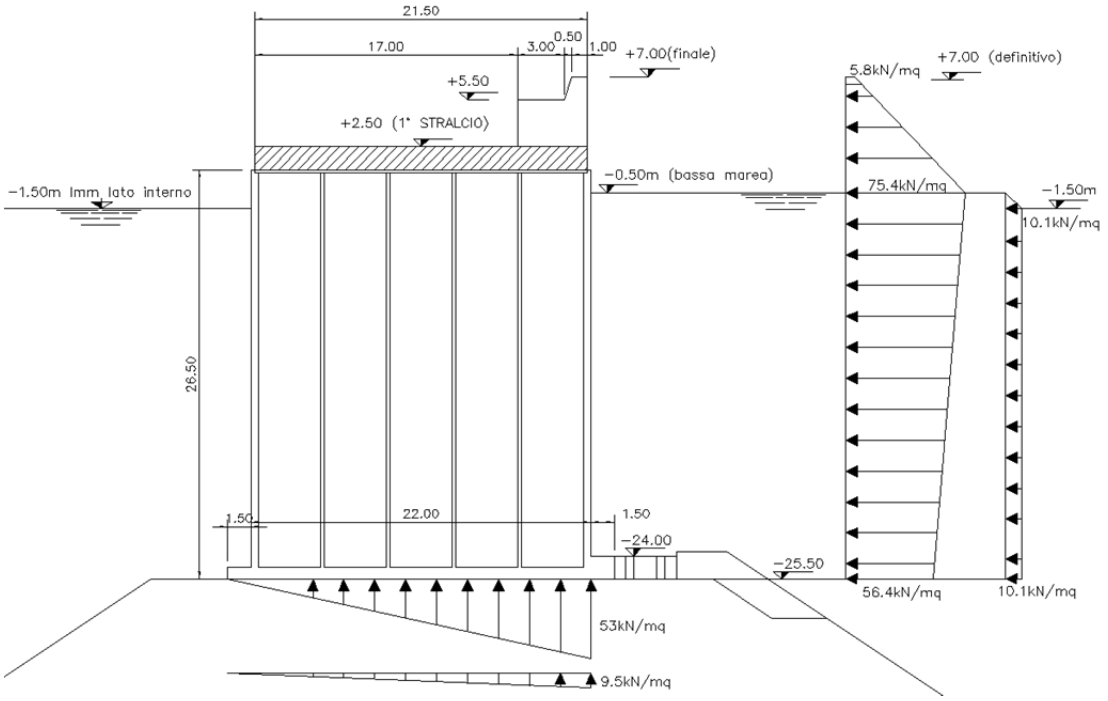


FIG. 3.9 - CRESTA D'ONDA – TR=250ANNI – MAREA -0.50

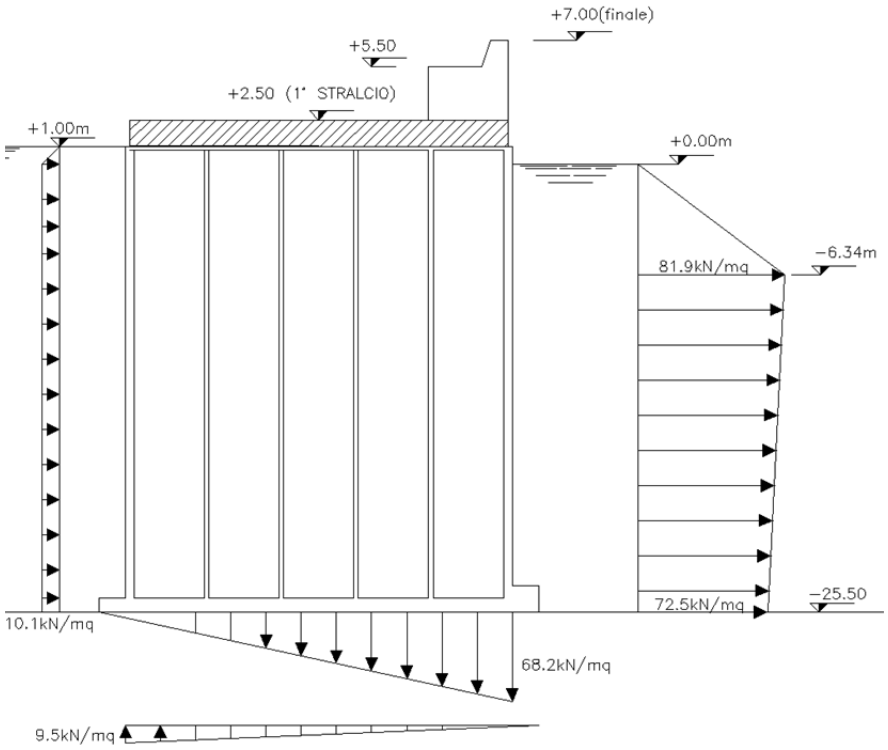


FIG. 3.10 - CAVO D'ONDA – TR=250ANNI – MAREA+0.00

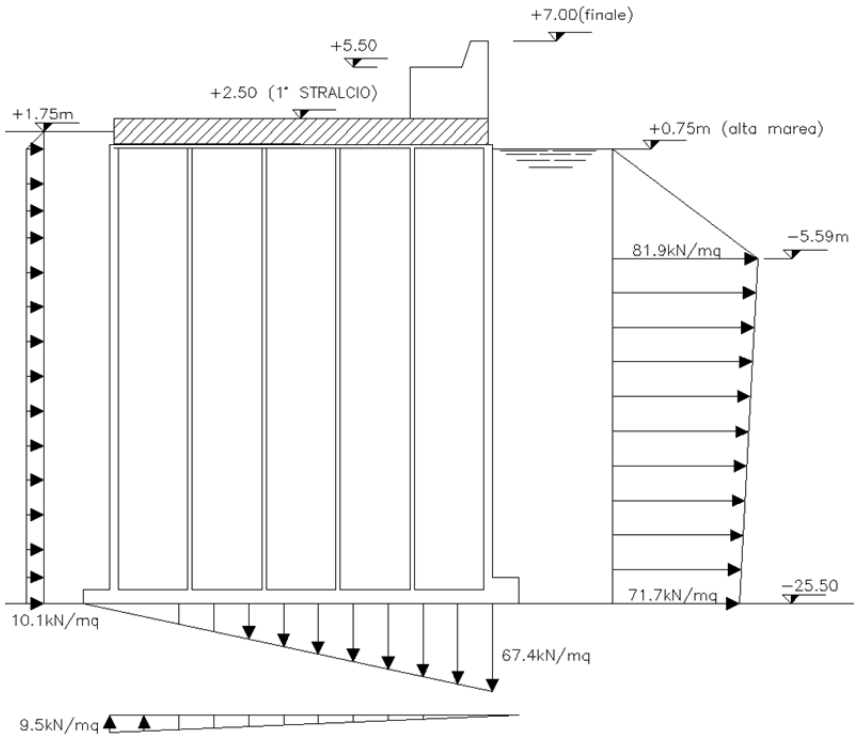


FIG. 3.11 - CAVO D'ONDA – TR=250ANNI – MAREA+0.75

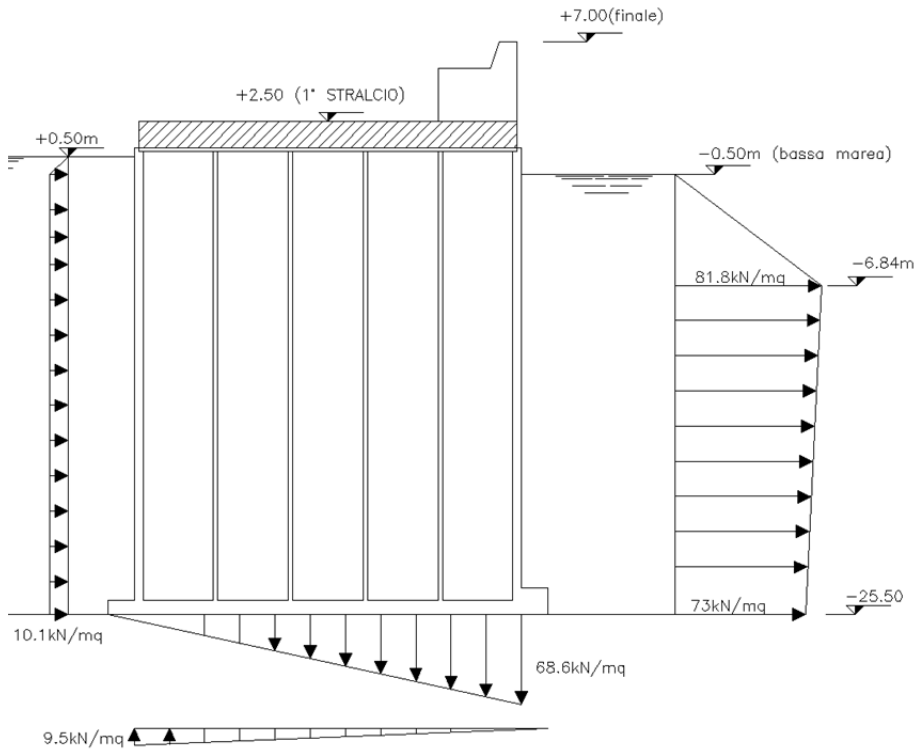


FIG. 3.12 - CAVO D'ONDA – TR=250ANNI – MAREA-0.50

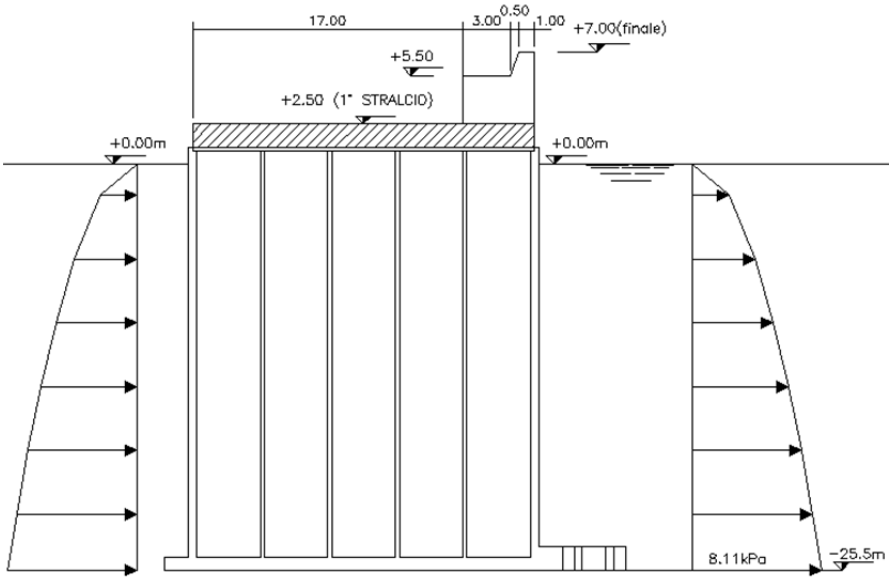


FIG. 3.13 - CASSONE CORRENTE – FASE SISMICA – MAREA +0.00

Di seguito si riportano le verifiche di stabilità utili per il dimensionamento delle strutture del cassone. Per le verifiche di stabilità globale si rimanda alle Relazioni geotecniche.

Di seguito si riportano le tabelle riepilogative della stabilità generale del cassone di banchina corrente.

Verifica cassoni con T_r=50anni:

		Combinazione	FS	FR
1	EQU	0.9P+1.5Cr	-	1.84
1	STR	1.0P+1.5Cr	1.67	-

Verifiche stabilità generale fase d'esercizio – livello mare a q +0.00

		Combinazione	FS	FR
1	EQU	0.9P+1.5Cr	-	1.88
1	STR	1.0P+1.5Cr	1.69	-

Verifiche stabilità generale fase d'esercizio – livello mare a q -0.50(bassa marea)

		Combinazione	FS	Fr
1	EQU	0.9P+1.5Cr	-	1.79
1	STR	1.0P+1.5Cr	1.63	-

Verifiche stabilità generale fase d'esercizio – livello mare a q+0.75(alta marea)

Verifica cassoni con T_r=250anni:

		Combinazione	FS	FR
1	EQU	0.9P+1.5Cr	-	1.25
1	STR	1.0P+1.5Cr	1.16	-

Verifiche stabilità generale fase d'esercizio – livello mare a q +0.00

		Combinazione	FS	FR
1	EQU	0.9P+1.5Cr	-	1.28
1	STR	1.0P+1.5Cr	1.19	-

Verifiche stabilità generale fase d'esercizio – livello mare a q -0.50(bassa marea)

		Combinazione	FS	FR
1	EQU	0.9P+1.5Cr	-	1.18
1	STR	1.0P+1.5Cr	1.11	-

Verifiche stabilità generale fase d'esercizio – livello mare a q+0.75(alta marea)

		Combinazione	FS	FR
1	sisma (kv+)	1.0P+EQ(kv+)	6.28	13.28
2	sisma (kv-)	1.0P+EQ(kv+)	6.89	13.91

Verifiche stabilità generale fase sismica – livello mare +0.00

Dove:

P - peso proprio (azione permanente)

C - cavo d'onda (azione variabile)

Cr - cresta d'onda (azione variabile)

Nell'allegato 1 (1a-marea+0.00),(1b-marea+0.75), (1c-marea-0.50) si riportano le verifiche di stabilità per il cassone con l'onda con periodo di ritorno di 50anni.
Nell'allegato 2 (2a-marea+0.00),(2b-marea+0.75), (2c-marea-0.50) si riportano le verifiche di stabilità per il cassone con l'onda don periodo di ritorno di 250anni.
Nell'allegato 3 si riportano le verifiche di stabilità per il cassone con sisma.

3.4. Verifiche delle strutture in cemento armato del cassone

3.4.1. Materiali

Per tutte le opere a progetto saranno utilizzati i seguenti materiali:
- calcestruzzo classe C35/45confezionato con cemento pozzolanico o d'altoforno
- classe d'esposizione parte immersa: XS2
- classe d'esposizione parte emersa: XS3
- armatura metallica in barre nervate ad aderenza migliorata tipo B450C (FeB44K).

Le resistenze caratteristiche dei materiali sono le seguenti:
- Resistenza caratteristica a compressione del calcestruzzo:
  f_{ck} = 35 N/mm^2
- Resistenza caratteristica a trazione semplice del calcestruzzo:
  f_{ctk} = 2.2 N/mm^2
- Resistenza caratteristica di snervamento dell'acciaio:
  f_{yk} = 450 N/mm^2

In conformità con quanto previsto dalla vigente normativa, nel calcolo si sono assunti i seguenti coefficienti riduttori delle resistenze caratteristiche dei materiali:
- Coefficiente di sicurezza del calcestruzzo nei calcoli allo s.l.u.: γ_c= 1.50
- Coefficiente di sicurezza dell'acciaio nei calcoli allo s.l.u.: γ_s= 1.15

3.4.2. Copriferro

Avendo l'opera una vita nominale di 50 anni ed essendo in ambiente molto aggressivo, utilizzando una classe di calcestruzzo C35/45 e barre poco sensibili alla corrosione, la

normativa vigente prescrive un copriferro minimo di 40mm per elementi a piastra e 45mm per gli altri elementi.
A tale valore va aggiunta una tolleranza di posa. Pertanto per le sezioni resistenti si è previsto un copriferro di 50 mm per il cassone e 20 mm per le solette di copertura (opere provvisionali).

3.4.3. Fessurazioni e tensioni agli SLE

Limite di fessurazione per combinazioni frequenti	:	≤ 0.2mm
Massima compressione nel calcestruzzo combinazioni rare	:	$0.6f_{ck}$=21MPa
Massima tensione nel calcestruzzo combinazioni rare	:	$0.8f_{yk}$=360MPa

3.5. Solettone di base

Si procede al calcolo della soletta di fondazione utilizzando un modello a piastra appoggiata sui setti verticali e caricata dal basso dalle pressioni agenti sul terreno e dalle pressioni idrostatiche e dall'alto dalle pressioni direttamente applicate all'estradosso (azioni dovute al riempimento all'interno delle celle).
Il modello è stato implementato con il codice di calcolo SAP 2000.
Nella figura seguente è rappresentato lo schema statico del solettone del cassone corrente.

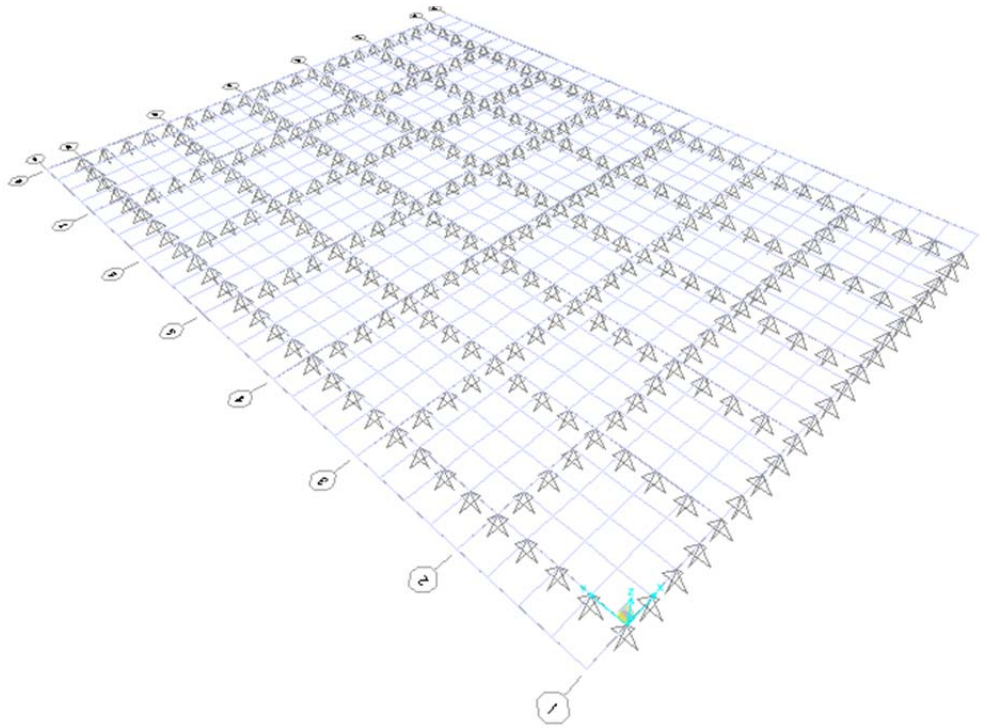


FIG. 3.14 - SCHEMA STATICO SOLETTONE

3.5.1. Verifiche agli Stati Limite Ultimi (SLU)

Si riporta di seguito uno schema identificativo del solettone:

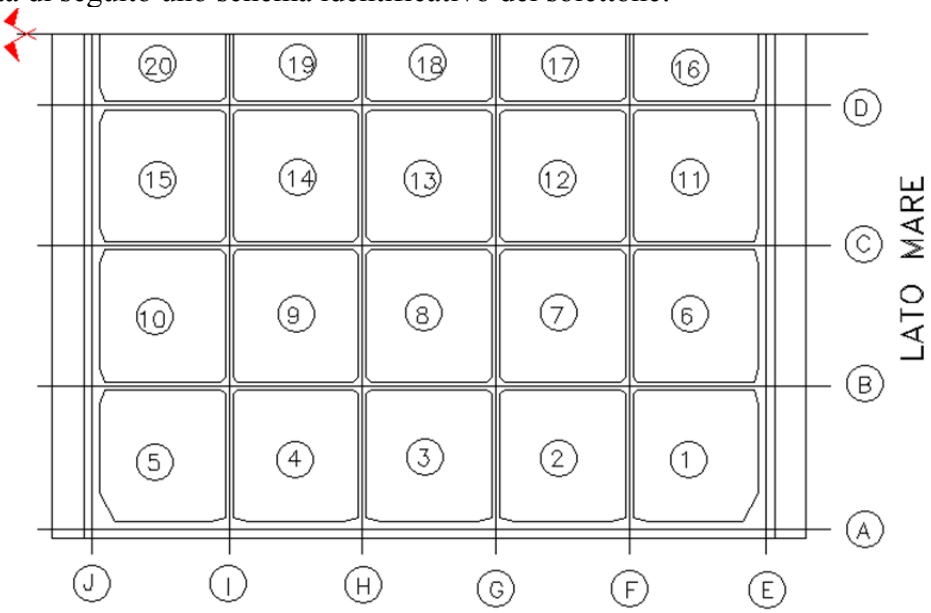


FIG. 3.15 - SOLETTONE – SCHEMA IDENTIFICATIVO

Le combinazioni più sfavorevoli per quanto riguarda gli stati limite ultimi sono elencate nella seguente tabella. Si considerano le sollecitazioni dovute alla fase finale con l'onda con periodo di ritorno di Tr=250anni.

Comb.	***Verifiche solettone SLU***	P_{mare} *[kPa]*	P_{terra} *[kPa]*
	Marea+0.75		
1	1.0P+1.5Cr	L=13.1m	999
2	1.3P+1.5Cr	L=19.7m	893
3	1.0P+1.5C	787	L=21.9m
4	1.3P+1.5C	874	L=24.9m
	Marea+0.00		
1	1.0P+1.5Cr	L=14.5m	919
2	1.3P+1.5Cr	L=20.8m	867
3	1.0P+1.5C	765	L=23m
4	1.3P+1.5C	862	27
	Marea-0.50		
1	1.0P+1.5Cr	L=15.4m	877
2	1.3P+1.5Cr	L=21.4m	851
3	1.0P+1.5C	753	L=23.6m
4	1.3P+1.5C	854	47

Dove:

P - peso proprio (azione permanente)
C - cavo d'onda (azione variabile)
Cr - cresta d'onda (azione variabile)

Di seguito si riportano gli inviluppi delle sollecitazioni massime e minime in senso longitudinale e trasversale.
Si fa presente che i momenti positivi determinano trazione a lembo inferiore e che i momenti negativi determinano trazione a lembo superiore.
Per senso trasversale si intende il lato 25m del solettone mentre per senso longitudinale si intende il lato 32m del cassone.

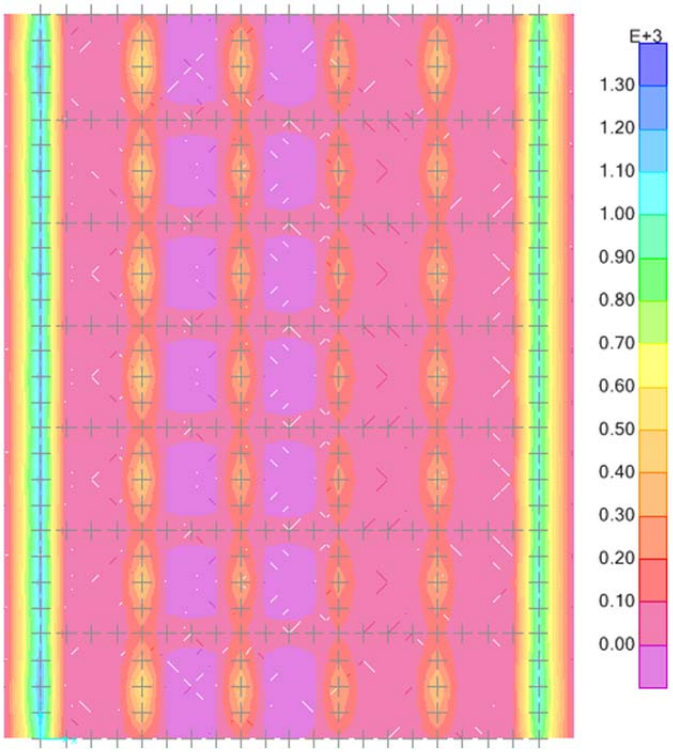


FIG. 3.16 - INVILUPPO SLU – MMAX TRASVERSALE [KNM/M]

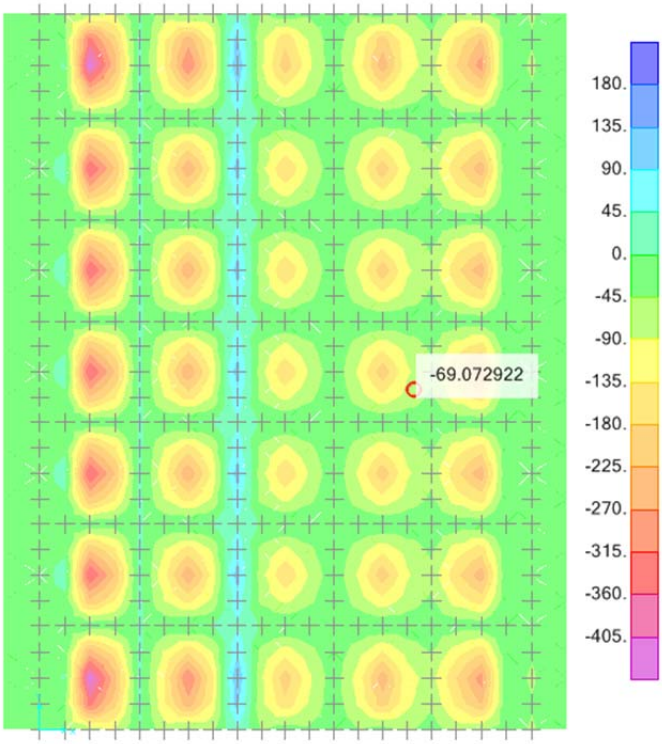


FIG. 3.17 - INVILUPPO SLU – MMIN TRASVERSALE [KNM/M]

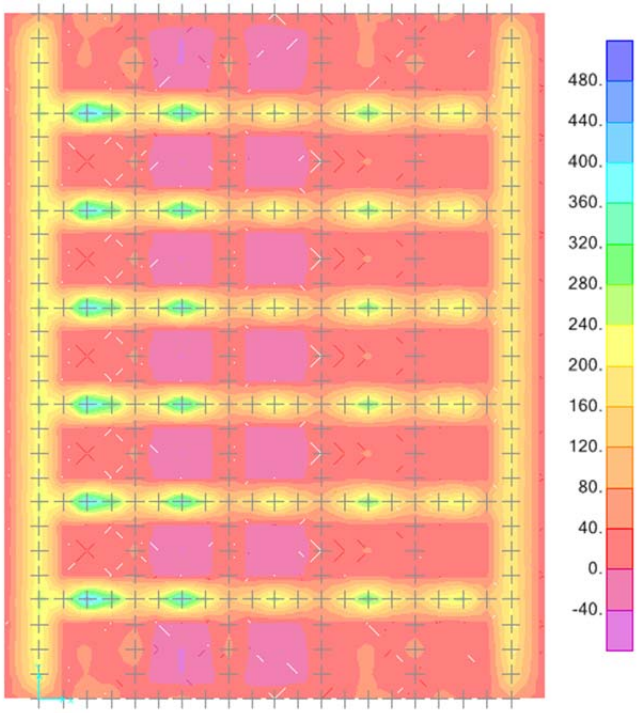


FIG. 3.18 - INVILUPPO SLU – MMAX LONGITUDINALE [KNM/M]

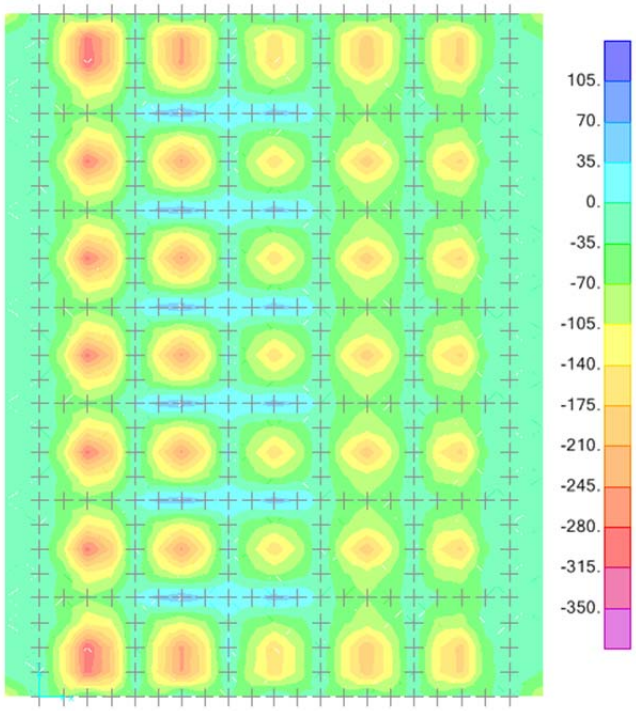


FIG. 3.19 - INVILUPPO SLU – MMIN LONGITUDINALE [KNM/M]

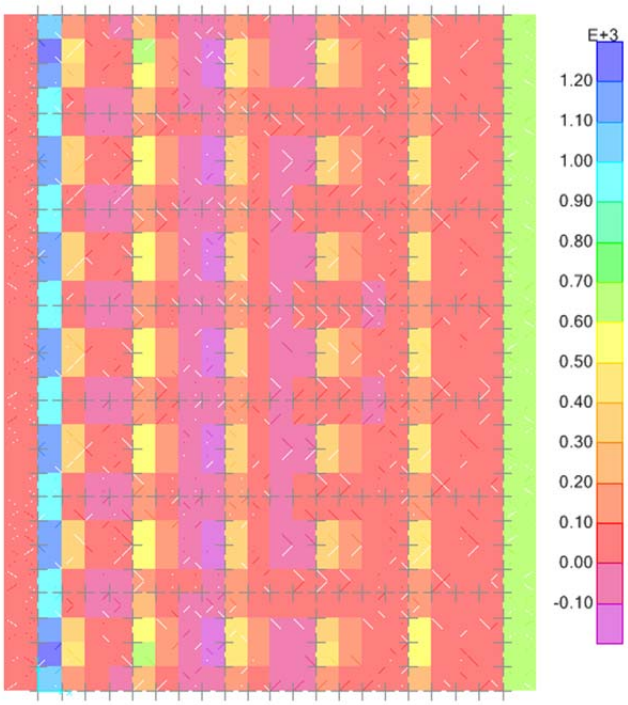


FIG. 3.20 - INVILUPPO SLU – V13MAX TRASVERSALE [KN/M]

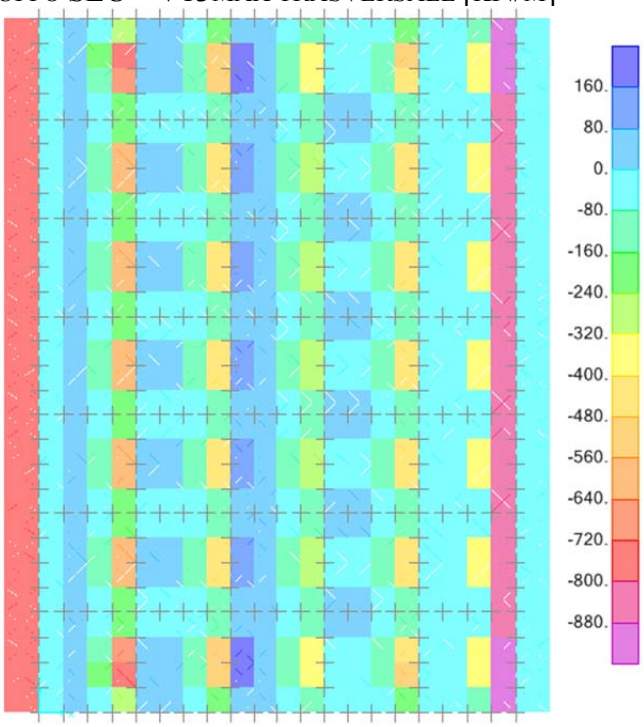


FIG. 3.21 - INVILUPPO SLU – V13MIN TRASVERSALE [KN/M]

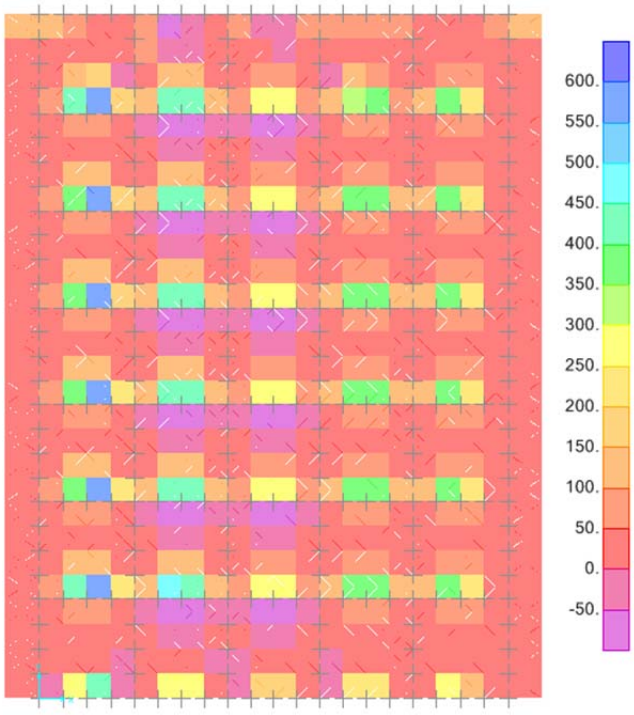


FIG. 3.22 - INVILUPPO SLU – V23MAX LONGITUDINALE [KN/M]

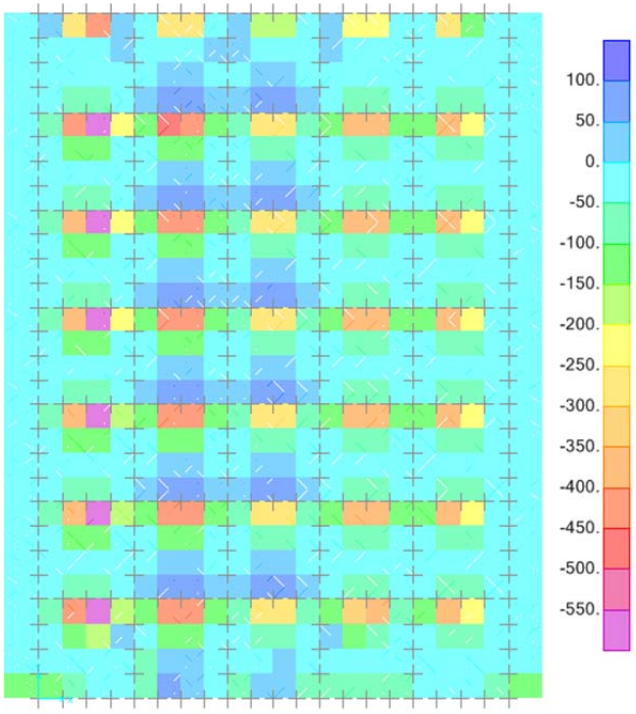


FIG. 3.23 - INVILUPPO SLU – V23MIN LONGITUDINALE [KN/M]

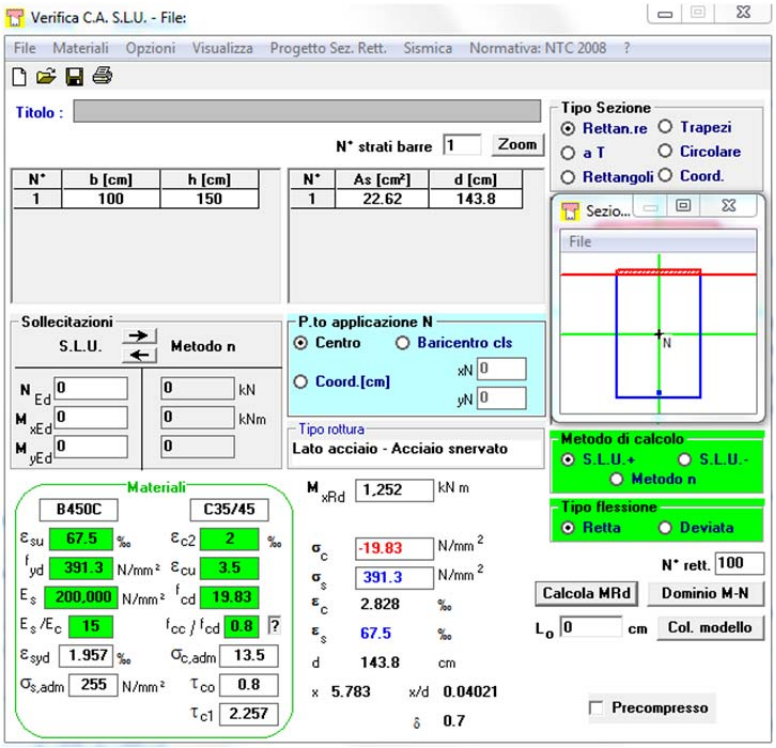
Di seguito si verifica l'orditura di flessione del solettone per lo stato limite ultimo (SLU) per la fase d'esercizio.

Sezione	Sollecitazioni		Sezione		Armatura				Coprif. Netto [cm]		M Resist.	FS
	M_{sd} [kNm]		b	H	Inferiore		Superiore		In	Su		
			[m]	[m]	Tipo1	Tipo2	Tipo1	T2			M_{rd}	M_{rd}/M_{sd}
Trasversale Parete E Mensola mare celle di bordo	M+	+1050	1.0	1.5	5Ø22	1Ø22			5	5	+1263	1.20
Trasversale Parete E Mensola mare celle correnti	M+	+1050	1.0	1.5	5Ø20	2.5Ø20			5	5	+1305	1.24
Trasversale Bordo Cella 1 – setto F	M+	+380	1.0	0.8	5Ø22	1.25Ø22	5Ø20	1.25Ø20	5	5	+665	1.75
	M-	-270									-555	2.06
Trasversale Bordo Celle 2-3-4- setti G-H	M+	+380	1.0	0.8	5Ø22		5Ø20		5	5	+538	1.42
	M-	-230									-450	1.96
Trasversale Bordo Cella 5 - setto I	M+	+480	1.0	0.8	5Ø22	1.25Ø22	5Ø20	1.25Ø20	5	5	+665	1.38
	M-	-290									-555	1.91
Trasversale Parete J Mensola Terra	M+	+1200	1.0	0.8	5Ø26	5Ø26			5	5	+1419	1.18
Trasversale Celle 6-11-16 – setto F	M+	+300	1.0	0.8	5Ø20	1.25Ø20	5Ø18		5	5	+555	1.23
	M-	-220									-370	1.68
Trasversale - Celle 7-12-17/8-13-18/9-14-19 - setti G-H	M+	+290	1.0	0.8	5Ø20		5Ø18		5	5	+449	1.55
	M-	-190									-370	1.95
Trasversale Celle 10-15-20 - setto I	M+	+390	1.0	0.8	5Ø20	1.25Ø20	5Ø20		5	5	+555	1.42
	M-	-360									-450	1.25
Longitudinali Cella 1-6-11-16– setti B-C-D	M+	+240	1.0	0.8	5Ø22		5Ø18		7.2	7.0	+527	2.20
	M-	-180									-374	2.08
Longitudinali Celle 2-7-12-17/3-8-13-18/4-9-14-19/setti B-C-D	M+	+360	1.0	0.8	5Ø22		5Ø20		7.2	7.0	+529	1.47
	M-	-240									-449	1.87
Longitudinali Celle 5-10-15-20 setti B-C-D	M+	+400	1.0	0.8	5Ø22		5Ø20		7.2	7.0	+529	1.32
	M-	-280									-449	1.60
NB: I momenti positivi tendono le fibre inferiori, i momenti negativi tendono le fibre superiori.												

TAB. 3.1 - SOLETTONE - VERIFICHE CEMENTO ARMATO AGLI SLU

Verifiche parete lato mare in corrispondenza della mensola H=1.5m:

In corrispondenza della mensola lato mare la parete subisce uno sforzo di taglio e flessione aggiuntivo dovuto al fatto che l'altezza della mensola è di 1.5m mentre il soletto-ne è di 0.8m. Lo sforzo concentrato massima è dato dalla resistenza ultima di flessione della mensola riportata di seguito:



Lo sforzo concentrato è pari a 1150kN circa (19.83MPax57.83mmx1000mm).

Si esegue un analisi a lastra 4.2x25.5m incastrata a tre lati (un lato corto e due lati lunghi) dove si applica un carico lineare di 5MPa su una striscia alta 25cm pari a 1200kN/m circa da 50 a 75cm di altezza dal estradosso del solettone. Dal lato interno agisce la spinta del silos verso l'esterno (moltiplicata per 1.0) nonché la spinta verso l'esterno del cavo. Per esaminare l'effetto sui monconi la spinta del silos e il cavo d'onda sono assunti a q.ta -21.7 con una pressione uniforme di 35kPa e 112.5kPa (1.5x75kPa) rispettivamente.

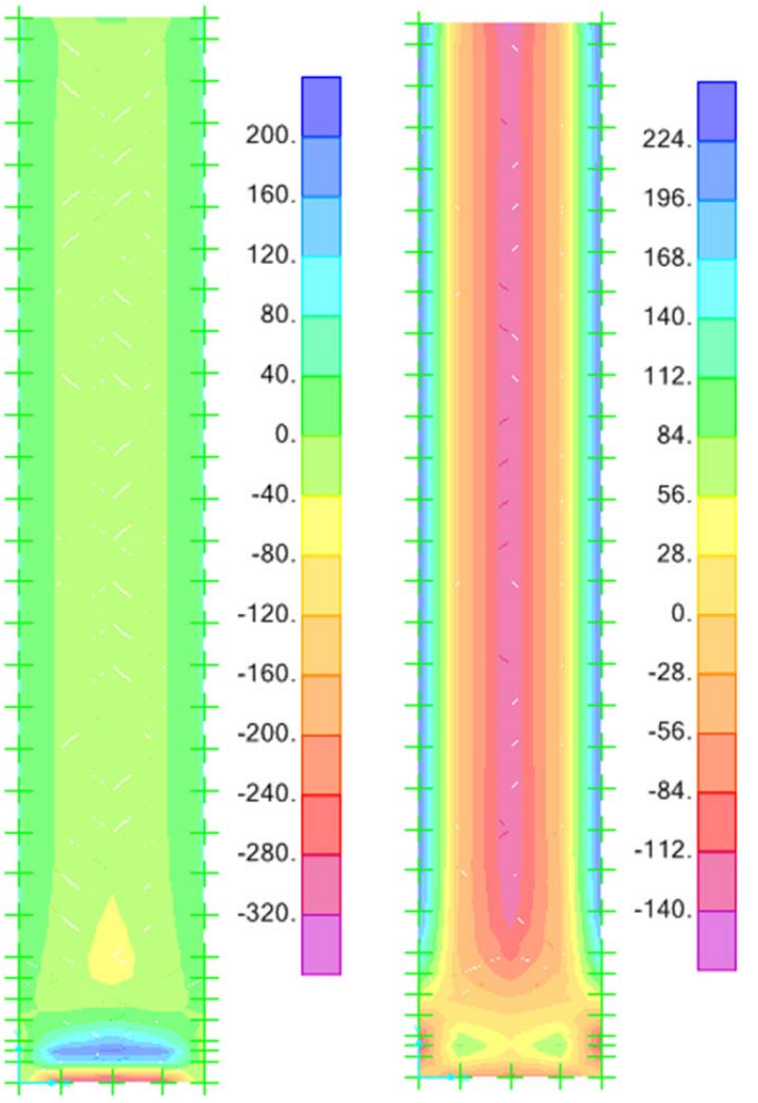


FIG. 3.24 - LASTRA IN CORRISPONDENZA MENSOLA MARE [KNM/M]

Le sollecitazioni sono:

Momento verticale incastro con solettone 2m centrali: +280kNm/m

Momento verticale incastro con solettone: +150kNm/m

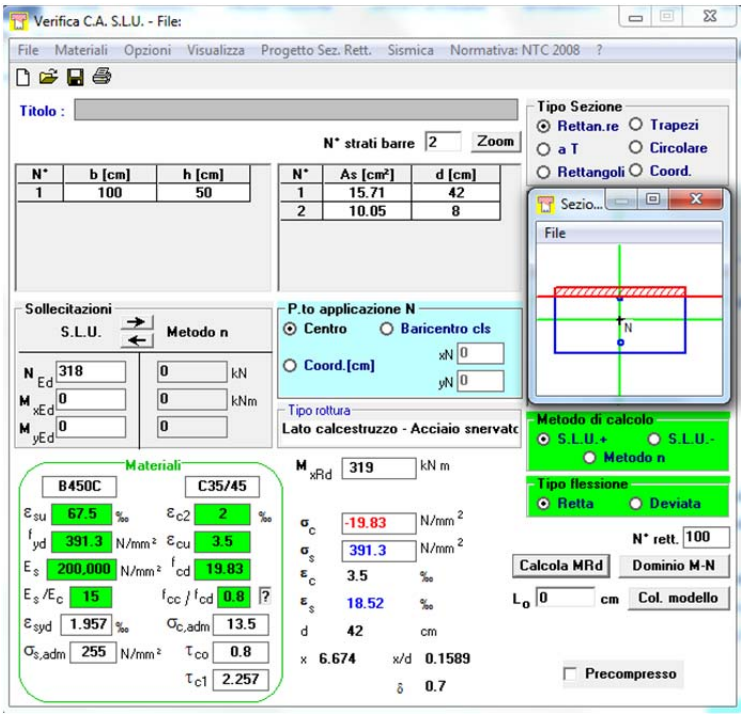
Momento verticale campata: -190kNm/m

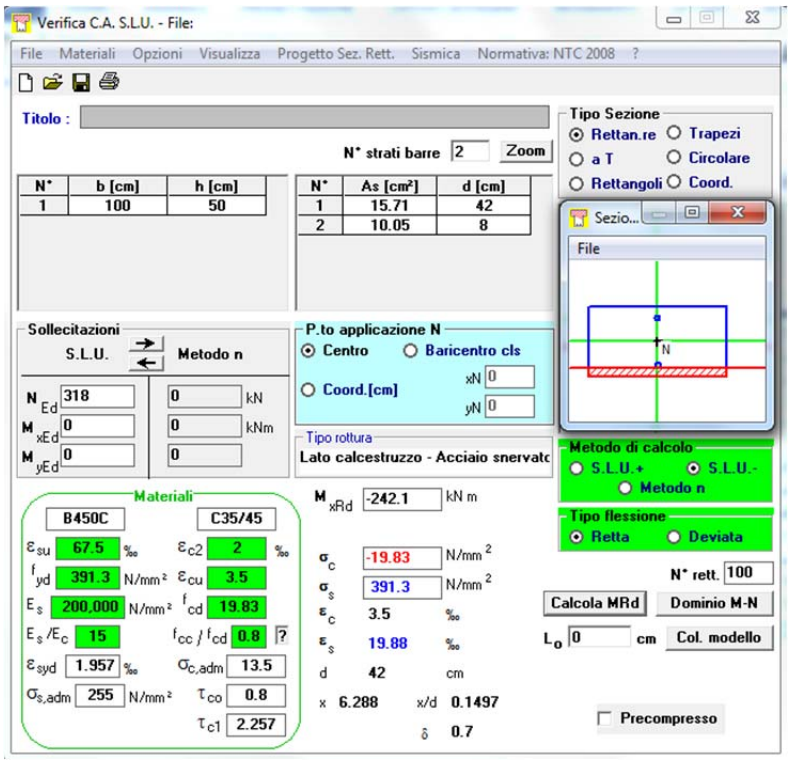
Verifica monconi verticali:

N_{Sd}=25.5x0.5x25=-318kN(compressione)

M_{Sd}=280/150kNm/m (centrale/perimetro), -190kNm/m (interni)

Lato mare si prevedono monconi fi20/200 esterno e fi16/200 lato interno.





Momento orizzontali corrispondenza setti: -80kNm/m

Momento orizzontale campata: +80kNm/m

L'orditura orizzontale nella zona dell'incastro con solettone sarà pari ad almeno fi20/200mm con un momento resistente M_{Rd} di 200kNm/m anche in presenza di trazione (cavo d'onda+silos) N_{Sd} di 300kN/m.

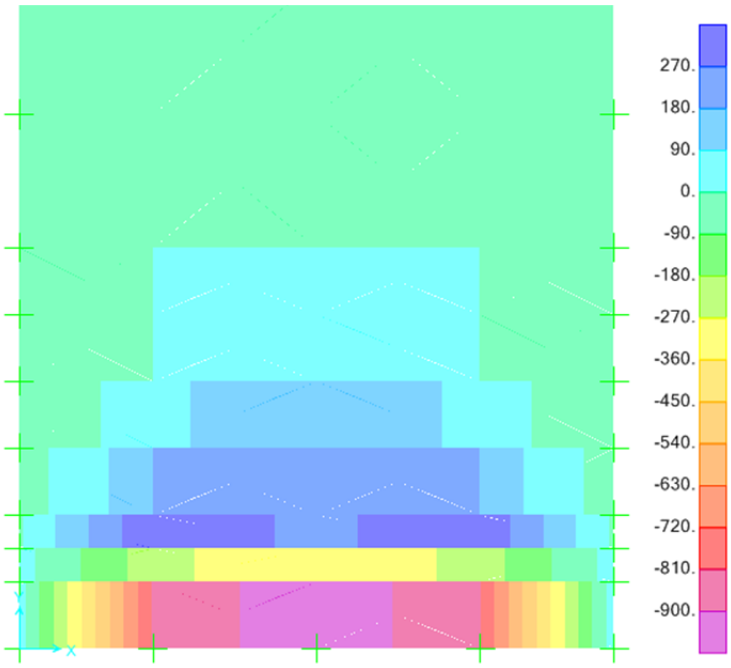


FIG. 3.25 - TAGLIO INCASTRO PARETE SOLETTONE [KN/M]

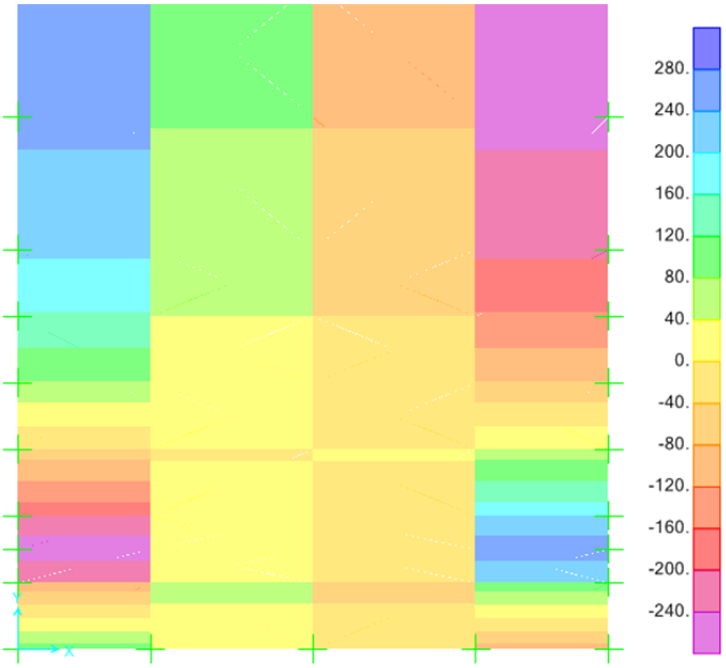


FIG. 3.26 - TAGLIO IN CORRISPONDENZA SETTI [KN/M]

Il taglio all'incastro con il solettone è pari a circa 930kN/m mentre il taglio in corrispondenza degli setti è pari a 220kN/m circa. La resistenza a taglio della parete di spessore 500mm è di circa 200kN/m circa per cui si predispone orditura a taglio.
In corrispondenza degli monconi verticali si prevedono spilli ogni 200mm disposti su due file verticali ad una distanza l'una dall'altra di 400mm.
V_{Rd}=5x2x314x391/1000=1227kN/m.
In corrispondenza dell'incrocio fra pareti e setti interni si prevedono gli stessi spilli ma disposti su 4 file per cui la resistenza a taglio è ampiamente verificata.

Verifiche a taglio solettone:
Come si evince dalla tabella sottostante, la resistenza della sezione non armata a taglio è pari a 282 kN/m.

	Nsd	H	d1	A1	d2	A2	T	Crdc	k	fi1	fck	fcd	σ_c	k1	vmin	Vrd,c	Vrd,cmin	**VRD**
	[KN]	[mm]	[mm]	[mmq]	[mm]	[mmq]	(kN/m)									(kN)	(kN)	**(kN)**
Solettone	0	800	721	1570	0	0	0	0,12	1,53	0,0022	35	19,8	0	0,15	0,39	260	282	**282**

Si dispone di orditura a taglio piegata nelle seguenti sezioni:

Taglio in senso trasversale pareti E

- Mensola lato mare:

V_{Sd} = 900kN/m;

Sulla mensola si dispone di ferri a taglio verticali **ϕ20** n°3 a distanza 400mm vs esterno

V_{rd} = 314*2.5*391*3/1000

V_{rd} = 921kN/m

Verso terra si dispone di ferri a taglio piegati a 45° **ϕ22/200** n°2 a distanza 500mm

V_{rd} = 380*5*391*2*sen(45°)/1000

V_{rd} = 1051kN/m

Taglio in senso trasversale parete J

- Mensola lato terra:

V_{Sd} = 1200kN/m;

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ24/200** n°2 a distanza 500mm

V_{rd} = 452*5*391*2*sen(45°)/1000

V_{rd} = 1250kN/m

Taglio in senso trasversale

- setto F celle 1-2:

V_{Sd} = 500kN/m;

- Setto I cella 4-5:

V_{Sd} = 645kN/m;

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ20/200** n°2 a distanza 500mm

V_{rd} = 314*5*391*2*sen(45°)/1000

V_{rd} = 868kN/m

Taglio in senso trasversale setto G-H in corrispondenza celle 2-3-4

$V_{Sd.max}$ = 485kN/m;

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ18/200** n°2 a distanza 500mm

V_{rd} = 254*5*391*2*sen(45°)/1000

V_{rd} = 702kN/m

Taglio in senso trasversale setti F-I celle 6-7/9-10/11-12/14-15/16-17/19-20

- $V_{Sd\ max}$ = 600kN/m;

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ18/200** n°2 a distanza 500mm
V_{rd} = 702kN/m

Taglio in senso trasversale setto G-H in corrispondenza celle 7-8-9/12-13-14/17-18-19

- $V_{Sd\ max}$ = 430kN/m;

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ16/200** n°2 a distanza 500mm
V_{rd} = 201*5*391*2*sen(45°)/1000
V_{rd} = 556kN/m

Taglio in senso longitudinali
Parete A-cella 1-2-3-4-5:
V_{Sd} = 411kN/m
Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ14/200** n°2 a distanza 500mm
V_{rd} = 450kN/m

Setti B-C-D corrispondenza celle 1-6-11-16/2-7-12-17/3-8-13-18/4-9-14-19/5-10-15-20:
V_{Sd} = 590kN/m
Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ18/200** n°2 a distanza 500mm
V_{rd} = 702kN/m

Si dispongono 11 infilate passo 200mm di armatura a taglio disposte nel centro della cella su una larghezza di 2.0m.

3.5.2. Verifiche agli Stati Limite di Esercizio (SLE)

Si verifica la fessurazione per le combinazioni di servizio frequenti e rare in conformità con la normativa vigente.
Si considera il cassone riempito d'inerte fino a q.+0.80 con livello del acqua a q.+0.00.
Di seguito si riportano gli inviluppi dei momenti flettenti massimi e minimi in senso longitudinale e trasversale.

Si ricorda che i momenti positivi sono associati a trazione a lembo inferiore e che i momenti negativi sono associati a trazione a lembo superiore.

Si riportano di seguito le verifiche a fessurazione:

Comb.	***Verifiche solettone SLE(frequenti)***	P_{mare} *[kPa]*	P_{terra} *[kPa]*
	Marea+0.75		
1	1.0P+0.2Cr(Tr=250a)	256	339
2	1.0P+0.2C(Tr=250a)	392	225
	Marea+0.00		
1	1.0P+0.2Cr	265	344
2	1.0P+0.2C	396	235
	Marea-0.50		
1	1.0P+0.2Cr	271	346
2	1.0P+0.2C	399	241

Dove:

P - peso proprio (azione permanente)
C - cavo d'onda (azione variabile)
Cr - cresta d'onda (azione variabile)

Le combinazioni esaminate sono quelli elencati nell'allegato 2.

Di seguito si riportano gli inviluppi dei momenti flettenti massimi e minimi in senso longitudinale e trasversale.
Si ricorda che i momenti positivi sono associati a trazione a lembo inferiore e che i momenti negativi sono associati a trazione a lembo superiore.

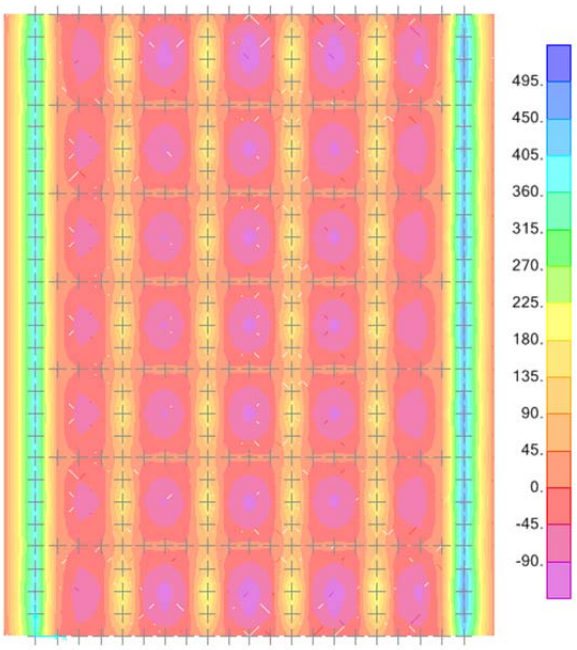


FIG. 3.27 - SOLETTONE - INVILUPPO SLE (FREQ.) – MMAX TRASVERSALE [KNM/M]

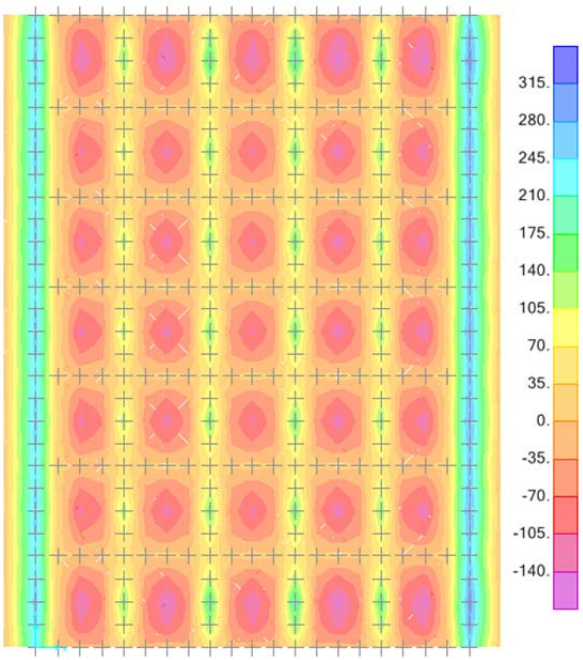


FIG. 3.28 - SOLETTONE - INVILUPPO SLE(FREQ.) – MMIN TRASVERSALE [KNM/M]

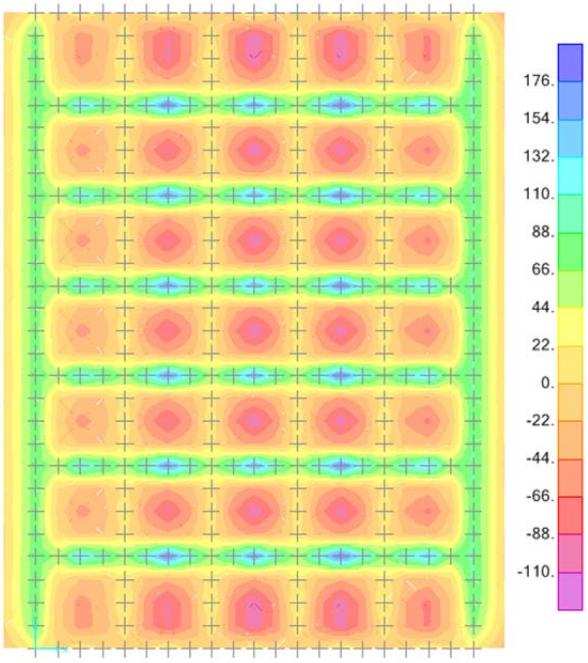


FIG. 3.29 - SOLETTONE - INVILUPPO SLE(FREQ.) – MMAX LONGITUDINALE [KNM/M]

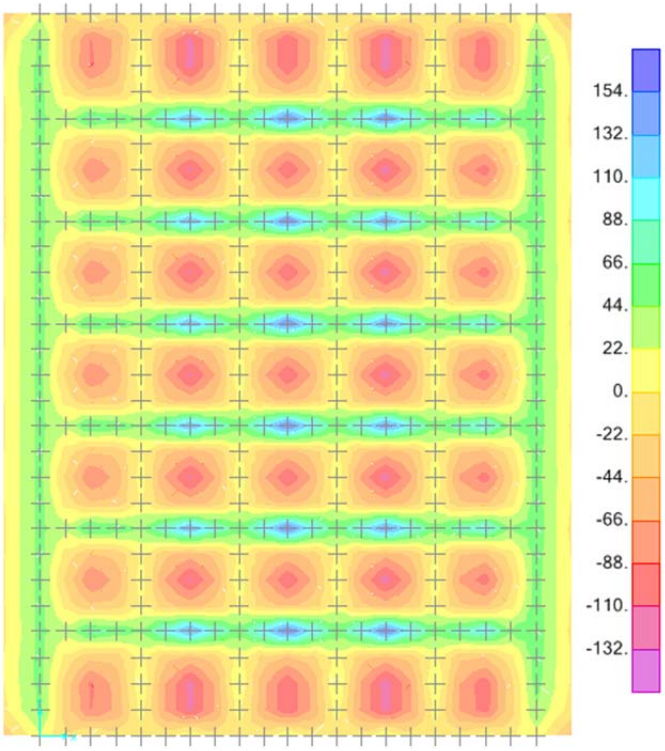


FIG. 3.30 - SOLETTONE - INVILUPPO SLE(FREQ.) – MMIN LONGITUDINALE [KNM/M]

Si riportano di seguito le verifiche a fessurazione:

Sezione	Sollecitazioni		Sezione		Armatura				Copriferro netto				
	M_{sd}		b	H	Inferiore		Superiore		inf	sup	σ_c	σ_s	w
	[kNm]		[m]	[m]	T1	T2	T1	T2	[cm]	[cm]	[MPa]	[MPa]	[mm]
Trasversale Parete E Mensola mare	M+	+420	1.0	1.5	5Ø24		-		5	5	3.4	48	0.047
Trasversale Bordo Cella 1 – setto F	M+	+200	1.0	0.8	5Ø22	1.25Ø22	5Ø20	1.25Ø20	5	5	2.7	122	0.096
	M-	-140									2.0	102	0.100
Trasversale Bordo Cella 2-3-4 – setto G-H	M+	+200	1.0	0.8	5Ø22		5Ø20		5	5	3.0	151	0.132
	M-	-140									2.2	127	0.112
Trasversale Bordo Celle 5 setto I	M+	+180	1.0	0.8	5Ø22	1.25Ø22	5Ø20	1.25Ø20	5	5	2.4	110	0.087
	M-	-130									1.8	95	0.09
Trasversale Parete J Mensola terra	M+	+410	1.0	0.8	5Ø26	5Ø26			5	5	4.7	119	0.07
Trasversale Celle 6-11-16 – setto F	M+	+150	1.0	0.8	5Ø20	1.25Ø20	5Ø18		5	5	2.2	110	0.09
	M-	-120									2.3	166	0.17
Trasversale Celle 7-12-17/8-13-18/ 9-14-19 – setto G-H	M+	+160	1.0	0.8	5Ø20		5Ø18		5	5	206	145	0.13
	M-	-120									2.3	166	0.17
Trasversale Bordo Celle 10-15-20 – setto I	M+	+150	1.0	0.8	5Ø20	1.25Ø20	5Ø20		5	5	2.2	110	0.09
	M-	-100									1.6	91	0.08
Longitudinali Cella 1-6-11-16–setti B-C-D	M+	+130	1.0	0.8	5Ø22		5Ø18		7.2	7.0	2.1	101	0.11
	M-	-100									2.1	143	0.17
Long. Celle 2-7-12-17//3-8-13-18/ 4-9-14-19 - setti B-C-D	M+	+160	1.0	0.8	5Ø22		5Ø20		7.2	7.0	2.6	125	0.13
	M-	-115									2.2	122	0.13
Long. Celle 5-10-15-20-setti B-C-D	M+	+120	1.0	0.8	5Ø22		5Ø20		7.2	7.0	1.9	94	0.098
	M-	-85									1.4	80	0.080
NB: I momenti positivi tendono le fibre inferiori, i momenti negativi tendono le fibre superiori.													

TAB. 3.2 - SOLETTONE - VERIFICHE AGLI SLE - FESSURAZIONI COMBINAZIONI FREQUENTI

Comb.	***Verifiche solettone SLE(rare)***	P_{mare} *[kPa]*	P_{terra} *[kPa]*
	Marea+0.75		
1	1.0P+0.6Cr(Tr=250a)	100	472
2	1.0P+0.6C(Tr=250a)	510	130
	Marea+0.00		
1	1.0P+0.6Cr	115	471
2	1.0P+0.6C	508	145
	Marea-0.50		
1	1.0P+0.6Cr	124	470
2	1.0P+0.6C	507	155

Dove:

P - peso proprio (azione permanente)
C - cavo d'onda (azione variabile)
Cr - cresta d'onda (azione variabile)

Le combinazioni esaminate sono quelle elencate nell'allegato 3.
Di seguito si riportano gli inviluppi dei momenti flettenti massimi e minimi in senso longitudinale e trasversale.
Si ricorda che i momenti positivi sono associati a trazione a lembo inferiore e che i momenti negativi sono associati a trazione a lembo superiore.

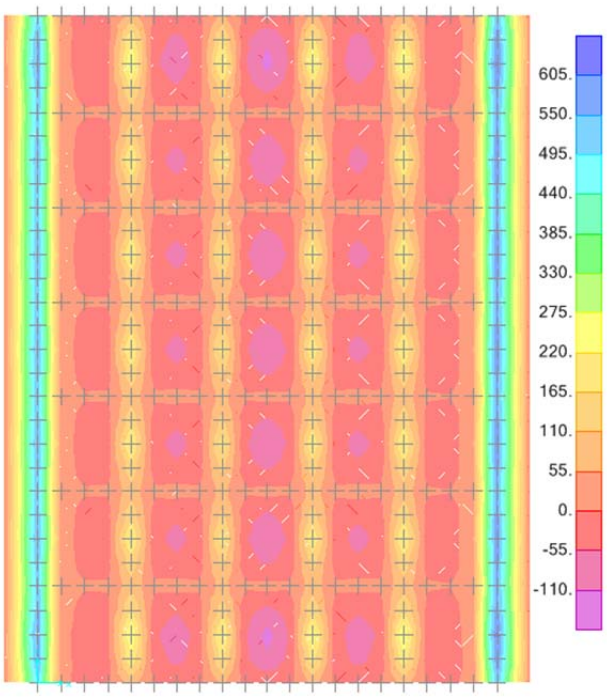


FIG. 3.31 - SOLETTONE - INVILUPPO SLE (RARE)– MMAX TRASVERSALE [KNM/M]

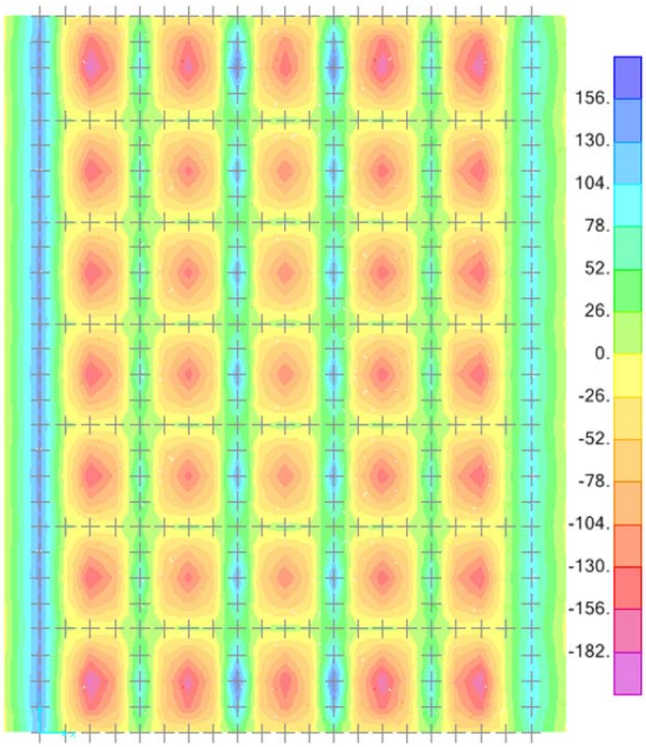


FIG. 3.32 - SOLETTONE - INVILUPPO SLE(RARE) – MMIN TRASVERSALE [KNM/M]

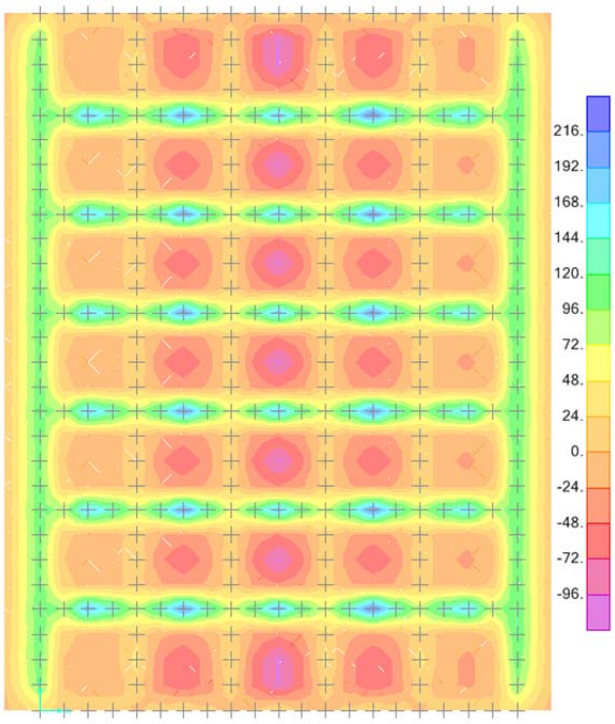


FIG. 3.33 - SOLETTONE - INVILUPPO SLE(RARE) – MMAX LONGITUDINALE [KNM/M]

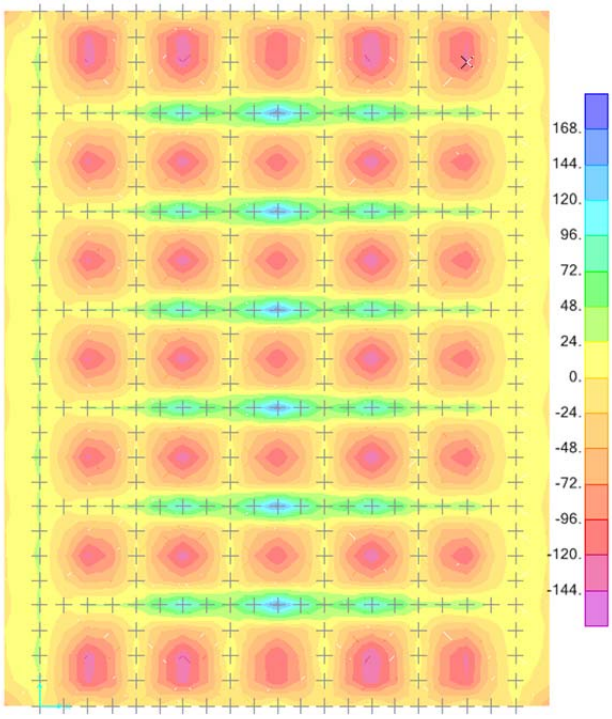


FIG. 3.34 - SOLETTONE - INVILUPPO SLE(RARE) – MMIN LONGITUDINALE [KNM/M]

Sezione	Sollecitazioni		Sezione		Armatura				Copriferro netto			
	M_{sd}		b	H	Inferiore		Superiore		inf	Sup	σ_c	σ_s
	[kNm]		[m]	[m]	Tipo1	Tipo2	Tipo1	Tipo2	[cm]	[cm]	[MPa]	[MPa]
Trasversale Parete E Mensola mare	M+	+600	1.0	1.5	5Ø24		-		5	5	3.2	197
Trasversale Bordo Cella 1 – setto F	M+	+240	1.0	0.8	5Ø22	1.25Ø22	5Ø20	1.25Ø20	5	5	3.2	149
	M-	-180									2.5	134
Trasversale Bordo Cella 2-3-4 – setto G-H	M+	+245	1.0	0.8	5Ø22		5Ø20		5	5	3.7	189
	M-	-170									2.7	157
Trasversale Bordo Celle 5 setto I	M+	+250	1.0	0.8	5Ø22	1.25Ø22	5Ø20	1.25Ø20	5	5	3.3	155
	M-	-150									2.11	112
Trasversale Parete J Mensola terra	M+	+570	1.0	0.8	5Ø26	5Ø26	-		5	5	6.5	166
Trasversale Celle 6-11-16 – setto F	M+	+240	1.0	0.8	5Ø20	1.25Ø20	5Ø18		5	5	3.6	179
	M-	-145									2.5	165
Trasversale Celle 7-12-17/8-13-18/9-14-19 – setto G-H	M+	+200	1.0	0.8	5Ø20		5Ø18		5	5	3.3	185
	M-	-150									2.6	170
Trasversale Bordo Celle 10-15-20 – setto I	M+	+200	1.0	0.8	5Ø20	1.25Ø20	5Ø20		5	5	2.9	149
	M-	-150									2.4	139
Longitudinali Cella 1-6-11-16–setti B-C-D	M+	+150	1.0	0.8	5Ø22		5Ø18		7.2	7.0	2.4	120
	M-	-120									2.2	141
Long. Celle 2-7-12-17//3-8-13-18/ 4-9-14-19 - setti B-C-D	M+	+190	1.0	0.8	5Ø22		5Ø20		7.2	7.0	3.0	152
	M-	-130									2.2	125
Long. Celle 5-10-15-20-setti B-C-D	M+	+150	1.0	0.8	5Ø22		5Ø20		7.2	7.0	2.4	120
	M-	-120									2.0	115
NB: I momenti positivi tendono le fibre inferiori, i momenti negativi tendono le fibre superiori.												

TAB. 3.3 - SOLETTONE - VERIFICHE AGLI SLE - TENSIONI COMBINAZIONI RARE - FASE DI ESERCIZIO

3.6. Pareti perimetrali e setti interni

Lo studio delle pareti perimetrali esterne e dei setti interni viene effettuato ricorrendo ad un modello piano agli elementi finiti realizzato con il codice SAP2000 in grado di riprodurre una sezione orizzontale del fusto del cassone.
Lo schema statico e l'orientamento del cassone sono riportati nella figura seguente.

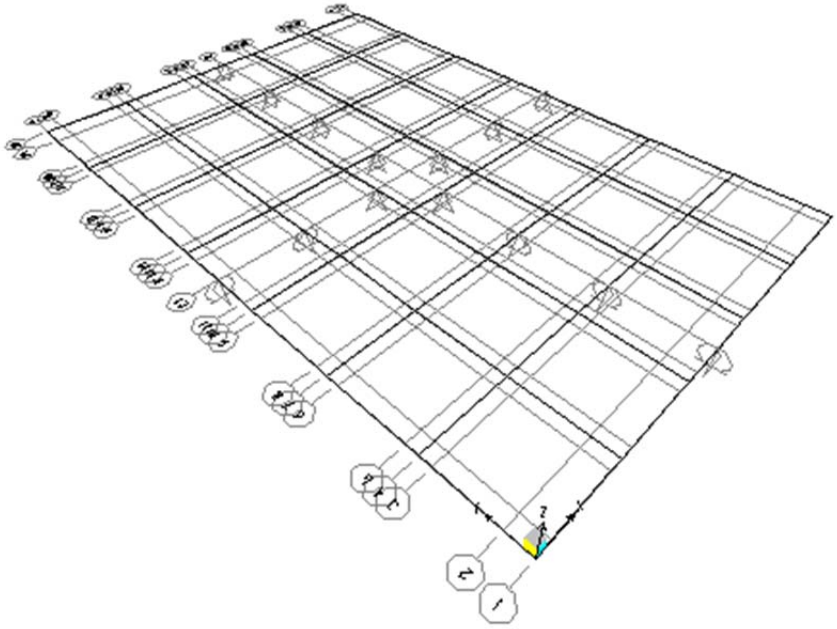


FIG. 3.35 - SCHEMA MODELLO ELEMENTI FINITI

Le verifiche sono state condotte per una striscia orizzontale che non risente degli effetti di bordo dovuti all'incastro con il solettone di base, alla quota +3.50 dalla quota d'imbasamento del cassone dove l'effetto bordo è trascurabile.
Si esegue inoltre una verifica a q.ta +17.00 dall'intradosso del solettone dove è previsto un cambiamento di orditura orizzontale del fusto.
Si considera il cassone riempito d'inerte fino a q.+0.80 con livello dell'acqua a q.+0.00 o q.+0.80 se più gravoso per le combinazione agli SLU mentre per le combinazioni agli SLE si considera il livello d'acqua a q.+0.00.
Si eseguono le verifiche per le fasi d'esercizio.

3.6.1. Cassone in fase di esercizio

Si riportano di seguito i diagrammi delle spinte idrostatiche che agiscono sulle pareti in fase di galleggiamento/affondamento nonché le spinte del materiale insilato nelle celle. Per quanto riguarda le spinte delle onde, i diagrammi sono riportati nel capitolo della stabilità generale. Le verifiche delle spinte sismiche sono eseguite per i setti nel capitolo a parte mentre per le pareti sono omesse essendo minori rispetto alle spinte delle onde.

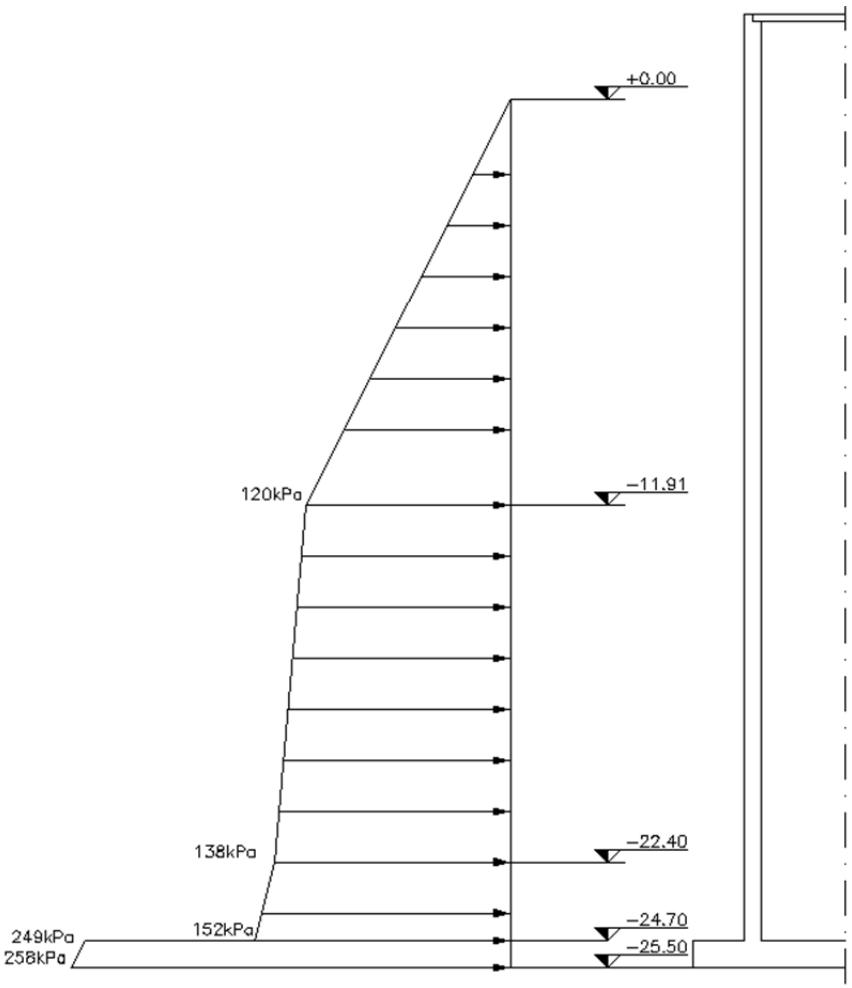


FIG. 3.36 - INVILUPPO SPINTA IDROSTATICA FASI DI GALLEGGIAMENTO E AFFONDAMENTO

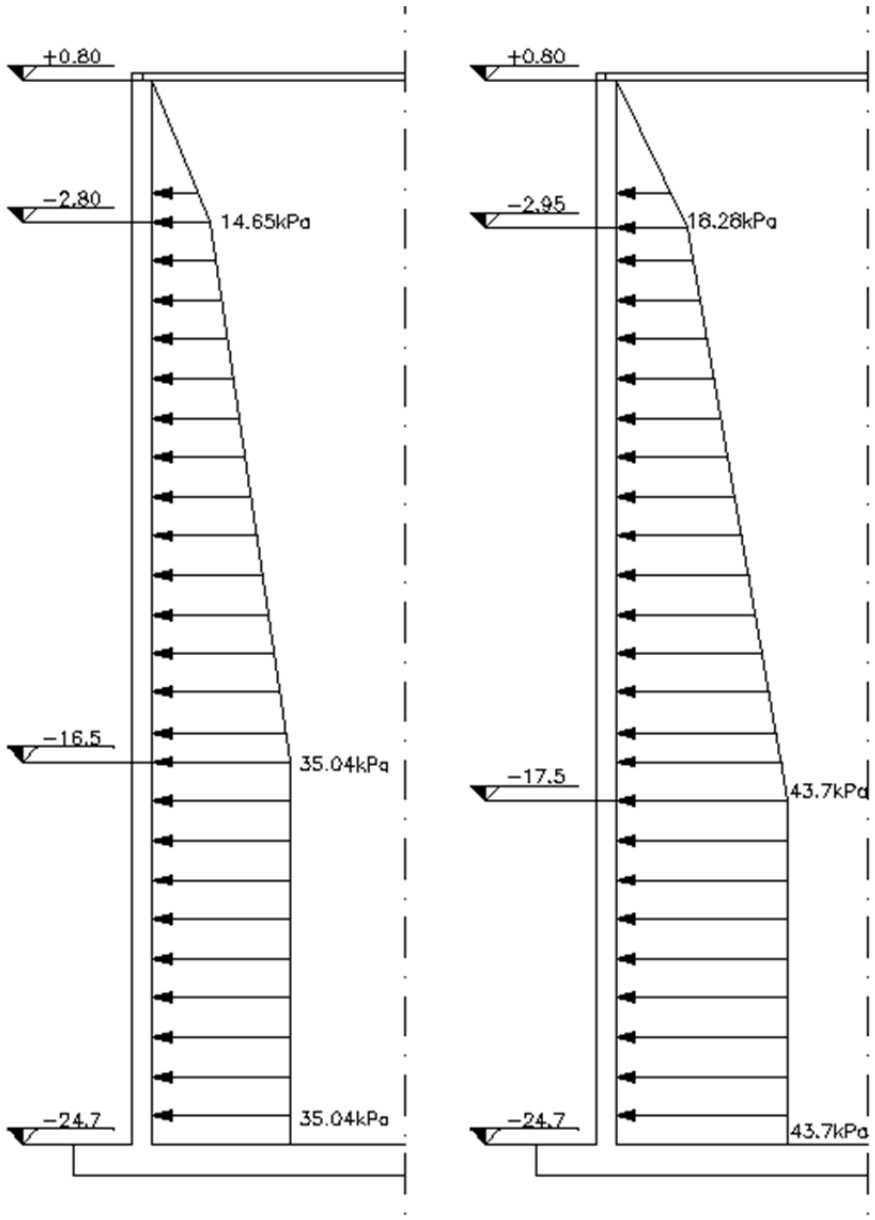


FIG. 3.37 - SPINTA SILOS (A1-M1) & A2-M2)

Sono state analizzate le seguenti combinazioni di carico per livelli di marea +0.75/0.00/-0.50 per le fasi agli SLU:

COMBINAZIONI AGLI STATI LIMITI UTLIMI (S.L.U.)

a) 1.3Silos+1.3dH20(+0.80)+1.5Cavo(marea-0.50/0.00/+0.75)
b) 1.0Silos+1.0dH20(+0.00)+1.5Cresta
c) 1.3(Galleggiamento e affondamento)
d) SISMA(silosM2) trasversale (marea +0.00)
e) SISMA (silosM2) longitudinale (marea +0.00)+1.0SpT+0.8ScSp

COMBINAZIONI AGLI STATI LIMITI DI ESERCIZIO (FREQUENTI)

f) 1.0Silos+0.2Cavo d'onda
g) 1.0Silos+0.2Cresta d'onda

COMBINAZIONI AGLI STATI LIMITI DI ESERCIZIO (RARE)

h) 1.0Silos+1.0Cavo d'onda
i) 1.0Silos+1.0Cresta d'onda

Per le verifiche in fase sismica si sono considerate le seguenti pressioni per i setti e le pareti.

Setti:

Su ciascun setto non allineato con la direzione dell'azione sismica agiscono le seguenti forze di inerzia:

- forza d'inerzia della massa del setto
- forza d'inerzia della massa di inerte saturo contenuta nelle celle separate dal setto

Nel caso in cui l'oscillazione sia diretta parallelamente all'asse trasversale del cassone, sui setti longitudinali agisce la pressione seguente:

Inerzia del materiale di riempimento saturo

$p_I = 0.026*(25*0.25 + (4.00+4.00)*20) = 4.3$ kPa

Nel caso in cui l'oscillazione sia diretta parallelamente all'asse longitudinale del cassone, sui setti trasversali agisce la pressione seguente:

$p_I = 0.026*(25*0.25 + (4.20+4.30)*20) = 4.6$ kPa

Pareti:

Su ciascuna parete non allineata con la direzione dell'azione sismica agiscono le seguenti forze di inerzia:

- spinta silos (M2) del materiale di riempimento delle celle
- forza d'inerzia della massa del setto
- forza d'inerzia della massa di inerte saturo contenuta nelle celle separate dal setto
- spinta idrodinamica lato esterno dovuto al acqua libera (Westergaard)

Sotto +17.00 dal fondo:

Nel caso in cui l'oscillazione sia diretta parallelamente all'asse trasversale del cassone, sui setti longitudinali agisce la pressione seguente:

p_l = 43.7+/-0.026*25*0.5 +/- 0.026*4.00*20 +/- 7/8*10.1*0.026*√(22*25.5)

p_l = 43.7+/-0.33+/-2.1+/-5.4

p_l = 51.5/35.9 kN/mq (silosM2+inerzia ca. + inerzia riempimento + Westergaard)

Nel caso in cui l'oscillazione sia diretta parallelamente all'asse longitudinale del cassone, sui setti trasversali agisce la pressione seguente:

p_l = 43.7+/-0.33 +/- 0.026*4.20*20 +/-5.4 = 43.7+/-0.33+/-2.2+/-5.4

p_l = 51.6/35.8kN/mq (silos(M2)+ inerzia ca. + inerzia riempimento + Westergaard)

Sopra +17.00 dal fondo:

Nel caso in cui l'oscillazione sia diretta parallelamente all'asse trasversale del cassone, sui setti longitudinali agisce la pressione seguente:

p_l = 30+/-0.33+/-2.1+/- 7/8*10.1*0.026*√(8.5*25.5)

p_l = 30+/-0.33+/-2.1+/-3.38

p_l = 35.8/24.2 kN/mq (silosM2+inerzia ca. + inerzia riempimento + Westergaard)

Nel caso in cui l'oscillazione sia diretta parallelamente all'asse longitudinale del cassone, sulle pareti trasversali agiscono le pressioni seguenti:

p_l = 30+/-0.33 +/-2.2+/-3.38

p_l = 35.9/24.1 kN/mq (silos(M2)+ inerzia ca. + inerzia riempimento + Westergaard)

Per le verifiche del fusto del cassone corrente si sono considerati i seguenti diagrammi di pressione.

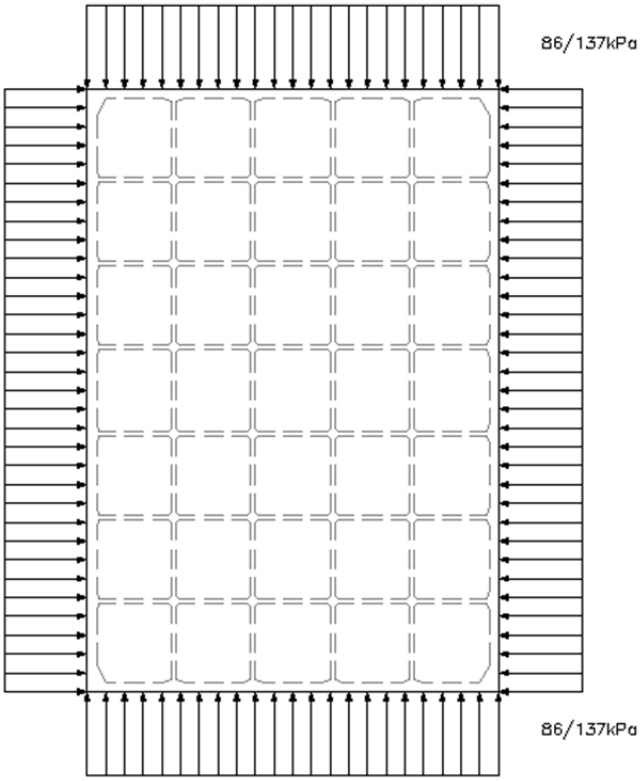


FIG. 3.38 - SPINTA FUSTO – GALLEGGIAMENTO E AFFONDAMENTO

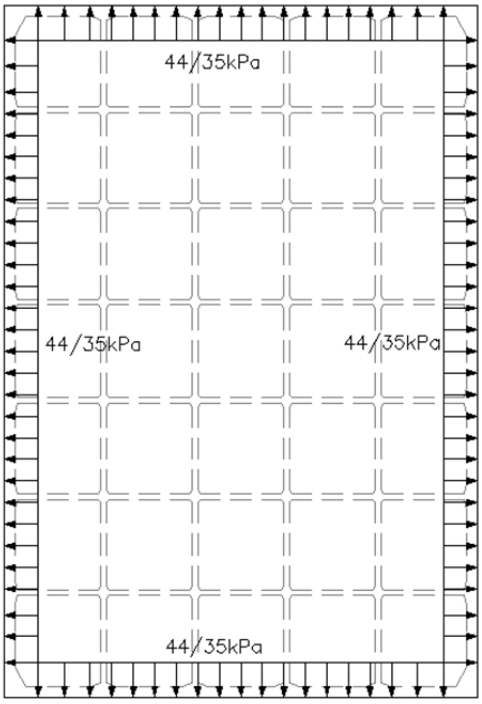


FIG. 3.39 - SPINTA FUSTO – SILOS M1 E M2(Q.+3.5M DAL FONDO)

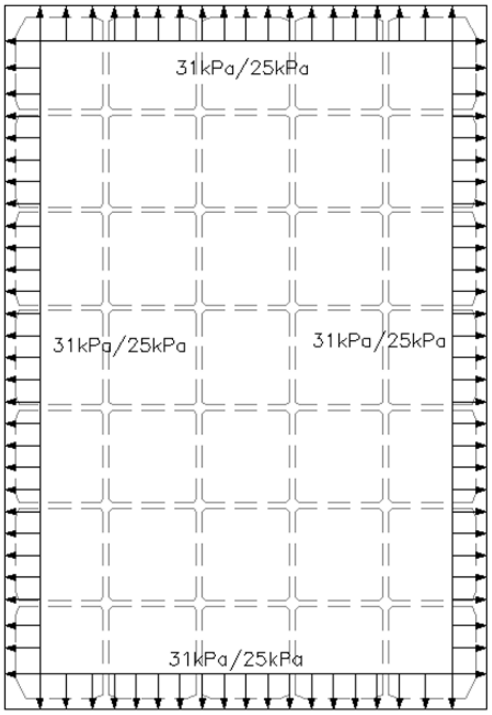


FIG. 3.40 - SPINTA FUSTO – SILOS M2/M1 (Q.+17M DAL FONDO)

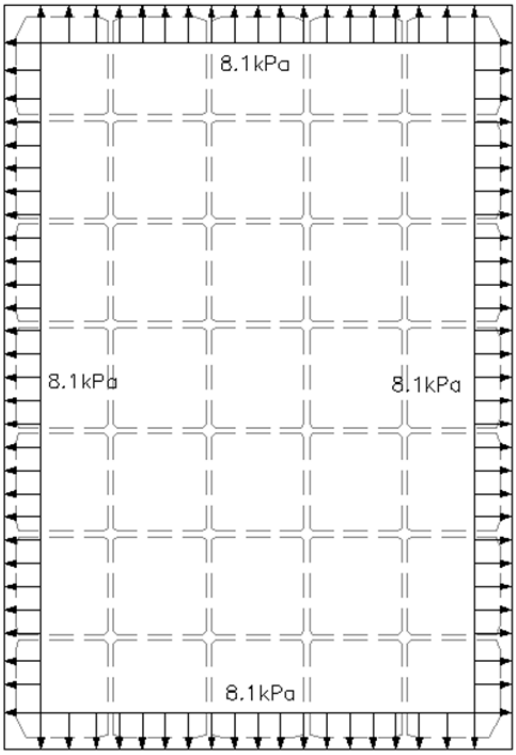


FIG. 3.41 - DISLIVELLO ACQUA (+0.80M)

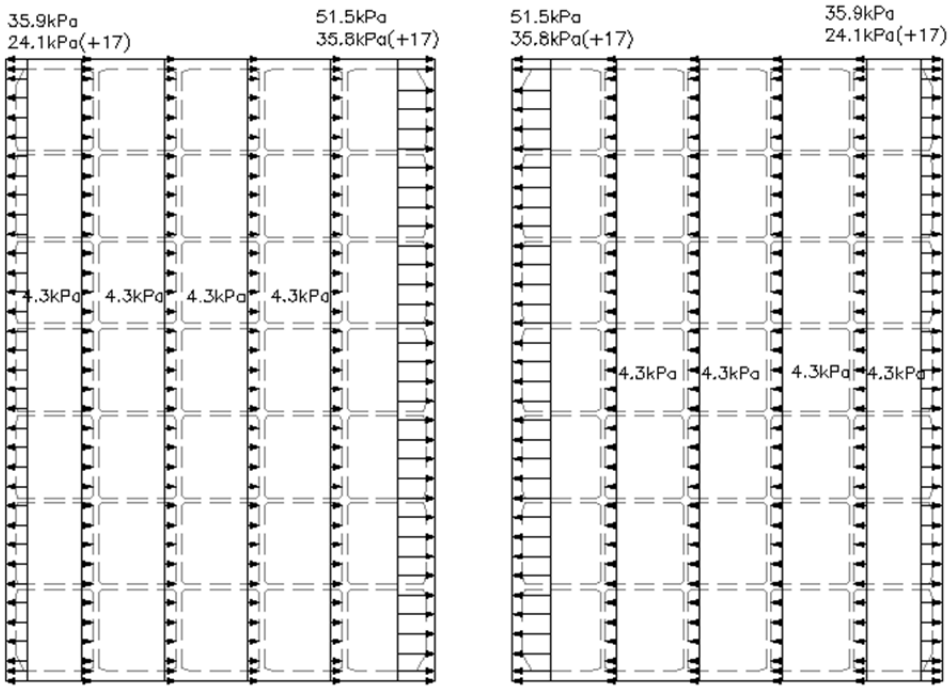


FIG. 3.42 - SPINTA FUSTO CASSONE – SISMA TRASVERSALE

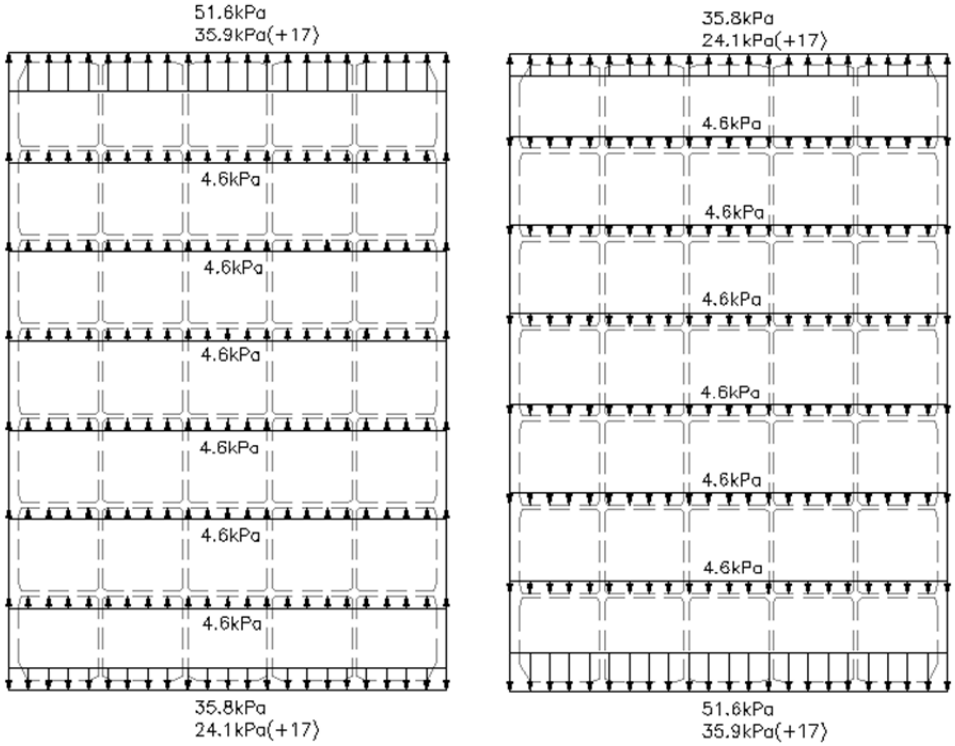


FIG. 3.43 - SPINTA FUSTO CASSONE – SISMA LONGITUDINALE

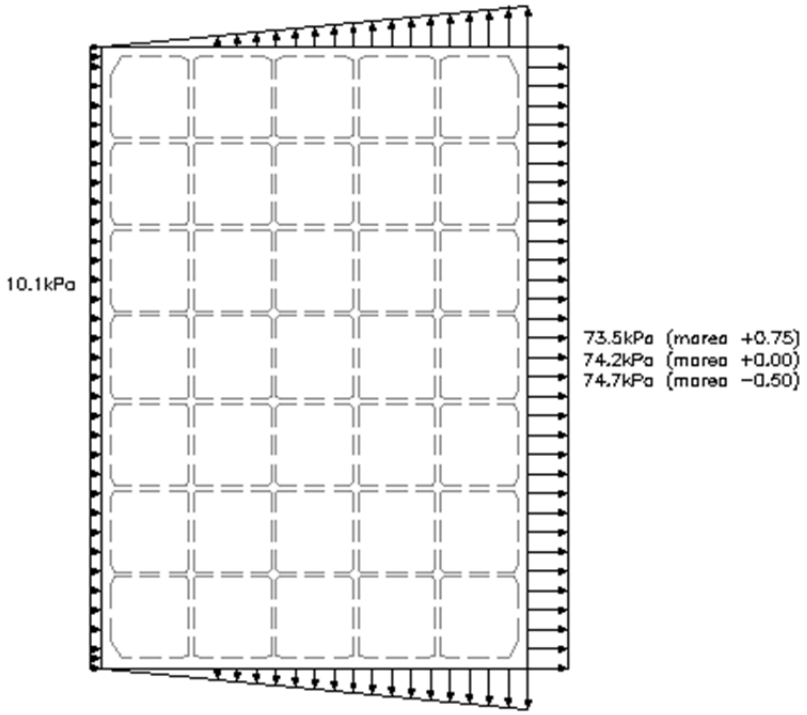


FIG. 3.44 - SPINTA FUSTO PARTE BASSA – CAVO D'ONDA – TR=250ANNI

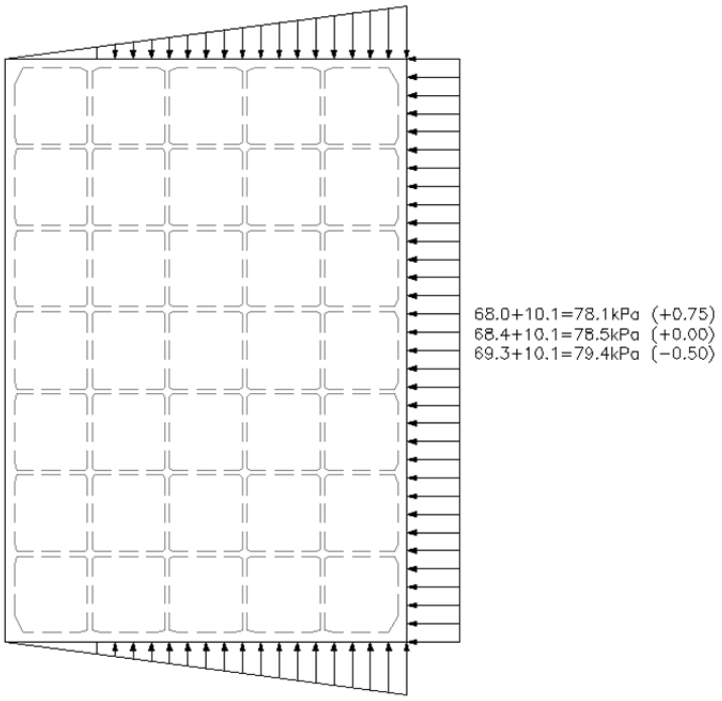


FIG. 3.45 - SPINTA FUSTO PARTE BASSA – CRESTA D'ONDA TR=250ANNI

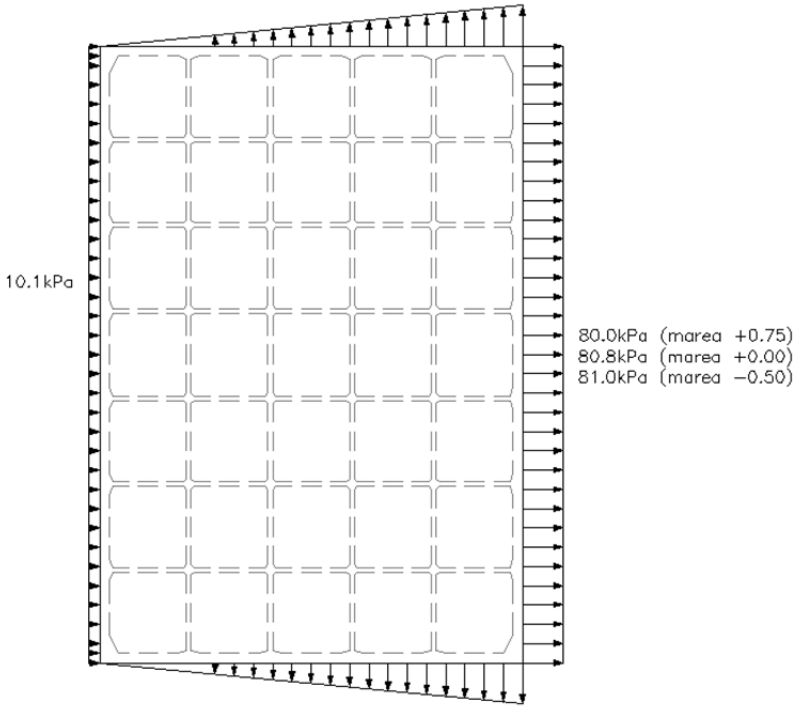


FIG. 3.46 - SPINTA FUSTO PARTE ALTA – CAVO D'ONDA TR=250ANNI

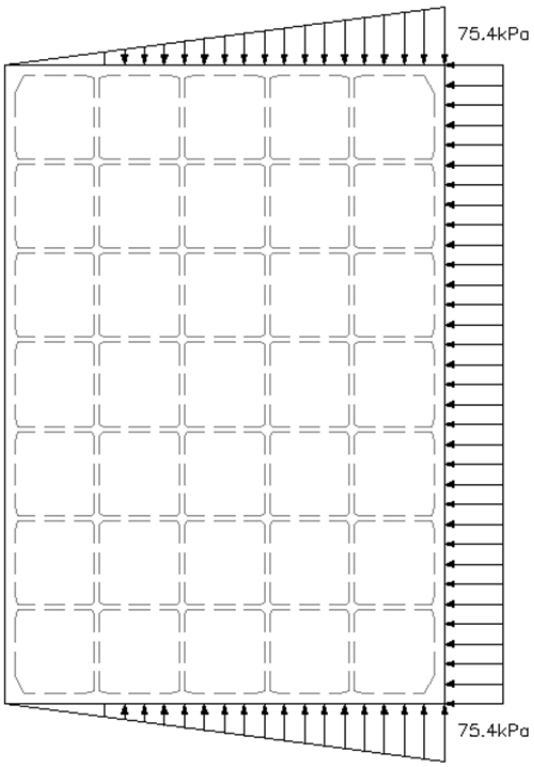


FIG. 3.47 - SPINTA FUSTO PARTE ALTA – CRESTA D'ONDA TR=250ANNI

Le verifiche sono state eseguite limitatamente alle condizioni più gravose e alle sezioni critiche.

3.6.2. Verifiche agli SLU

3.6.2.1 Tenso-pressoflessione

Nelle figure seguenti sono riportati i diagrammi degli inviluppi delle combinazioni di carico di progetto.

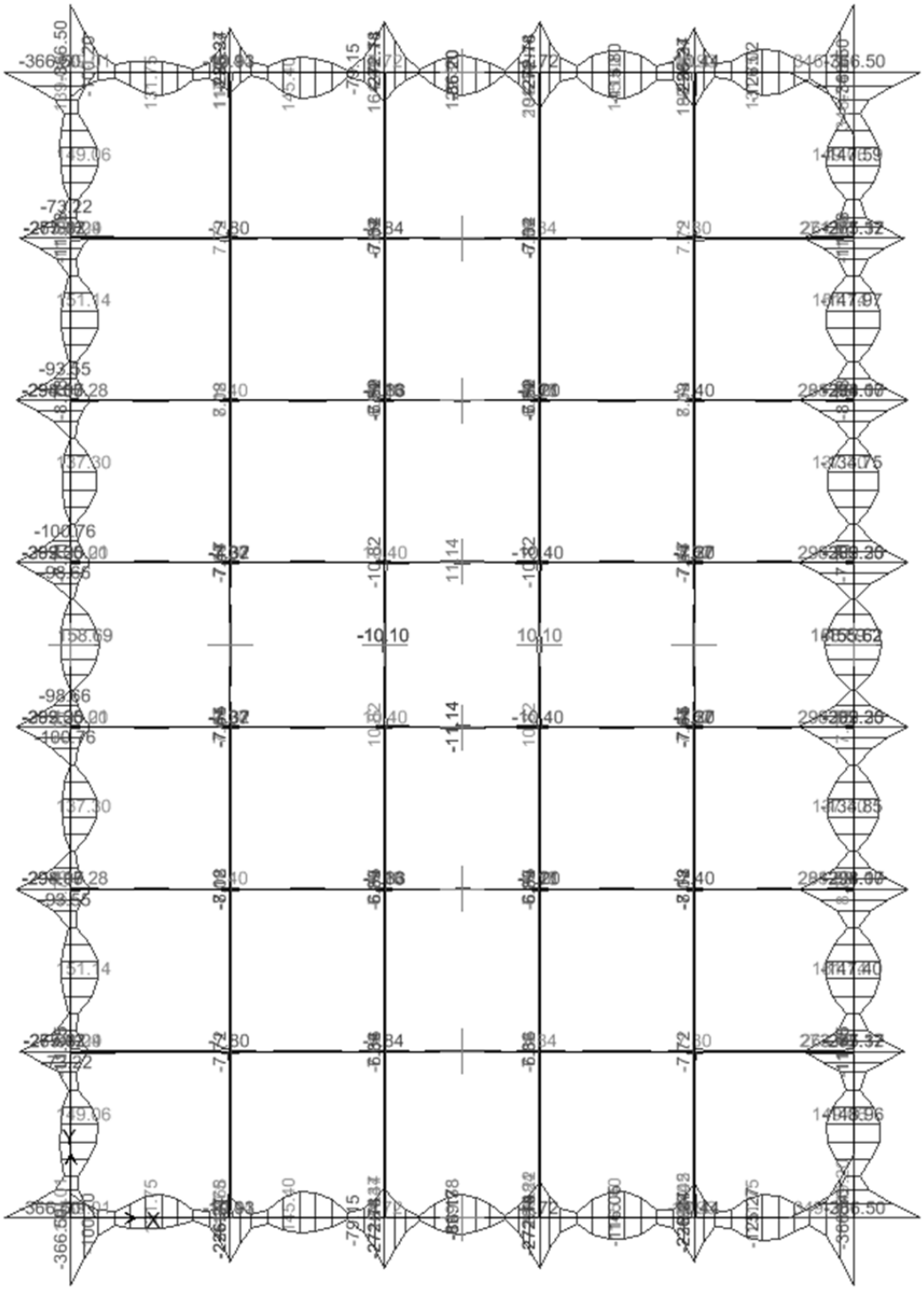


FIG. 3.48 - S.L.U - INVILUPPO MOMENTO FLETTENTE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI FINO A Q.TA+17.00

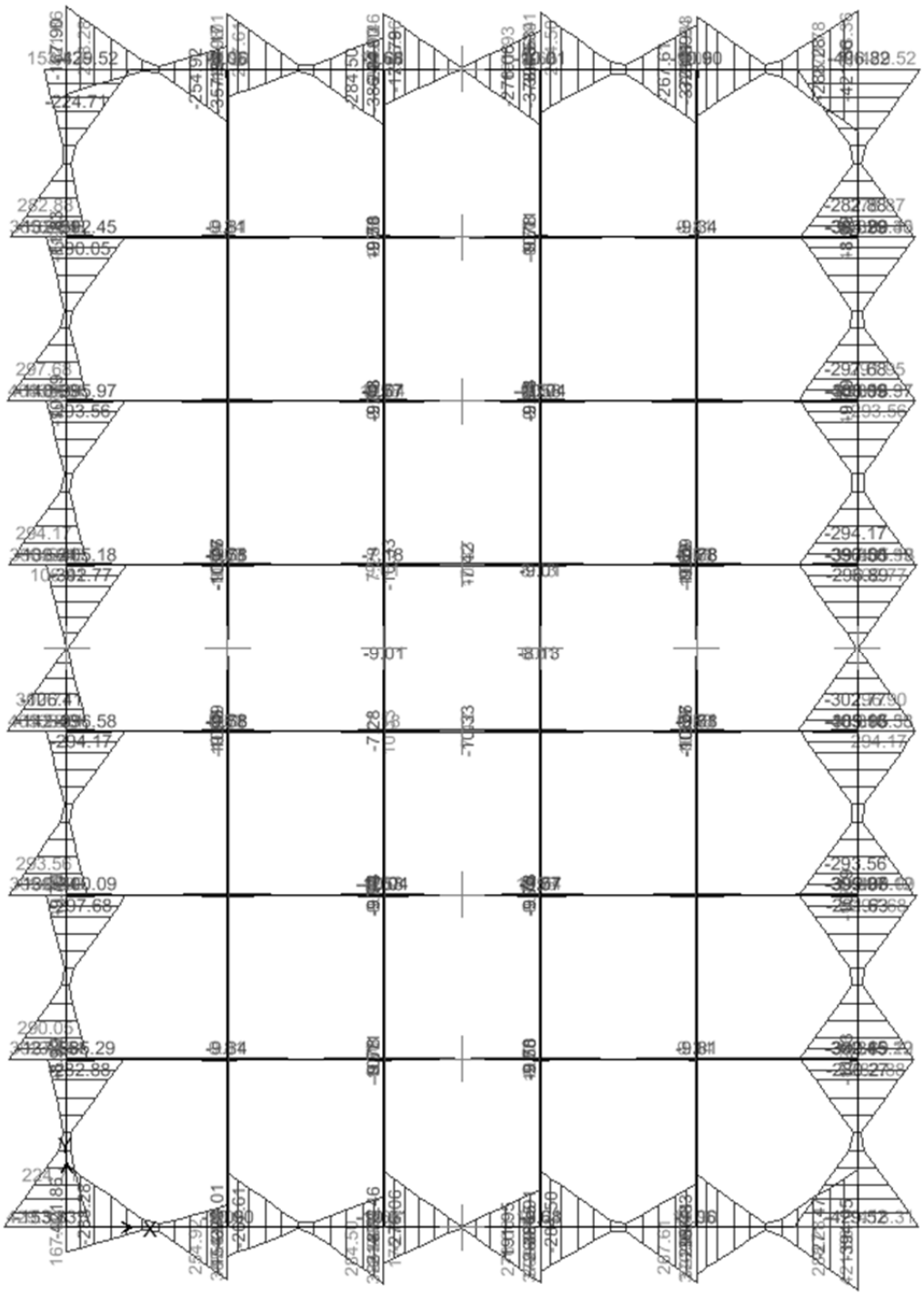


FIG. 3.49 - S.L.U - INVILUPPO TAGLIO MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI FINO A Q.TA+17.00

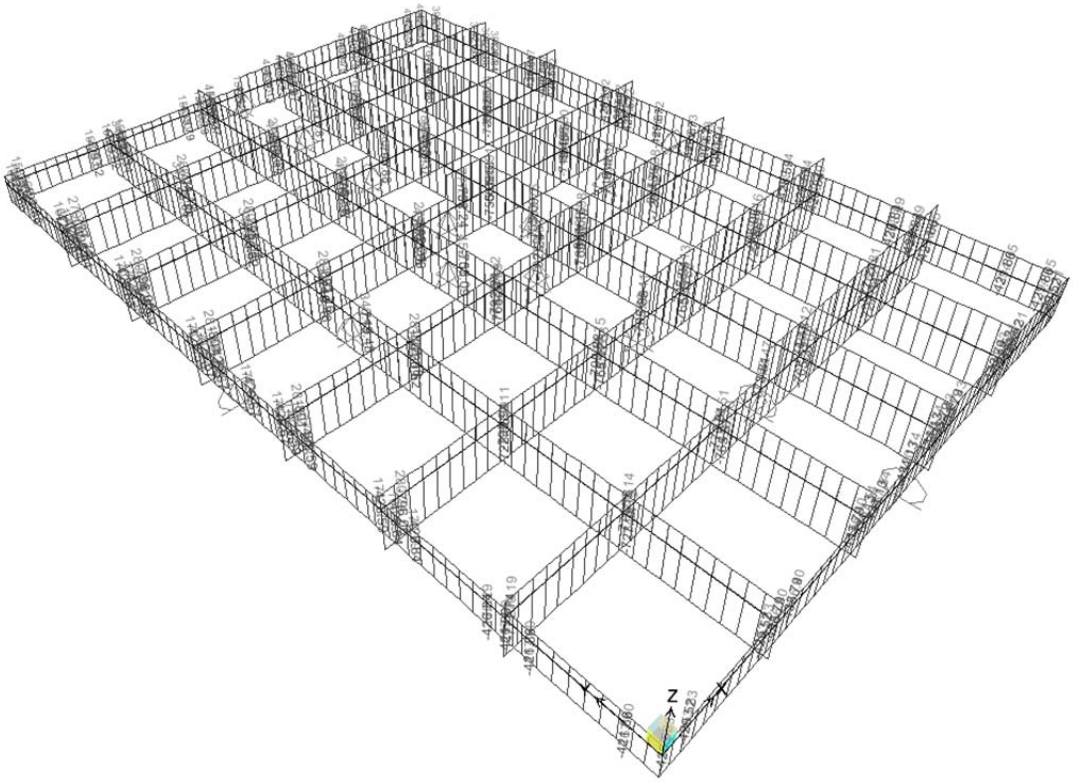


FIG. 3.50 - SLU - INVILUPPO SFORZO NORMALE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI FINO A Q.TA+17.00

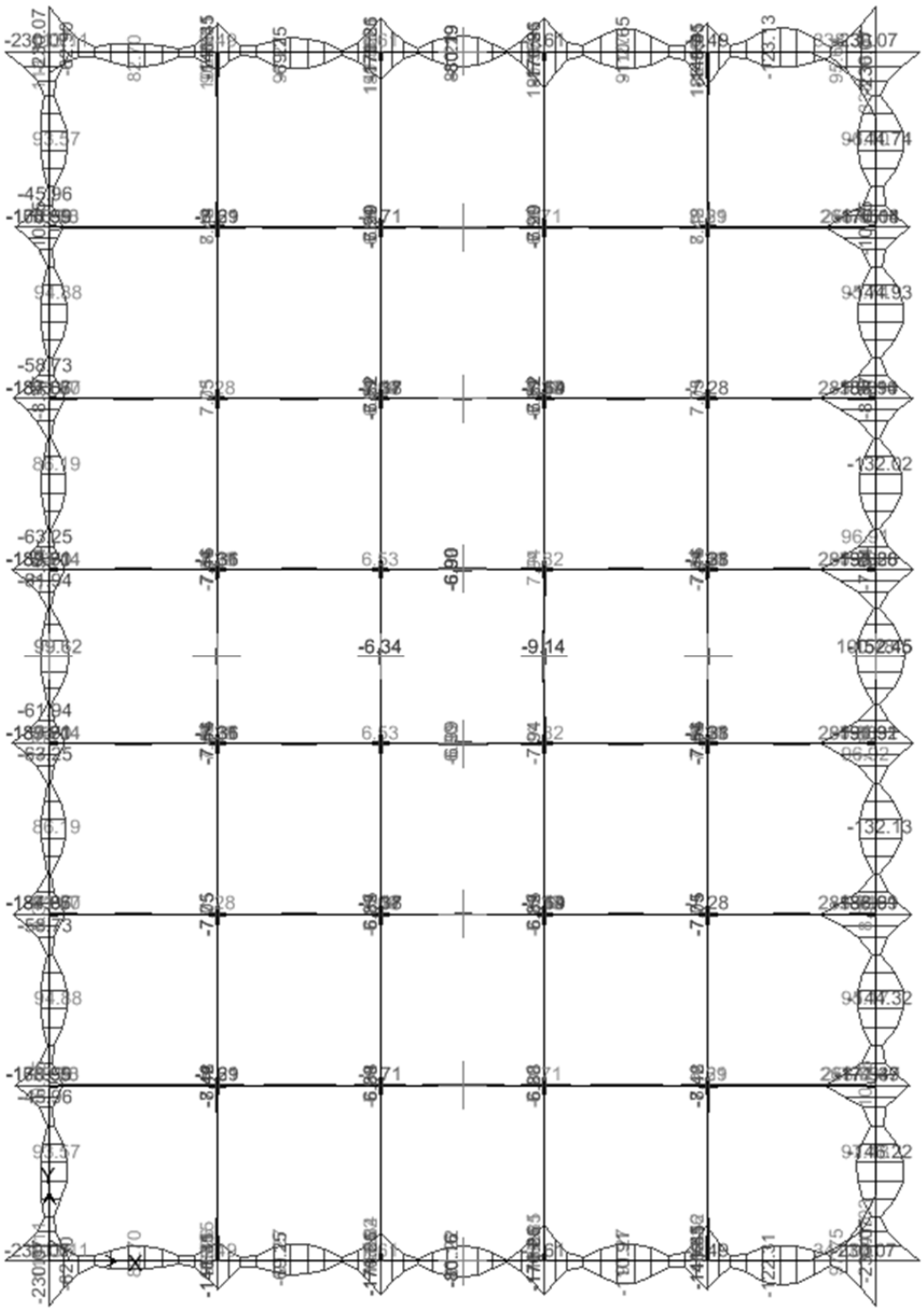


FIG. 3.51 - S.L.U - INVILUPPO MOMENTO FLETTENTE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI SOPRA Q.TA+17.00

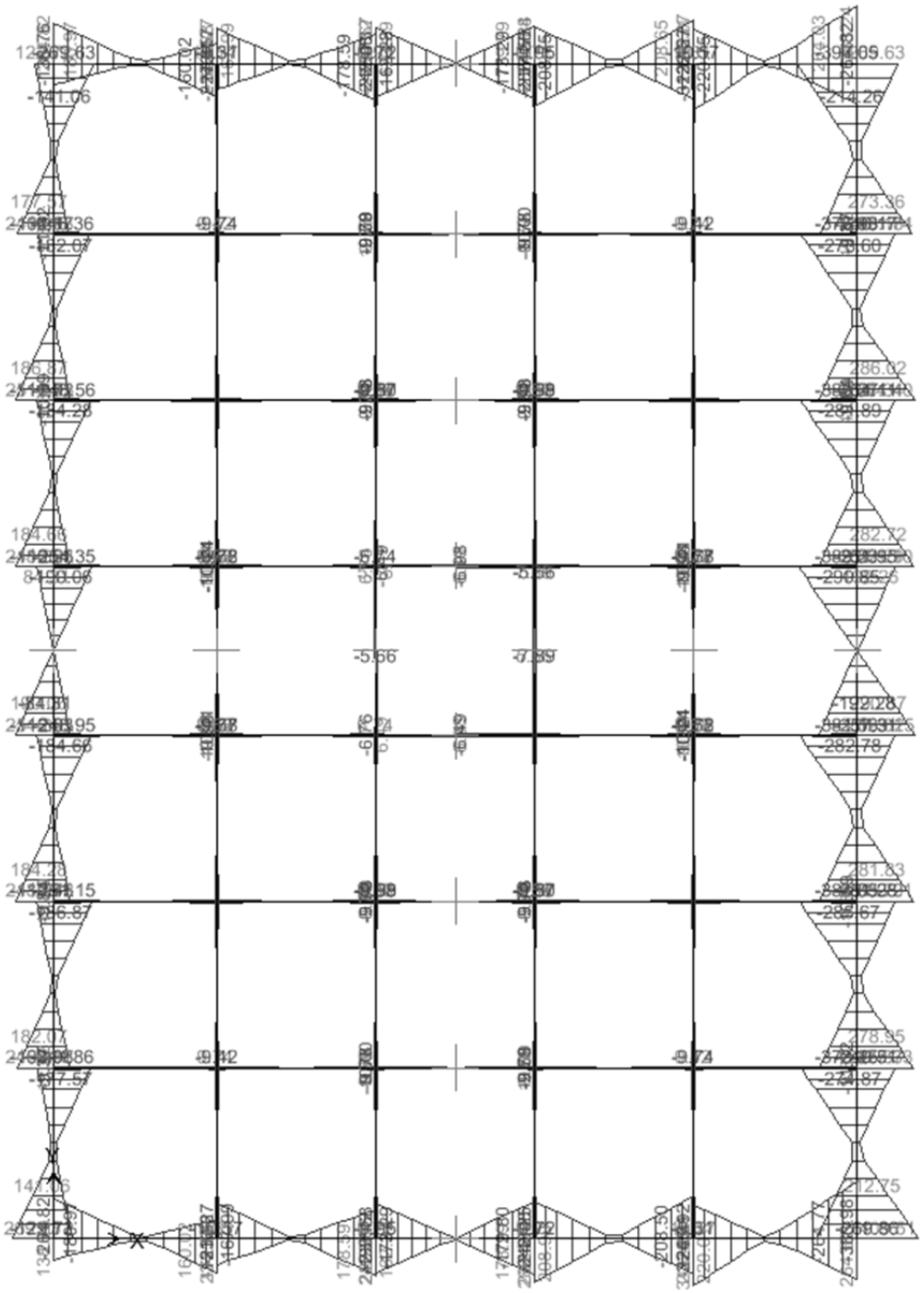


FIG. 3.52 - S.L.U - INVILUPPO TAGLIO MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI SOPRA Q.TA+17.00

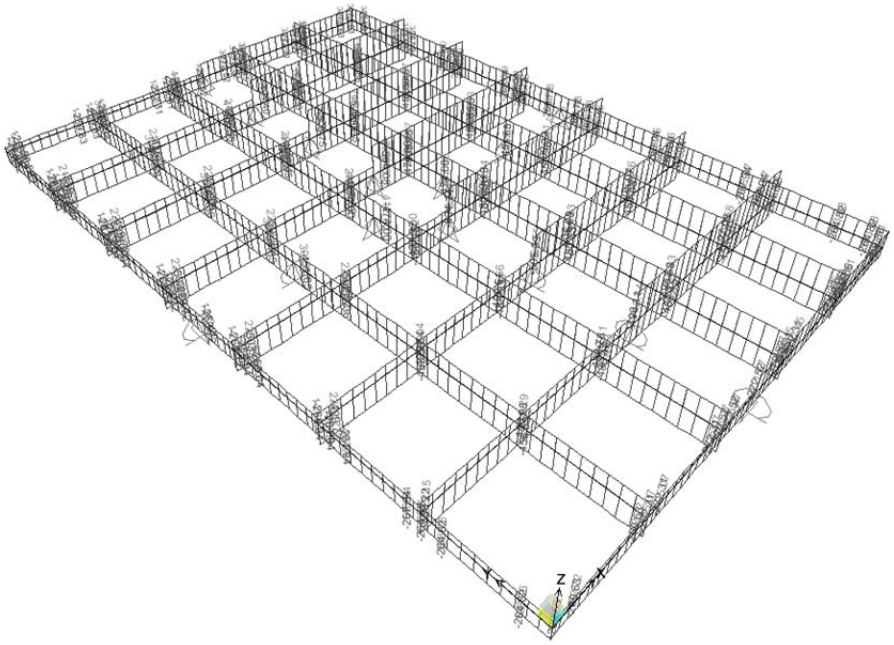


FIG. 3.53 - SLU - INVILUPPO SFORZO NORMALE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI SOPRA Q.TA+17.00

Nelle verifiche a tenso-pressoflessione si è tenuto conto della traslazione dei momenti.
Le verifiche a tenso-pressoflessione sono riportate nelle tabelle seguenti.
Si effettua la verifica parete per parete specificando se si sta verificando la campata (mezzeria cella o verifica in prossimità smusso), la sezione d'angolo o d'appoggio.

Parete	Comb. Carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Coprif.	Momento Resistente	Fattore di Sicurezza
S.L.U.			M_{sd} [kNm]	N_{sd} [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	int/est [mm]	M_{rd} [kNm]	M_{rd} / M_{sd}
Lato Terra Appoggio	a)	M-	-106	+172	1.0	0.5	4Ø22	4Ø20	50	-184	1.74
	c)	M+	+300	-430						+341	1.14
Lato Terra Campata	a)	M+	+55	+172	1.0	0.5	4Ø22	4Ø20	50	+223	4.05
	c)	M-	-151	-427						-301	1.99
Lato Terra Angolo	a)	M-	-139	+168	1.0	0.5	4Ø22+ 1Ø20	4Ø20+ 1Ø20	50	-233	1.68
	c)	M+	+367	-430						+388	1.06
Lato Laterale Appoggio	a)	M-	-190	+407	1.0	0.5	4Ø22	4Ø20 +2Ø20	50	-233	1.23
	c)	M+	+225	-430						+302	1.56
Lato Laterale Campata	a)	M+	+126	+407	1.0	0.5	4Ø22	4Ø20	50	+176	1.40
	c)	M-	-121	-430						-302	2.50
Lato Mare Angolo	a)	M-	-347	+407	1.0	0.5	4Ø22+ 1Ø20	4Ø20 +4Ø24	50	-410	1.18
	c)	M+	+367	-430						+388	1.06
Lato Mare Appoggio	a)	M-	-294	+400	1.0	0.5	4Ø22	4Ø22 +2Ø24	50	-314	1.07
	c)	M+	+300	-430						+343	1.14
Lato Mare Campata	c)	M-	-151	-430	1.0	0.5	4Ø22	4Ø22	50	-341	2.26
	a)	M+	+148	+393						+180	1.22
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione											

TAB. 3.4 - VERIFICA PARETI S.L.U. TENSO-PRESSOFLESSIONE FINO Q.+17.00

Parete	Comb. Carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Copriferro	Momento Resistente	Fattore di Sicurezza
S.L.U.			M_{sd} [kNm]	N_{sd} [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	M_{rd} [kNm]	M_{rd} / M_{sd}
Long. 1°-2° lato mare	a)	M+	7.6	+620	1.0	0.25	4Ø18	4Ø18	50	21.3	2.80
Long.	a)	M+	3.1	+458	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	20.6	6.65
Trasv. Lato mare	a)	M+	2.6	+786	1.0	0.25	2Ø20 +2Ø18	2Ø20+ 2Ø18	50	12.6	4.85
Trasv lato terra	a)	M+	1.2	+281	1.0	0.25	4Ø12	4Ø12	50	8.9	7.42
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione											

TAB. 3.5 - VERIFICA SETTI S.L.U. TENSO-PRESSOFLESSIONE FINO A Q.+17.00

Parete	Comb. Carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Coprif.	Momento Resistente	Fattore di Sicurezza
S.L.U.			M_{sd} [kNm]	N_{sd} [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	M_{rd} [kNm]	M_{rd} / M_{sd}
Lato Terra Appoggio	a)	M-	-83	+142	1.0	0.5	4Ø16	4Ø16	50	-115	1.39
	c)	M+	+190	-270						+201	1.06
Lato Terra Campata	a)	M+	+44	+142	1.0	0.5	4Ø16	4Ø16	50	+115	2.61
	c)	M-	-99	-270						-201	2.03
Lato Terra Angolo	a)	M-	-113	+139	1.0	0.5	4Ø20	4Ø18	50	-154	1.36
	c)	M+	+230	-270						+270	1.17
Lato Laterale Appoggio	a)	M-	-190	+400	1.0	0.5	4Ø20	4Ø18+ 2Ø20	50	-197	1.04
	c)	M+	+170	-272						+271	1.59
Lato Laterale Campata	a)	M+	+123	+397	1.0	0.5	4Ø20	4Ø18	50	+134	1.09
	c)	M-	-91	-272						-235	2.58
Lato Mare Angolo	a)	M-	-338	+400	1.0	0.5	4Ø22	4Ø18 +4Ø26	50	-421	1.25
	c)	M+	+230	-270						+311	1.35
Lato Mare Appoggio	a)	M-	-287	+390	1.0	0.5	4Ø22	4Ø22+ 2Ø24	50	-317	1.10
	c)	M+	+190	-270						+310	1.63
Lato Mare Campata	c)	M-	-99	-270	1.0	0.5	4Ø22	4Ø22	50	-310	3.13
	a)	M+	+152	+390						+180	1.18
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione											

TAB. 3.6 - VERIFICA PARETI S.L.U. TENSO-PRESSOFLESSIONE SOPRA Q.+17.00

Parete	Comb. Carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Copriferro	Momento Resistente	Fattore di Sicurezza
S.L.U.			M_{sd} [kNm]	N_{sd} [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	M_{rd} [kNm]	M_{rd} / M_{sd}
Long. 1°-2°	a)	M+	7.2	+597	1.0	0.25	2Ø16+ 2Ø18	2Ø16+ 2Ø18	50	14.1	1.96
Longitudinale	a)	M+	3.3	+419	1.0	0.25	4Ø14	4Ø14	50	7.8	2.36
Trasv lato mare	a)	M+	2.5	+770	1.0	0.25	4Ø18	4Ø18	50	3.3	1.32
Trasv lato terra	a)	M+	1.0	+223	1.0	0.25	4Ø12	4Ø12	50	15.8	15.8
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione											

TAB. 3.7 - VERIFICA SETTI S.L.U. TENSO-PRESSOFLESSIONE SOPRA Q.+17.00

3.6.2.2 Verifiche a taglio fino a q.ta+17.00

Il taglio massimo si verifica per gli angoli per la fase di galleggiamento e affondamento di 225kN (fine smusso h=0.5m) e 385kN (inizio smusso h=1.0m) con la presenza di uno sforzo normale di compressione pari a 422kN.

Il taglio massimo in presenza di trazione per l'angolo lato mare si verifica per la combinazione di cavo d'onda di 219kN (fine smusso h=0.5m) e 365kN (inizio smusso h=1.0m) con la presenza di uno sforzo normale di trazione pari a 393kN.
Il taglio massimo in presenza di trazione per l'angolo lato terra si verifica per la combinazione di cavo d'onda di 82kN (fine smusso h=0.5m) e 138kN (inizio smusso h=1.0m)
Per la parete lato mare il taglio massimo è pari a 296kN (fine smusso h=0.5m) e 382kN (inizio smusso con h=0.65m) con uno sforzo normale di trazione di 400kN.
Per la parete laterale mare il taglio massimo è pari a 228kN (fine smusso h=0.5m) e 300kN (inizio smusso con h=0.65m) con uno sforzo normale di trazione di 407kN.
Per l'angolo lato terra il taglio massimo è pari a 82kN (fine smusso h=0.5m) e 138kN (inizio smusso h=1.0m) in presenza di uno sforzo normale di trazione pari a 168kN.
Per la parete lato terra il taglio massimo è pari a 106kN (fine smusso h=0.5m) e 135kN (inizio smusso con h=0.65m) con uno sforzo normale di trazione di 172kN.
Per gli appoggi interni in fase di galleggiamento e affondamento il taglio massimo in corrispondenza degli appoggi è pari a 302kN (fine smusso h=0.5m) e 382kN (inizio smusso con h=0.65m) con uno sforzo normale di compressione di 430kN.
Di seguito si riportano le verifiche di taglio.

	fino a +17.00	Nsd	H	d1	A1	d2	A2	T	Crdc	k	fi1	fck	fcd	σ_c	k1	vmin	Vrd,c	Vrd,cmin	**VRD**
		[KN]	[mm]	[mm]	[mmq]	[mm]	[mmq]	(kN/m)									(kN)	(kN)	**(kN)**
Angolo	gall. & aff. fine smusso	422	500	440	1270	61	1520	225	0.12	1.67	0.0029	35	19.8	0.84	0.15	0.45	247	253	**253**
	gall. & aff. inizio smusso	422	1000	940	1270	61	1520	385	0.12	1.46	0.0014	35	19.8	0.42	0.15	0.37	336	403	**403**
	esercizio fine smusso mare	-393	500	440	1270	61	1520	219	0.12	1.67	0.0029	35	19.8	-0.79	0.15	0.45	139	145	**145**
	esercizio inizio smusso mare	-393	1000	940	1270	61	1520	365	0.12	1.46	0.0014	35	19.8	-0.39	0.15	0.37	221	288	**288**
	esercizio fine smusso terra	-168	500	440	1270	61	1520	82	0.12	1.67	0.0029	35	19.8	-0.34	0.15	0.45	169	175	**175**
	esercizio inizio smusso terra	-168	1000	940	1270	61	1520	138	0.12	1.46	0.0014	35	19.8	-0.17	0.15	0.37	253	320	**320**
Mare	gall. & aff. inizio smusso	430	650	589	1520	61	1520	382	0.12	1.58	0.0026	35	19.8	0.66	0.15	0.41	291	301	**301**
	gall. & aff. fine smusso	430	500	439	1520	61	1520	302	0.12	1.67	0.0035	35	19.8	0.86	0.15	0.45	259	254	**259**
	esercizio inizio smusso	-400	650	589	1520	61	1520	382	0.12	1.58	0.0026	35	19.8	-0.62	0.15	0.41	179	188	**188**
	esercizio fine smusso	-400	500	439	1520	61	1520	296	0.12	1.67	0.0035	35	19.8	-0.80	0.15	0.45	150	144	**150**
Terra	Taglio lato terra esercizio	-172	500	440	1270	61	1520	108	0.12	1.67	0.0029	35	19.8	-0.34	0.15	0.45	168	175	**175**
	Taglio lato terra esercizio	-172	650	590	1270	61	1520	132	0.12	1.58	0.0022	35	19.8	-0.26	0.15	0.41	196	220	**220**
Lat	Taglio laterale esercizio	-407	500	439	1520	61	1520	296	0.12	1.67	0.0035	35	19.8	-0.81	0.15	0.45	149	143	**149**
	Taglio laterale esercizio	-407	650	589	1520	61	1520	382	0.12	1.58	0.0026	35	19.8	-0.63	0.15	0.41	178	188	**188**

Si conclude che per gli angoli e gli appoggi interni è necessaria specifica orditura a taglio pari a $V_{Rd} \geq 385kN$.

Si predispone un'orditura di spilli Ø12 maglia 250x400mm in corrispondenza degli incroci setti/pareti del cassone per tutte le pareti.

Per sezioni di altezza 500mm la resistenza a taglio è pari a:

	Orditura a taglio									Acciaio	cls	
	p s(mm)	Asw	cot(teta)	cot(alfa)	sen(alfa)	z=0.9d (mm)	fywd	alfacw	v1	Vrd,s (kN)	Vrd,max (kN)	Vres [kN]
lio fine ısso ;00mm	400	452	2.5	0	1.00	396.9	391.0	1	0.52	437	1397	437

3.6.2.3 Verifiche a taglio da q.ta+17.00

Il taglio massimo si verifica per gli angoli per la fase di galleggiamento e affondamento di 141kN (fine smusso h=0.5m) e 242kN (inizio smusso h=1.0m) con la presenza di uno sforzo normale di compressione pari a 265kN.
Il taglio massimo si verifica per l'angolo lato mare con cavo d'onda di 214kN (fine smusso h=0.5m) e 357kN (inizio smusso h=1.0m) con la presenza di uno sforzo normale di trazione pari a 383kN.
Per la parete lato mare il taglio massimo è pari a 286kN (fine smusso h=0.5m) e 363kN (inizio smusso con h=0.65m) con uno sforzo normale di trazione di 387kN
Per la parete lato terra il taglio massimo è pari a 84kN (fine smusso h=0.5m) e 106kN (inizio smusso con h=0.65m) con uno sforzo normale di trazione di 142kN
Per le pareti laterali il taglio massimo è pari a 209kN (fine smusso h=0.5m) e 269kN (inizio smusso con h=0.65m) con uno sforzo normale di trazione di 400kN.
Per l'angolo lato terra pareti laterali terra il taglio massimo è pari a 65kN (fine smusso h=0.5m) e 110kN (inizio smusso con h=1.00m) con uno sforzo normale di trazione di 139kN.
Per gli appoggi interni In fase di galleggiamento e affondamento il taglio massimo in corrispondenza degli appoggi è pari a 186kN (fine smusso h=0.5m) e 237kN (inizio smusso con h=0.65m) con uno sforzo normale di compressione di 268kN.

	sopra +17.00	Nsd	H	d1	A1	d2	A2	T	Crdc	k	fi1	fck	fcd	σ_c	k1	vmin	Vrd,c	Vrd,cmin	VRD
		[KN]	[mm]	[mm]	[mmq]	[mm]	[mmq]	(kN/m)									(kN)	(kN)	**(kN)**
Angolo	gall. & aff. fine smusso	265	500	442	804	58	804	141	0.12	1.67	0.0018	35	19.8	0.53	0.15	0.45	200	233	**233**
	gall. & aff. inizio smusso	265	1000	942	804	58	804	242	0.12	1.46	0.0009	35	19.8	0.27	0.15	0.37	275	382	**382**
	esercizio fine smusso terra	-139	500	443	804	58	804	65	0.12	1.67	0.0018	35	19.8	-0.28	0.15	0.45	146	180	**180**
	esercizio inizio smusso terra	-139	1000	942	804	58	804	110	0.12	1.46	0.0009	35	19.8	-0.14	0.15	0.37	218	325	**325**
	esercizio fine smusso mare	-383	500	440	1256	61	1520	214	0.12	1.67	0.0029	35	19.8	-0.77	0.15	0.45	140	147	**147**
	esercizio inizio smusso mare	-383	1000	940	1256	61	1520	357	0.12	1.46	0.0013	35	19.8	-0.38	0.15	0.37	222	290	**290**
Mare	gall. & aff. inizio smusso	268	650	589	1520	61	1520	237	0.12	1.58	0.0026	35	19.8	0.41	0.15	0.41	269	279	**279**
	gall. & aff. fine smusso	268	500	439	1520	61	1520	186	0.12	1.67	0.0035	35	19.8	0.54	0.15	0.45	238	232	**238**
	esercizio inizio smusso	-387	650	589	1520	61	1520	363	0.12	1.58	0.0026	35	19.8	-0.60	0.15	0.41	180	190	**190**
	esercizio fine smusso	-387	500	439	1520	61	1520	286	0.12	1.67	0.0035	35	19.8	-0.77	0.15	0.45	152	146	**152**
Terra	Taglio lato terra esercizio	-142	500	442	804	58	804	84	0.12	1.67	0.0018	35	19.8	-0.28	0.15	0.45	146	179	**179**
	Taglio lato terra esercizio	-142	650	592	804	58	804	106	0.12	1.58	0.0014	35	19.8	-0.22	0.15	0.41	169	224	**224**
Lat	Taglio laterale esercizio	-400	500	441	1016	60	1256	209	0.12	1.67	0.0023	35	19.8	-0.80	0.15	0.45	125	145	**145**
	Taglio laterale esercizio	-400	650	591	1016	60	1256	269	0.12	1.58	0.0017	35	19.8	-0.62	0.15	0.41	149	189	**189**

Per quanto riguarda le pareti lato mare e laterale lo sforzo di taglio in fase d'esercizio supera la resistenza della sezione privo di orditura a taglio.
Si conclude che per gli angoli lato mare e per gli appoggi interni dei pareti lato mare e laterale è necessario specifica orditura a taglio pari a $V_{Rd} \geq 363kN$.
Si predispone un'orditura di spilli Ø12 maglia 250x400mm in corrispondenza degli incroci setti/pareti del cassone per tutte le pareti come per la parte sotto q.ta +17.00.

3.6.3. Verifiche ai SLE

Nelle figure seguenti sono riportati i diagrammi degli inviluppi delle combinazioni di carico di progetto. Si esegue la verifica a fessurazione soltanto per le combinazioni d'esercizio.
Le verifiche sono state eseguite limitatamente alle condizioni più gravose e alle sezioni critiche.
Nelle verifiche a tenso-pressoflessione si è tenuto conto della traslazione dei momenti.
Le verifiche di fessurazione a tenso-pressoflessione sono riportate nella tabella seguente.

Si effettua la verifica parete per parete specificando se si sta verificando la campata (mezzeria cella o verifica in prossimità smusso) o la sezione d'angolo.

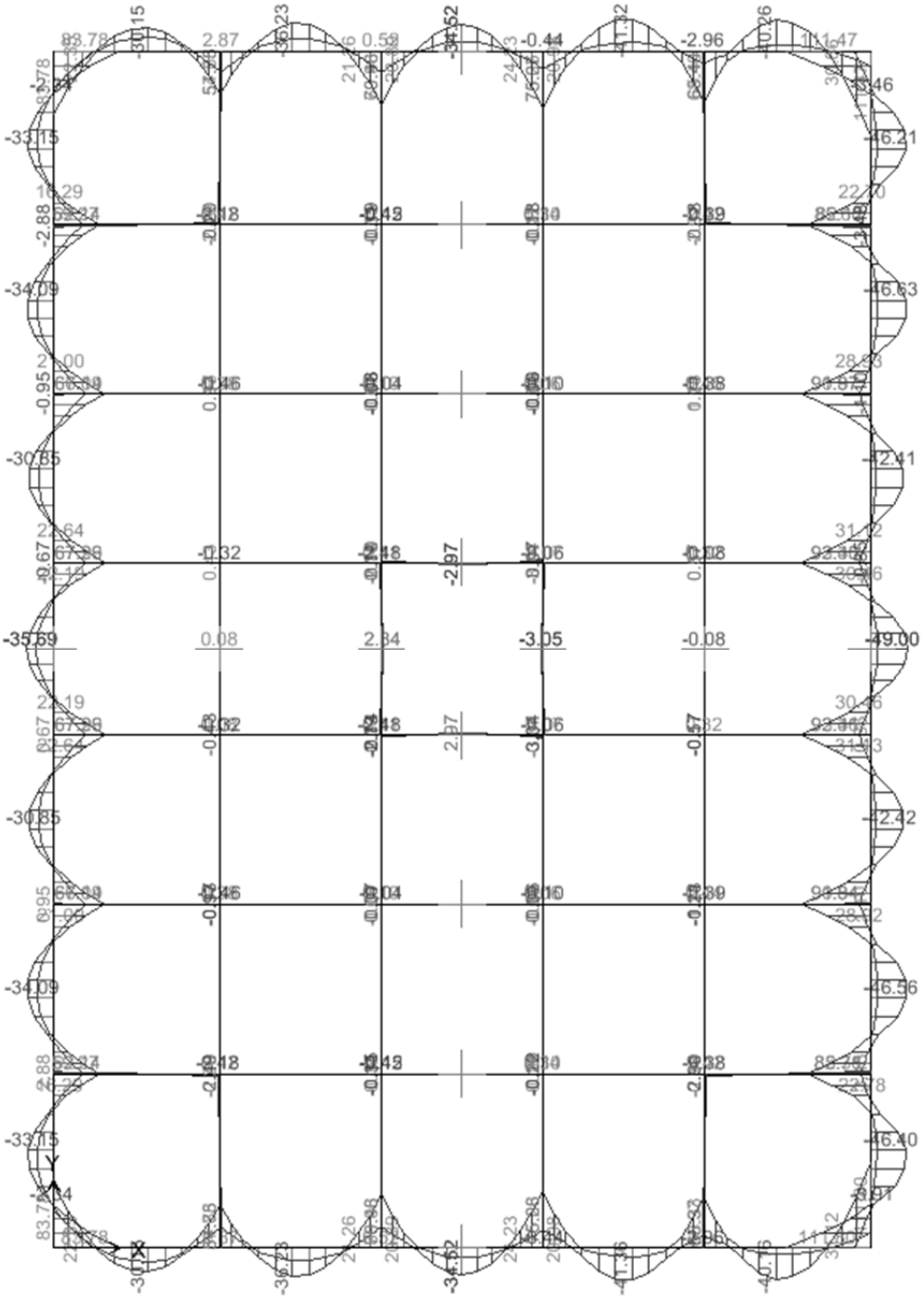


FIG. 3.54 - SLE COMB. FREQ. - INVILUPPO MOMENTO FLETTENTE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI – FINO +17.00

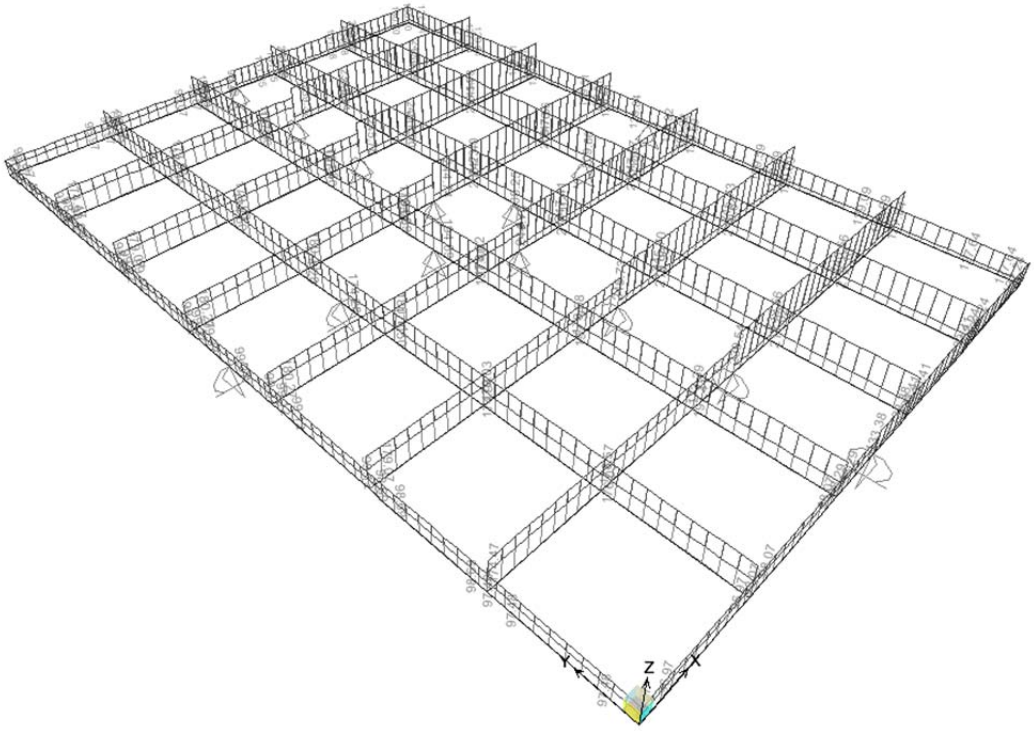


FIG. 3.55 - SLE COMB. FREQ. - INVILUPPO SFORZO NORMALE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI – FINO +17.00

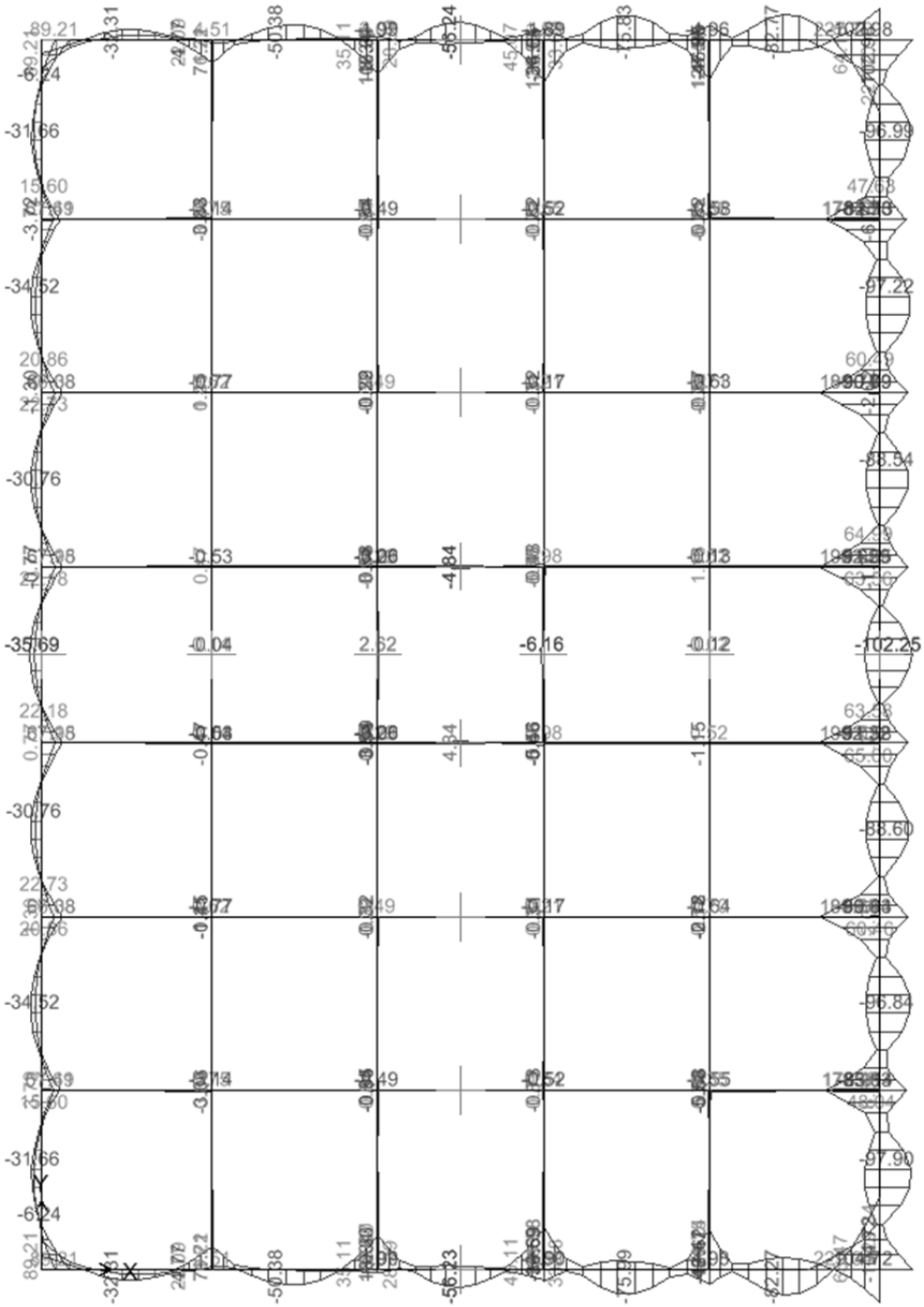


FIG. 3.56 - SLE COMB. RARE - INVILUPPO MOMENTO FLETTENTE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI – FINO +17.00

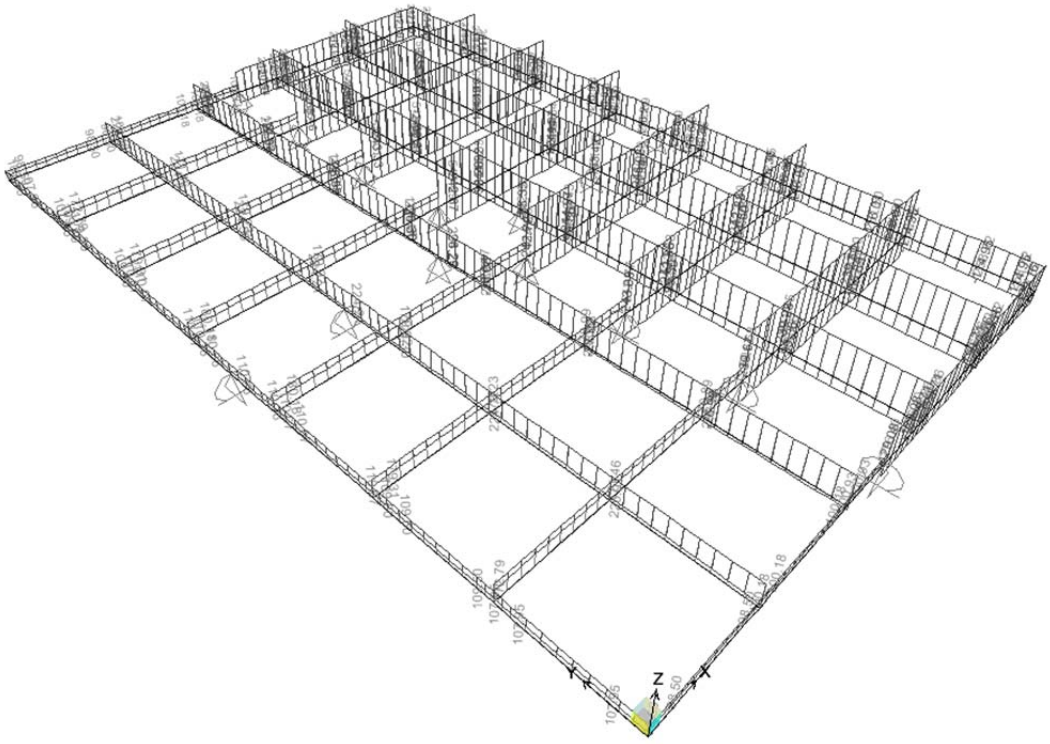


FIG. 3.57 - SLE COMB. RARE - INVILUPPO SFORZO NORMALE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI – FINO+17.00

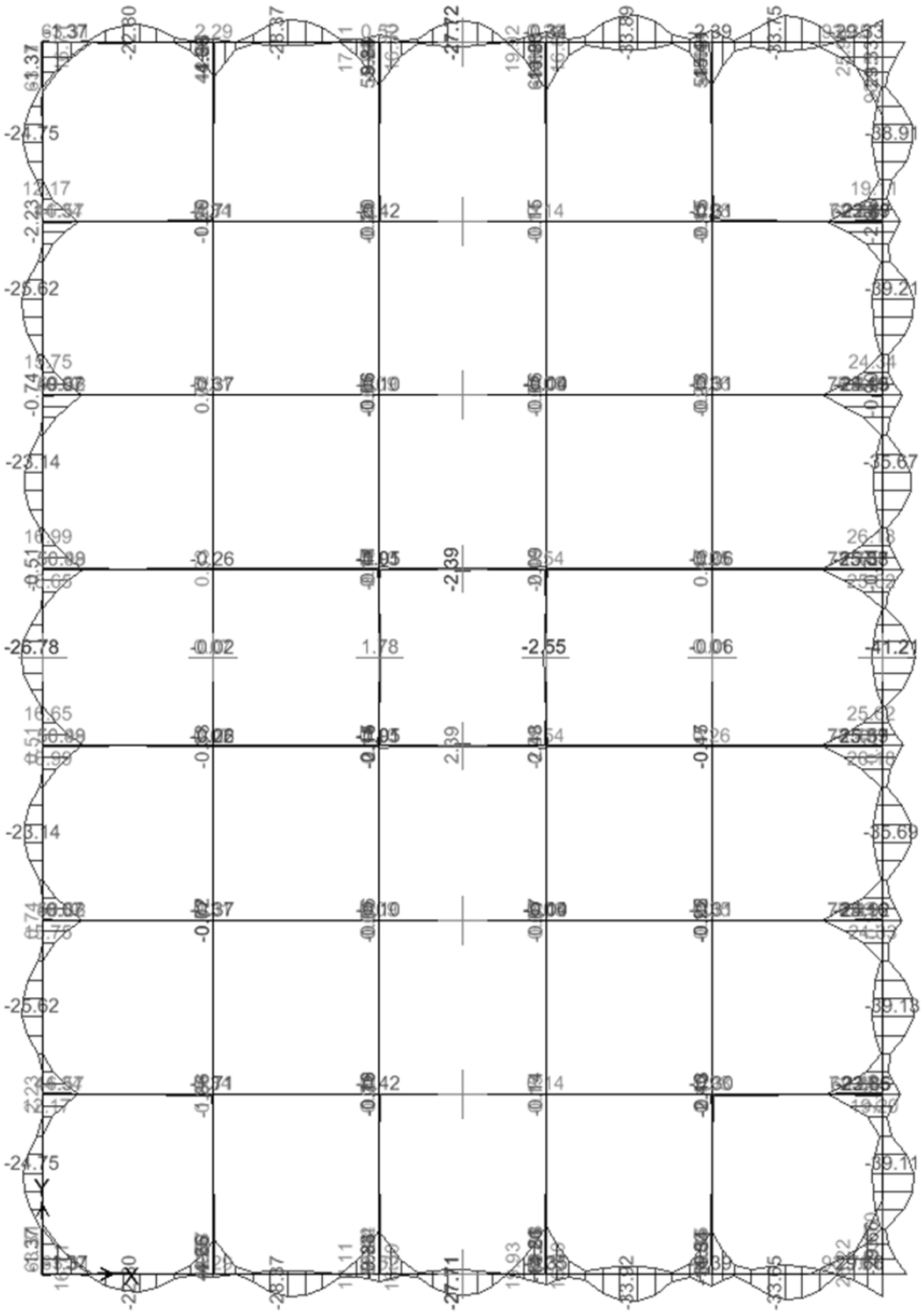


FIG. 3.58 - SLE COMB. FREQ. - INVILUPPO MOMENTO FLETTENTE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI – SOPRA +17.00

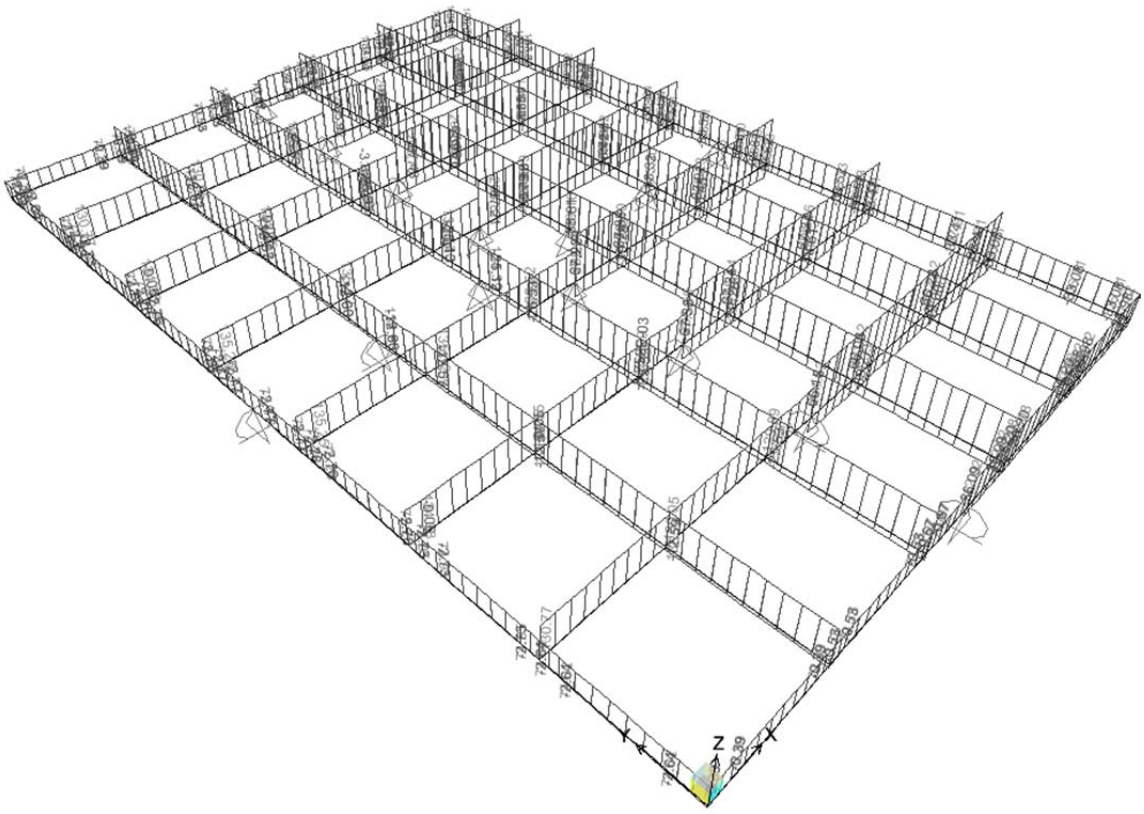


FIG. 3.59 - SLE COMB. FREQ. - INVILUPPO SFORZO NORMALE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI – SOPRA +17.00

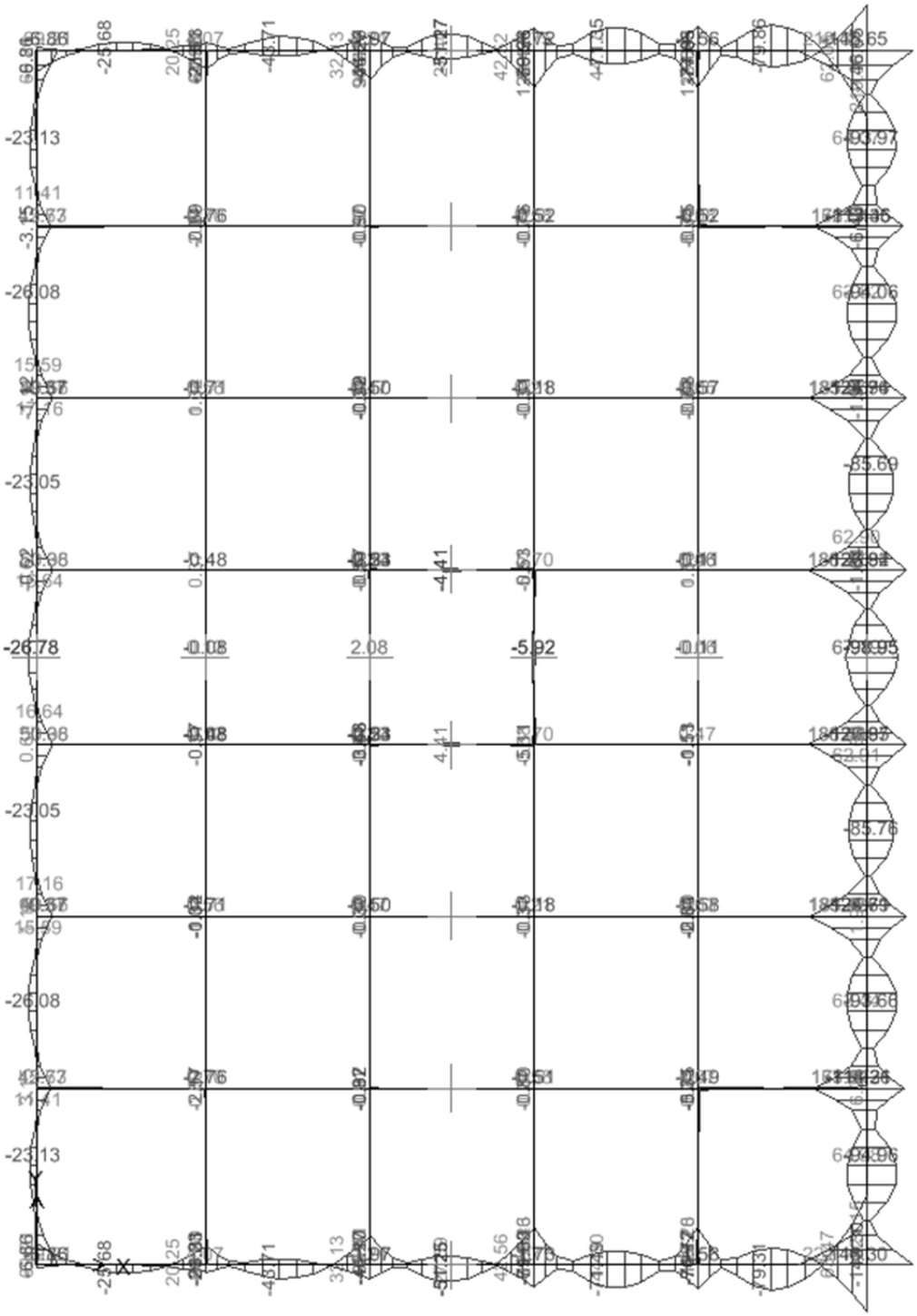


FIG. 3.60 - SLE COMB. RARE - INVILUPPO MOMENTO FLETTENTE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI – SOPRA +17.00

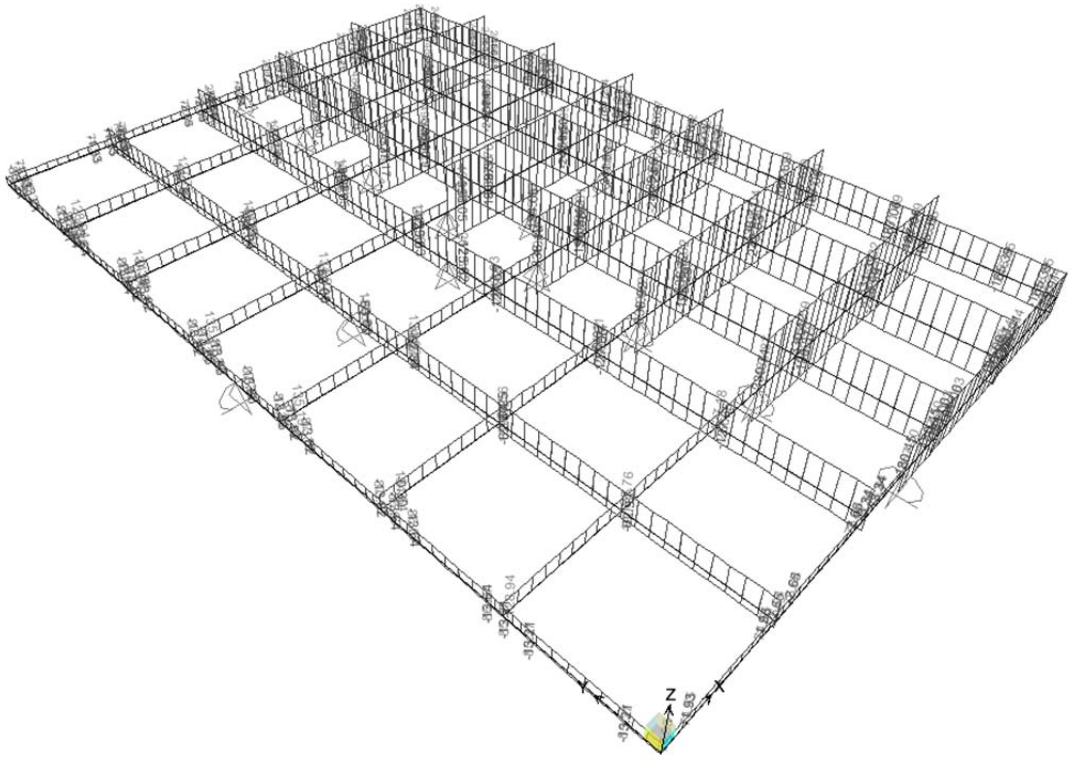


FIG. 3.61 - SLE COMB. RARE - INVILUPPO SFORZO NORMALE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI – SOPRA +17.00

Parete	Comb. carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Coprif.	Tensioni nei materiali		Apertura fessura
S.L.E.			M_{sd} [kNm]	N_{sd} [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	int/est [mm]	σ_c [MPa]	σ_s [MPa]	w [mm]
Lato Terra Appoggio	f)	M-	-68	+99	1.0	0.5	4Ø22	4Ø20	50	2.6	171	0.175
Lato Terra Campata	f)	M+	+36	+99	1.0	0.5	4Ø22	4Ø20	50	1.1	90	0.091
Lato Terra Angolo	f)	M-	-84	+97	1.0	0.5	4Ø22+ 1Ø20	4Ø20+ 1Ø20	50	2.9	162	0.148
Lato Laterale Appoggio	f)	M-	-75	+132	1.0	0.5	4Ø22	4Ø20 +2Ø20	50	2.3	133	0.112
Lato Laterale Campata	f)	M+	+41	+132	1.0	0.5	4Ø22	4Ø20	50	1.2	110	0.111
	f)	M-	-21	+132						0.3	93	0.095
Lato Mare Angolo	f)	M-	-112	+130	1.0	0.5	4Ø22+ +1Ø20	4Ø20 +4Ø24	50	3.0	113	0.074
Lato Mare Appoggio	f)	M-	-93	+130	1.0	0.5	4Ø22	4Ø22 +2Ø24	50	2.7	122	0.096
Lato Mare Campata	f)	M+	+49	+130	1.0	0.5	4Ø22	4Ø22	50	1.6	122	0.123
	f)	M-	-30	+130						0.7	92	0.093
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione												

TAB. 3.8 - FASE DI ESERCIZIO (FREQ.) - VERIFICA PARETI S.L.E. TENSO-PRESSOFLESSIONE FINO Q.+17.00

Parete	Comb. Carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Coprifer ro	Tensioni nei materiali		Apertura fessura
S.L.E.			M_{sd} [kNm]	N_{sd} [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	σ_c [MPa]	σ_s [MPa]	w [mm]
Long. 1°-2° lato mare	f)	M-	3.0	+212	1.0	0.25	4Ø18	4Ø18	50	-	124	0.161
Long.	f)	M-	0.5	+197	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	-	125	0.177
Trasv. Lato mare	f)	M-	3.4	+241	1.0	0.25	2Ø20+ 2Ø18	2Ø20+ 2Ø18	50	-	127	0.172
Trasv lato terra	f)	M-	2.9	+174	1.0	0.25	4Ø12	4Ø12	50	-	172	0.150
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione												

TAB. 3.9 - FASE DI ESERCIZIO (FREQ.) - VERIFICA SETTI S.L.E. TENSO-PRESSOFLESSIONE FINO Q.+17.00

Parete	Comb. carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Coprif.	Tensioni nei materiali		Apertura fessura
S.L.E.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	σc [MPa]	σs [MPa]	w [mm]
Lato Terra Appoggio	f)	M-	+51	+75	1.0	0.5	4Ø16	4Ø16	50	2.5	198	0.194
Lato Terra Campata	f)	M+	+27	+75	1.0	0.5	4Ø16	4Ø16	50	1.2	128	0.125
Lato Terra Angolo	f)	M-	-63	+75	1.0	0.5	4Ø20	4Ø18	50	2.7	187	0.193
Lato Laterale Appoggio	f)	M-	-71	+110	1.0	0.5	4Ø20	4Ø18+ 2Ø20	50	2.4	139	0.115
	g)	M+	+15	-34						0.6	16	0.02
Lato Laterale Campata	f)	M+	+34	+110	1.0	0.5	4Ø20	4Ø18	50	1.1	109	0.111
	f)	M-	-24	+110						0.7	112	0.116
Lato Mare Angolo	f)	M-	-93	+110	1.0	0.5	4Ø22	4Ø18 +4Ø26	50	2.6	92	0.060
	g)	M+	+29	-33						1.2	54	0.064
Lato Mare Appoggio	f)	M-	-78	+108	1.0	0.5	4Ø22	4Ø22+ 2Ø24	50	2.3	102	0.081
Lato Mare Campata	f)	M-	-20	+108	1.0	0.5	4Ø22	4Ø22	50	0.4	69	0.069
	f)	M+	+39	+108						1.2	99	0.100
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione												

TAB. 3.10 - FASE DI ESERCIZIO (FREQ.) - VERIFICA PARETI S.L.E. TENSO-PRESSOFLESSIONE SOPRA Q.+17.00

Parete	Comb. Carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Coprif.	Tensioni nei materiali		Apertura fessura
S.L.E.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	σc [MPa]	σs [MPa]	w [mm]
Long. 1°-2°	f)	M+	2.0	+175	1.0	0.25	2Ø16+ 2Ø18	2Ø16+ 2Ø18	50	-	111	0.159
Longitudinale	f)	M+	0.4	+156	1.0	0.25	4Ø14	4Ø14	50	-	129	0.170
Trasv. Lato mare	f)	M-	3.0	+202	1.0	0.25	4Ø18	4Ø18	50	-	119	0.154
Trasv lato terra	f)	M-	0.5	+135	1.0	0.25	4Ø12	4Ø12	50	-	154	0.185
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione												

TAB. 3.11 - FASE DI ESERCIZIO (FREQ.) - VERIFICA SETTI S.L.E. TENSO-PRESSOFLESSIONE SOPRA Q.+17.00

Parete	Comb. Carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Coprif.	Tensioni nei materiali	
S.L.E.			M_{sd} [kNm]	N_{sd} [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	σ_c [MPa]	σ_s [MPa]
Lato Terra Appoggio	h)	M-	-67	+110	1.0	0.5	4Ø22	4Ø20	50	2.5	177
	h)	M+	+22	+110						0.4	74
Lato Terra Campata	h)	M-	+36	+110	1.0	0.5	4Ø22	4Ø20	50	1.1	96
Lato Terra Angolo	h)	M-	-89	+108	1.0	0.5	4Ø22+ 1Ø20	4Ø20+ 1Ø20	50	3.1	177
Lato Laterale Appoggio	h)	M-	-131	+269	1.0	0.5	4Ø22	4Ø20 +2Ø20	50	4.0	247
	i)	M+	+47	-121						1.8	41
Lato Laterale Campata	h)	M+	+83	+269	1.0	0.5	4Ø22	4Ø20	50	2.5	227
	h)	M-	-65	+269						1.9	239
Lato Mare Angolo	i)	M+	+103	-121	1.0	0.5	4Ø22+ 1Ø20	4Ø20 +4Ø24	50	3.4	111
	h)	M-	-228	+258						6.0	233
Lato Mare Appoggio	h)	M-	-192	+262	1.0	0.5	4Ø22	4Ø22 +2Ø24	50	5.6	255
	i)	M+	+92	-116						3.4	115
Lato Mare Campata	h)	M+	+102	+263	1.0	0.5	4Ø22	4Ø22	50	3.3	256
	h)	M-	+64	+263						1.7	195
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione											

TAB. 3.12 - FASE DI ESERCIZIO (RARE) - VERIFICA PARETI S.L.E TENSO-PRESSOFLESSIONE FINO Q.+17.00

Parete	Comb. Carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Copriferro	Tensioni nei materiali	
S.L.E.			M_{sd} [kNm]	N_{sd} [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	σ_c [MPa]	σ_s [MPa]
Long. 1°-2° lato mare	h)	M-	-5	+406	1.0	0.25	4Ø18	4Ø18	50	-	237
Long.	h)	M-	-2	+299	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	-	204
Trasv lato mare	h)	M-	-1.7	+516	1.0	0.25	2Ø20+ 2Ø18	2Ø20+ 2Ø18	50	-	238
Trasv lato terra	h)	M-	-1.3	+180	1.0	0.25	4Ø12	4Ø12	50	-	220
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione											

TAB. 3.13 - FASE DI ESERCIZIO (RARE) - VERIFICA SETTI S.L.E. TENSO-PRESSOFLESSIONE FINO Q.+17.00

Parete	Comb. carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Coprif.	Tensioni nei materiali	
S.L.E.			M_{sd} [kNm]	N_{sd} [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	σ_c [MPa]	σ_s [MPa]
Lato Terra Appoggio	h)	M-	-51	+87	1.0	0.5	4Ø16	4Ø16	50	2.4	210
Lato Terra Campata	h)	M+	+27	+87	1.0	0.5	4Ø16	4Ø16	50	1.1	138
Lato Terra Angolo	h)	M-	-69	+75	1.0	0.5	4Ø20	4Ø18	50	3.0	204
Lato laterale Appoggio	h)	M-	-122	+259	1.0	0.5	4Ø20	4Ø18+ 2Ø20	50	3.9	264
	i)	M+	+75	-172						3.0	84
Lato Laterale Campata	h)	M+	+80	+257	1.0	0.5	4Ø20	4Ø18	50	2.6	263
	h)	M-	-62	+257						2.0	281
Lato Mare Angolo	i)	M-	-220	+257	1.0	0.5	4Ø22	4Ø18+ 4Ø26	50	5.9	221
	h)	M+	+147	-165						5.2	191
Lato Mare Appoggio	h)	M+	+62	+252	1.0	0.5	4Ø22	4Ø18+ 2Ø24	50	1.6	188
	h)	M-	-187	+252						5.9	309
Lato Mare Campata	h)	M+	+99	+252	1.0	0.5	4Ø22	4Ø22	50	3.2	248
	h)	M-	-61	+252						1.6	186
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione											

TAB. 3.14 - FASE DI ESERCIZIO (RARA) - VERIFICA PARETI S.L.E. TENSO-PRESSOFLESSIONE SOPRA+17.00

Parete	Comb. carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Copriferro	Tensioni nei materiali	
S.L.E.			M_{sd} [kNm]	N_{sd} [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	σ_c [MPa]	σ_s [MPa]
Long 1°-2° lato mare	h)	M-	-4.6	+385	1.0	0.25	2Ø16+ 2Ø18	2Ø16+ 2Ø18	50	-	250
Longitudinale	h)	M-	-2.2	+266	1.0	0.25	4Ø14	4Ø14	50	-	425
Trasv lato mare	h)	M-	-1.6	+500	1.0	0.25	4Ø18	4Ø18	50	-	258
Trasv lato terra	h)	M-	-2.7	+87	1.0	0.25	4Ø12	4Ø12	50	-	140
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione											

TAB. 3.15 - FASE DI ESERCIZIO (RARA) - VERIFICA SETTI S.L.E TENSO-PRESSOFLESSIONE SOPRA+17.00

3.7. Setti interni in fase provvisionale di riempimento celle

Si considerano due ipotesi di carico:

- dislivello d'acqua di 1 metro tra due celle contigue per momento flettente
- q = 1.00 x 10.1 = 10.1 kN/m^2
- dislivello di inerte immerso di 2 metri tra due celle contigue
- q = 2 x 10 x tg2 (45°-25°/2) = 8.12 kN/m2

Setti longitudinali

a) Dislivello d'acqua

Strisce orizzontali

M_{sd} =1.5 x 10.1 x 4.3^2 / 12 = 23.3 kNm

N_{sd} = -1.5 x 10.1 x 4.0 / 2 = -30.3 kN (trazione)

B = 1.0 m H = 0.25 m H1 = 0.194 m H2 = 0.056 m

AF1 = AF2 = 452mm^2 (ϕ14/250)

M_{rd} = 54.2 kNm > M_{sd}

Strisce verticali (incastro nel solettone di fondo; momento di lastra indefinita incastrata su 3 lati)

M_{sd} = 1.5 x 0.0569 x 10.1 x 4.3^2 = 15.9 kNm

N_{sd} = 1.0 x 0.25 x 25.5 x 25 = 159.4 kN

B = 1.0m H =0.25 m H1 = 0.176 m H2 = 0.074 m

$AF1 = AF2 = 565\ mm^2$ (ϕ12/200)
$M_{rd} = 65.8$ kNm > M_{sd}

Setti trasversali

a) Dislivello d'acqua

Strisce orizzontali

$M_{sd} = 1.5 \times 10.1 \times 4.0^2 / 12 =$ 20.2 kNm
$N_{sd} = -1.5 \times 10.1 \times 4.3 / 2 =$ -32.6 kN (trazione)

B = 1.0 m H = 0.25 m H1 = 0.194 m H2 = 0.056 m

$AF1 = AF2 = 452mm^2$ (ϕ12/250)

$M_{rd} = 37.5$ kNm > M_{sd}

Strisce verticali (incastro nel solettone di fondo; momento di lastra indefinita incastrata su 3 lati)

$M_{sd} = 1.5 \times 0.0569 \times 10.1 \times 4.0^2 = 13.8$ kNm
$N_{sd} = 159.4$ kN
B = 1.0m H =0.25 m H1 = 0.176 m H2 = 0.074 m

$AF1 = AF2 = 565\ mm^2$ (ϕ12/200)
$M_{rd} = 65.8$ kNm > M_{sd}

b) Dislivello di inerte

Si omette la verifica perché la condizione è meno gravosa di quella al punto a).

Strisce verticali (incastro nel solettone di fondo; momento di lastra indefinita incastrata su 3 lati)

Si omette la verifica perché la condizione è meno gravosa di quella al punto a).

3.8. Monconi di ripresa solettone-pareti perimetrali fusto

3.8.1. Cassoni q.ta -25.50

Fase di galleggiamento – affondamento (S.L.U.) – ferri esterni
La pressione alla quota di calcolo del fusto in fase di galleggiamento-affondamento vale 138 kPa circa.
Si considera, a favore di sicurezza, il seguente valore del momento:
M_{sd} = 1.3 x 0.0569 x 138 x 4.55^2 = 211 kNm
N_{sd} = 1.0 x 0.50 x 25.5 x 25.00 = 319 kN
B = l.0m H =0.50 m
H1 = 0.420 m, AF1 = 1005 mm^2 (Ø16/200)

M_{rd} = 232 kNm > Msd

Fase di esercizio – (S.L.U.) – ferri esterni
La pressione alla quota di calcolo del fusto è minore della spinta in fase di galleggiamento e affondamento.

Fase di esercizio – (S.L.U) – ferri interni lato mare/ lato laterale
Stato limite ultimo:
Si considera il seguente valore del momento:
Combinazione
A1-M1 (bassa marea):
1.3x35(silos)+1.3x(0.8+0.5)x10.1(H20+BM)+1.5x75(Cavo d'onda) = 175kPa
Lato mare
Per il lato mare si prevedono monconi esterni Ø20/200, vedere verifica precedente.

Lato Laterale
M_{sd} = 0.0569 x 175 x 4.55^2 = 206 kNm
N_{sd} = 319 kN
B = l.0m H = 0.50 m

H1 = 0.420 m, AF1 = 1005 mm^2 (Ø16/200)

Mrd = 232 kNm > Msd

Stato limite ultimo (SISMA Westergaard) :
Silos (A2-M2): = 43.7 kPa
ptrasv = 43.7+(4.0*20+0.5*25)*0.026 = 43.7+2.4 = 46.1kN/mq
Westergaard esterno (q.-22.2) = +7/8*0.026*10.1*(25.5*22.2)$^{1/2}$ = 5.5 kN/mq
tot. = 43.7+5.5=49.2kPa
La pressione sulla parete è minore di quella d'esercizio senza sisma, pertanto non si esegue la verifica.

Lato terra ferri esterni
Fase di galleggiamento: Ø16/200

Lato terra ferri interno
Combinazione
A1-M1 (bassa marea):
1.3x35(silos)+1.3x(0.8+0.5)x10.1(H20+BM)+1.5x10.1(dislivello acqua) = 78kPa vs mare

M_{sd} = 0.0569 x 78 x 4.55^2 = 92 kNm
N_{sd} = 319 kN
B = l.0m H = 0.50 m
H1 = 0.423 m, AF1 = 385 mm^2 (Ø14/400)

M_{rd} = 138 kNm > M_{sd}

Stato limite di esercizio:
Fase di esercizio – (S.L.E.) – ferri esterni lato mare
La pressione alla quota di calcolo del fusto lato terra in fase d'esercizio è pari a:
A1-M1(m+0.75): 0.2x56.9(cresta d'onda)+0.75x10.1(marea)-35(silos) =-16.0kPa
Non si esegue la verifica

Fase di esercizio – (S.L.E) (parete lato mare) – ferri interni
Si considera il seguente valore del momento:
Combinazione A1-M1:
35(silos)+1.3x10.1(H20+marea)+0.2x75(Cavo d'onda)= 63.1kPa
Lato mare - Laterale
M_{sd} = 0.0569 x 63.1 x 4.55^2 = 74 kNm
N_{sd} = 319 kN
B = l.0m H =0.50 m copriferro=72mm
H1 = 0.420 m, AF1 = 1005 mm^2 (ϕ16/200)
σ acciaio = 48 MPa, σ cls = 3.4 MPa, w=0.047mm

Fase di esercizio – (S.L.E.) – ferri esterni lato terra
L'orditura è uguale al lato esterno ma le sollecitazioni sono minori per cui non si esegue la verifica.
Fase di esercizio – (S.L.E) (parete lato terra) – ferri interni
Si considera il seguente valore del momento:
Combinazione A1-M1:
35(silos)+1.3x10.1(H20+marea)+1.0x10.1(dislivello acqua)= 58.2kPa
Lato terra
M_{sd} = 0.0569 x 58.2 x 4.55^2 = 68.6 kNm
N_{sd} = 319 kN
B = l.0m H =0.50 m copriferro=72mm
H1 = 0.421 m, AF1 = 385 mm^2 (ϕ14/400)
σ acciaio = 65 MPa, σ cls = 3.6 MPa, w=0.07mm
Monconi esterni lato mare ϕ20/200. Monconi esterno lato laterale e lato terra ϕ16/200, Monconi interni lato mare e lato laterale ϕ16/200. Lato terra monconi interni ϕ14/400.

3.9. Solette di copertura

Le solette di copertura sono formate da una soletta prefabbricata dello spessore di 10cm e un getto di completamento dello spessore di 10cm.

Le solette prefabbricate devono reggere il getto di completamento nonché il getto di 0.5m di sovrastruttura. In alternativa devono resistere al passaggio di un mezzo di cantiere con carico ruota di 200kN su un impronta di 0.60x0.35m.

Verifiche per la fase di getto di completamento

In questa fase la soletta delle dimensioni 4.08x4.38m è appoggiata sui setti/pareti del cassone e deve reggere, oltre al proprio peso, anche il getto di completamento.

Carichi:

pp soletta	:	0.1x25 =	2.5	kPa
pp getto	:	0.1x25 =	2.5	kPa

5.0 kPa

Verifica agli Stati Limiti Ultimi

(Betonkalender con ly/ lx = 1.10)

M_{Sd} = 1.3 x 5.0 x 4.082 / 22.4 = 4.83 kNm/m

B = 0.50m H =0.10 m H1 = 0.072 m (1°strato)

AF1 = 1005 mm2 (5ϑ16/200)

M_{Rd} = 19.8 kNm/m > M_{Sd}

M_{Sd} = 1.3 x 5.0 x 4.082 / 27.9 = 3.88 kNm/m

B = 0.5m H =0.10 m H1 = 0.056 m (2°strato)
AF1 = 1005 mm2 (5ϑ16)

M_{Rd} = 12.4 kNm/m > MSd

Verifica agli Stati Limiti d'Esercizio

Orditura 1°strato
M = 4.83/1.3 = 3.72 kNm/m

B = 0.5m H =0.10 m H1 = 0.072 m

AF1 = 1005 mm2 (5θ16)

σa = 63 MPa, σc = 6.1 MPa, x=0.04 m

Orditura 2°strato
M = 3.88/1.3 = 2.98 kNm/m

B = 0.5m H =0.10 m H1 = 0.056 m

AF1 = 1005 mm2 (5θ16)

σ_a = 66 MPa, σ_c = 7.6 MPa, x=0.04m

Verifiche per la fase di getto sovrastruttura
In questa fase le solette di copertura con il getto di completamento devono reggere il peso di 0.5m di getto di sovrastruttura, pari a 12.5kPa.

Carichi SLU:
1.3 x 5.0 + 1.5 x 12.5 = 25.25kPa

Si esegue l'analisi con SAP con schema statico come riportato sotto:

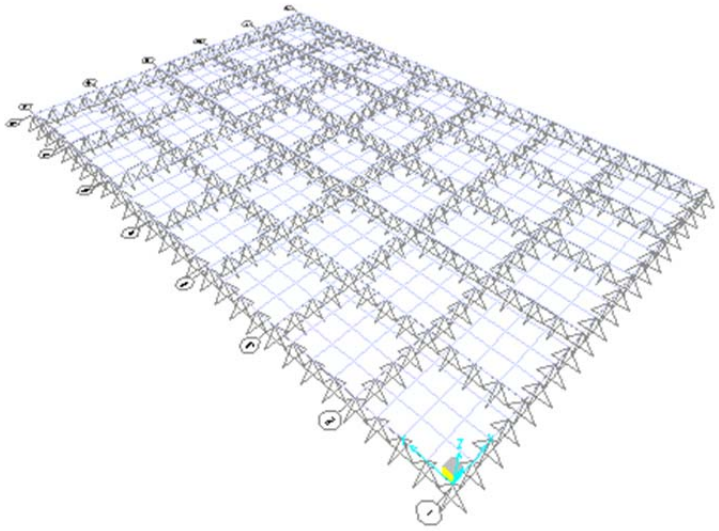


FIG. 3.62 - SOLETTE DI COPERTURA – SCHEMA STATICA SOLETTE DI COPERTURA CON GETTO DI COMPLETAMENTO

Si riportano in seguito le sollecitazioni dove, come trasversale, è inteso il lato con minor lunghezza:

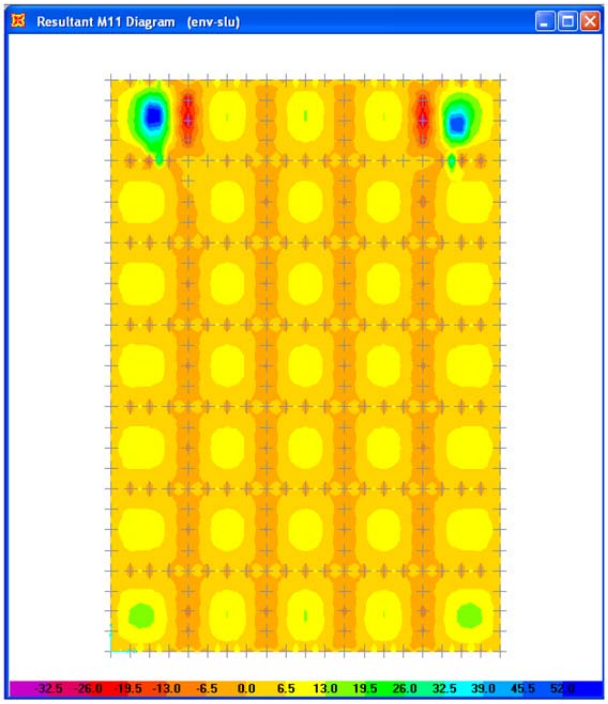


FIG. 3.63 - SLU – MOMENTO LONGITUDINALE [KNM/M]- MAX

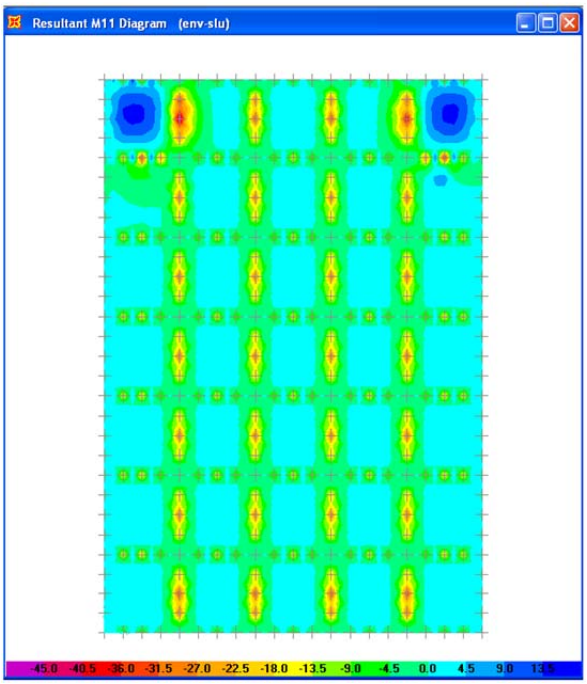


FIG. 3.64 - SLU – MOMENTO LONGITUDINALE [KNM/M]- MIN

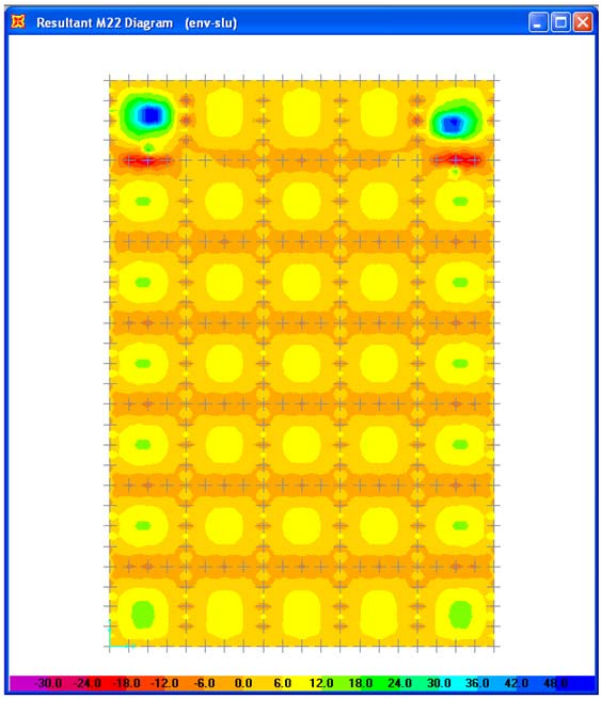


FIG. 3.65 - SLU – MOMENTO TRASVERSALE [KNM/M]-MAX

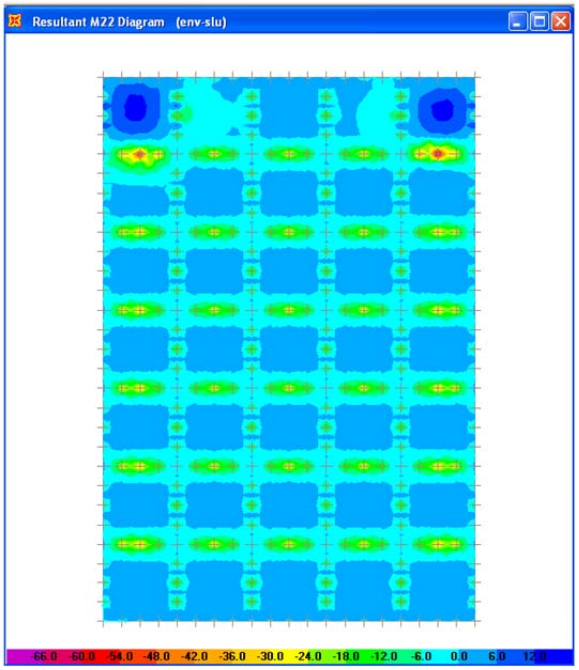


FIG. 3.66 - SLU – MOMENTO TRASVERSALE [KNM/M]- MIN

Sezione	Sollecitazioni M_{sd} [kNm]		Sezione		Armatura				Copriferro netto		Momento Resist.	FS
			b	H	Inferiore		Superiore		Inf	Sup		
			[m]	[m]	Tipo1	Tipo2	Tipo1	Tipo2	[cm]	[cm]	M_{rd}	M_{rd}/M_{sd}
Getto 0.5m sovrastruttura												
Setti longitudinali	M-	-30	1.0	0.2			5Ø14		3.6	3.4	-50	1.50
	M+	+14	0.5	0.2	5Ø16		1.25Ø12		3.6	3.4	+53.3	3.81
Setti trasversale	M-	-30	1.0	0.2			5Ø14		2	2	-50	1.67
	M+	+14	0.5	0.2	5Ø16		1.25Ø12		2	2	+60.1	4.29
Passaggio ruota 200kN												
Setti longitudinali	M-	-40	1.0	0.2			5Ø14		3.6	3.4	-45	1.15
	M+	+50	0.5	0.2	5Ø16		1.25Ø12		3.6	3.4	+53.3	1.07
Setti trasversale	M-	-40	1.0	0.2			5Ø14		2	2	-50	1.25
	M+	+55	0.5	0.2	5Ø16		1.25Ø12		2	2	+60.1	1.09

σ_a = 281 MPa, σ_c = 15.6 MPa, x=0.07m
1° fase σ acciaio = 66 MPa (con soletta sp. 10cm)

σ acciaio tot = 66 + 281 = 347 MPa

Orditura 1°strato
M = 55/1.3=42 kNm/m (in favore di sicurezza)

B = 1.0m H =0.20 m H1 = 0.172 m H2 = 0.026 m

AF1 = 1005 mm2 (5Ø16), AF2 = 141mm2 (1.25Ø12)

σ_a = 279 MPa, σ_c = 14.3 MPa, x=0.07m

1° fase σ acciaio = 63 MPa (con soletta sp. 10cm)

σ acciaio tot = 63 + 279 = 342 MPa

Le tensioni devono essere limitate ai seguenti valori (NTC 4.1.2)

σ_a < 0.8fyk = 0.8x450 = 360.00 MPa

σ_c < 0.45fck = 0.45x(0.83x45) = 16.81 MPa

Il taglio massimo riscontrato sugli appoggi interni è di 70kN

	Nsd	H	d1	A1	d2	A2	T	Crdc	k	fi1	fck	Fcd	σ_c	k1	vmin	Vrd,c	Vrd,cmin	**VRD**
	[KN]	[mm]	[mm]	[mm q]	[mm]	[mmq]	(kN/m)									(kN)	(kN)	**(kN)**
Taglioappoggiosetto		200	172	1005			70	0.12	2.00	0.0058	35	19.8	0	0.15	0.59	113	100.7	**113**

Non è necessaria orditura a taglio.

3.10. Solette di copertura su cassoni salpati

La nuova diga è composta da n° 2 cassoni nuovi e n° 13 cassoni salpati e riposizionati come riportato nella figura seguente.

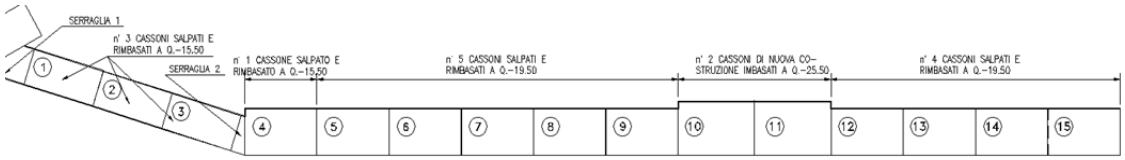


FIG. 3.67 - NUOVA DIGA – PLANIMETRIA

Per salpare i cassoni dalla diga esistente e riposizionarli nelle posizioni 1÷3,4÷9,12÷15 occorre rimetterli in galleggiamento tramite la demolizione della sovrastruttura e lo svuotamento parziale dello zavorramento dentro i cassoni stessi. Per poter svuotare i cassoni vanno demoliti le solette di copertura. Una volta rimesso in galleggiamento il cassone vanno rimessi le solette di copertura di nuova fabbricazione per poter permettere la posa e lo zavorramento in sicurezza del cassone nella sua nuova collocazione.
Essendo i cassoni di due tipologie con dimensioni delle celle leggermente più piccoli rispetto al cassone di nuova costruzione si ricalcola l'orditura.
La geometria delle celle dei cassoni da ricollocare è riportato di seguito.

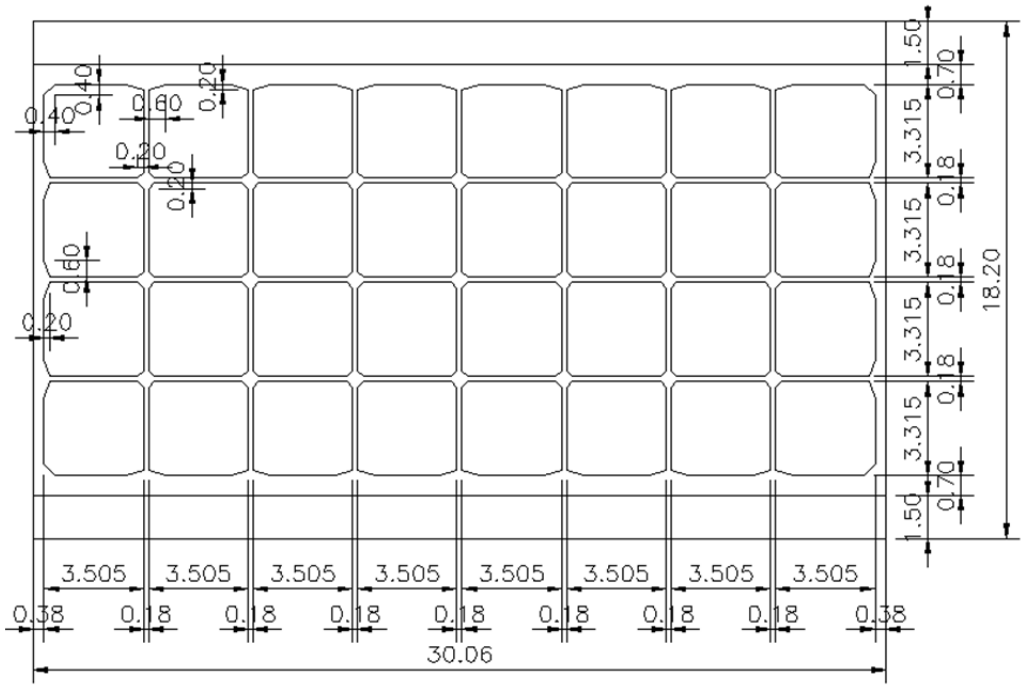


FIG. 3.68 - CASSONI N°1÷3 – PIANTA CARPENTERIA

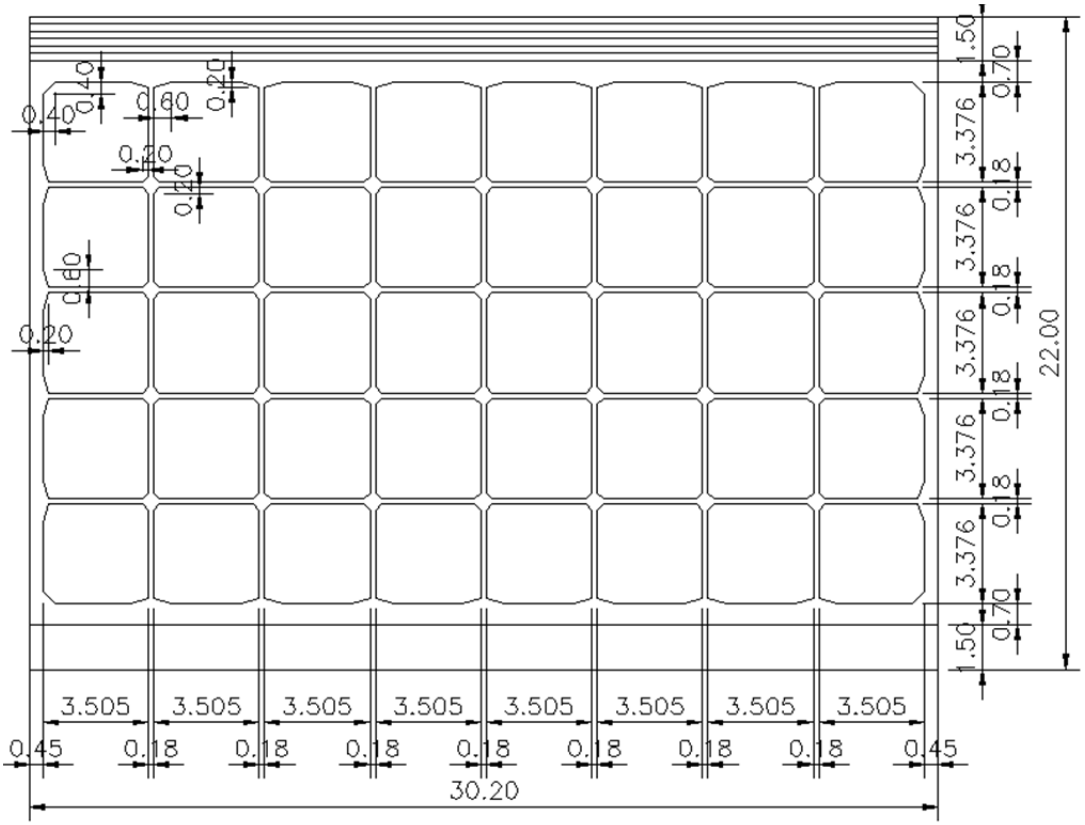


FIG. 3.69 - CASSONI N°4÷9, 12÷15 – PIANTA CARPENTERIA

Essendo la geometria delle celle dei due cassoni molto simile si esegue il calcolo per il cassone tipo 4÷9,12÷15 avendo le celle di leggermente più grandi dimensioni.
Le solette di copertura sono formate da una soletta prefabbricata dello spessore di 10cm e un getto di completamento dello spessore di 10cm.
Le solette prefabbricate devono reggere il getto di completamento nonché il getto di 0.5m di sovrastruttura. In alternativa devono resistere al passaggio di un mezzo di cantiere con carico ruota di 200kN su un impronta di 0.60x0.35m

Verifiche per la fase di getto di completamento

In questa fase la soletta delle dimensioni 3.585x3.456m è appoggiata sui setti/pareti del cassone e deve reggere, oltre al proprio peso, anche il getto di completamento.
Carichi:

pp soletta	:	0.1x25 =	2.5	kPa
pp getto	:	0.1x25 =	2.5	kPa

5.0 kPa
Verifica agli Stati Limiti Ultimi
(Betonkalender con ly/ lx = 1.0)

M_{Sd} = 1.3 x 5.0 x 3.456^2 / 22.6 = 3.43 kNm/m

B = 0.50m H =0.10 m H1 = 0.073 m (1°strato)

AF1 = 887.5 mm^2 (2.5ϑ14+2.5Ø16)

M_{Rd} = 19.09 kNm/m > M_{Sd}

B = 0.5m H =0.10 m H1 = 0.057 m (2°strato)

AF1 = 1005 mm^2 (5ϑ16)

M_{Rd} = 12.8 kNm/m > M_{Sd}

Verifica agli Stati Limiti d'Esercizio (tensioni)
M_{Sd} = 3.43/1.3 = 2.64 kNm/m

Orditura 1°strato

B = 0.5m H =0.10 m H1 = 0.073 m

AF1 = 887.5 mm^2

σa = 50 MPa, σc = 4.3 MPa, x=0.041 m

Orditura 2°strato
B = 0.5m H =0.10 m H1 = 0.059 m

AF1 = 1005 mm^2

σ_a = 56 MPa, σ_c = 6.2 MPa, x=0.037m

Verifiche per la fase di getto sovrastruttura

In questa fase le solette di copertura con il getto di completamento devono reggere il peso di 0.5m di getto di sovrastruttura, pari a 12.5kPa.

Carichi SLU:

1.3 x 5.0 + 1.5 x 12.5 = 25.25kPa

Si esegue l'analisi con SAP con schema statico come riportato sotto:

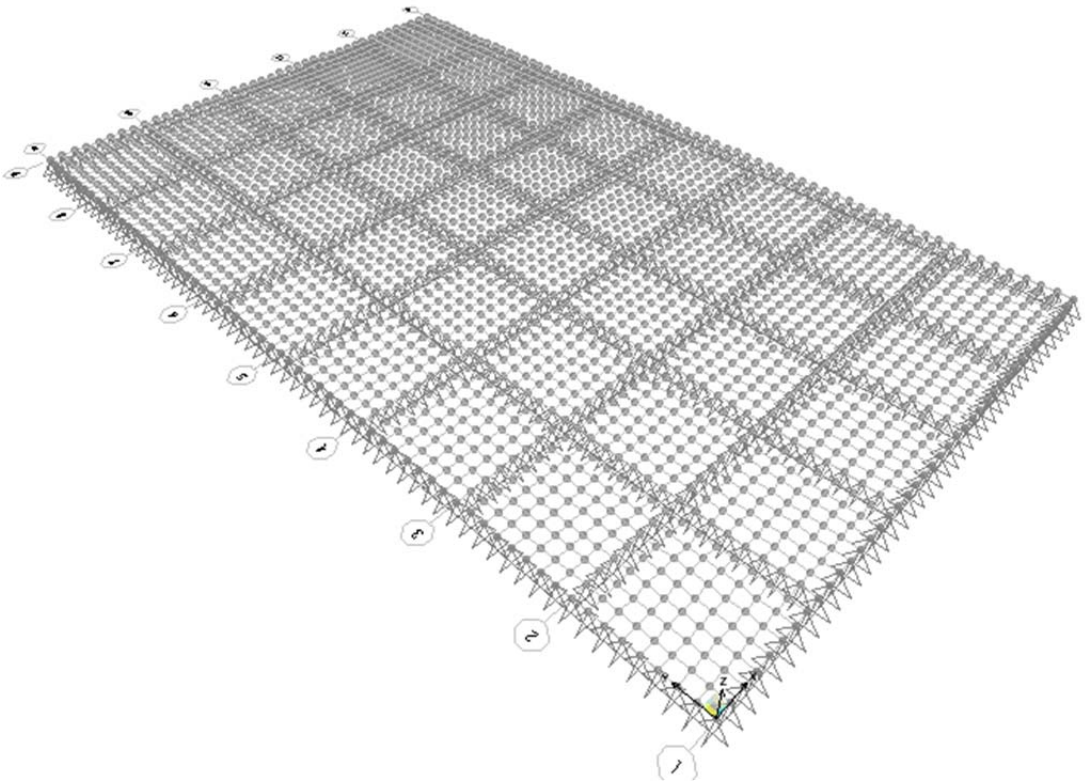


FIG. 3.70 - SOLETTE DI COPERTURA – SCHEMA STATICA SOLETTE DI COPERTURA

Si riportano in seguito le sollecitazioni dove, come trasversale, è inteso il lato con minor lunghezza:

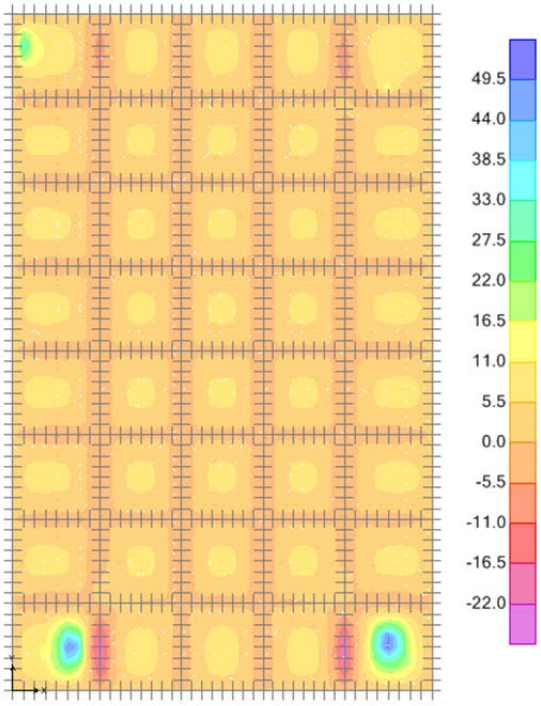


FIG. 3.71 - SLU – MOMENTO LONGITUDINALE-M11-[KNM/M]- MAX

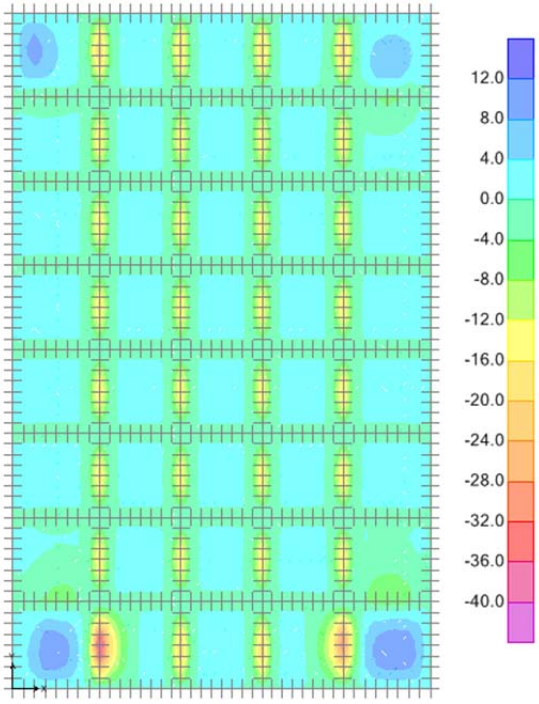


FIG. 3.72 - SLU – MOMENTO LONGITUDINALE-M11- [KNM/M]- MIN

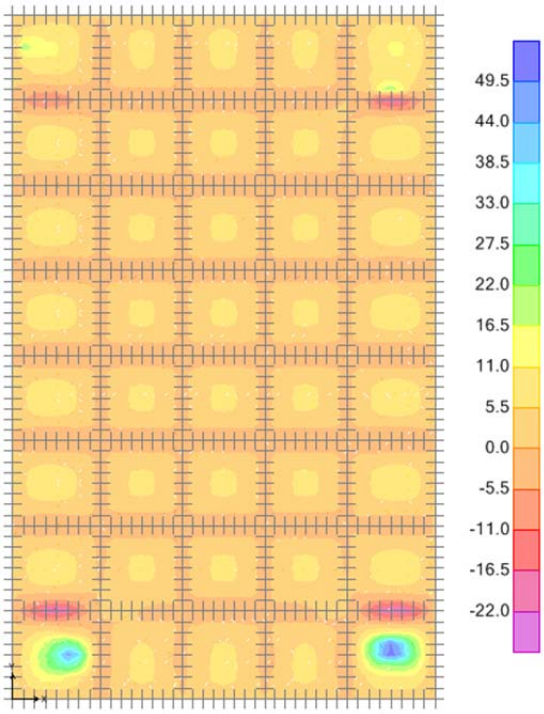


FIG. 3.73 - SLU – MOMENTO TRASVERSALE-M22-[KNM/M]-MAX

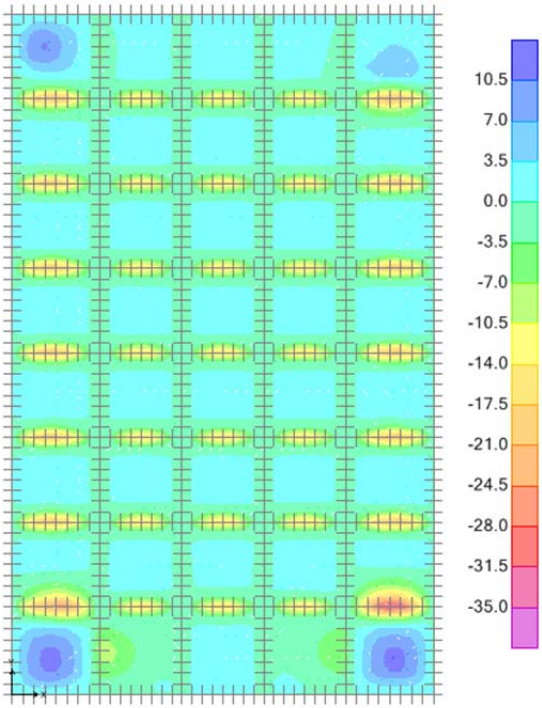


FIG. 3.74 - SLU – MOMENTO TRASVERSALE-M22-[KNM/M]- MIN

Sezione	Sollecitazioni M_{sd} [kNm]		Sezione		Armatura				Copriferro netto		Momento Resist.	FS
			b	H	Inferiore		Superiore		Inf	Sup		
			[m]	[m]	Tipo1	Tipo2	Tipo1	Tipo2	[cm]	[cm]	M_{rd}	M_{rd}/M_{sd}
Getto 0.5m sovrastruttura												
Setti trasversali	M-	-22	1.0	0.2			5Ø14		3.6	3.4	-45	2.05
	M+	+11	0.5	0.2	5Ø16		1.25Ø12		3.6	3.4	+53.3	4.85
Setti longitudinale	M-	-23	1.0	0.2			5Ø14		2	2	-50	2.17
	M+	+11	0.5	0.2	2.5Ø16	2.5Ø14	1.25Ø12		2	2	+54	4.91
Passaggio ruota 200kN												
Setti trasversali	M-	-35	1.0	0.2			5Ø14		3.6	3.4	-45	1.29
	M+	+50	0.5	0.2	5Ø16		1.25Ø12		3.6	3.4	+53.3	1.07
Setti longitudinali	M-	-40	1.0	0.2			5Ø14		2	2	-50	1.25
	M+	+50	0.5	0.2	2.5Ø16	2.5Ø14	1.25Ø12		2	2	+54	1.08

Per le solette prefabbricate si verificano inoltre le tensioni in esercizio dell'acciaio inferiore sotto l'azione del carico variabile.

Orditura 2° strato
M campata = 50/1.3=38 kNm/m (in favore di sicurezza)

B = 0.5m H =0.20 m H1 = 0.156 m H2 = 0.04m
AF1 = 1005 mm^2 (5Ø16), AF2 = 141mm^2 (1.25Ø12)

σ_a = 281 MPa, σ_c = 15.6 MPa, x=0.07m

1° fase σ acciaio = 56 MPa (con soletta sp. 10cm)

σ acciaio tot = 56 + 281 = 337 MPa

Orditura 1°strato
M = 50/1.3=38 kNm/m (in favore di sicurezza)

B = 0.5m H =0.20 m H1 = 0.172 m H2 = 0.026 m

AF1 = 887.5 mm^2 (2.5Ø16+2.5Ø14), AF2 = 141mm^2 (1.25Ø12)

σ_a = 289 MPa, σ_c = 13.5 MPa, x=0.07m
1° fase σ acciaio = 50 MPa (con soletta sp. 10cm)

σ acciaio tot = 50 + 289 = 339 MPa

Le tensioni devono essere limitate ai seguenti valori (NTC 4.1.2)

σ_a < 0.8fyk = 0.8x450 = 360.00 MPa

σ_c < 0.45fck = 0.45x(0.83x45) = 16.81 MPa

Il taglio massimo riscontrato sugli appoggi interni è di 70kN

	Nsd	H	d1	A1	d2	A2	T	Crdc	k	fi1	fck	Fcd	σ_c	k1	vmin	Vrd,c	Vrd,cmin	**VRD**
	[KN]	[mm]	[mm]	[mmq]	[mm]	[mmq]	(kN/m)									(kN)	(kN)	**(kN)**
Taglioappoggiosetto		200	172	1005			70	0.12	2.00	0.0058	35	19.8	0	0.15	0.59	113	100.7	**113**

Non è necessaria orditura a taglio.

ALLEGATO 1A

1-DATI DI PROGETTO -

lunghezza totale cassoni (m) 32
larghezza di base struttura (m) 25

V1

Inserire altezza acqua libera anteriore alla struttura(m) Hdav = 25.5
Inserire altezza acqua libera anteriore alla struttura(m) Hdietro = 25.5
Inserire peso specifico acqua (kN/m3) γ_w = 10.1

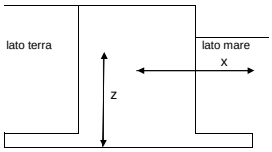
P1

Inserire pesi e sottospinte a m. l. della struttura

Nota: X_G è la posizione del baricentro in direzione trasversale misurata dal polo lato mare

Z_G è l'altezza del baricentro dal piano di posa

		PESO	X_G
PERMANENTI STRUTTURALI	Cassone (kN/m)	2964.424	12.50
	Sovrastruttura (kN/m)	790.125	12.50
	Terreno sopra q. 0,0 (kN/m)	0	13.375
	Pavimentazione (kN/m)	0	11.5
	Riempimento cassone (kN/m)	9320.922	12.50
	Sottospinta (kN/m)	-5700.945	12.48



V2 **V3** **V4**

Inserire sovraccarichi sulla struttura

				Z_G	SCARROCCIAMENTO
VARIABILI	Sovraccarico gravante (kN/m)	0		0.00	
	Carico gru con scarrocc vs mare (kN/m)	0	0.00	0.00	0.00
	Carico gru con scarrocc vs terra (kN/m) (+)	0	0.00	0.00	0.00

Nota: I carichi

V5

Inserire dati per il calcolo della spinta delle terre

VARIABILI	sovraccarico spingente(kN/m^2)	0

P2

Coefficienti parziali terreno

	γ_M	M1	M2
tan (ρ'_k)	γ_ϕ	1.00	1.25
peso	γ	1.00	1.00
c'	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25

rapporto δ/ϕ		0

	ϕ'_k	ϕ'_{M1}	ϕ'_{M2}	coefficiente di attrito f_{M1}	f_{M2}
Attrito scanno/manufatto prefab	45	45	38.66	0.577350269	0.48284208
Attrito scanno/manufatto in-situ	45	45	38.66	1	0.8

n. strato	H (m)	$\gamma_{umido,d}$ (kN/m3)	$\gamma_{sat,d}$ (kN/m3)	γ_w (kN/m3)	ϕ_k'	c'$_k$ (kN/m2)	ψ	β	ϕ_{M1}	δ_{M1}	c'$_{M1}$	ϕ_{ridM2}	δ_{M2}	c'$_{M2}$	C1
1	0.00	0	0	0	0	0	90	0	0	0.000	-	0	0.000	-	0
2	0.00	0	0	0	0	0	90	0	0	0.000	-	0	0.000	-	1
3	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	-	0	0.000	-	1
4	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	-	0	0.000	-	1
5	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	-	0	0.000	-	1
6	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	-	0	0.000	-	
7	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	-	0	0.000	-	
8	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	-	0	0.000	-	

Nel caso in cui la falda si trova all'interno di uno strato di terreno si dovrà fittiziamente dividere lo strato in esame in due parti, di cui una immersa e una no.
La variabile C1 assume valore 0 se lo strato è asciutto; 1 se è sotto falda

V6

CAVO D'ONDA - Valori di calcolo (segno positivo-polo lato mare)

Spinta orizzontale (+)	[kN/m]	1,527.0
Decremento sottospinta (+)	[kN/m]	537.0
Mribaltente cavo (+)	[kNm/m]	18,358.3
Mstab decremento (+)	[kNm/m]	4,662.0

V7

CRESTA D'ONDA - Valori di calcolo (segno negativo-polo lato terra)

Spinta orizzontale (-)	[kN/m]	- 1,531.0
Incremento sottospinta (-)	[kN/m]	- 500.6
Mribaltante cresta (-)	[kNm/m]	- 22,269.7
Mrib incremento sott (-)	[kNm/m]	- 7,851.2

V8

TIRO BITTA

Spinta orizzontale (+)	[kN/m]	-
Mribaltante (+)	[kNm/m]	-

V9

REAZIONE PARABORDO

Spinta orizzontale (+)	[kN/m]	0
Mribaltante (+)	[kNm/m]	0

COMBINAZIONI DI CARICO S.L.U. (D.M. 14/01/2008-par. 2,5,3)

$\gamma_{G1}*G_1 + \gamma_{G2}*G2 + \gamma_{Q1}*Q1 + \Sigma(\Psi_{0i}*\gamma_{Qi}*Q_{ki})$

COMBINAZIONI DI CARICO RARE (D.M. 14/01/2008-par. 2,5,3)

$G1 + G2 + Q_{K1} + \Sigma(\Psi_{0i}*Q_{ki})$

COMBINAZIONI DI CARICO FREQUENTI (D.M. 14/01/2008-par. 2,5,3)

$G1 + G2 + \Psi_{11}Q_{K1} + \Sigma(\Psi_{2i}*Q_{ki})$

Per i valori di Ψoi,Ψ1i e Ψ2i vedi tab. 2.5.I
Inserire i valori dei parametri di combinazione per le verifiche

	per stabilità opera Ψoi		per verifiche c.a. Ψoi	Ψ1i	Ψ2i
sovraccarico	1		1	0.9	0.8
tiro bitta	0.6		0.6	0.2	0
forze e momenti dovuti all'onda	0.6		0.6	0.2	0
dislivello idrostatico	0.6		0.6	0.2	0
gru con scarrocc lato mare	0.7		0.7	0.7	0.6
gru con scarrocc lato terra	0.7		0.7	0.7	0.6

2- FORZE IDROSTATICHE

1- forza idrostatica davanti all'opera

E_{wdav} (kN/m) =	-3283.76	kN/m
M_{Ewdav} (kN*m/m) =	-27912.0	kN*m/m

2- forza idrostatica a tergo dell'opera

$E_{wdietro}$ (kN/m) =	3283.76	kN/m
$M_{Ewdietro}$ (kN*m/m)	27912.0	kN*m/m

3- dislivello idrostatico (V1)

$delta_{H2O}$	**0.00**	**kN/m**
$M_{deltaH2O}$	**0.0**	**kN*m/m**

3-CARICHI PERMANENTI GRAVANTI E RELATIVI MOMENTI STABILIZZANTI RISPETTO AL POLO LATO MARE

	Forza vertic. a m.l. (kN/m)	X del baricentro (m)	M_{stab} (kN*m/m)
Cassone	2964.42	12.50	37055.30
Sovrastruttura	790.13	12.50	9876.56
Riempimento celle	9320.92	12.50	116511.53
Sottospinta	-5700.95	12.48	-71137.20
TOTALE P1	**7374.53**		**92306.18**

4-CARICHI GRAVANTI VARIABILI E RELATIVI MOMENTI RISPETTO AL POLO LATO MARE

	Forza vertic. a m.l. (kN/m)	X del baricentro (m)	M_{stab} (kN*m/m)
Sovraccarico gravante	0.00	0.00	0.00
TOTALE V2	**0.00**		**0.00**

	Forza vertic. a m.l. (kN/m)	X del baricentro (m)	M_{stab} (kN*m/m)
Carico verticale gru con scarrocc vs mare	0.00	0.00	0.00
TOTALE V3	**0.00**		**0.00**

	Forza orizz a m.l. (kN/m)	Quota punto di applicazione (m)	M_{rib} (kN*m/m)
Scarrocciamento gru verso mare	0.00	0.00	0.00
TOTALE V3	**0.00**		**0.00**

5-CARICHI GRAVANTI VARIABILI E RELATIVI MOMENTI RISPETTO AL POLO LATO TERRA

	Forza vertic. a m.l. (kN/m)	X del baricentro (m)	M_{stab} (kN*m/m)
Sovraccarico gravante	0.00	24.00	0.00
TOTALE V2	**0.00**		**0.00**

	Forza vertic. a m.l. (kN/m)	X del baricentro (m)	M_{stab} (kN*m/m)
Carico verticale gru con scarrocc vs terra	0.00	25.00	0.00
TOTALE V4	**0.00**		**0.00**

	Forza orizz a m.l. (kN/m)	Quota punto di applicazione (m)	M_{rib} (kN*m/m)
Scarrocciamento gru verso terra	0.00	0.00	0.00
TOTALE V4	**0.00**		**0.00**

8 - VALUTAZIONE STABILITA' STRUTTURA

larghezza base struttura (m) 25

COMBINAZIONE EQU

EQU-C1:0.9*P1+1.5*V7

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7,374.53	92306.2		0.90	0	6637.0732	83075.56306	0
V7	cresta d'onda	1531.03	-500.55		- 30,121	1.50	2296.5438	-750.825	0	-45181
TOTALE							**2296.5**	**5886.2**	**83075.6**	**-45181.2**

SICUREZZA A RIBALTAMENTO	**F_r = 1.84**

EQU-C1:0.9*P1+1.5*V6+1.5*0.6*V8

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7,374.53	92306.2		0.90	0	6637.0732	83075.56306	0
V8	tiro bitta	0.00			-	0.90	0	0	0	0
V6	cavo d'onda	1526.98	536.98	4662.01	18,358.26	1.50	2290.47225	805.4625	6993.0125	27537.3931
TOTALE							**2290.5**	**7442.5**	**90068.6**	**27537.4**

SICUREZZA A RIBALTAMENTO	**F_r = 3.27**

9 - STABILITA' A SCORRIMENTO - CALCOLO PRESSIONI SUL TERRENO

coeff.attrito struttura/scanno	0.58	da inserire dal "dati di progetto"
base struttura (m)	25.00	

APPROCCIO 2-COMBINAZIONE A1+M1+R3

A1-C1-1:1.0*P1+1.5*V7 (polo lato terra)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7374.53	92056.96		1.000	0.00	7374.53	92056.96	0.00
V7	cresta d'onda	-1531.03	-500.55		-30120.82	1.500	-2296.54	-750.83	0.00	-45181.23
TOTALE							**-2296.54**	**6623.70**	**92056.96**	**-45181.23**

SICUREZZA A SCORRIMENTO	**F_s = 1.67**

u (m) = 7.08
e (m) = 5.42 sezione parzializzata

PRESSIONI SUL TERRENO	**p-terra (kN/m^2) = 623.97**
	3*u (m) = 21.23

A1-C2-1:1.3*P1+1.5*V7 (polo lato terra)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7374.53	92056.96		1.300	0.00	9586.88	119674.05	0.00
V7	cresta d'onda	-1531.0292	-500.55	0	-30120.82	1.500	-2296.54	-750.83	0.00	-45181.23
TOTALE							**-2296.54**	**8836.06**	**119674.05**	**-45181.23**

u (m) = 8.43
e (m) = 4.07 sezione completamente reagente

PRESSIONI SUL TERRENO	**p-terra (kN/m^2) = 698.64**
	p-mare (kN/m2) = 8.25

A1-C3-1:1.0*P1+1.5*V6 (polo lato mare)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7374.53	92306.18		1.000	0.00	7374.53	92306.18	0.00
V6	cavo d'onda	1526.98	536.98	4662.01	-18358.26	1.500	2290.47	805.46	6993.01	-27537.39
TOTALE							**2290.47**	**8179.99**	**99299.19**	**-27537.39**

SICUREZZA A SCORRIMENTO	**F_s = 2.06**

u (m) = 8.77
e (m) = 3.73 sezione completamente reagente

PRESSIONI SUL TERRENO	**p-mare (kN/m^2) = 619.88**
	p-terra (kN/m2) = 34.51

A1-C4-1:1.3*P1+1.5*V6 (polo lato mare)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7374.53	92306.18		1.300	0.00	9586.88	119998.04	0.00
V6	cavo d'onda	1526.98	536.98	4662.01	-18358.26	1.500	2290.47	805.46	6993.01	-27537.39
TOTALE							**2290.47**	**10392.35**	**126991.05**	**-27537.39**

u (m) = 9.57
e (m) = 2.93 sezione completamente reagente

PRESSIONI SUL TERRENO	**p-mare (kN/m^2) = 708.02**
	p-terra (kN/m2) = 123.37

9 - STABILITA' A SCORRIMENTO - CALCOLO PRESSIONI SUL TERRENO

coeff.attrito struttura/scanno	0.58	da inserire dal "dati di progetto"
base struttura (m)	25.00	

APPROCCIO 2-COMBINAZIONI RARE

A2-C1-1:1.0*P1+0.6*V7 (polo lato terra)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7374.53	92056.96		1.000	0.00	7374.53	92056.96	0.00
V7	cresta d'onda	-1531.03	-500.55		-30120.82	0.600	-918.62	-300.33	0.00	-18072.49
TOTALE							**-918.62**	**7074.20**	**92056.96**	**-18072.49**

u (m) = 10.46
e (m) = 2.04 sezione completamente reagente

PRESSIONI SUL TERRENO		
	p-terra (kN/m^2) =	**421.62**
	p-mare (kN/m2) =	**144.32**

A2-C2-1:1.0*P1+0.6*V6 (polo lato mare)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7374.53	92306.18		1.000	0.00	7374.53	92306.18	0.00
V6	cavo d'onda	1526.98	536.98	4662.01	-18358.26	0.600	916.19	322.19	2797.21	-11014.96
TOTALE							**916.19**	**7696.71**	**95103.39**	**-11014.96**

u (m) = 10.93
e (m) = 1.57 sezione completamente reagente

PRESSIONI SUL TERRENO		
	p-mare (kN/m^2) =	**424.22**
	p-terra (kN/m2) =	**191.51**

9 - STABILITA' A SCORRIMENTO - CALCOLO PRESSIONI SUL TERRENO

coeff.attrito struttura/scanno	0.58	da inserire dal "dati di progetto"
base struttura (m)	25.00	

APPROCCIO 2-COMBINAZIONI FREQUENTI

A2-C1-1:1.0*P1+0.2*V7+0.0*V9 (polo lato terra)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7374.53	92056.96		1.000	0.00	7374.53	92056.96	0.00
V7	cresta d'onda	-1531.03	-500.55		-30120.82	0.200	-306.21	-100.11	0.00	-6024.16
TOTALE							**-306.21**	**7274.42**	**92056.96**	**-6024.16**

u (m) = 11.83
e (m) = 0.67 sezione completamente reagente

PRESSIONI SUL TERRENO		
	p-terra (kN/m^2) =	**337.99**
	p-mare (kN/m2) =	**243.96**

A2-C2-1:1.0*P1+0.2*V6 (polo lato mare)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7374.53	92306.18		1.000	0.00	7374.53	92306.18	0.00
V6	cavo d'onda	1526.98	536.98	4662.01	-18358.26	0.200	305.40	107.40	932.40	-3671.65
TOTALE							**305.40**	**7481.92**	**93238.58**	**-3671.65**

u (m) = 11.97
e (m) = 0.53 sezione completamente reagente

PRESSIONI SUL TERRENO		
	p-mare (kN/m^2) =	**337.26**
	p-terra (kN/m2) =	**261.29**

ALLEGATO 1B

1-DATI DI PROGETTO -

lunghezza totale cassoni (m) 32
larghezza di base struttura (m) 25

V1

Inserire altezza acqua libera anteriore alla struttura(m) Hdav = 26.25
Inserire altezza acqua libera anteriore alla struttura(m) Hdietro = 26.25
Inserire peso specifico acqua (kN/m3) γ_w = 10.1

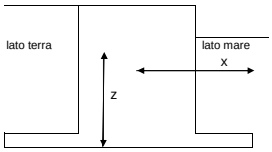
P1

Inserire pesi e sottospinte a m. l. della struttura

Nota: X_G è la posizione del baricentro in direzione trasversale misurata dal polo lato mare

Z_G è l'altezza del baricentro dal piano di posa

		PESO	X_G
PERMANENTI STRUTTURALI	Cassone (kN/m)	2964.424	12.50
	Sovrastruttura (kN/m)	790.125	12.50
	Terreno sopra q. 0,0 (kN/m)	0	13.375
	Pavimentazione (kN/m)	0	11.5
	Riempimento cassone (kN/m)	9320.922	12.50
	Sottospinta (kN/m)	-5867.595	12.48



V2 **V3** **V4**

Inserire sovraccarichi sulla struttura

				Z_G	SCARROCCIAMENTO
VARIABILI	Sovraccarico gravante (kN/m)	0		0.00	
	Carico gru con scarrocc vs mare (kN/m)	0	0.00	0.00	0.00
	Carico gru con scarrocc vs terra (kN/m) (+)	0	0.00	0.00	0.00

Nota: I carichi

V5

Inserire dati per il calcolo della spinta delle terre

VARIABILI	sovraccarico spingente(kN/m^2)	0

P2

Coefficienti parziali terreno

	γ_M	M1	M2
tan (ρ'_k)	γ_ϕ	1.00	1.25
peso	γ	1.00	1.00
c'	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25

rapporto δ/ϕ		0

	ϕ'_k	ϕ'_{M1}	ϕ'_{M2}	coefficiente di attrito f_{M1}	f_{M2}
Attrito scanno/manufatto prefab	45	45	38.66	0.577350269	0.48284208
Attrito scanno/manufatto in-situ	45	45	38.66	1	0.8

n. strato	H (m)	$\gamma_{umido,d}$ (kN/m3)	$\gamma_{sat,d}$ (kN/m3)	γ_w (kN/m3)	ϕ_k'	c'$_k$ (kN/m2)	ψ	β	ϕ_{M1}	δ_{M1}	c'$_{M1}$	ϕ_{ridM2}	δ_{M2}	c'$_{M2}$	C1
1	0.00	0	0	0	0	0	90	0	0	0.000	-	0	0.000	-	0
2	0.00	0	0	0	0	0	90	0	0	0.000	-	0	0.000	-	1
3	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	-	0	0.000	-	1
4	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	-	0	0.000	-	1
5	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	-	0	0.000	-	1
6	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	-	0	0.000	-	
7	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	-	0	0.000	-	
8	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	-	0	0.000	-	

Nel caso in cui la falda si trova all'interno di uno strato di terreno si dovrà fittiziamente dividere lo strato in esame in due parti, di cui una immersa e una no.
La variabile C1 assume valore 0 se lo strato è asciutto; 1 se è sotto falda

V6

CAVO D'ONDA - Valori di calcolo (segno positivo-polo lato mare)

Spinta orizzontale (+)	[kN/m]	1,568.7
Decremento sottospinta (+)	[kN/m]	537.0
Mribaltente cavo (+)	[kNm/m]	19,465.7
Mstab decremento (+)	[kNm/m]	4,662.0

V7

CRESTA D'ONDA - Valori di calcolo (segno negativo-polo lato terra)

Spinta orizzontale (-)	[kN/m]	- 1,531.9
Incremento sottospinta (-)	[kN/m]	- 491.2
Mribaltante cresta (-)	[kNm/m]	- 22,547.5
Mrib incremento sott (-)	[kNm/m]	- 7,694.7

V8

TIRO BITTA

Spinta orizzontale (+)	[kN/m]	-
Mribaltante (+)	[kNm/m]	-

V9

REAZIONE PARABORDO

Spinta orizzontale (+)	[kN/m]	0
Mribaltante (+)	[kNm/m]	0

COMBINAZIONI DI CARICO S.L.U. (D.M. 14/01/2008-par. 2,5,3)

$\gamma_{G1}*G_1 + \gamma_{G2}*G2 + \gamma_{Q1}*Q1 + \Sigma(\Psi_{0i}*\gamma_{Qi}*Q_{ki})$

COMBINAZIONI DI CARICO RARE (D.M. 14/01/2008-par. 2,5,3)

$G1 + G2 + Q_{K1} + \Sigma(\Psi_{0i}*Q_{ki})$

COMBINAZIONI DI CARICO FREQUENTI (D.M. 14/01/2008-par. 2,5,3)

$G1 + G2 + \Psi_{11}Q_{K1} + \Sigma(\Psi_{2i}*Q_{ki})$

Per i valori di Ψoi,Ψ1i e Ψ2i vedi tab. 2.5.I
Inserire i valori dei parametri di combinazione per le verifiche

	per stabilità opera Ψoi		per verifiche c.a. Ψoi	Ψ1i	Ψ2i
sovraccarico	1		1	0.9	0.8
tiro bitta	0.6		0.6	0.2	0
forze e momenti dovuti all'onda	0.6		0.6	0.2	0
dislivello idrostatico	0.6		0.6	0.2	0
gru con scarrocc lato mare	0.7		0.7	0.7	0.6
gru con scarrocc lato terra	0.7		0.7	0.7	0.6

2- FORZE IDROSTATICHE

1- forza idrostatica davanti all'opera

E_{wdav} (kN/m) =	-3479.77	kN/m
M_{Ewdav} (kN*m/m) =	-30447.9	kN*m/m

2- forza idrostatica a tergo dell'opera

$E_{wdietro}$ (kN/m) =	3479.77	kN/m
$M_{Ewdietro}$ (kN*m/m)	30447.9	kN*m/m

3- dislivello idrostatico (V1)

$delta_{H2O}$	**0.00**	**kN/m**
$M_{deltaH2O}$	**0.0**	**kN*m/m**

3-CARICHI PERMANENTI GRAVANTI E RELATIVI MOMENTI STABILIZZANTI RISPETTO AL POLO LATO MARE

	Forza vertic. a m.l. (kN/m)	X del baricentro (m)	M_{stab} (kN*m/m)
Cassone	2964.42	12.50	37055.30
Sovrastruttura	790.13	12.50	9876.56
Riempimento celle	9320.92	12.50	116511.53
Sottospinta	-5867.60	12.48	-73220.33
TOTALE P1	**7207.88**		**90223.06**

4-CARICHI GRAVANTI VARIABILI E RELATIVI MOMENTI RISPETTO AL POLO LATO MARE

	Forza vertic. a m.l. (kN/m)	X del baricentro (m)	M_{stab} (kN*m/m)
Sovraccarico gravante	0.00	0.00	0.00
TOTALE V2	**0.00**		**0.00**

	Forza vertic. a m.l. (kN/m)	X del baricentro (m)	M_{stab} (kN*m/m)
Carico verticale gru con scarrocc vs mare	0.00	0.00	0.00
TOTALE V3	**0.00**		**0.00**

	Forza orizz a m.l. (kN/m)	Quota punto di applicazione (m)	M_{rib} (kN*m/m)
Scarrocciamento gru verso mare	0.00	0.00	0.00
TOTALE V3	**0.00**		**0.00**

5-CARICHI GRAVANTI VARIABILI E RELATIVI MOMENTI RISPETTO AL POLO LATO TERRA

	Forza vertic. a m.l. (kN/m)	X del baricentro (m)	M_{stab} (kN*m/m)
Sovraccarico gravante	0.00	24.00	0.00
TOTALE V2	**0.00**		**0.00**

	Forza vertic. a m.l. (kN/m)	X del baricentro (m)	M_{stab} (kN*m/m)
Carico verticale gru con scarrocc vs terra	0.00	25.00	0.00
TOTALE V4	**0.00**		**0.00**

	Forza orizz a m.l. (kN/m)	Quota punto di applicazione (m)	M_{rib} (kN*m/m)
Scarrocciamento gru verso terra	0.00	0.00	0.00
TOTALE V4	**0.00**		**0.00**

8 - VALUTAZIONE STABILITA' STRUTTURA

larghezza base struttura (m) 25

COMBINAZIONE EQU

EQU-C1:0.9*P1+1.5*V7+0.9*V9

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7,207.88	90223.1		0.90	0	6487.0882	81200.75056	0
V7	cresta d'onda	1531.87	-491.15		- 30,242	1.50	2297.811	-736.725	0	-45363
V9	parabordo	0.00			-	0.90	0	0	0	0
TOTALE							**2297.8**	**5750.4**	**81200.8**	**-45363.3**

SICUREZZA A RIBALTAMENTO	**F_r = 1.79**

EQU-C1:0.9*P1+1.5*V6+1.5*0.6*V8

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7,207.88	90223.1		0.90	0	6487.0882	81200.75056	0
V8	tiro bitta	0.00			-	0.90	0	0	0	0
V6	cavo d'onda	1568.73	536.98	4662.01	19,465.66	1.50	2353.101	805.4625	6993.0125	29198.4872
TOTALE							**2353.1**	**7292.6**	**88193.8**	**29198.5**

SICUREZZA A RIBALTAMENTO	**F_r = 3.02**

9 - STABILITA' A SCORRIMENTO - CALCOLO PRESSIONI SUL TERRENO

coeff.attrito struttura/scanno	0.58	da inserire dal "dati di progetto"
base struttura (m)	25.00	

APPROCCIO 2-COMBINAZIONE A1+M1+R3

A1-C1-1:1.0*P1+1.5*V7 (polo lato terra)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7207.88	89973.84		1.000	0.00	7207.88	89973.84	0.00
V7	cresta d'onda	-1531.87	-491.15		-30242.17	1.500	-2297.81	-736.73	0.00	-45363.26
TOTALE							**-2297.81**	**6471.15**	**89973.84**	**-45363.26**

SICUREZZA A SCORRIMENTO	**F_s = 1.63**

u (m) = 6.89
e (m) = 5.61 sezione parzializzata

PRESSIONI SUL TERRENO	**p-terra (kN/m^2) = 625.80**
	3*u (m) = 20.68

A1-C2-1:1.3*P1+1.5*V7 (polo lato terra)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7207.88	89973.84		1.300	0.00	9370.24	116965.99	0.00
V7	cresta d'onda	-1531.8737	-491.15	0	-30242.17	1.500	-2297.81	-736.73	0.00	-45363.26
TOTALE							**-2297.81**	**8633.51**	**116965.99**	**-45363.26**

u (m) = 8.29
e (m) = 4.21 sezione parzializzata

PRESSIONI SUL TERRENO	**p-terra (kN/m^2) = 693.99**
	3*u (m) = 24.88

A1-C3-1:1.0*P1+1.5*V6 (polo lato mare)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7207.88	90223.06		1.000	0.00	7207.88	90223.06	0.00
V6	cavo d'onda	1568.73	536.98	4662.01	-19465.66	1.500	2353.10	805.46	6993.01	-29198.49
TOTALE							**2353.10**	**8013.34**	**97216.07**	**-29198.49**

SICUREZZA A SCORRIMENTO	**F_s = 1.97**

u (m) = 8.49
e (m) = 4.01 sezione completamente reagente

PRESSIONI SUL TERRENO	**p-mare (kN/m^2) = 629.17**
	p-terra (kN/m2) = 11.90

A1-C4-1:1.3*P1+1.5*V6 (polo lato mare)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7207.88	90223.06		1.300	0.00	9370.24	117289.97	0.00
V6	cavo d'onda	1568.73	536.98	4662.01	-19465.66	1.500	2353.10	805.46	6993.01	-29198.49
TOTALE							**2353.10**	**10175.70**	**124282.99**	**-29198.49**

u (m) = 9.34
e (m) = 3.16 sezione completamente reagente

PRESSIONI SUL TERRENO	**p-mare (kN/m^2) = 715.30**
	p-terra (kN/m2) = 98.76

9 - STABILITA' A SCORRIMENTO - CALCOLO PRESSIONI SUL TERRENO

coeff.attrito struttura/scanno	0.58	da inserire dal "dati di progetto"
base struttura (m)	25.00	

APPROCCIO 2-COMBINAZIONI RARE

A2-C1-1:1.0*P1+0.6*V7 (polo lato terra)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7207.88	89973.84		1.000	0.00	7207.88	89973.84	0.00
V7	cresta d'onda	-1531.87	-491.15		-30242.17	0.600	-919.12	-294.69	0.00	-18145.30
TOTALE							**-919.12**	**6913.19**	**89973.84**	**-18145.30**

u (m) = 10.39
e (m) = 2.11 sezione completamente reagente

PRESSIONI SUL TERRENO		
	p-terra (kN/m^2) =	**416.56**
	p-mare (kN/m2) =	**136.50**

A2-C2-1:1.0*P1+0.6*V6 (polo lato mare)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7207.88	90223.06		1.000	0.00	7207.88	90223.06	0.00
V6	cavo d'onda	1568.73	536.98	4662.01	-19465.66	0.600	941.24	322.19	2797.21	-11679.39
TOTALE							**941.24**	**7530.06**	**93020.26**	**-11679.39**

u (m) = 10.80
e (m) = 1.70 sezione completamente reagente

PRESSIONI SUL TERRENO		
	p-mare (kN/m^2) =	**423.94**
	p-terra (kN/m2) =	**178.47**

9 - STABILITA' A SCORRIMENTO - CALCOLO PRESSIONI SUL TERRENO

coeff.attrito struttura/scanno	0.58	da inserire dal "dati di progetto"
base struttura (m)	25.00	

APPROCCIO 2-COMBINAZIONI FREQUENTI

A2-C1-1:1.0*P1+0.2*V7+0.0*V9 (polo lato terra)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7207.88	89973.84		1.000	0.00	7207.88	89973.84	0.00
V7	cresta d'onda	-1531.87	-491.15		-30242.17	0.200	-306.37	-98.23	0.00	-6048.43
TOTALE							**-306.37**	**7109.65**	**89973.84**	**-6048.43**

u (m) = 11.80
e (m) = 0.70 sezione completamente reagente

PRESSIONI SUL TERRENO		
	p-terra (kN/m^2) =	**331.86**
	p-mare (kN/m2) =	**236.91**

A2-C2-1:1.0*P1+0.2*V6 (polo lato mare)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7207.88	90223.06		1.000	0.00	7207.88	90223.06	0.00
V6	cavo d'onda	1568.73	536.98	4662.01	-19465.66	0.200	313.75	107.40	932.40	-3893.13
TOTALE							**313.75**	**7315.27**	**91155.46**	**-3893.13**

u (m) = 11.93
e (m) = 0.57 sezione completamente reagente

PRESSIONI SUL TERRENO		
	p-mare (kN/m^2) =	**332.72**
	p-terra (kN/m2) =	**252.50**

ALLEGATO 1C

1-DATI DI PROGETTO -

lunghezza totale cassoni (m) 32
larghezza di base struttura (m) 25

V1

Inserire altezza acqua libera anteriore alla struttura(m) Hdav = 25
Inserire altezza acqua libera anteriore alla struttura(m) Hdietro = 25
Inserire peso specifico acqua (kN/m3) γ_w = 10.1

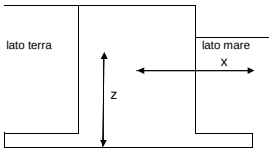
P1

Inserire pesi e sottospinte a m. l. della struttura

Nota: X_G è la posizione del baricentro in direzione trasversale misurata dal polo lato mare

Z_G è l'altezza del baricentro dal piano di posa

		PESO	X_G
PERMANENTI STRUTTURALI	Cassone (kN/m)	2964.424	12.50
	Sovrastruttura (kN/m)	790.125	12.50
	Terreno sopra q. 0,0 (kN/m)	0	13.375
	Pavimentazione (kN/m)	0	11.5
	Riempimento cassone (kN/m)	9320.922	12.50
	Sottospinta (kN/m)	-5589.845	12.48



V2 **V3** **V4**

Inserire sovraccarichi sulla struttura

				Z_G	SCARROCCIAMENTO
VARIABILI	Sovraccarico gravante (kN/m)	0		0.00	
	Carico gru con scarrocc vs mare (kN/m)	0	0.00	0.00	0.00
	Carico gru con scarrocc vs terra (kN/m) (+)	0	0.00	0.00	0.00

Nota: I carichi

V5

Inserire dati per il calcolo della spinta delle terre

VARIABILI	sovraccarico spingente(kN/m^2)	0

P2

Coefficienti parziali terreno

	γ_M	M1	M2
tan (ρ'_k)	γ_ϕ	1.00	1.25
peso	γ	1.00	1.00
c'	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25

rapporto δ/ϕ		0

			coefficiente di attrito		
	φ'_k	φ'_{M1}	φ'_{M2}	f_{M1}	f_{M2}
Attrito scanno/manufatto prefab	45	45	38.66	0.577350269	0.48284208
Attrito scanno/manufatto in-situ	45	45	38.66	1	0.8

n. strato	H (m)	$\gamma_{umido,d}$ (kN/m3)	$\gamma_{sat,d}$ (kN/m3)	γ_w (kN/m3)	ϕ_k'	c'$_k$ (kN/m2)	ψ	β	ϕ_{M1}	δ_{M1}	c'$_{M1}$	ϕ_{ridM2}	δ_{M2}	c'$_{M2}$	C1
1	0.00	0	0	0	0	0	90	0	0	0.000	-	0	0.000	-	0
2	0.00	0	0	0	0	0	90	0	0	0.000	-	0	0.000	-	1
3	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	-	0	0.000	-	1
4	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	-	0	0.000	-	1
5	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	-	0	0.000	-	1
6	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	-	0	0.000	-	
7	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	-	0	0.000	-	
8	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	-	0	0.000	-	

Nel caso in cui la falda si trova all'interno di uno strato di terreno si dovrà fittiziamente dividere lo strato in esame in due parti, di cui una immersa e una no.
La variabile C1 assume valore 0 se lo strato è asciutto; 1 se è sotto falda

V6

CAVO D'ONDA - Valori di calcolo (segno positivo-polo lato mare)

Spinta orizzontale (+)	[kN/m]	1,498.0
Decremento sottospinta (+)	[kN/m]	537.0
Mribaltente cavo (+)	[kNm/m]	17,593.8
Mstab decremento (+)	[kNm/m]	4,662.0

V7

CRESTA D'ONDA - Valori di calcolo (segno negativo-polo lato terra)

Spinta orizzontale (-)	[kN/m]	- 1,528.3
Incremento sottospinta (-)	[kN/m]	- 506.4
Mribaltante cresta (-)	[kNm/m]	- 22,035.3
Mrib incremento sott (-)	[kNm/m]	- 7,934.0

V8

TIRO BITTA

Spinta orizzontale (+)	[kN/m]	-
Mribaltante (+)	[kNm/m]	-

V9

REAZIONE PARABORDO

Spinta orizzontale (+)	[kN/m]	0
Mribaltante (+)	[kNm/m]	0

COMBINAZIONI DI CARICO S.L.U. (D.M. 14/01/2008-par. 2,5,3)

$\gamma_{G1}*G_1 + \gamma_{G2}*G2 + \gamma_{Q1}*Q1 + \Sigma(\Psi_{0i}*\gamma_{Qi}*Q_{ki})$

COMBINAZIONI DI CARICO RARE (D.M. 14/01/2008-par. 2,5,3)

$G1 + G2 + Q_{K1} + \Sigma(\Psi_{0i}*Q_{ki})$

COMBINAZIONI DI CARICO FREQUENTI (D.M. 14/01/2008-par. 2,5,3)

$G1 + G2 + \Psi_{11}Q_{K1} + \Sigma(\Psi_{2i}*Q_{ki})$

Per i valori di Ψoi,Ψ1i e Ψ2i vedi tab. 2.5.I
Inserire i valori dei parametri di combinazione per le verifiche

	per stabilità opera		per verifiche c.a.		
	Ψ0i		Ψ0i	Ψ1i	Ψ2i
sovraccarico	1		1	0.9	0.8
tiro bitta	0.6		0.6	0.2	0
forze e momenti dovuti all'onda	0.6		0.6	0.2	0
dislivello idrostatico	0.6		0.6	0.2	0
gru con scarrocc lato mare	0.7		0.7	0.7	0.6
gru con scarrocc lato terra	0.7		0.7	0.7	0.6

2- FORZE IDROSTATICHE

1- forza idrostatica davanti all'opera

E_{wdav} (kN/m) =	-3156.25	kN/m
M_{Ewdav} (kN*m/m) =	-26302.1	kN*m/m

2- forza idrostatica a tergo dell'opera

$E_{wdietro}$ (kN/m) =	3156.25	kN/m
$M_{Ewdietro}$ (kN*m/m)	26302.1	kN*m/m

3- dislivello idrostatico (V1)

$delta_{H2O}$	**0.00**	**kN/m**
$M_{deltaH2O}$	**0.0**	**kN*m/m**

3-CARICHI PERMANENTI GRAVANTI E RELATIVI MOMENTI STABILIZZANTI RISPETTO AL POLO LATO MARE

	Forza vertic. a m.l. (kN/m)	X del baricentro (m)	M_{stab} (kN*m/m)
Cassone	2964.42	12.50	37055.30
Sovrastruttura	790.13	12.50	9876.56
Riempimento celle	9320.92	12.50	116511.53
Sottospinta	-5589.85	12.48	-69748.45
TOTALE P1	**7485.63**		**93694.93**

4-CARICHI GRAVANTI VARIABILI E RELATIVI MOMENTI RISPETTO AL POLO LATO MARE

	Forza vertic. a m.l. (kN/m)	X del baricentro (m)	M_{stab} (kN*m/m)
Sovraccarico gravante	0.00	0.00	0.00
TOTALE V2	**0.00**		**0.00**

	Forza vertic. a m.l. (kN/m)	X del baricentro (m)	M_{stab} (kN*m/m)
Carico verticale gru con scarrocc vs mare	0.00	0.00	0.00
TOTALE V3	**0.00**		**0.00**

	Forza orizz a m.l. (kN/m)	Quota punto di applicazione (m)	M_{rib} (kN*m/m)
Scarrocciamento gru verso mare	0.00	0.00	0.00
TOTALE V3	**0.00**		**0.00**

5-CARICHI GRAVANTI VARIABILI E RELATIVI MOMENTI RISPETTO AL POLO LATO TERRA

	Forza vertic. a m.l. (kN/m)	X del baricentro (m)	M_{stab} (kN*m/m)
Sovraccarico gravante	0.00	24.00	0.00
TOTALE V2	**0.00**		**0.00**

	Forza vertic. a m.l. (kN/m)	X del baricentro (m)	M_{stab} (kN*m/m)
Carico verticale gru con scarrocc vs terra	0.00	25.00	0.00
TOTALE V4	**0.00**		**0.00**

	Forza orizz a m.l. (kN/m)	Quota punto di applicazione (m)	M_{rib} (kN*m/m)
Scarrocciamento gru verso terra	0.00	0.00	0.00
TOTALE V4	**0.00**		**0.00**

8 - VALUTAZIONE STABILITA' STRUTTURA

larghezza base struttura (m) 25

COMBINAZIONE EQU

EQU-C1:0.9*P1+1.5*V7+0.9*V9

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7,485.63	93694.9		0.90	0	6737.0632	84325.43806	0
V7	cresta d'onda	1528.31	-506.425		- 29,969	1.50	2292.462	-759.6375	0	-44954
V9	parabordo	0.00			-	0.90	0	0	0	0
TOTALE							**2292.5**	**5977.4**	**84325.4**	**-44953.9**

SICUREZZA A RIBALTAMENTO	**F_r = 1.88**

EQU-C1:0.9*P1+1.5*V6+1.5*0.6*V8

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7,485.63	93694.9		0.90	0	6737.0632	84325.43806	0
V8	tiro bitta	0.00			-	0.90	0	0	0	0
V6	cavo d'onda	1497.97	536.98	4662.01	17,593.79	1.50	2246.954	805.4625	6993.0125	26390.6855
TOTALE							**2247.0**	**7542.5**	**91318.5**	**26390.7**

SICUREZZA A RIBALTAMENTO	**F_r = 3.46**

9 - STABILITA' A SCORRIMENTO - CALCOLO PRESSIONI SUL TERRENO

coeff.attrito struttura/scanno	0.58	da inserire dal "dati di progetto"
base struttura (m)	25.00	

APPROCCIO 2-COMBINAZIONE A1+M1+R3

A1-C1-1:1.0*P1+1.5*V7 (polo lato terra)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7485.63	93445.71		1.000	0.00	7485.63	93445.71	0.00
V7	cresta d'onda	-1528.31	-506.43		-29969.24	1.500	-2292.46	-759.64	0.00	-44953.87
TOTALE							**-2292.46**	**6725.99**	**93445.71**	**-44953.87**

SICUREZZA A SCORRIMENTO	**F_s = 1.69**

u (m) = 7.21
e (m) = 5.29 sezione parzializzata

PRESSIONI SUL TERRENO	**p-terra (kN/m^2) = 621.95**
	3*u (m) = 21.63

A1-C2-1:1.3*P1+1.5*V7 (polo lato terra)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7485.63	93445.71		1.300	0.00	9731.31	121479.43	0.00
V7	cresta d'onda	-1528.308	-506.425	0	-29969.24	1.500	-2292.46	-759.64	0.00	-44953.87
TOTALE							**-2292.46**	**8971.68**	**121479.43**	**-44953.87**

u (m) = 8.53
e (m) = 3.97 sezione completamente reagente

PRESSIONI SUL TERRENO	**p-terra (kN/m^2) = 700.82**
	p-mare (kN/m2) = 16.91

A1-C3-1:1.0*P1+1.5*V6 (polo lato mare)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7485.63	93694.93		1.000	0.00	7485.63	93694.93	0.00
V6	cavo d'onda	1497.97	536.98	4662.01	-17593.79	1.500	2246.95	805.46	6993.01	-26390.69
TOTALE							**2246.95**	**8291.09**	**100687.94**	**-26390.69**

SICUREZZA A SCORRIMENTO	**F_s = 2.13**

u (m) = 8.96
e (m) = 3.54 sezione completamente reagente

PRESSIONI SUL TERRENO	**p-mare (kN/m^2) = 613.32**
	p-terra (kN/m2) = 49.97

A1-C4-1:1.3*P1+1.5*V6 (polo lato mare)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7485.63	93694.93		1.300	0.00	9731.31	121803.41	0.00
V6	cavo d'onda	1497.97	536.98	4662.01	-17593.79	1.500	2246.95	805.46	6993.01	-26390.69
TOTALE							**2246.95**	**10536.78**	**128796.42**	**-26390.69**

u (m) = 9.72
e (m) = 2.78 sezione completamente reagente

PRESSIONI SUL TERRENO	**p-mare (kN/m^2) = 702.79**
	p-terra (kN/m2) = 140.15

9 - STABILITA' A SCORRIMENTO - CALCOLO PRESSIONI SUL TERRENO

coeff.attrito struttura/scanno	0.58	da inserire dal "dati di progetto"
base struttura (m)	25.00	

APPROCCIO 2-COMBINAZIONI RARE

A2-C1-1:1.0*P1+0.6*V7 (polo lato terra)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7485.63	93445.71		1.000	0.00	7485.63	93445.71	0.00
V7	cresta d'onda	-1528.31	-506.43		-29969.24	0.600	-916.98	-303.86	0.00	-17981.55
TOTALE							**-916.98**	**7181.77**	**93445.71**	**-17981.55**

u (m) = 10.51
e (m) = 1.99 sezione completamente reagente

PRESSIONI SUL TERRENO		
	p-terra (kN/m^2) =	**424.63**
	p-mare (kN/m2) =	**149.91**

A2-C2-1:1.0*P1+0.6*V6 (polo lato mare)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7485.63	93694.93		1.000	0.00	7485.63	93694.93	0.00
V6	cavo d'onda	1497.97	536.98	4662.01	-17593.79	0.600	898.78	322.19	2797.21	-10556.27
TOTALE							**898.78**	**7807.81**	**96492.14**	**-10556.27**

u (m) = 11.01
e (m) = 1.49 sezione completamente reagente

PRESSIONI SUL TERRENO		
	p-mare (kN/m^2) =	**424.27**
	p-terra (kN/m2) =	**200.36**

9 - STABILITA' A SCORRIMENTO - CALCOLO PRESSIONI SUL TERRENO

coeff.attrito struttura/scanno	0.58	da inserire dal "dati di progetto"
base struttura (m)	25.00	

APPROCCIO 2-COMBINAZIONI FREQUENTI

A2-C1-1:1.0*P1+0.2*V7+0.0*V9 (polo lato terra)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7485.63	93445.71		1.000	0.00	7485.63	93445.71	0.00
V7	cresta d'onda	-1528.31	-506.43		-29969.24	0.200	-305.66	-101.29	0.00	-5993.85
TOTALE							**-305.66**	**7384.34**	**93445.71**	**-5993.85**

u (m) = 11.84
e (m) = 0.66 sezione completamente reagente

PRESSIONI SUL TERRENO		
	p-terra (kN/m^2) =	**341.96**
	p-mare (kN/m2) =	**248.79**

A2-C2-1:1.0*P1+0.2*V6 (polo lato mare)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7485.63	93694.93		1.000	0.00	7485.63	93694.93	0.00
V6	cavo d'onda	1497.97	536.98	4662.01	-17593.79	0.200	299.59	107.40	932.40	-3518.76
TOTALE							**299.59**	**7593.02**	**94627.33**	**-3518.76**

u (m) = 12.00
e (m) = 0.50 sezione completamente reagente

PRESSIONI SUL TERRENO		
	p-mare (kN/m^2) =	**340.24**
	p-terra (kN/m2) =	**267.20**

ALLEGATO 2A

1-DATI DI PROGETTO -

lunghezza totale cassoni (m) 32
larghezza di base struttura (m) 25

V1

Inserire altezza acqua libera anteriore alla struttura(m) Hdav = 25.5
Inserire altezza acqua libera anteriore alla struttura(m) Hdietro = 25.5
Inserire peso specifico acqua (kN/m3) γ_w = 10.1

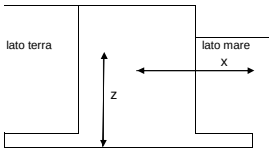
P1

Inserire pesi e sottospinte a m. l. della struttura

Nota: X_G è la posizione del baricentro in direzione trasversale misurata dal polo lato mare

Z_G è l'altezza del baricentro dal piano di posa

		PESO	X_G
PERMANENTI STRUTTURALI	Cassone (kN/m)	2964.424	12.50
	Sovrastruttura (kN/m)	1166.69	9.69
	Terreno sopra q. 0,0 (kN/m)	0	13.375
	Pavimentazione (kN/m)	0	11.5
	Riempimento cassone (kN/m)	9320.922	12.50
	Sottospinta (kN/m)	-5700.945	12.48



V2 **V3** **V4**

Inserire sovraccarichi sulla struttura

				Z_G	SCARROCCIAMENTO
VARIABILI	Sovraccarico gravante (kN/m)	0		0.00	
	Carico gru con scarrocc vs mare (kN/m)	0	0.00	0.00	0.00
	Carico gru con scarrocc vs terra (kN/m) (+)	0	0.00	0.00	0.00

Nota: I carichi

V5

Inserire dati per il calcolo della spinta delle terre

VARIABILI	sovraccarico spingente(kN/m^2)	0

P2

Coefficienti parziali terreno

		M1	M2
tan (ρ'_k)	γ_ϕ	1.00	1.25
peso	γ	1.00	1.00
c'	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25
rapporto δ/ϕ		0	

					coefficiente di attrito	
	φ'_k	φ'_{M1}	φ'_{M2}	f_{M1}	f_{M2}
Attrito scanno/manufatto prefab	45	45	38.66	0.577350269	0.48284208
Attrito scanno/manufatto in-situ	45	45	38.66	1	0.8

n. strato	H (m)	$\gamma_{umido,d}$ (kN/m3)	$\gamma_{sat,d}$ (kN/m3)	γ_w (kN/m3)	ϕ_k'	c'$_k$ (kN/m2)	ψ	β	ϕ_{M1}	δ_{M1}	c'$_{M1}$	ϕ_{ridM2}	δ_{M2}	c'$_{M2}$	C1
1	0.00	0	0	0	0	0	90	0	0	0.000	-	0	0.000	-	0
2	0.00	0	0	0	0	0	90	0	0	0.000	-	0	0.000	-	1
3	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	-	0	0.000	-	1
4	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	-	0	0.000	-	1
5	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	-	0	0.000	-	1
6	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	-	0	0.000	-	
7	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	-	0	0.000	-	
8	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	-	0	0.000	-	

Nel caso in cui la falda si trova all'interno di uno strato di terreno si dovrà fittiziamente dividere lo strato in esame in due parti, di cui una immersa e una no.
La variabile C1 assume valore 0 se lo strato è asciutto; 1 se è sotto falda

V6

CAVO D'ONDA - Valori di calcolo (segno positivo-polo lato mare)

Spinta orizzontale (+)	[kN/m]	2,001.5
Decremento sottospinta (+)	[kN/m]	689.7
Mribaltente cavo (+)	[kNm/m]	23,394.4
Mstab decremento (+)	[kNm/m]	5,730.5

V7

CRESTA D'ONDA - Valori di calcolo (segno negativo-polo lato terra)

Spinta orizzontale (-)	[kN/m]	- 2,217.0
Incremento sottospinta (-)	[kN/m]	- 713.2
Mribaltante cresta (-)	[kNm/m]	- 33,939.6
Mrib incremento sott (-)	[kNm/m]	- 11,173.9

V8

TIRO BITTA

Spinta orizzontale (+)	[kN/m]	-
Mribaltante (+)	[kNm/m]	-

V9

REAZIONE PARABORDO

Spinta orizzontale (+)	[kN/m]	0
Mribaltante (+)	[kNm/m]	0

COMBINAZIONI DI CARICO S.L.U. (D.M. 14/01/2008-par. 2,5,3)

$\gamma_{G1}*G_1 + \gamma_{G2}*G2 + \gamma_{Q1}*Q1 + \Sigma(\Psi_{0i}*\gamma_{Qi}*Q_{ki})$

COMBINAZIONI DI CARICO RARE (D.M. 14/01/2008-par. 2,5,3)

$G1 + G2 + Q_{K1} + \Sigma(\Psi_{0i}*Q_{ki})$

COMBINAZIONI DI CARICO FREQUENTI (D.M. 14/01/2008-par. 2,5,3)

$G1 + G2 + \Psi_{11}Q_{K1} + \Sigma(\Psi_{2i}*Q_{ki})$

Per i valori di Ψoi,Ψ1i e Ψ2i vedi tab. 2.5.I
Inserire i valori dei parametri di combinazione per le verifiche

	per stabilità opera		per verifiche c.a.		
	Ψoi		Ψoi	Ψ1i	Ψ2i
sovraccarico	1		1	0.9	0.8
tiro bitta	0.6		0.6	0.2	0
forze e momenti dovuti all'onda	0.6		0.6	0.2	0
dislivello idrostatico	0.6		0.6	0.2	0
gru con scarrocc lato mare	0.7		0.7	0.7	0.6
gru con scarrocc lato terra	0.7		0.7	0.7	0.6

2- FORZE IDROSTATICHE

1- forza idrostatica davanti all'opera

E_{wdav} (kN/m) =	-3283.76	kN/m
M_{Ewdav} (kN*m/m) =	-27912.0	kN*m/m

2- forza idrostatica a tergo dell'opera

$E_{wdietro}$ (kN/m) =	3283.76	kN/m
$M_{Ewdietro}$ (kN*m/m)	27912.0	kN*m/m

3- dislivello idrostatico (V1)

$delta_{H2O}$	**0.00**	**kN/m**
$M_{deltaH2O}$	**0.0**	**kN*m/m**

3-CARICHI PERMANENTI GRAVANTI E RELATIVI MOMENTI STABILIZZANTI RISPETTO AL POLO LATO MARE

	Forza vertic. a m.l. (kN/m)	X del baricentro (m)	M_{stab} (kN*m/m)
Cassone	2964.42	12.50	37055.30
Sovrastruttura	1166.69	9.69	11305.23
Riempimento celle	9320.92	12.50	116511.53
Sottospinta	-5700.95	12.48	-71137.20
TOTALE P1	**7751.09**		**93734.84**

4-CARICHI GRAVANTI VARIABILI E RELATIVI MOMENTI RISPETTO AL POLO LATO MARE

	Forza vertic. a m.l. (kN/m)	X del baricentro (m)	M_{stab} (kN*m/m)
Sovraccarico gravante	0.00	0.00	0.00
TOTALE V2	**0.00**		**0.00**

	Forza vertic. a m.l. (kN/m)	X del baricentro (m)	M_{stab} (kN*m/m)
Carico verticale gru con scarrocc vs mare	0.00	0.00	0.00
TOTALE V3	**0.00**		**0.00**

	Forza orizz a m.l. (kN/m)	Quota punto di applicazione (m)	M_{rib} (kN*m/m)
Scarrocciamento gru verso mare	0.00	0.00	0.00
TOTALE V3	**0.00**		**0.00**

5-CARICHI GRAVANTI VARIABILI E RELATIVI MOMENTI RISPETTO AL POLO LATO TERRA

	Forza vertic. a m.l. (kN/m)	X del baricentro (m)	M_{stab} (kN*m/m)
Sovraccarico gravante	0.00	24.00	0.00
TOTALE V2	**0.00**		**0.00**

	Forza vertic. a m.l. (kN/m)	X del baricentro (m)	M_{stab} (kN*m/m)
Carico verticale gru con scarrocc vs terra	0.00	25.00	0.00
TOTALE V4	**0.00**		**0.00**

	Forza orizz a m.l. (kN/m)	Quota punto di applicazione (m)	M_{rib} (kN*m/m)
Scarrocciamento gru verso terra	0.00	0.00	0.00
TOTALE V4	**0.00**		**0.00**

8 - VALUTAZIONE STABILITA' STRUTTURA

larghezza base struttura (m) 25

COMBINAZIONE EQU

EQU-C1:0.9*P1+1.5*V7+0.9*V9

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7,751.09	93734.8		0.90	0	6975.9817	84361.3603	0
V7	cresta d'onda	2216.95	-713.225		- 45,113	1.50	3325.42875	-1069.838	0	-67670
V9	parabordo	0.00			-	0.90	0	0	0	0
TOTALE							**3325.4**	**5906.1**	**84361.4**	**-67670.2**

SICUREZZA A RIBALTAMENTO	**F_r = 1.25**

EQU-C1:0.9*P1+1.5*V6+1.5*0.6*V8

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7,751.09	93734.8		0.90	0	6975.9817	84361.3603	0
V8	tiro bitta	0.00			-	0.90	0	0	0	0
V6	cavo d'onda	2001.52	689.73	5730.48	23,394.42	1.50	3002.2809	1034.5875	8595.7125	35091.6278
TOTALE							**3002.3**	**8010.6**	**92957.1**	**35091.6**

SICUREZZA A RIBALTAMENTO	**F_r = 2.65**

9 - STABILITA' A SCORRIMENTO - CALCOLO PRESSIONI SUL TERRENO

coeff.attrito struttura/scanno	0.58	da inserire dal "dati di progetto"
base struttura (m)	25.00	

APPROCCIO 2-COMBINAZIONE A1+M1+R3

A1-C1-1:1.0*P1+1.5*V7 (polo lato terra)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7751.09	100042.43		1.000	0.00	7751.09	100042.43	0.00
V7	cresta d'onda	-2216.95	-713.23		-45113.50	1.500	-3325.43	-1069.84	0.00	-67670.25
TOTALE							**-3325.43**	**6681.25**	**100042.43**	**-67670.25**

SICUREZZA A SCORRIMENTO	**F_s = 1.16**

u (m) = 4.85
e (m) = 7.65 sezione parzializzata

PRESSIONI SUL TERRENO	**p-terra (kN/m^2) = 919.29**
	3*u (m) = 14.54

A1-C2-1:1.3*P1+1.5*V7 (polo lato terra)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7751.09	100042.43		1.300	0.00	10076.42	130055.15	0.00
V7	cresta d'onda	-2216.9525	-713.225	0	-45113.50	1.500	-3325.43	-1069.84	0.00	-67670.25
TOTALE							**-3325.43**	**9006.58**	**130055.15**	**-67670.25**

u (m) = 6.93
e (m) = 5.57 sezione parzializzata

PRESSIONI SUL TERRENO	**p-terra (kN/m^2) = 866.86**
	3*u (m) = 20.78

A1-C3-1:1.0*P1+1.5*V6 (polo lato mare)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7751.09	93734.84		1.000	0.00	7751.09	93734.84	0.00
V6	cavo d'onda	2001.52	689.73	5730.48	-23394.42	1.500	3002.28	1034.59	8595.71	-35091.63
TOTALE							**3002.28**	**8785.68**	**102330.56**	**-35091.63**

SICUREZZA A SCORRIMENTO	**F_s = 1.69**

u (m) = 7.65
e (m) = 4.85 sezione parzializzata

PRESSIONI SUL TERRENO	**p-mare (kN/m^2) = 765.31**
	3*u (m) = 22.96

A1-C4-1:1.3*P1+1.5*V6 (polo lato mare)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7751.09	93734.84		1.300	0.00	10076.42	121855.30	0.00
V6	cavo d'onda	2001.52	689.73	5730.48	-23394.42	1.500	3002.28	1034.59	8595.71	-35091.63
TOTALE							**3002.28**	**11111.01**	**130451.01**	**-35091.63**

u (m) = 8.58
e (m) = 3.92 sezione completamente reagente

PRESSIONI SUL TERRENO	**p-mare (kN/m^2) = 862.31**
	p-terra (kN/m2) = 26.57

9 - STABILITA' A SCORRIMENTO - CALCOLO PRESSIONI SUL TERRENO

coeff.attrito struttura/scanno	0.58	da inserire dal "dati di progetto"
base struttura (m)	25.00	

APPROCCIO 2-COMBINAZIONI RARE

A2-C1-1:1.0*P1+0.6*V7 (polo lato terra)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7751.09	100042.43		1.000	0.00	7751.09	100042.43	0.00
V7	cresta d'onda	-2216.95	-713.23		-45113.50	0.600	-1330.17	-427.94	0.00	-27068.10
TOTALE							**-1330.17**	**7323.16**	**100042.43**	**-27068.10**

u (m) = 9.96
e (m) = 2.54 sezione completamente reagente

PRESSIONI SUL TERRENO		
	p-terra (kN/m^2) =	**471.15**
	p-mare (kN/m2) =	**114.70**

A2-C2-1:1.0*P1+0.6*V6 (polo lato mare)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7751.09	93734.84		1.000	0.00	7751.09	93734.84	0.00
V6	cavo d'onda	2001.52	689.73	5730.48	-23394.42	0.600	1200.91	413.84	3438.29	-14036.65
TOTALE							**1200.91**	**8164.93**	**97173.13**	**-14036.65**

u (m) = 10.18
e (m) = 2.32 sezione completamente reagente

PRESSIONI SUL TERRENO		
	p-mare (kN/m^2) =	**508.28**
	p-terra (kN/m2) =	**144.92**

9 - STABILITA' A SCORRIMENTO - CALCOLO PRESSIONI SUL TERRENO

coeff.attrito struttura/scanno	0.58	da inserire dal "dati di progetto"
base struttura (m)	25.00	

APPROCCIO 2-COMBINAZIONI FREQUENTI

A2-C1-1:1.0*P1+0.2*V7+0.0*V9 (polo lato terra)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7751.09	100042.43		1.000	0.00	7751.09	100042.43	0.00
V7	cresta d'onda	-2216.95	-713.23		-45113.50	0.200	-443.39	-142.65	0.00	-9022.70
TOTALE							**-443.39**	**7608.45**	**100042.43**	**-9022.70**

u (m) = 11.96
e (m) = 0.54 sezione completamente reagente

PRESSIONI SUL TERRENO		
	p-terra (kN/m^2) =	**343.56**
	p-mare (kN/m2) =	**265.11**

A2-C2-1:1.0*P1+0.2*V6 (polo lato mare)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7751.09	93734.84		1.000	0.00	7751.09	93734.84	0.00
V6	cavo d'onda	2001.52	689.73	5730.48	-23394.42	0.200	400.30	137.95	1146.10	-4678.88
TOTALE							**400.30**	**7889.04**	**94880.94**	**-4678.88**

u (m) = 11.43
e (m) = 1.07 sezione completamente reagente

PRESSIONI SUL TERRENO		
	p-mare (kN/m^2) =	**396.31**
	p-terra (kN/m2) =	**234.82**

ALLEGATO 2B

1-DATI DI PROGETTO -

lunghezza totale cassoni (m) 32
larghezza di base struttura (m) 25

V1

Inserire altezza acqua libera anteriore alla struttura(m) — Hdav = 26.25
Inserire altezza acqua libera anteriore alla struttura(m) — Hdietro = 26.25
Inserire peso specifico acqua (kN/m3) — γ_w = 10.1

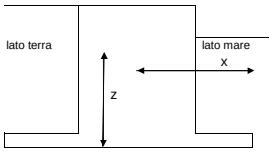
P1

Inserire pesi e sottospinte a m. l. della struttura

Nota: X_G è la posizione del baricentro in direzione trasversale misurata dal polo lato mare

Z_G è l'altezza del baricentro dal piano di posa

		PESO	X_G
PERMANENTI STRUTTURALI	Cassone (kN/m)	2964.424	12.50
	Sovrastruttura (kN/m)	1166.69	9.69
	Terreno sopra q. 0,0 (kN/m)	0	13.375
	Pavimentazione (kN/m)	0	11.5
	Riempimento cassone (kN/m)	9320.922	12.50
	Sottospinta (kN/m)	-5867.595	12.48



Inserire sovraccarichi sulla struttura

V2 **V3** **V4**

			Z_G	SCARROCCIAMENTO
VARIABILI	Sovraccarico gravante (kN/m)	0	0.00	
	Carico gru con scarrocc vs mare (kN/m)	0	0.00	0.00	0.00
	Carico gru con scarrocc vs terra (kN/m) (+)	0	0.00	0.00	0.00

Nota: I carichi

V5

Inserire dati per il calcolo della spinta delle terre

VARIABILI	sovraccarico spingente(kN/m^2)	0

P2

Coefficienti parziali terreno

	γ_M	M1	M2
tan (ρ'_k)	γ_ϕ	1.00	1.25
peso	γ	1.00	1.00
c'	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25

rapporto δ/ϕ		0

			φ'_k	φ'_{M1}	φ'_{M2}	coefficiente di attrito f_{M1}	f_{M2}
Attrito scanno/manufatto prefab			45	45	38.66	0.577350269	0.48284208
Attrito scanno/manufatto in-situ			45	45	38.66	1	0.8

n. strato	H (m)	$\gamma_{umido,d}$ (kN/m3)	$\gamma_{sat,d}$ (kN/m3)	γ_w (kN/m3)	ϕ_k'	c'$_k$ (kN/m2)	ψ	β	ϕ_{M1}	δ_{M1}	c'$_{M1}$	ϕ_{ridM2}	δ_{M2}	c'$_{M2}$	C1
1	0.00	0	0	0	0	0	90	0	0	0.000	-	0	0.000	-	0
2	0.00	0	0	0	0	0	90	0	0	0.000	-	0	0.000	-	1
3	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	-	0	0.000	-	1
4	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	-	0	0.000	-	1
5	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	-	0	0.000	-	1
6	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	-	0	0.000	-	
7	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	-	0	0.000	-	
8	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	-	0	0.000	-	

Nel caso in cui la falda si trova all'interno di uno strato di terreno si dovrà fittiziamente dividere lo strato in esame in due parti, di cui una immersa e una no.
La variabile C1 assume valore 0 se lo strato è asciutto; 1 se è sotto falda

V6

CAVO D'ONDA - Valori di calcolo (segno positivo-polo lato mare)

Spinta orizzontale (+)	[kN/m]	2,059.1
Decremento sottospinta (+)	[kN/m]	680.3
Mribaltente cavo (+)	[kNm/m]	24,902.5
Mstab decremento (+)	[kNm/m]	5,642.7

V7

CRESTA D'ONDA - Valori di calcolo (segno negativo-polo lato terra)

Spinta orizzontale (-)	[kN/m]	- 2,255.1
Incremento sottospinta (-)	[kN/m]	- 710.9
Mribaltante cresta (-)	[kNm/m]	- 35,269.8
Mrib incremento sott (-)	[kNm/m]	- 11,137.0

V8

TIRO BITTA

Spinta orizzontale (+)	[kN/m]	-
Mribaltante (+)	[kNm/m]	-

V9

REAZIONE PARABORDO

Spinta orizzontale (+)	[kN/m]	0
Mribaltante (+)	[kNm/m]	0

COMBINAZIONI DI CARICO S.L.U. (D.M. 14/01/2008-par. 2,5,3)

$\gamma_{G1}*G_1 + \gamma_{G2}*G2 + \gamma_{Q1}*Q1 + \Sigma(\Psi_{0i}*\gamma_{Qi}*Q_{ki})$

COMBINAZIONI DI CARICO RARE (D.M. 14/01/2008-par. 2,5,3)

$G1 + G2 + Q_{K1} + \Sigma(\Psi_{0i}*Q_{ki})$

COMBINAZIONI DI CARICO FREQUENTI (D.M. 14/01/2008-par. 2,5,3)

$G1 + G2 + \Psi_{11}Q_{K1} + \Sigma(\Psi_{2i}*Q_{ki})$

Per i valori di Ψoi,Ψ1i e Ψ2i vedi tab. 2.5.I
Inserire i valori dei parametri di combinazione per le verifiche

	per stabilità opera		per verifiche c.a.		
	Ψoi		Ψoi	Ψ1i	Ψ2i
sovraccarico	1		1	0.9	0.8
tiro bitta	0.6		0.6	0.2	0
forze e momenti dovuti all'onda	0.6		0.6	0.2	0
dislivello idrostatico	0.6		0.6	0.2	0
gru con scarrocc lato mare	0.7		0.7	0.7	0.6
gru con scarrocc lato terra	0.7		0.7	0.7	0.6

2- FORZE IDROSTATICHE

1- forza idrostatica davanti all'opera

E_{wdav} (kN/m) =	-3479.77	kN/m
M_{Ewdav} (kN*m/m) =	-30447.9	kN*m/m

2- forza idrostatica a tergo dell'opera

$E_{wdietro}$ (kN/m) =	3479.77	kN/m
$M_{Ewdietro}$ (kN*m/m)	30447.9	kN*m/m

3- dislivello idrostatico (V1)

$delta_{H2O}$	**0.00**	**kN/m**
$M_{deltaH2O}$	**0.0**	**kN*m/m**

3-CARICHI PERMANENTI GRAVANTI E RELATIVI MOMENTI STABILIZZANTI RISPETTO AL POLO LATO MARE

	Forza vertic. a m.l. (kN/m)	X del baricentro (m)	M_{stab} (kN*m/m)
Cassone	2964.42	12.50	37055.30
Sovrastruttura	1166.69	9.69	11305.23
Riempimento celle	9320.92	12.50	116511.53
Sottospinta	-5867.60	12.48	-73220.33
TOTALE P1	**7584.44**		**91651.72**

4-CARICHI GRAVANTI VARIABILI E RELATIVI MOMENTI RISPETTO AL POLO LATO MARE

	Forza vertic. a m.l. (kN/m)	X del baricentro (m)	M_{stab} (kN*m/m)
Sovraccarico gravante	0.00	0.00	0.00
TOTALE V2	**0.00**		**0.00**

	Forza vertic. a m.l. (kN/m)	X del baricentro (m)	M_{stab} (kN*m/m)
Carico verticale gru con scarrocc vs mare	0.00	0.00	0.00
TOTALE V3	**0.00**		**0.00**

	Forza orizz a m.l. (kN/m)	Quota punto di applicazione (m)	M_{rib} (kN*m/m)
Scarrocciamento gru verso mare	0.00	0.00	0.00
TOTALE V3	**0.00**		**0.00**

5-CARICHI GRAVANTI VARIABILI E RELATIVI MOMENTI RISPETTO AL POLO LATO TERRA

	Forza vertic. a m.l. (kN/m)	X del baricentro (m)	M_{stab} (kN*m/m)
Sovraccarico gravante	0.00	24.00	0.00
TOTALE V2	**0.00**		**0.00**

	Forza vertic. a m.l. (kN/m)	X del baricentro (m)	M_{stab} (kN*m/m)
Carico verticale gru con scarrocc vs terra	0.00	25.00	0.00
TOTALE V4	**0.00**		**0.00**

	Forza orizz a m.l. (kN/m)	Quota punto di applicazione (m)	M_{rib} (kN*m/m)
Scarrocciamento gru verso terra	0.00	0.00	0.00
TOTALE V4	**0.00**		**0.00**

8 - VALUTAZIONE STABILITA' STRUTTURA

larghezza base struttura (m) 25

COMBINAZIONE EQU

EQU-C1:0.9*P1+1.5*V7+0.9*V9

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7,584.44	91651.7		0.90	0	6825.9967	82486.5478	0
V7	cresta d'onda	2255.13	-710.875		- 46,407	1.50	3382.702	-1066.313	0	-69610
V9	parabordo	0.00			-	0.90	0	0	0	0
TOTALE							**3382.7**	**5759.7**	**82486.5**	**-69610.3**

SICUREZZA A RIBALTAMENTO	**F_r = 1.18**

EQU-C1:0.9*P1+1.5*V6+1.5*0.6*V8

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7,584.44	91651.7		0.90	0	6825.9967	82486.5478	0
V8	tiro bitta	0.00			-	0.90	0	0	0	0
V6	cavo d'onda	2059.13	680.33	5642.74	24,902.54	1.50	3088.69	1020.4875	8464.1125	37353.8032
TOTALE							**3088.7**	**7846.5**	**90950.7**	**37353.8**

SICUREZZA A RIBALTAMENTO	**F_r = 2.43**

9 - STABILITA' A SCORRIMENTO - CALCOLO PRESSIONI SUL TERRENO

coeff.attrito struttura/scanno	0.58	da inserire dal "dati di progetto"
base struttura (m)	25.00	

APPROCCIO 2-COMBINAZIONE A1+M1+R3

A1-C1-1:1.0*P1+1.5*V7 (polo lato terra)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7584.44	97959.30		1.000	0.00	7584.44	97959.30	0.00
V7	cresta d'onda	-2255.13	-710.88		-46406.88	1.500	-3382.70	-1066.31	0.00	-69610.32
TOTALE							**-3382.70**	**6518.13**	**97959.30**	**-69610.32**

SICUREZZA A SCORRIMENTO	**F_s = 1.11**

u (m) = 4.35
e (m) = 8.15 sezione parzializzata

PRESSIONI SUL TERRENO	**p-terra (kN/m^2) = 999.12**
	3*u (m) = 13.05

A1-C2-1:1.3*P1+1.5*V7 (polo lato terra)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7584.44	97959.30		1.300	0.00	9859.77	127347.09	0.00
V7	cresta d'onda	-2255.1347	-710.875	0	-46406.88	1.500	-3382.70	-1066.31	0.00	-69610.32
TOTALE							**-3382.70**	**8793.46**	**127347.09**	**-69610.32**

u (m) = 6.57
e (m) = 5.93 sezione parzializzata

PRESSIONI SUL TERRENO	**p-terra (kN/m^2) = 892.84**
	3*u (m) = 19.70

A1-C3-1:1.0*P1+1.5*V6 (polo lato mare)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7584.44	91651.72		1.000	0.00	7584.44	91651.72	0.00
V6	cavo d'onda	2059.13	680.33	5642.74	-24902.54	1.500	3088.69	1020.49	8464.11	-37353.80
TOTALE							**3088.69**	**8604.93**	**100115.83**	**-37353.80**

SICUREZZA A SCORRIMENTO	**F_s = 1.61**

u (m) = 7.29
e (m) = 5.21 sezione parzializzata

PRESSIONI SUL TERRENO	**p-mare (kN/m^2) = 786.51**
	3*u (m) = 21.88

A1-C4-1:1.3*P1+1.5*V6 (polo lato mare)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7584.44	91651.72		1.300	0.00	9859.77	119147.24	0.00
V6	cavo d'onda	2059.13	680.33	5642.74	-24902.54	1.500	3088.69	1020.49	8464.11	-37353.80
TOTALE							**3088.69**	**10880.26**	**127611.35**	**-37353.80**

u (m) = 8.30
e (m) = 4.20 sezione parzializzata

PRESSIONI SUL TERRENO	**p-mare (kN/m^2) = 874.39**
	3*u (m) = 24.89

9 - STABILITA' A SCORRIMENTO - CALCOLO PRESSIONI SUL TERRENO

coeff.attrito struttura/scanno	0.58	da inserire dal "dati di progetto"
base struttura (m)	25.00	

APPROCCIO 2-COMBINAZIONI RARE

A2-C1-1:1.0*P1+0.6*V7 (polo lato terra)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7584.44	97959.30		1.000	0.00	7584.44	97959.30	0.00
V7	cresta d'onda	-2255.13	-710.88		-46406.88	0.600	-1353.08	-426.53	0.00	-27844.13
TOTALE							**-1353.08**	**7157.92**	**97959.30**	**-27844.13**

u (m) = 9.80
e (m) = 2.70 sezione completamente reagente

PRESSIONI SUL TERRENO		
	p-terra (kN/m^2) =	**472.16**
	p-mare (kN/m2) =	**100.47**

A2-C2-1:1.0*P1+0.6*V6 (polo lato mare)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7584.44	91651.72		1.000	0.00	7584.44	91651.72	0.00
V6	cavo d'onda	2059.13	680.33	5642.74	-24902.54	0.600	1235.48	408.20	3385.65	-14941.52
TOTALE							**1235.48**	**7992.64**	**95037.36**	**-14941.52**

u (m) = 10.02
e (m) = 2.48 sezione completamente reagente

PRESSIONI SUL TERRENO		
	p-mare (kN/m^2) =	**509.90**
	p-terra (kN/m2) =	**129.51**

9 - STABILITA' A SCORRIMENTO - CALCOLO PRESSIONI SUL TERRENO

coeff.attrito struttura/scanno	0.58	da inserire dal "dati di progetto"
base struttura (m)	25.00	

APPROCCIO 2-COMBINAZIONI FREQUENTI

A2-C1-1:1.0*P1+0.2*V7+0.0*V9 (polo lato terra)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7584.44	97959.30		1.000	0.00	7584.44	97959.30	0.00
V7	cresta d'onda	-2255.13	-710.88		-46406.88	0.200	-451.03	-142.18	0.00	-9281.38
TOTALE							**-451.03**	**7442.27**	**97959.30**	**-9281.38**

u (m) = 11.92
e (m) = 0.58 sezione completamente reagente

PRESSIONI SUL TERRENO		
	p-terra (kN/m^2) =	**339.45**
	p-mare (kN/m2) =	**255.93**

A2-C2-1:1.0*P1+0.2*V6 (polo lato mare)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7584.44	91651.72		1.000	0.00	7584.44	91651.72	0.00
V6	cavo d'onda	2059.13	680.33	5642.74	-24902.54	0.200	411.83	136.07	1128.55	-4980.51
TOTALE							**411.83**	**7720.51**	**92780.27**	**-4980.51**

u (m) = 11.37
e (m) = 1.13 sezione completamente reagente

PRESSIONI SUL TERRENO		
	p-mare (kN/m^2) =	**392.40**
	p-terra (kN/m2) =	**225.24**

ALLEGATO 2C

1-DATI DI PROGETTO -

lunghezza totale cassoni (m) 32
larghezza di base struttura (m) 25

V1

Inserire altezza acqua libera anteriore alla struttura(m) Hdav = 25
Inserire altezza acqua libera anteriore alla struttura(m) Hdietro = 25
Inserire peso specifico acqua (kN/m3) γ_w = 10.1

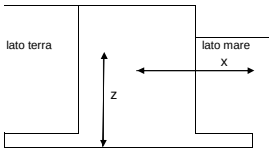
P1

Inserire pesi e sottospinte a m. l. della struttura

Nota: X_G è la posizione del baricentro in direzione trasversale misurata dal polo lato mare

Z_G è l'altezza del baricentro dal piano di posa

		PESO	X_G
PERMANENTI STRUTTURALI	Cassone (kN/m)	2964.424	12.50
	Sovrastruttura (kN/m)	1166.69	9.69
	Terreno sopra q. 0,0 (kN/m)	0	13.375
	Pavimentazione (kN/m)	0	11.5
	Riempimento cassone (kN/m)	9320.922	12.50
	Sottospinta (kN/m)	-5589.845	12.48



V2 **V3** **V4**

Inserire sovraccarichi sulla struttura

				Z_G	SCARROCCIAMENTO
VARIABILI	Sovraccarico gravante (kN/m)	0		0.00	
	Carico gru con scarrocc vs mare (kN/m)	0	0.00	0.00	0.00
	Carico gru con scarrocc vs terra (kN/m) (+)	0	0.00	0.00	0.00

Nota: I carichi

V5

Inserire dati per il calcolo della spinta delle terre

VARIABILI	sovraccarico spingente(kN/m^2)	0

P2

Coefficienti parziali terreno

		M1	M2
tan (ρ'_k)	γ_ϕ	1.00	1.25
peso	γ	1.00	1.00
c'	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25
rapporto δ/ϕ		0	

					coefficiente di attrito	
	φ'_k	φ'_{M1}	φ'_{M2}	f_{M1}	f_{M2}
Attrito scanno/manufatto prefab	45	45	38.66	0.577350269	0.48284208
Attrito scanno/manufatto in-situ	45	45	38.66	1	0.8

n. strato	H (m)	$\gamma_{umido,d}$ (kN/m3)	$\gamma_{sat,d}$ (kN/m3)	γ_w (kN/m3)	ϕ_k'	c'$_k$ (kN/m2)	ψ	β	ϕ_{M1}	δ_{M1}	c'$_{M1}$	ϕ_{ridM2}	δ_{M2}	c'$_{M2}$	C1
1	0.00	0	0	0	0	0	90	0	0	0.000	-	0	0.000	-	0
2	0.00	0	0	0	0	0	90	0	0	0.000	-	0	0.000	-	1
3	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	-	0	0.000	-	1
4	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	-	0	0.000	-	1
5	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	-	0	0.000	-	1
6	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	-	0	0.000	-	
7	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	-	0	0.000	-	
8	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	-	0	0.000	-	

Nel caso in cui la falda si trova all'interno di uno strato di terreno si dovrà fittiziamente dividere lo strato in esame in due parti, di cui una immersa e una no.
La variabile C1 assume valore 0 se lo strato è asciutto; 1 se è sotto falda

V6

CAVO D'ONDA - Valori di calcolo (segno positivo-polo lato mare)

Spinta orizzontale (+)	[kN/m]	1,961.5
Decremento sottospinta (+)	[kN/m]	694.4
Mribaltente cavo (+)	[kNm/m]	22,403.0
Mstab decremento (+)	[kNm/m]	5,774.3

V7

CRESTA D'ONDA - Valori di calcolo (segno negativo-polo lato terra)

Spinta orizzontale (-)	[kN/m]	- 2,188.4
Incremento sottospinta (-)	[kN/m]	- 734.4
Mribaltante cresta (-)	[kNm/m]	- 32,960.5
Mrib incremento sott (-)	[kNm/m]	- 11,505.2

V8

TIRO BITTA

Spinta orizzontale (+)	[kN/m]	-
Mribaltante (+)	[kNm/m]	-

V9

REAZIONE PARABORDO

Spinta orizzontale (+)	[kN/m]	0
Mribaltante (+)	[kNm/m]	0

COMBINAZIONI DI CARICO S.L.U. (D.M. 14/01/2008-par. 2,5,3)

$\gamma_{G1}*G_1 + \gamma_{G2}*G2 + \gamma_{Q1}*Q1 + \Sigma(\Psi_{0i}*\gamma_{Qi}*Q_{ki})$

COMBINAZIONI DI CARICO RARE (D.M. 14/01/2008-par. 2,5,3)

$G1 + G2 + Q_{K1} + \Sigma(\Psi_{0i}*Q_{ki})$

COMBINAZIONI DI CARICO FREQUENTI (D.M. 14/01/2008-par. 2,5,3)

$G1 + G2 + \Psi_{11}Q_{K1} + \Sigma(\Psi_{2i}*Q_{ki})$

Per i valori di Ψoi,Ψ1i e Ψ2i vedi tab. 2.5.I
Inserire i valori dei parametri di combinazione per le verifiche

	per stabilità opera		per verifiche c.a.		
	Ψ0i		Ψ0i	Ψ1i	Ψ2i
sovraccarico	1		1	0.9	0.8
tiro bitta	0.6		0.6	0.2	0
forze e momenti dovuti all'onda	0.6		0.6	0.2	0
dislivello idrostatico	0.6		0.6	0.2	0
gru con scarrocc lato mare	0.7		0.7	0.7	0.6
gru con scarrocc lato terra	0.7		0.7	0.7	0.6

2- FORZE IDROSTATICHE

1- forza idrostatica davanti all'opera

E_{wdav} (kN/m) =	-3156.25	kN/m
M_{Ewdav} (kN*m/m) =	-26302.1	kN*m/m

2- forza idrostatica a tergo dell'opera

$E_{wdietro}$ (kN/m) =	3156.25	kN/m
$M_{Ewdietro}$ (kN*m/m)	26302.1	kN*m/m

3- dislivello idrostatico (V1)

$delta_{H2O}$	**0.00**	**kN/m**
$M_{deltaH2O}$	**0.0**	**kN*m/m**

3-CARICHI PERMANENTI GRAVANTI E RELATIVI MOMENTI STABILIZZANTI RISPETTO AL POLO LATO MARE

	Forza vertic. a m.l. (kN/m)	X del baricentro (m)	M_{stab} (kN*m/m)
Cassone	2964.42	12.50	37055.30
Sovrastruttura	1166.69	9.69	11305.23
Riempimento celle	9320.92	12.50	116511.53
Sottospinta	-5589.85	12.48	-69748.45
TOTALE P1	**7862.19**		**95123.59**

4-CARICHI GRAVANTI VARIABILI E RELATIVI MOMENTI RISPETTO AL POLO LATO MARE

	Forza vertic. a m.l. (kN/m)	X del baricentro (m)	M_{stab} (kN*m/m)
Sovraccarico gravante	0.00	0.00	0.00
TOTALE V2	**0.00**		**0.00**

	Forza vertic. a m.l. (kN/m)	X del baricentro (m)	M_{stab} (kN*m/m)
Carico verticale gru con scarrocc vs mare	0.00	0.00	0.00
TOTALE V3	**0.00**		**0.00**

	Forza orizz a m.l. (kN/m)	Quota punto di applicazione (m)	M_{rib} (kN*m/m)
Scarrocciamento gru verso mare	0.00	0.00	0.00
TOTALE V3	**0.00**		**0.00**

5-CARICHI GRAVANTI VARIABILI E RELATIVI MOMENTI RISPETTO AL POLO LATO TERRA

	Forza vertic. a m.l. (kN/m)	X del baricentro (m)	M_{stab} (kN*m/m)
Sovraccarico gravante	0.00	24.00	0.00
TOTALE V2	**0.00**		**0.00**

	Forza vertic. a m.l. (kN/m)	X del baricentro (m)	M_{stab} (kN*m/m)
Carico verticale gru con scarrocc vs terra	0.00	25.00	0.00
TOTALE V4	**0.00**		**0.00**

	Forza orizz a m.l. (kN/m)	Quota punto di applicazione (m)	M_{rib} (kN*m/m)
Scarrocciamento gru verso terra	0.00	0.00	0.00
TOTALE V4	**0.00**		**0.00**

8 - VALUTAZIONE STABILITA' STRUTTURA

larghezza base struttura (m) 25

COMBINAZIONE EQU

EQU-C1:0.9*P1+1.5*V7+0.9*V9

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7,862.19	95123.6		0.90	0	7075.9717	85611.2353	0
V7	cresta d'onda	2188.36	-734.375		- 44,466	1.50	3282.538	-1101.563	0	-66699
V9	parabordo	0.00			-	0.90	0	0	0	0
TOTALE							**3282.5**	**5974.4**	**85611.2**	**-66698.6**

SICUREZZA A RIBALTAMENTO	**F_r = 1.28**

EQU-C1:0.9*P1+1.5*V6+1.5*0.6*V8

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7,862.19	95123.6		0.90	0	7075.9717	85611.2353	0
V8	tiro bitta	0.00			-	0.90	0	0	0	0
V6	cavo d'onda	1961.55	694.43	5774.34	22,403.03	1.50	2942.321	1041.6375	8661.5125	33604.5445
TOTALE							**2942.3**	**8117.6**	**94272.7**	**33604.5**

SICUREZZA A RIBALTAMENTO	**F_r = 2.81**

9 - STABILITA' A SCORRIMENTO - CALCOLO PRESSIONI SUL TERRENO

coeff.attrito struttura/scanno	0.58	da inserire dal "dati di progetto"
base struttura (m)	25.00	

APPROCCIO 2-COMBINAZIONE A1+M1+R3

A1-C1-1:1.0*P1+1.5*V7 (polo lato terra)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7862.19	101431.18		1.000	0.00	7862.19	101431.18	0.00
V7	cresta d'onda	-2188.36	-734.38		-44465.70	1.500	-3282.54	-1101.56	0.00	-66698.55
TOTALE							**-3282.54**	**6760.63**	**101431.18**	**-66698.55**

SICUREZZA A SCORRIMENTO	**F_s = 1.19**

u (m) = 5.14
e (m) = 7.36 sezione parzializzata

PRESSIONI SUL TERRENO	**p-terra (kN/m^2) = 877.29**
	3*u (m) = 15.41

A1-C2-1:1.3*P1+1.5*V7 (polo lato terra)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7862.19	101431.18		1.300	0.00	10220.85	131860.53	0.00
V7	cresta d'onda	-2188.3585	-734.375	0	-44465.70	1.500	-3282.54	-1101.56	0.00	-66698.55
TOTALE							**-3282.54**	**9119.29**	**131860.53**	**-66698.55**

u (m) = 7.15
e (m) = 5.35 sezione parzializzata

PRESSIONI SUL TERRENO	**p-terra (kN/m^2) = 850.82**
	3*u (m) = 21.44

A1-C3-1:1.0*P1+1.5*V6 (polo lato mare)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7862.19	95123.59		1.000	0.00	7862.19	95123.59	0.00
V6	cavo d'onda	1961.55	694.43	5774.34	-22403.03	1.500	2942.32	1041.64	8661.51	-33604.54
TOTALE							**2942.32**	**8903.83**	**103785.11**	**-33604.54**

SICUREZZA A SCORRIMENTO	**F_s = 1.75**

u (m) = 7.88
e (m) = 4.62 sezione parzializzata

PRESSIONI SUL TERRENO	**p-mare (kN/m^2) = 753.09**
	3*u (m) = 23.65

A1-C4-1:1.3*P1+1.5*V6 (polo lato mare)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7862.19	95123.59		1.300	0.00	10220.85	123660.67	0.00
V6	cavo d'onda	1961.55	694.43	5774.34	-22403.03	1.500	2942.32	1041.64	8661.51	-33604.54
TOTALE							**2942.32**	**11262.49**	**132322.19**	**-33604.54**

u (m) = 8.77
e (m) = 3.73 sezione completamente reagente

PRESSIONI SUL TERRENO	**p-mare (kN/m^2) = 854.31**
	p-terra (kN/m2) = 46.69

9 - STABILITA' A SCORRIMENTO - CALCOLO PRESSIONI SUL TERRENO

coeff.attrito struttura/scanno	0.58	da inserire dal "dati di progetto"
base struttura (m)	25.00	

APPROCCIO 2-COMBINAZIONI RARE

A2-C1-1:1.0*P1+0.6*V7 (polo lato terra)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7862.19	101431.18		1.000	0.00	7862.19	101431.18	0.00
V7	cresta d'onda	-2188.36	-734.38		-44465.70	0.600	-1313.02	-440.63	0.00	-26679.42
TOTALE							**-1313.02**	**7421.57**	**101431.18**	**-26679.42**

u (m) = 10.07
e (m) = 2.43 sezione completamente reagente

PRESSIONI SUL TERRENO		
	p-terra (kN/m^2) =	**469.83**
	p-mare (kN/m2) =	**123.89**

A2-C2-1:1.0*P1+0.6*V6 (polo lato mare)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7862.19	95123.59		1.000	0.00	7862.19	95123.59	0.00
V6	cavo d'onda	1961.55	694.43	5774.34	-22403.03	0.600	1176.93	416.66	3464.61	-13441.82
TOTALE							**1176.93**	**8278.85**	**98588.20**	**-13441.82**

u (m) = 10.28
e (m) = 2.22 sezione completamente reagente

PRESSIONI SUL TERRENO		
	p-mare (kN/m^2) =	**507.21**
	p-terra (kN/m2) =	**155.10**

9 - STABILITA' A SCORRIMENTO - CALCOLO PRESSIONI SUL TERRENO

coeff.attrito struttura/scanno	0.58	da inserire dal "dati di progetto"
base struttura (m)	25.00	

APPROCCIO 2-COMBINAZIONI FREQUENTI

A2-C1-1:1.0*P1+0.2*V7+0.0*V9 (polo lato terra)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7862.19	101431.18		1.000	0.00	7862.19	101431.18	0.00
V7	cresta d'onda	-2188.36	-734.38		-44465.70	0.200	-437.67	-146.88	0.00	-8893.14
TOTALE							**-437.67**	**7715.32**	**101431.18**	**-8893.14**

u (m) = 11.99
e (m) = 0.51 sezione completamente reagente

PRESSIONI SUL TERRENO		
	p-terra (kN/m^2) =	**346.09**
	p-mare (kN/m2) =	**271.14**

A2-C2-1:1.0*P1+0.2*V6 (polo lato mare)

		Hd	Vd	Msd	Mrd	coeff moltipl	Hd-fatt	Vd-fatt	Msd-fatt	Mrd-fatt
P1	pesi strutturali		7862.19	95123.59		1.000	0.00	7862.19	95123.59	0.00
V6	cavo d'onda	1961.55	694.43	5774.34	-22403.03	0.200	392.31	138.89	1154.87	-4480.61
TOTALE							**392.31**	**8001.08**	**96278.46**	**-4480.61**

u (m) = 11.47
e (m) = 1.03 sezione completamente reagente

PRESSIONI SUL TERRENO		
	p-mare (kN/m^2) =	**398.91**
	p-terra (kN/m2) =	**241.17**

ALLEGATO 3

1-DATI DI PROGETTO -

a- Inserire il valore di a_g/g	a_g/g =	*0.058*	vedere normativa punto a
Inserire il valore di kv/kh scelto dalla foglio NORMATIVA	kv/kh	*0.5*	vedere normativa punto a
Inserire i valori di S_S e S_T scelti dalla foglio NORMATIVA	Ss (amplificazione stratigrafica) =	*1.8*	vedere normativa punto a
	S_T (amplificazione topografica)	*1.4*	vedere normativa punto a
Inserire il valore di kv/kh scelto dalla foglio NORMATIVA	Beta_m	*0.18*	vedere normativa punto a
	Coefficienti kh=ag/g x Ss x S_T /x Bet	0.026309	
	Coefficienti kv	0.013154	
Inserire altezza acqua libera (m)	H =	25.5	
Inserire peso specifico acqua (kN/m3)	γ_w =	10.1	

Inserire pesi e sottospinte a m. l. della struttura

Nota: X_G è la posizione del baricentro in direzione trasversale

Z_G è l'altezza del baricentro dal piano di posa

	PESO	X_G	Z_G
Cassone (kN/m)	2964.424	12.50	8.37
Sovrastruttura (kN/m)	1166.813	9.69	28.06
Riempimento cassone (kN/m)	9320.922	12.50	13.55
Sovraccarico gravante (kN/m)			
Sottospinta (kN/m)	-5700.945	12.48	12.68

1-DATI DI PROGETTO -

b-Inserire dati per il calcolo della spinta delle terre

sovraccarico (kN/m^2) 0 vedere normativa punto b

tipo struttura (*) *0*

(*) Se la struttura è libera di ruotare intorno al piede inserire 0, altrimenti 1

Coefficienti parziali terreno

	γ_M	M1	M2
tan (ρ'_k)	$\gamma_{\rho'}$	1.00	1.25
peso	γ	1.00	1.00

	Approccio			prefabb	M2
	φ'	M1	M2	tan(2/3fi')	tan(2/3fi')
Attrito scanno/manufatto prefab	45	45	38.66	0.57735027	0.48284208
				tan(fi')	tan(fi')
Attrito scanno/manufatto in-situ	45	45	38.66	1	0.8

M2 - più gravoso

n. strato	H (m)	$\gamma_{umido.d}$ (kN/m3)	$\gamma_{sat.d}$ (kN/m3)	ϕ_k'	ϕ_d'	ψ	β	δ	γ_w (kN/m3)	C1	C2	C3
1	0.00	0	0		0	90	0	0	0	0	0	0
2	0.00	0	0		0	90	0	0	0	0	0	0
3	0.00	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
4	0.00	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
5	0.00	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
6	0.00	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
7	0.00	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
8	0.00	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
												1

Nel caso in cui la falda si trova all'interno di uno strato di terreno si dovrà fittiziamente dividere lo strato in esame in due parti, di cui una immersa e una no.
Nota: La variabile C1 assume valore 0 se il terreno è asciutto, 1 se è immerso.
La variabile di C2 assume il valore 0 se il terreno è asciutto,1 se è immerso
C3 assume 1 se il terreno immerso è permeabile (k>5x10-4) (Westergaard), altrimento 0

CAVO D'ONDA - Valori di calcolo (segno positivo)

Spinta ori:	0	[kN/m]
Decremer	0	[kN/m]
Mribaltent	0	[kN/m]
Mstab dec	0	[kN/m]

2-COEFFICIENTI SISMICI UTILIZZATI

k_h =	0.0263088	
k_{v+} =	0.0131544	(forza verticale sisma vs basso)
k_{v-} =	-0.0131544	(forza verticale sisma vs alto)

3- CALCOLO DELLE FORZE DOVUTE ALLA PRESENZA DI ACQUA LIBERA SULLA FACCIA ESTERNA DEL MURO

Altezza acqua libera (m) = 25.5
Peso specifico acqua (kN/m^3) = 10.1
Nota: Se è presente acqua libera sulla faccia esterna del cassone, in fase sismica la struttura è soggetta alle seguenti forze:
1- spinta idrostatica dell'acqua
2- sovrappressione sismica

1- forza idrostatica

E_w (kN/m) =	**3283.76**
M_{Ew} (kN*m/m) =	**27912.0**

2-sovrappressione opposta al verso della spinta di cui al punto 1

Westergaard x 2

Q_w (kN/m) =	**-201.58**
M_w (kN*m/m) =	**-2056.13**

3-sovrappressione dovute a cavo d'onda (polo lato mare)

Fhcavo [kN/m]	**0.00**
Fvcavo	**0.00**
MribFH [kNm/m]	**0.00**
MribFV	**0.00**

Nota: In questo foglio si sono assunti positivi i momenti che provocano rotazione attorno al polo lato terrapieno
Le forze orizzontali sono positive se rivolte verso il terrapieno

4-CALCOLO DELLE FORZE D'INERZIA DELLE MASSE DEI MOMENTI (stabilizzanti e ribaltanti) DOVUTI ALLE MASSE (accelerazione orizzontale concorde con la spinta del terrapieno--> polo di rotazione=spigolo lato mare)

A) caso con kv vs basso

	Peso a m.l. (kN/m)	Altezza baricentro z_g (m)	X del baricentro (m)	F_h (kN/m)	F_v (kN/m)	$M_{Fh\ rib}$ (kN*m/m)	$M_{Fv\ rib}$ (kN*m/m)	M_{stab} (kN*m/m)
Cassone	2964.42	8.37	12.50	-77.99	39.00	-652.78	487.44	37055.30
Sovrastruttura	1166.81	28.06	9.69	-30.70	15.35	-861.37	148.73	11306.41
Riempimento celle	9320.92	13.55	12.50	-245.22	122.61	-3322.76	1532.64	116511.53
Sovraccarico gravante	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sottospinta	-5700.95	12.68	12.48		0.00			-71137.20
TOTALE	**7751.21**			**-353.91**	**176.96**	**-4836.91**	**2168.81**	**93736.03**

5-CALCOLO DELLA SPINTA DELLE TERRE

A) caso con kv verso basso

Nota: Il calcolo viene svolto per un massimo di 8 strati di terreno. Nel caso in cui gli strati siano di più si dovrà modificare opportunamente il foglio di calcolo

STRATO N. 1

$H_{strato1}$ (m) =	0.00		K1 =	1.0000	PRESSIONE ATTIVA TERRENO no sis		
γ_{umido1} (kN/m^3)=	0		$p_{max\ strato}$ (kN/m^2) =	0.00	alfa (rad)	1.5708	
γ_{sat1} (kN/m^3)=	0		$p_{water\ strato}$ (kN/m^2) =	0	ka	1.0000	
γ_w (kN/m^3)=	0		p_{sovr} (kN/m^2) =	0.00	p min strato no sisma	0.00	
C1 =	0		S water strato	0	pmax strato no sisma	0.00	
C2 =	0		M water strato=	0	p sovr	0.00	
	(°)	rad			spinta sovraccarico strato	0.00	
δ_1	0.000	0.0000			spinta terre strato	0.00	
ϕ_1	0.000	0.0000			M rispetto piede muro	0.0	
ψ_1	90.000	1.5708					
β_1	0.000	0.0000					
θ_1	1.527	0.0267					

STRATO N. 2

$H_{strato2}$ (m) =	0.00		K2 =	0.0000	PRESSIONE ATTIVA TERRENO		
γ_{umido2} (kN/m^3)=	0		$p_{inizio\ strato}$ (kN/m^2) =	0.00	alfa (rad)	1.5708	
γ_{sat2} (kN/m^3)=	0		$p_{fine\ strato}$ (kN/m^2) =	0.00	ka	1.0000	
γ_w (kN/m^3)=	0		$p_{water\ inizio\ strato}$ (kN/m^2)	0.00	p min strato no sisma	0.00	
C1 =	0		$p_{water\ fine\ strato}$ (kN/m^2)	0	pmax strato no sisma	0.00	
C2 =	0		p_{sovr} (kN/m^2) =	0.00	p sovr	0.00	
	(°)	rad	S water strato =	0	spinta sovraccarico strato	0.00	
δ_2	0.000	0.0000	Mwater strato=	0	spinta terre strato	0.00	
ϕ_2	0.000	0.0000			M rispetto piede muro	0.0	
ψ_2	90.000	1.5708					
β_2	0.000	0.0000					
θ_2	1.527	0.0267					

STRATO N. 3

$H_{strato2}$ (m) =	0.00		K2 =	0.0000	PRESSIONE ATTIVA TERRENO		
γ_{umido2} (kN/m^3)=	0		$p_{inizio\ strato}$ (kN/m^2) =	0.00	alfa (rad)	1.5708	
γ_{sat2} (kN/m^3)=	0		$p_{fine\ strato}$ (kN/m^2) =	0.00	ka	1.0000	
γ_w (kN/m^3)=	0		$p_{water\ inizio\ strato}$ (kN/m^2)	0	p min strato no sisma	0.00	
C1 =	0		$p_{water\ fine\ strato}$ (kN/m^2)	0	pmax strato no sisma	0.00	
C2 =	0		p_{sovr} (kN/m^2) =	0.00	p sovr	0.00	
	(°)	rad	S water strato =	0	spinta sovraccarico strato	0.00	
δ_3	0.000	0.0000	Mwater strato=	0	spinta terre strato	0.00	
ϕ_3	0.000	0.0000			M rispetto piede muro	0.0	
ψ_3	0.000	0.0000					
β_3	0.000	0.0000					
θ_3	1.527	0.0267					

STRATO N. 4

$H_{strato2}$ (m) =	0.00		K2 =	0.0000	PRESSIONE ATTIVA TERRENO		
γ_{umido2} (kN/m^3)=	0		$p_{inizio\ strato}$ (kN/m^2) =	0.00	alfa (rad)	1.5708	
γ_{sat2} (kN/m^3)=	0		$p_{fine\ strato}$ (kN/m^2) =	0.00	ka	1.0000	
γ_w (kN/m^3)=	0		$p_{water\ inizio\ strato}$ (kN/m^2)	0	p min strato no sisma	0.00	
C1 =	0		$p_{water\ fine\ strato}$ (kN/m^2)	0	pmax strato no sisma	0.00	
C2 =	0		p_{sovr} (kN/m^2) =	0.00	p sovr	0.00	
	(°)	rad	S water strato =	0	spinta sovraccarico strato	0.00	
δ_4	0.000	0.0000	Mwater strato=	0	spinta terre strato	0.00	
ϕ_4	0.000	0.0000			M rispetto piede muro	0.0	
ψ_4	0.000	0.0000					
β_4	0.000	0.0000					
θ_4	1.527	0.0267					

5-CALCOLO DELLA SPINTA DELLE TERRE

STRATO N. 5

PRESSIONE ATTIVA TERRENO

$H_{strato2}$ (m) =	0.00		K2 =	0.0000	alfa (rad)	1.5708
γ_{umido2} (kN/m^3)=	0		$p_{inizio\ strato}$ (kN/m^2) =	0.00	ka	1.0000
γ_{sat2} (kN/m^3)=	0		$p_{fine\ strato}$ (kN/m^2) =	0.00	p min strato no sisma	0.00
γ_w (kN/m^3)=	0		$p_{water\ inizio\ strato}$ (kN/m^2)	0	pmax strato no sisma	0.00
C1 =	0		$p_{water\ fine\ strato}$ (kN/m^2)	0	p sovr	0.00
C2 =	0		p_{sovr} (kN/m^2) =	0.00	spinta sovraccarico strato	0.00
	(°)	rad	S water strato =	0	spinta terre strato	0.00
δ_5	0.000	0.0000	Mwater strato=	0	M rispetto piede muro	0.0
ϕ_5	0.000	0.0000				
ψ_5	0.000	0.0000				
β_5	0.000	0.0000				
θ_5	1.527	0.0267				

STRATO N. 6

PRESSIONE ATTIVA TERRENO

$H_{strato2}$ (m) =	0.00		K2 =	0.0000	alfa (rad)	1.5708
γ_{umido2} (kN/m^3)=	0		$p_{inizio\ strato}$ (kN/m^2) =	0.00	ka	1.0000
γ_{sat2} (kN/m^3)=	0		$p_{fine\ strato}$ (kN/m^2) =	0.00	p min strato no sisma	0.00
γ_w (kN/m^3)=	0		$p_{water\ inizio\ strato}$ (kN/m^2)	0	pmax strato no sisma	0.00
C1 =	0		$p_{water\ fine\ strato}$ (kN/m^2)	0	p sovr	0.00
C2 =	0		p_{sovr} (kN/m^2) =	0.00	spinta sovraccarico strato	0.00
	(°)	rad	S water strato =	0	spinta terre strato	0.00
δ_6	0.000	0.0000	Mwater strato=	0	M rispetto piede muro	0.0
ϕ_6	0.000	0.0000				
ψ_6	0.000	0.0000				
β_6	0.000	0.0000				
θ_6	1.527	0.0267				

STRATO N. 7

PRESSIONE ATTIVA TERRENO

$H_{strato2}$ (m) =	0.00		K2 =	0.0000	alfa (rad)	1.5708
γ_{umido2} (kN/m^3)=	0		$p_{inizio\ strato}$ (kN/m^2) =	0.00	ka	1.0000
γ_{sat2} (kN/m^3)=	0		$p_{fine\ strato}$ (kN/m^2) =	0.00	p min strato no sisma	0.00
γ_w (kN/m^3)=	0		$p_{water\ inizio\ strato}$ (kN/m^2)	0	pmax strato no sisma	0.00
C1 =	0		$p_{water\ fine\ strato}$ (kN/m^2)	0	p sovr	0.00
C2 =	0		p_{sovr} (kN/m^2) =	0.00	spinta sovraccarico strato	0.00
	(°)	rad	S water strato =	0	spinta terre strato	0.00
δ_7	0.000	0.0000	Mwater strato=	0	M rispetto piede muro	0.0
ϕ_7	0.000	0.0000				
ψ_7	0.000	0.0000				
β_7	0.000	0.0000				
θ_7	1.527	0.0267				

STRATO N. 8

PRESSIONE ATTIVA TERRENO

$H_{strato2}$ (m) =	0.00		K2 =	0.0000	alfa (rad)	1.5708
γ_{umido2} (kN/m^3)=	0		$p_{inizio\ strato}$ (kN/m^2) =	0.00	ka	1.0000
γ_{sat2} (kN/m^3)=	0		$p_{fine\ strato}$ (kN/m^2) =	0.00	p min strato no sisma	0.00
γ_w (kN/m^3)=	0		$p_{water\ inizio\ strato}$ (kN/m^2)	0	pmax strato no sisma	0.00
C1 =	0		$p_{water\ fine\ strato}$ (kN/m^2)	0	p sovr	0.00
C2 =	0		p_{sovr} (kN/m^2) =	0.00	spinta sovraccarico strato	0.00
	(°)	rad	S water strato =	0	spinta terre strato	0.00
δ_8	0.000	0.0000	Mwater strato=	0	M rispetto piede muro	0.0
ϕ_8	0.000	0.0000				
ψ_8	0.000	0.0000				
β_8	0.000	0.0000				
θ_8	1.527	0.0267				

5-CALCOLO DELLA SPINTA DELLE TERRE

SPINTA DELLE TERRE	E_p (kN/mxm) =	**0.0**	SPINTA TERRE NO SISMA	0.00
	E_{ph} (kN/mxm) =	**0.0**	SPINTA TERRE NO SISMA-comp orizz	0.00
	E_{pv} (kN/mxm) =	**0.0**	SPINTA TERRE NO SISMA-comp vert	0.00
SPINTA DELL'ACQUA	E_W (kN/mxm) =	**0.00**		
SPINTA DEL SOVR.	E_s (kN/mxm) =	**0.00**	SPINTA SOVR NO SISMA	0.00
	E_{sh} (kN/mxm) =	**0.00**	SPINTA SOVR NO SISMA-comp orizz	0.00
	E_{sv} (kN/mxm) =	**0.00**	SPINTA SOVR NO SISMA-comp vert	0.00
MOMENTO SPINTA TERRE+SOVR (si considera la sola componente orizzontale)	M_p (kN*m/m) =	**#DIV/0!**	MOMENTO TOT TERRE NO SISMA	0.00
MOMENTO SPINTA ACQUA	M_W (kN*m/m) =	**0.0**	PUNTO AZIONE SPINTA TERRE NO SISMA (M)	#DIV/0!

6 - VALUTAZIONE STABILITA' STRUTTURA (si trascura la componente verticale della spinta delle te

coeff.attrito base struttura/scanno	**0.48**	da inserire dal "dati di progetto"
larghezza impronta di base struttura (m)	25	da inserire

A.1) caso con kv vs basso e sovrappressione acqua libera concorde con spinta del terrapieno

	F orizz.	Fvert.	Mstab.	Mrib.
pesi fase statica al netto della sottospinta(G1)		7,751.21	93736.0	
spinta terrapieno statico (G2)	0.00			0
spinta statica sovraccarico su terrapieno (Q1)	0.00			-
forze di inerzia fase sismica (E1)	-353.91	176.96	2168.81	- 4,836.91
spinta dinamica del terreno sovraccaricato (E2)	0.00			-
spinta e sovrappressione acqua libera (E3)	-201.58			- 2,056.13
spinta e sovrappressione cavo d'onda (E4)	0.00	0.00	0.00	-
TOTALE	**-555.49**	**7928.17**	**95904.84**	**-6893.04**

Combinazioni

Ribaltamento	**Rib = G2+Q1+E1+E2+E3+E4**	**-**	**6,893.04**
	Stab= G1+E1+E4		**95904.8**

SICUREZZA AL RIBALTAMENTO	COMB SENZA SOVR GRAVANTE	**F_r =**	**13.91**
Scorrimento	**Rib = G2+Q1+E1+E2+E3+E4**		-555.49
	Stab= (G1+E1+E4)*my		3828.053295
SICUREZZA A SCORRIMENTO	COMB SENZA SOVR GRAVANTE	**F_s =**	**6.89**

Nota: Nel calcolo dei coefficienti di sicurezza, non si considera il sovraccarico gravante

u (m) =	11.23	
e (m) =	1.27	sezione completamente reagente

PRESSIONI SUL TERRENO	**p_{max} (kN/m^2) =**	**413.99**
	pmin (kN/m2)	**220.26**

7-CALCOLO DELLE FORZE D'INERZIA DELLE MASSE DEI MOMENTI (stabilizzanti e ribaltanti) DOVUTI ALLE MASSE (accelerazione orizzontale concorde con la spinta del terrapieno--> polo di rotazione=spigolo lato mare)

B) caso con kv vs alto

	Peso a m.l. (kN/m)	Altezza baricentro z_g (m)	X del baricentro (m)	F_h (kN/m)	F_v (kN/m)	$M_{Fh\ rib}$ (kN*m/m)	$M_{Fv\ stab}$ (kN*m/m)	M_{stab} (kN*m/m)
Cassone	2964.423676	8.37	12.50	-77.99	-39.00	-652.78	-487.44	37055.3
Sovrastruttura	1166.8125	28.06	9.69	-30.70	-15.35	-861.37	-148.73	11306.41
Riempimento celle	9320.922118	13.55	12.50	-245.22	-122.61	-3322.76	-1532.64	116511.5
Sovraccarico gravante	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
Sottospinta	-5700.945	12.67591018	12.48		0.00			-71137.2
TOTALE	**7751.213294**			**-353.91**	**-176.96**	**-4836.91**	**-2168.81**	**93736.03**

8-CALCOLO DELLA SPINTA DELLE TERRE

B) caso con kv verso alto

Nota: Il calcolo viene svolto per un massimo di 8 strati di terreno. Nel caso in cui gli strati siano di più si dovrà modificare opportunamente il foglio di calcolo
Nel caso in cui la falda si trova all'interno di uno strato di terreno si dovrà fittiziamente dividere lo strato in esame in due parti, di cui una immersa e una no.

STRATO N. 1

$H_{strato1}$ (m) =	0.00		K1 =	1.0000		alfa (rad)	1.5708
γ_{umido1} (kN/m^3)=	0		$p_{max\ strato}$ (kN/m^2) =	0.00		ka	1.0000
γ_{sat1} (kN/m^3)=	0		$p_{water\ strato}$ (kN/m^2) =	0		p min strato no sisma	0.00
γ_w (kN/m^3)=	0		p_{sovr} (kN/m^2) =	0.00		pmax strato no sisma	0.00
C1 =	0		S water strato	0		p sovr	0.00
C2 =	0		M water strato=	0		spinta sovraccarico strato	0.00
	(°)	rad				spinta terre strato	0.00
δ_1	0.000	0.0000				M rispetto piede muro	0.0
ϕ_1	0.000	0.0000					
ψ_1	90.000	1.5708					
β_1	0.000	0.0000					
θ_1	1.487	0.0260					

STRATO N. 2

$H_{strato2}$ (m) =	0.00		K2 =	0.0000		alfa (rad)	1.5708
γ_{umido2} (kN/m^3)=	0		$p_{inizio\ strato}$ (kN/m^2) =	0.00		ka	1.0000
γ_{sat2} (kN/m^3)=	0		$p_{fine\ strato}$ (kN/m^2) =	0.00		p min strato no sisma	0.00
γ_w (kN/m^3)=	0		$p_{water\ inizio\ strato}$ (kN/m^2)	0.00		pmax strato no sisma	0.00
C1 =	0		$p_{water\ fine\ strato}$ (kN/m^2)	0		p sovr	0.00
C2 =	0		p_{sovr} (kN/m^2) =	0.00		spinta sovraccarico strato	0.00
	(°)		S water strato =	0		spinta terre strato	0.00
δ_2	0.000		Mwater strato=	0		M rispetto piede muro	0.0
ϕ_2	0.000						
ψ_2	90.000						
β_2	0.000						
θ_2	1.487						

STRATO N. 3

$H_{strato2}$ (m) =	0.00		K2 =	0.0000		alfa (rad)	1.5708
γ_{umido2} (kN/m^3)=	0		$p_{inizio\ strato}$ (kN/m^2) =	0.00		ka	1.0000
γ_{sat2} (kN/m^3)=	0		$p_{fine\ strato}$ (kN/m^2) =	0.00		p min strato no sisma	0.00
γ_w (kN/m^3)=	0		$p_{water\ inizio\ strato}$ (kN/m^2)	0		pmax strato no sisma	0.00
C1 =	0		$p_{water\ fine\ strato}$ (kN/m^2)	0		p sovr	0.00
C2 =	0		p_{sovr} (kN/m^2) =	0.00		spinta sovraccarico strato	0.00
	(°)		S water strato =	0		spinta terre strato	0.00
δ_3	0.000		Mwater strato=	0		M rispetto piede muro	0.0
ϕ_3	0.000						
ψ_3	0.000						
β_3	0.000						
θ_3	1.487						

STRATO N. 4

$H_{strato2}$ (m) =	0.00		K2 =	0.0000		alfa (rad)	1.5708
γ_{umido2} (kN/m^3)=	0		$p_{inizio\ strato}$ (kN/m^2) =	0.00		ka	1.0000
γ_{sat2} (kN/m^3)=	0		$p_{fine\ strato}$ (kN/m^2) =	0.00		p min strato no sisma	0.00
γ_w (kN/m^3)=	0		$p_{water\ inizio\ strato}$ (kN/m^2)	0		pmax strato no sisma	0.00
C1 =	0		$p_{water\ fine\ strato}$ (kN/m^2)	0		p sovr	0.00
C2 =	0		p_{sovr} (kN/m^2) =	0.00		spinta sovraccarico strato	0.00
	(°)		S water strato =	0		spinta terre strato	0.00
δ_4	0.000		Mwater strato=	0		M rispetto piede muro	0.0
ϕ_4	0.000						
ψ_4	0.000						
β_4	0.000						
θ_4	1.487						

8-CALCOLO DELLA SPINTA DELLE TERRE

STRATO N. 5

PRESSIONE ATTIVA TERRENO

$H_{strato2}$ (m) =	0.00	K2 =	0.0000	alfa (rad)	1.5708
γ_{umido2} (kN/m^3)=	0	$p_{inizio\ strato}$ (kN/m^2) =	0.00	ka	1.0000
γ_{sat2} (kN/m^3)=	0	$p_{fine\ strato}$ (kN/m^2) =	0.00	p min strato no sisma	0.00
γ_w (kN/m^3)=	0	$p_{water\ inizio\ strato}$ (kN/m^2)	0	pmax strato no sisma	0.00
C1 =	0	$p_{water\ fine\ strato}$ (kN/m^2)	0	p sovr	0.00
C2 =	0	p_{sovr} (kN/m^2) =	0.00	spinta sovraccarico strato	0.00
	(°)	S water strato =	0	spinta terre strato	0.00
δ_5	0.000	Mwater strato=	0	M rispetto piede muro	0.0
ϕ_5	0.000				
ψ_5	0.000				
β_5	0.000				
θ_5	1.487				

STRATO N. 6

PRESSIONE ATTIVA TERRENO

$H_{strato2}$ (m) =	0.00	K2 =	0.0000	alfa (rad)	1.5708
γ_{umido2} (kN/m^3)=	0	$p_{inizio\ strato}$ (kN/m^2) =	0.00	ka	1.0000
γ_{sat2} (kN/m^3)=	0	$p_{fine\ strato}$ (kN/m^2) =	0.00	p min strato no sisma	0.00
γ_w (kN/m^3)=	0	$p_{water\ inizio\ strato}$ (kN/m^2)	0	pmax strato no sisma	0.00
C1 =	0	$p_{water\ fine\ strato}$ (kN/m^2)	0	p sovr	0.00
C2 =	0	p_{sovr} (kN/m^2) =	0.00	spinta sovraccarico strato	0.00
	(°)	S water strato =	0	spinta terre strato	0.00
δ_6	0.000	Mwater strato=	0	M rispetto piede muro	0.0
ϕ_6	0.000				
ψ_6	0.000				
β_6	0.000				
θ_6	1.487				

STRATO N. 7

PRESSIONE ATTIVA TERRENO

$H_{strato2}$ (m) =	0.00	K2 =	0.0000	alfa (rad)	1.5708
γ_{umido2} (kN/m^3)=	0	$p_{inizio\ strato}$ (kN/m^2) =	0.00	ka	1.0000
γ_{sat2} (kN/m^3)=	0	$p_{fine\ strato}$ (kN/m^2) =	0.00	p min strato no sisma	0.00
γ_w (kN/m^3)=	0	$p_{water\ inizio\ strato}$ (kN/m^2)	0	pmax strato no sisma	0.00
C1 =	0	$p_{water\ fine\ strato}$ (kN/m^2)	0	p sovr	0.00
C2 =	0	p_{sovr} (kN/m^2) =	0.00	spinta sovraccarico strato	0.00
	(°)	S water strato =	0	spinta terre strato	0.00
δ_7	0.000	Mwater strato=	0	M rispetto piede muro	0.0
ϕ_7	0.000				
ψ_7	0.000				
β_7	0.000				
θ_7	1.487				

STRATO N. 8

PRESSIONE ATTIVA TERRENO

$H_{strato2}$ (m) =	0.00	K2 =	0.0000	alfa (rad)	1.5708
γ_{umido2} (kN/m^3)=	0	$p_{inizio\ strato}$ (kN/m^2) =	0.00	ka	1.0000
γ_{sat2} (kN/m^3)=	0	$p_{fine\ strato}$ (kN/m^2) =	0.00	p min strato no sisma	0.00
γ_w (kN/m^3)=	0	$p_{water\ inizio\ strato}$ (kN/m^2)	0	pmax strato no sisma	0.00
C1 =	0	$p_{water\ fine\ strato}$ (kN/m^2)	0	p sovr	0.00
C2 =	0	p_{sovr} (kN/m^2) =	0.00	spinta sovraccarico strato	0.00
	(°)	S water strato =	0	spinta terre strato	0.00
δ_8	0.000	Mwater strato=	0	M rispetto piede muro	0.0
ϕ_8	0.000				
ψ_8	0.000				
β_8	0.000				
θ_8	1.487				

8-CALCOLO DELLA SPINTA DELLE TERRE

SPINTA DELLE TERRE	E_p (kN/mxm) =	**0.0**	SPINTA TERRE NO SISMA	0.00
	E_{ph} (kN/mxm) =	**0.0**	SPINTA TERRE NO SISMA-comp orizz	0.00
	E_{pv} (kN/mxm) =	**0.0**	SPINTA TERRE NO SISMA-comp vert	0.00
SPINTA DELL'ACQUA	E_w (kN/mxm) =	**0.00**		
SPINTA DEL SOVR.	E_s (kN/mxm) =	**0.00**	SPINTA SOVR NO SISMA	0.00
	E_{sh} (kN/mxm) =	**0.00**	SPINTA SOVR NO SISMA-comp orizz	0.00
	E_{sv} (kN/mxm) =	**0.00**	SPINTA SOVR NO SISMA-comp vert	0.00
MOMENTO SPINTA TERRE+SOVR (si considera la sola componente orizzontale)	M_p (kN*m/m) =	**#DIV/0!**	MOMENTO TOT TERRE NO SISMA	0.00
MOMENTO SPINTA ACQUA	M_w (kN*m/m) =	**0.0**	PUNTO AZIONE SPINTA TERRE NO SISMA (M)	#DIV/0!

9 - VALUTAZIONE STABILITA' STRUTTURA (si trascura la componente verticale della spinta delle t

coeff.attrito base struttura/scanno	0.48
larghezza impronta di base struttura (m)	25

B.1) caso con kv vs alto e sovrappressione acqua libera concorde con spinta del terrapieno

	F orizz.	Fvert.	Mstab.	Mrib.
pesi fase statica al netto della sottospinta(G1)		7751.213294	93736.0	
spinta terrapieno statico (G2)	0.00			-
spinta statica sovraccarico su terrapieno (Q1)	0.00			-
forze di inerzia fase sismica (E1)	-353.91	-176.96	-2168.81	- 4,836.91
spinta dinamica del terreno sovraccaricato (E2)	0.00			-
spinta e sovrappressione acqua libera (E3)	-201.58			- 2,056.13
spinta e sovrappressione cavo d'onda (E4)	0.00	0.00	0.00	-
TOTALE	**-555.49**	**7574.26**	**91567.22**	**-6893.04**

Combinazioni

Ribaltamento

Rib = G2+Q1+E1+E2+E3+E4 - **6,893.04**

Stab= G1+E1+E4 **91567.2**

SICUREZZA AL RIBALTAMENTO	COMB SENZA SOVR GRAVANTE	**F_r =**	**13.28**
Scorrimento	**Rib = G2+Q1+E1+E2+E3+E4**		-555.49
	Stab= (G1+E1+E4)*my		3657.170586
SICUREZZA A SCORRIMENTO	COMB SENZA SOVR GRAVANTE	**F_S =**	**6.58**

Nota: Nel calcolo dei coefficienti di sicurezza, non si considera il sovraccarico gravante

u (m) = 11.18

e (m) = 1.32 sezione completamente reagente

PRESSIONI SUL TERRENO	**p_{max} (kN/m^2) =**	**399.01**
	pmin (kN/m2)	**206.93**