

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NODO DI CATANIA**

U.O. INFRASTRUTTURE SUD

PROGETTO DEFINITIVO

**INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA
DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL
TRATTO DI LINEA INTERESSATO.**

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 2

Interramento Linea PA-CT - OPERE CIVILI

Fabbricati - Impianto di sollevamento - Relazione di calcolo vasca

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

RS3H 02 D 78 CL GA0100 002 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	L.Nani	Marzo 2020	Toraldo/Giustino <i>Toraldo</i>	Marzo 2020	S.Vanfiori <i>S.Vanfiori</i>	Marzo 2020	D.Tiberti Marzo 2020 <i>D.Tiberti</i>

File: RS3H.0.2.D.78.CL.GA.01.0.0.002.A

n. Elab.:

Ordine degli Ingegneri Prov. di Napoli n. 10476



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
 INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO
 DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1
 LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCAFabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	1 di 129

INDICE

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	4
2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	4
2.2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
3	DESCRIZIONE DELL'OPERA	5
4	MATERIALI UTILIZZATI.....	7
4.1	CALCESTRUZZO DIAFRAMMI E FONDAZIONE C25/30.....	7
4.2	CALCESTRUZZO FODERE, COPERTURA E CORDOLI C30/37	7
4.3	ACCIAIO IN BARRE AD ADERENZA MIGLIORATA B450C	7
4.4	FESSURAZIONE.....	8
4.5	VALORI LIMITE DELLE TENSIONI.....	9
5	INQUADRAMENTO GEOTECNICO.....	10
6	ANALISI DEI CARICHI.....	13
6.1	PESO PROPRIO DELLA STRUTTURA E CARICHI PERMANENTI PORTATI	13
6.1.1	<i>Carichi permanenti portati struttura interna</i>	<i>13</i>
6.1.2	<i>Carichi permanenti portati copertura galleria</i>	<i>13</i>
6.1	SPINTE DELLE TERRE E SPINTA IDRAULICA	15
6.1.1	<i>Spinte del terreno modello Paratie plus</i>	<i>15</i>
6.1.2	<i>Spinte del terreno e dell'acqua modello SAP2000.....</i>	<i>15</i>
6.1.3	<i>Spinta idrostatica fodere</i>	<i>17</i>
6.2	CARICHI ACCIDENTALI.....	20
6.2.1	<i>Carico accidentale sulla soletta di fondazione.....</i>	<i>22</i>
6.3	AZIONE TERMICA.....	22
6.1	RITIRO.....	22
6.2	AZIONE SISMICA.....	23
6.3	COMBINAZIONI DI CARICO	25
6.3.1	<i>Combinazioni di carico per il diaframma</i>	<i>25</i>
6.3.2	<i>Combinazioni di carico per la struttura interna</i>	<i>25</i>
6.3.1	<i>Combinazioni di carico per la galleria (Modello SAP2000).....</i>	<i>26</i>
7	MODELLI DI CALCOLO	27



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
 INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO
 DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1
 LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	2 di 129

7.1	MODELLO DI CALCOLO DIAFRAMMI IN FASE DI SCAVO – PARATIE PLUS	27
7.1.1	<i>Fasi di scavo e stage di calcolo</i>	27
7.2	MODELLAZIONE VASCA IN FASE FINALE	41
7.3	MODELLAZIONE STRUTTURA INTERNA.....	42
8	ANALISI E VERIFICHE	44
8.1	RISULTATI DIAFRAMMI.....	44
8.1.1	<i>Sollecitazioni</i>	44
8.1.2	<i>Sollecitazioni Vasca da modello SAP2000</i>	54
8.1.3	<i>Verifiche diaframma e soletta di copertura</i>	62
8.2	RISULTATI STRUTTURA INTERNA	101
8.2.1	<i>Sollecitazioni</i>	101
8.2.2	<i>Verifiche struttura interna</i>	107
9	VERIFICHE GEOTECNICHE DIAFRAMMI.....	122
9.1	VERIFICA A COLLASSO PER ROTAZIONE INTORNO A UN PUNTO DELL'OPERA	124
9.2	VERIFICA SPOSTAMENTI INDOTTI SUGLI EDIFICI	126

1 PREMESSA

Nel presente documento si riportano le analisi e le verifiche strutturali delle vasche di aggotamento, previste in prossimità degli imbocchi della galleria artificiale GA01 del nodo di catania interrimento linea per il prolungamento della pista dell'aeroporto di Fontanarossa.

Per il dimensionamento dei diaframmi e della soletta di copertura sono stati eseguiti due modelli di calcolo distinti, uno rappresentativo delle fasi di scavo della vasca, eseguito con il software Paratie plus e l'altro rappresentativo della fase di esercizio in condizioni di spinta in quiete ed in sisma, eseguito con il software SAP2000. I modelli di calcolo sono stati fatti per la vasca lato Catania posta alla pk 1+872, che vede condizioni di scavo e di falda peggiori.

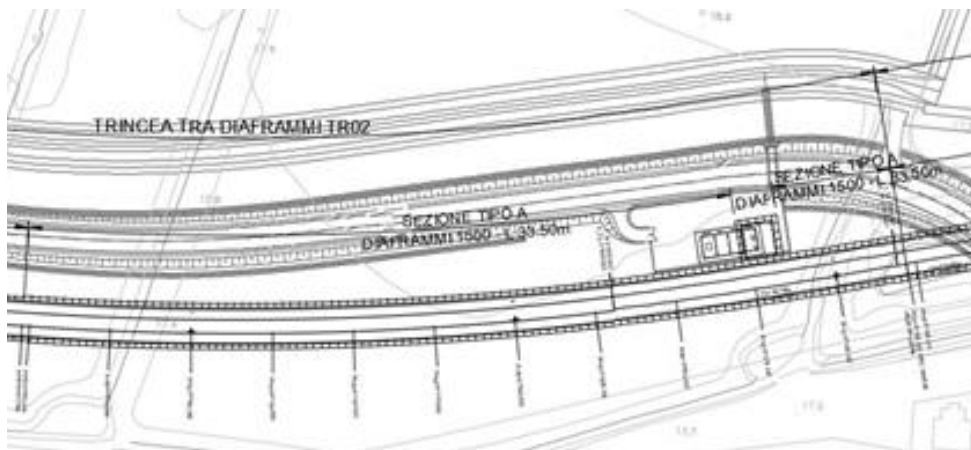


Figura 1. Planimetria TR02.

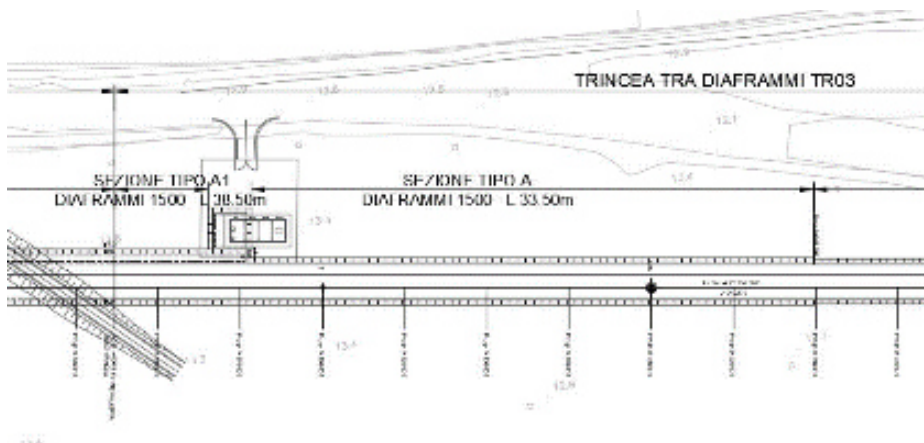


Figura 2. Planimetri TR03.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO
DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1
LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	4 di 129

2 NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

2.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L'interpretazione dei risultati e la redazione della presente relazione sono stati effettuati nel rispetto della Normativa in vigore e di alcune Raccomandazioni.

I principali riferimenti normativi sono i seguenti:

[N.1]. Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 17-01-18 (NTC-2018);

[N.2]. Circolare n. 7 del 21 gennaio 2019 - Istruzioni per l'Applicazione dell'aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018;

[N.3]. Regolamento (UE) N.1299/2014 del 18 novembre 2014 della Commissione Europea. Relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema "infrastruttura" del sistema ferroviario dell'Unione Europea, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019.

[N.4]. Eurocodici EN 1991-2: 2003/AC:2010 – Eurocodice 1 – Parte 2

[N.5]. RFI DTC SI MA IFS 001 C del 21-12-18 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili

3 DESCRIZIONE DELL'OPERA

La vasca lato Catania, oggetto della presente relazione, è caratterizzata da paratie di diaframmi di spessore pari a 1.50m contrastate in sommità dal solettone di copertura di spessore pari a 1.5m e dal solettone di fondazione, anch'esso di spessore pari a 1.5m, costituente la struttura interna della vasca, che si completa con fodere in c.a di spessore pari a 0.5m. Le paratie sono realizzate con diaframmi gettati in opera, costituiti da pannelli di 1.50 m x 2.50 m aventi una lunghezza complessiva pari a 35.40m per la vasca lato Catania e lunghezza pari a 31.70 m per la vasca lato Siracusa. La struttura di rivestimento interna è costituita da un solettone di fondazione di spessore pari a 1.50 m di larghezza massima pari a 11.00 m e da fodere dello spessore di 0.50 m e altezza netta pari a 11.35 m per la vasca lato Catania e pari a 9.58 m per la vasca lato Siracusa. Per la vasca lato Catania la fodera vede uno spessore di 0.70m per un'altezza 2.50m da spiccato fondazione. Per maggiori approfondimenti sulle geometrie delle diverse parti dell'opera si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

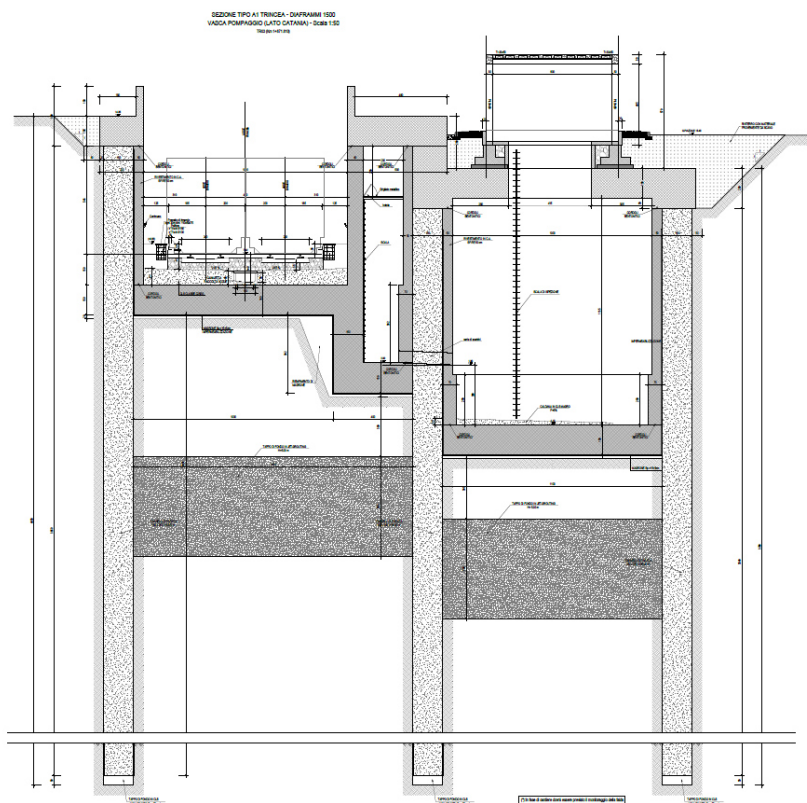


Figura 3. Sezione trasversale Vasca Catania

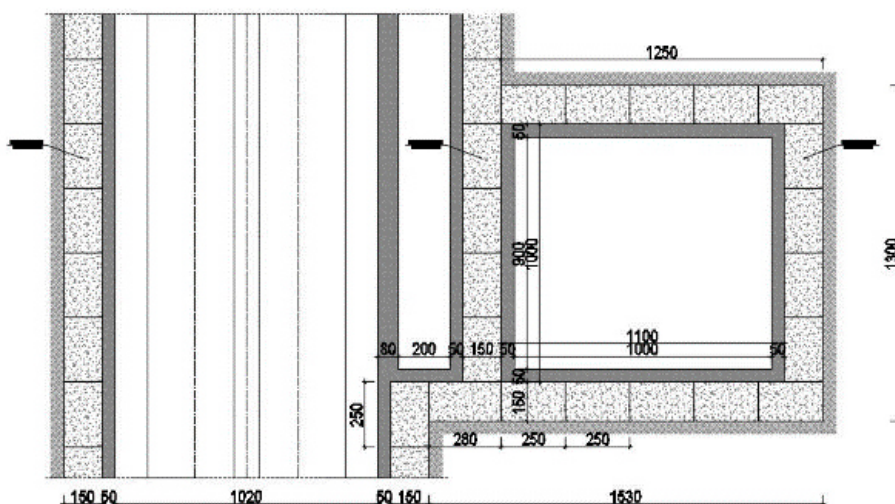


Figura 4. Vasca Catania. Planimetria.

La realizzazione della Vasca relativa alla sezione trasversale in esame prevede le seguenti fasi esecutive a cui corrispondono appositi stage di calcolo:

- **Fase 0:** Realizzazione wellpoint e loro attivazione per abbassamento falda, prescavo fino a quota intradosso solettone di copertura;
- **Fase 1:** Realizzazione diaframmi e tappo di fondo con jet-grouting (nel modello di calcolo, a favore di sicurezza, non è stato modellato il jetting);
- **Fase 2:** Realizzazione cordoli e solettone di copertura e successivo rinterro;
- **Fase 3:** Scavo in sottoterraneo a quota intradosso fondazione considerando la falda abbassata tramite wellpoint. Realizzazione fondazione e fodere e successiva disattivazione wellpoint;
- **Fase 4:** Realizzazione del rinterro finale a quota piazzale e opere complementari.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	7 di 129

4 MATERIALI UTILIZZATI

4.1 CALCESTRUZZO DIAFRAMMI E FONDAZIONE C25/30

Resistenza cilindrica caratteristica	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
Resistenza di calcolo a compressione semplice	$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_m$,
dove $\alpha_{cc} = 0.85$ e $\gamma_m = 1.5$;	$f_{cd} = 14.17 \text{ N/mm}^2$
Modulo elastico	$E_c = 31476 \text{ N/mm}^2$.
Modulo di Poisson	$\nu = 0.20$
Densità di Massa	$\rho = 25 \text{ kN/m}^3$
Coefficiente di Espansione Termica:	$\alpha = 1.00E-05 \text{ m/}^\circ\text{C}$

4.2 CALCESTRUZZO FODERE, COPERTURA E CORDOLI C30/37

Resistenza cilindrica caratteristica	$f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
Resistenza di calcolo a compressione semplice	$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_m$,
dove $\alpha_{cc} = 0.85$ e $\gamma_m = 1.5$;	$f_{cd} = 17.00 \text{ N/mm}^2$
Modulo elastico	$E_c = 32836 \text{ N/mm}^2$.
Modulo di Poisson	$\nu = 0.20$
Densità di Massa	$\rho = 25 \text{ kN/m}^3$
Coefficiente di Espansione Termica:	$\alpha = 1.00E-05 \text{ m/}^\circ\text{C}$

4.3 ACCIAIO IN BARRE AD ADERENZA MIGLIORATA B450C

Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} = 450 \text{ MPa}$
Tensione caratteristica di calcolo	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 = 391 \text{ MPa}$
Modulo elastico	$E_s = 210000 \text{ Mpa}$

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
	MACROFASE FUNZIONALE 1					
	LOTTO 02					
RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	8 di 129

4.4 FESSURAZIONE

Per la fessurazione si riportano di seguito le prescrizioni come da Manuale di progettazione par. 2.5.1.8.3.2.4.

Stato limite di decompressione

Le tensioni sono calcolate in base alle caratteristiche geometriche e meccaniche della sezione omogeneizzata; per tutte le strutture precomprese, sia a fili, sia a trefoli che a barre, nelle zone in cui la struttura è considerata precompressa, nella combinazione caratteristica (rara) dello SLE non devono verificarsi tensioni di trazioni.

Stato limite di apertura delle fessure

L'apertura convenzionale delle fessure, calcolata con la combinazione caratteristica (rara) per gli SLE, dovrà risultare:

- $\delta_f \leq w_1$ per strutture in condizioni ambientali aggressive e molto aggressive, così come identificate nel par. 4.1.2.2.4.2 del DM 17.01.2018, per tutte le strutture a permanente contatto con il terreno e per le zone non ispezionabili di tutte le strutture;
- $\delta_f \leq w_2$ per strutture in condizioni ambientali ordinarie secondo il citato paragrafo del DM 17.01.2018.

Per eseguire le verifiche a fessurazione del cemento armato si individua come classe di esposizione del calcestruzzo, XC2 e XC3 rispettivamente per i diaframmi e le fodere interne, come da tabelle materiali. Tali classi di esposizione rientrano nelle condizioni ambientali Ordinarie come desumibile dalla tabella

4.1.III.,

Tab. 4.1.III - Descrizione delle condizioni ambientali

Condizioni ambientali	Classe di esposizione
Ordinario	XD, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

inoltre la struttura è realizzata con c.a. ordinario e si utilizza pertanto un'armatura definita poco sensibile. A seguito delle condizioni di seguito riassunte: Combinazione rara - Armatura poco sensibile - Ambiente ordinario.

Tab. 4.1.IV - Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione

Gruppo di Esposizione	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile Stato limite	w_3	Poco sensibile Stato limite	w_2
A	Ordinarie	frequente	apertura fessure	$\leq w_3$	apertura fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	apertura fessure	$\leq w_1$	apertura fessure	$\leq w_2$
		rara	apertura fessure	$\leq w_1$	apertura fessure	$\leq w_1$
B	Aggressive	frequente	decompressione	-	apertura fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	apertura fessure	$\leq w_1$
C	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	apertura fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	apertura fessure	$\leq w_1$

I valori limite sono pari a: $w_1 = 0.2$ mm; $w_2 = 0.3$ mm; $w_3 = 0.4$ mm.

Riepilogando:

combinazione rara w_1 (per le strutture a permanente contatto con il terreno)

combinazione rara w_2 (per le strutture non a permanente contatto con il terreno)

combinazione frequente w_3

combinazione quasi permanente w_2



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	9 di 129

4.5 VALORI LIMITE DELLE TENSIONI

Come da Manuale di progettazione par. 2.5.1.8.3.2.1 si utilizzano i seguenti limiti tensionali:

Strutture in C.A.

Tensioni di compressione del calcestruzzo

Devono essere rispettati i seguenti limiti per le tensioni di compressione nel calcestruzzo:

- Per combinazione di carico caratteristica (rara): $0,55 f_{ck}$;
- Per combinazioni di carico quasi permanente: $0,40 f_{ck}$;
- Per spessori minori di 5 cm, le tensioni normali limite di esercizio sono ridotte del 30%.

Tensioni di trazione nell'acciaio

Per le armature ordinarie, la massima tensione di trazione sotto la combinazione di carico caratteristica (rara) non deve superare $0,75 f_{yk}$.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO
DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1
LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	10 di 129

5 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

Si riportano di seguito la stratigrafia delle unità intercettate ed i parametri geotecnici di progetto del volume di terreno che interagisce con l'opera, desunti dagli elaborati specialistici allegati:

- da quota 0.00 m a quota -7.50 m: unità U1

$\gamma = 18.5 \text{ kN/m}^3$ peso di volume naturale

$\phi' = 30^\circ$ angolo di resistenza al taglio

$c' = 5 \text{ kPa}$ coesione drenata

$E' = 30 \text{ MPa}$ modulo di deformazione elastico operativo

- da quota -7.50 m a quota -12.50 m: unità U2

$\gamma_2 = 19.5 \text{ kN/m}^3$ peso di volume naturale

$\phi' = 31^\circ$ angolo di resistenza al taglio

$c' = 0 \text{ kPa}$ coesione drenata

$E' = 45 \text{ MPa}$ modulo di deformazione elastico operativo

- da quota -12.50 m a quota -27.50 m: unità U2a

$\gamma_2 = 19.0 \text{ kN/m}^3$ peso di volume naturale

$\phi' = 24^\circ$ angolo di resistenza al taglio

$c' = 10 \text{ kPa}$ coesione drenata

$E' = 80 \text{ MPa}$ modulo di deformazione elastico operativo

- da quota -27.50 m a quota -30.00 m: unità U2

$\gamma_2 = 19.5 \text{ kN/m}^3$ peso di volume naturale

$\phi' = 31^\circ$ angolo di resistenza al taglio

$c' = 0 \text{ kPa}$ coesione drenata

$E' = 45 \text{ MPa}$ modulo di deformazione elastico operativo

- da quota -30.00 m : unità U3

$\gamma = 20.5 \text{ kN/m}^3$ peso di volume naturale

$\phi' = 22^\circ$ angolo di resistenza al taglio



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
 INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1
 LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	11 di 129

$c' = 10 \text{ kPa}$ coesione drenata

$E' = 100 \text{ MPa}$ modulo di deformazione elastico operativo

La quota della falda, ricavata del profilo geotecnico di riferimento, è posta a -3.0m da p.c. mentre quella di progetto è pari a -2.5m da p.c. utilizzate in corrispondenza della sezione di calcolo rispettivamente in fase di scavo e in fase definitiva. La falda è presente a quota pressochè costante in corrispondenza della sezione tipo in oggetto. In fase di scavo si considera la presenza dei wellpoint con falda abbattuta a quota -6.0m da p.c.

Si riporta di seguito tabella riepilogativa della stratigrafia di calcolo :

Strato di Terreno	Terreno	$\gamma \text{ dry}$	$\gamma \text{ sat}$	ϕ'	$\phi \text{ cv}$	$\phi \text{ p}$	c'	Su	Modulo	Elastico	Eu	Evc	Eur	Ah	Av	exp	Pa	Rur/Rvc	Rvc	Ku	Kvc	Kur	
		kN/m^3	kN/m^3	$^\circ$	$^\circ$	$^\circ$	kPa	kPa				kPa	kPa				kPa			kPa	kN/m^3	kN/m^3	kN/m^3
1	U1-bb2	18.5	18.5	30			5		Constant		30000	40000											
2	U2-bn2	19.5	19.5	31			0		Constant		45000	55000											
3	U2a-bn3	19	19	24			10		Constant		80000	240000											
4	U2a-bn3	19	19	24			10		Constant		80000	240000											
5	U2-bn2	19.5	19.5	31			0		Constant		45000	55000											
6	U3-FAG	20.5	20.5	22			10		Constant		100000	300000											

Per le analisi d'interazione struttura-terreno in direzione verticale, il coefficiente di sottofondo alla Winkler, da assegnare al moello di calcolo della struttura interna eseguito con il software SAP2000, è stato determinato con la seguente relazione:

$$k_w = \frac{E}{(1-\nu^2) \cdot B \cdot c_t}$$

dove:

E = modulo di deformazione elastico del terreno;

ν = coefficiente di Poisson = 0.3;

B = larghezza della fondazione.

c_t = fattore di forma, adimensionale, ottenuto dalla interpolazione dei valori dei coefficienti proposti da Bowles, 1960.

Fondazione Rigida	c_t
- rettangolare con $L/B \leq 10$	$c_t = 0.853 + 0.534 \ln(L/B)$
- rettangolare con $L/B > 10$	$c_t = 2 + 0.0089 (L/B)$
dove L é il lato maggiore della fondazione.	

Tabella 1. Fattore di forma

Quindi:

E = 60 Mpa (valore medio di intervallo per U2a)



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	12 di 129

L = 12 m

B = 11.2 m

$k_w \approx 6600 \text{ (kN/m}^2\text{) /m}$

Per le analisi d'interazione struttura-terreno in direzione orizzontale, il coefficiente di sottofondo alla Winkler, da assegnare al modello di calcolo della galleria eseguito con il software SAP2000, è stato determinato con la seguente relazione:

$$k_w = \frac{E}{(1-\nu^2)*B} *i$$

dove:

E = modulo di deformazione elastico del terreno;

ν = coefficiente di Poisson = 0.3;

i = interasse discretizzazione diaframma;

B = Semi lunghezza di infissione del diaframma.

Quindi si assume:

Per strato U2a:

E = 40 Mpa

B = 12.75 m

$k_w \approx 1724 \text{ kN/m}$

Per strato U3:

E = 60 Mpa

B = 12.75 m

$k_w \approx 2585 \text{ kN/m}$



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	13 di 129

6 ANALISI DEI CARICHI

Si riportano di seguito i carichi utilizzati per il calcolo delle sollecitazioni della struttura in esame applicati ai modelli di calcolo eseguiti con i software Paratie Plus 2018 distribuito da Harpaceas per il calcolo dei diaframmi e SAP200 v21 per il calcolo della struttura di rivestimento interna e della galleria in fase finale; in tutti i casi i calcoli sono riferiti ad una striscia avente lunghezza di 1,00 m. La sezione di calcolo è stata considerata in corrispondenza del massimo approfondimento.

6.1 PESO PROPRIO DELLA STRUTTURA E CARICHI PERMANENTI PORTATI

Il peso proprio delle diverse parti strutturali è stato calcolato automaticamente dai programmi di calcolo utilizzati, considerando per il calcestruzzo $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$.

6.1.1 Carichi permanenti portati struttura interna

Non sono presenti carichi permanenti portati sulla soletta di fondazione della vasca.

6.1.2 Carichi permanenti portati copertura galleria

Per quanto riguarda il rinterro, gravante sul solettone di copertura, si è considerato un carico uniformemente distribuito considerando in peso di volume del terreno pari a 19.00 kN/m^3 , che nel modello di calcolo è definito come P_{cop} .

$$P_{cop} = 19.00 \text{ kN/m}^3 \times 1.65 \text{ m} = 31.35 \text{ kN/m}^2$$

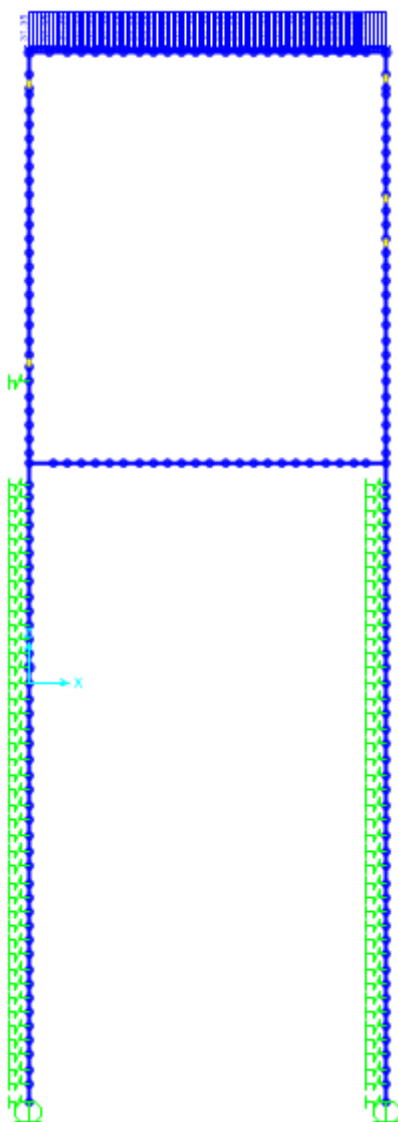


Figura 5. Permanente portato in copertitura – Sezione vasca

Nel modello di calcolo dei diaframmi, che analizza le fasi realizzative della galleria, eseguito con il software Paratie plus, è stato considerato lo stesso carico del rinterro in copertitura.

6.1 SPINTE DELLE TERRE E SPINTA IDRAULICA

6.1.1 Spinte del terreno modello Paratie plus

L'azione della spinta del terreno, che porta in conto anche la presenza della falda a tergo dei diaframmi, è stata calcolata in automatico dal codice di calcolo Paratie Plus in funzione dei dati immessi in input, ossia i parametri geotecnici di progetto delle diverse unità stratigrafiche ed il livello della falda (presente in tal caso alla quota massima da fondo scavo), precedentemente definiti, nonché dei coefficienti di spinta riportati di seguito:

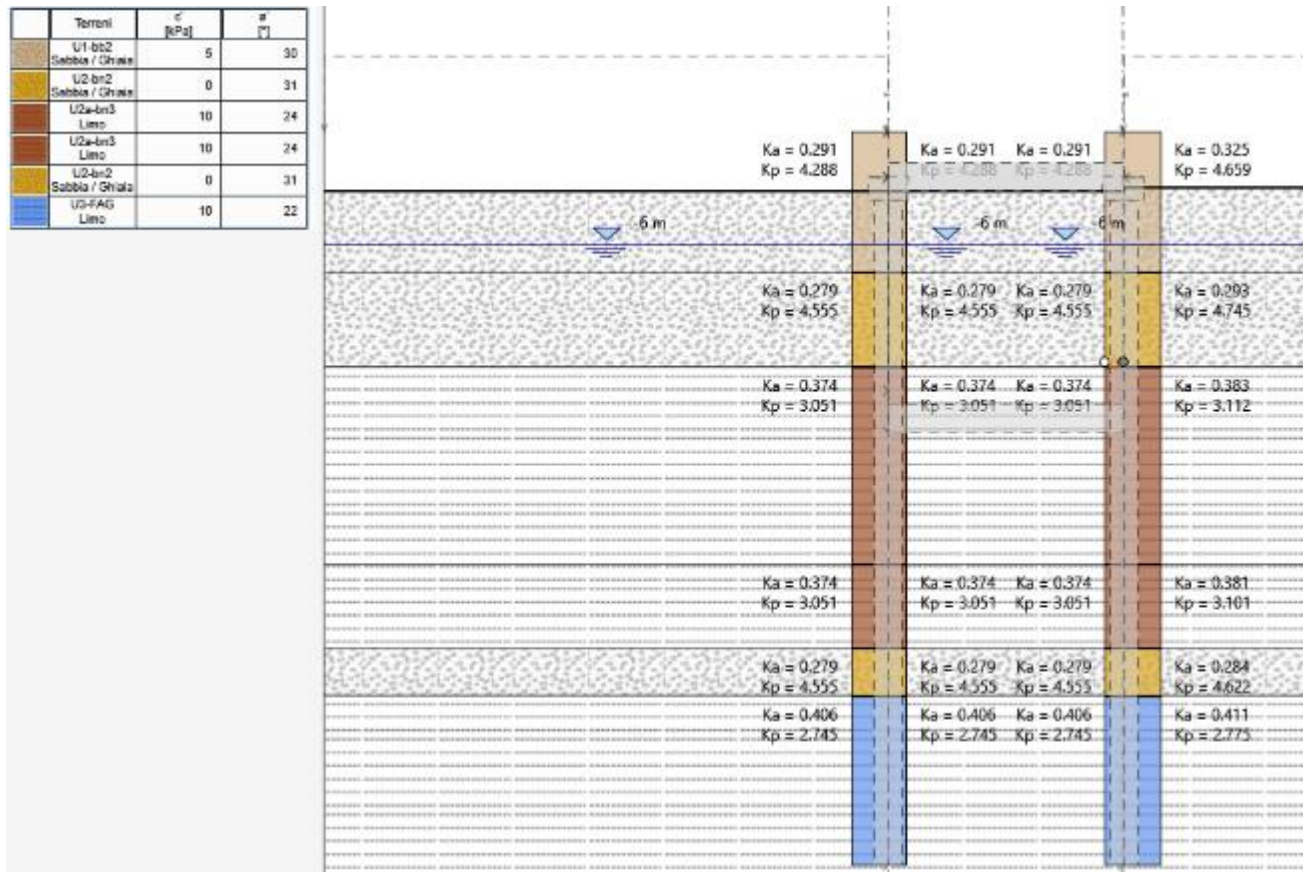


Figura 6. Coefficienti di spinta – Sezione tipo Vasca

6.1.2 Spinte del terreno e dell'acqua modello SAP2000

Nel modello di calcolo della galleria, l'azione della spinta del terreno è stata portata in conto applicando una distribuzione di carico trapezoidale calcolato, sulla base del modello stratigrafico assunto, in condizioni di spinta in quiete.

Si riporta di seguito l'anadamento delle pressioni dovute alla spinta del terreno e dell'acqua ed applicate dall'asse



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
 INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO
 DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1
 LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	16 di 129

del solettone di copertura fino ad intradosso fondazione.

Profondità Copertura [m]	Mash sap [m]	Profondità [m]	Unità	γ kN/m ³	Falda m	σ_v kPa	u kPa	$\sigma'v$ kPa	ϕ °	ko	$\sigma_h = \sigma_v' * k_o + u$ kPa
2.4	0.50	2.40	U1	18.50	1.65	44.40	7.50	36.90	30.00	0.50	25.95
2.4	0.75	3.15	U1	18.50	1.65	58.28	15.00	43.28	30.00	0.50	36.64
2.4	0.5	3.65	U1	18.50	1.65	67.53	20.00	47.53	30.00	0.50	43.76
2.4	0.25	3.90	U1	18.50	1.65	72.15	22.50	49.65	30.00	0.50	47.33
2.4	0.5	4.40	U1	18.50	1.65	81.40	27.50	53.90	30.00	0.50	54.45
2.4	0.5	4.90	U1	18.50	1.65	90.65	32.50	58.15	30.00	0.50	61.58
2.4	0.5	5.40	U1	18.50	1.65	99.90	37.50	62.40	30.00	0.50	68.70
2.4	0.5	5.90	U1	18.50	1.65	109.15	42.50	66.65	30.00	0.50	75.83
2.4	0.5	6.40	U1	18.50	1.65	118.40	47.50	70.90	30.00	0.50	82.95
2.4	0.5	6.90	U1	18.50	1.65	127.65	52.50	75.15	30.00	0.50	90.08
2.4	0.5	7.40	U2	19.50	1.65	144.30	57.50	86.80	31.00	0.48	99.59
2.4	0.5	7.90	U2	19.50	1.65	154.05	62.50	91.55	31.00	0.48	106.90
2.4	0.5	8.40	U2	19.50	1.65	163.80	67.50	96.30	31.00	0.48	114.20
2.4	0.5	8.90	U2	19.50	1.65	173.55	72.50	101.05	31.00	0.48	121.51
2.4	0.5	9.40	U2	19.50	1.65	183.30	77.50	105.80	31.00	0.48	128.81
2.4	0.5	9.90	U2	19.50	1.65	193.05	82.50	110.55	31.00	0.48	136.11
2.4	0.5	10.40	U2	19.50	1.65	202.80	87.50	115.30	31.00	0.48	143.42
2.4	0.5	10.90	U2	19.50	1.65	212.55	92.50	120.05	31.00	0.48	150.72
2.4	0.55	11.45	U2	19.50	1.65	223.28	98.00	125.28	31.00	0.48	158.75
2.4	0.5	11.95	U2	19.50	1.65	233.03	103.00	130.03	31.00	0.48	166.06
2.4	0.5	12.45	U2a	19.00	1.65	236.55	108.00	128.55	24.00	0.59	184.26
2.4	0.5	12.95	U2a	19.00	1.65	246.05	113.00	133.05	24.00	0.59	191.93
2.4	0.45	13.40	U2a	19.00	1.65	254.60	117.50	137.10	24.00	0.59	198.84
2.4	0.5	13.90	U2a	19.00	1.65	264.10	122.50	141.60	24.00	0.59	206.51
2.4	0.5	14.40	U2a	19.00	1.65	273.60	127.50	146.10	24.00	0.59	214.18
2.4	0.5	14.90	U2a	19.00	1.65	283.10	132.50	150.60	24.00	0.59	221.85
2.4	0.5	15.40	U2a	19.00	1.65	292.60	137.50	155.10	24.00	0.59	229.52
2.4	0.5	15.90	U2a	19.00	1.65	302.10	142.50	159.60	24.00	0.59	237.18
2.4	0.5	16.40	U2a	19.00	1.65	311.60	147.50	164.10	24.00	0.59	244.85
2.4	0.35	16.75	U2a	19.00	1.65	318.25	151.00	167.25	24.00	0.59	250.22
2.4	0.75	17.50	U2a	19.00	1.65	332.50	158.50	174.00	24.00	0.59	261.73

Nel modello di calcolo sono state considerate due condizioni di carico per la spinte lato in sinistra e spinte su lato destro, nominati rispettivamente SPsx e SPdx.

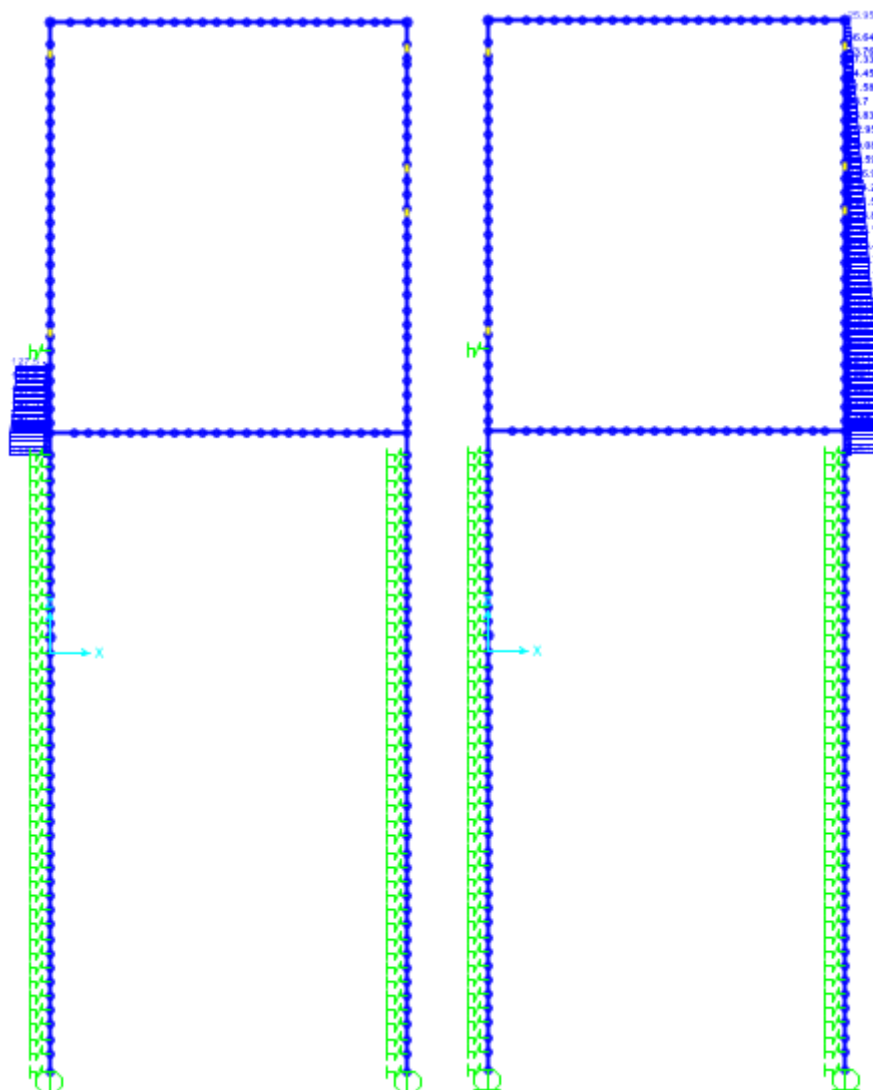


Figura 7. Condizione di carico SPsx e SPdx – Sezione tipo Vasca

6.1.3 Spinta idrostatica fodere

L'azione della spinta idraulica orizzontale è stata portata in conto applicando una distribuzione di carico con andamento triangolare considerando la falda di progetto posta in sommità della fodera.

In particolare le spinte sul lato sinistro e destro valgono:

$$\gamma_w * h_{falda, \min} = 10 \text{ kN/m}^3 * 0.0 \text{ m} = 0.0 \text{ kN/m}^2 \text{ (min).}$$

$$\gamma_w * h_{falda, \max} = 10 \text{ kN/m}^3 * 11.60 \text{ m} = 116 \text{ kN/m}^2 \text{ (max).}$$

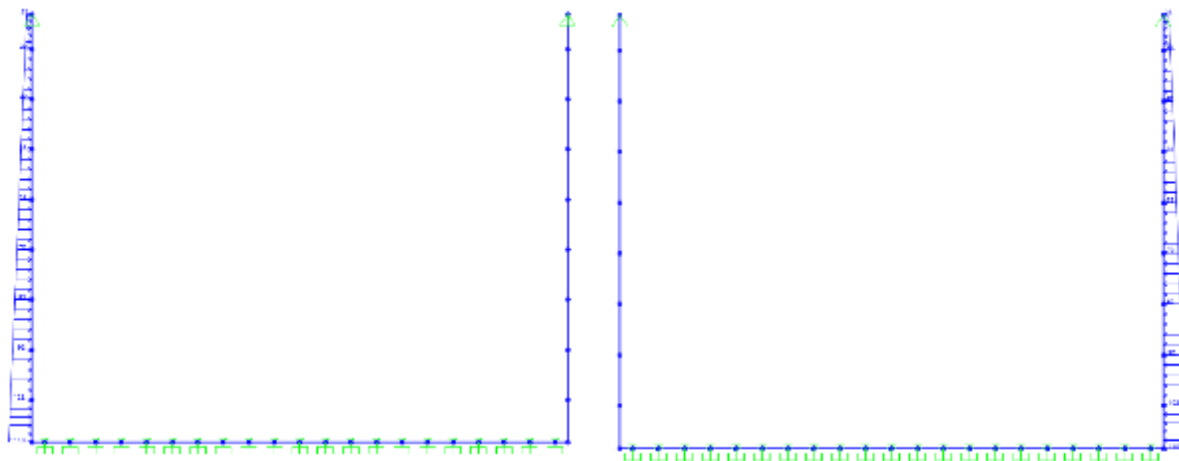


Figura 8. Spinta ideostatica sulle fodere– Lato SX e DX

Oltre ciò, per completezza di analisi, si sono considerate due forze longitudinalmente distribuite che possano riprodurre il contributo dovuto allo spessore del solettone (contributo corrisposto per l'estrusione del modello); ottenute tramite l'integrazione del trapezio finale.

$$F_h = S_{media} * H_{solett} / 2 = (123.5 + 116) / 2 \text{ kN/m}^2 * 1,5 / 2 \text{ m} = 89.8 \text{ kN/m}.$$

La sottospinta agente sul solettone vale:

$$\gamma_w * h_{falda, princ} = 10 \text{ kN/m}^3 * 12.35 \text{ m} = 123.5 \text{ kN/m}^2$$

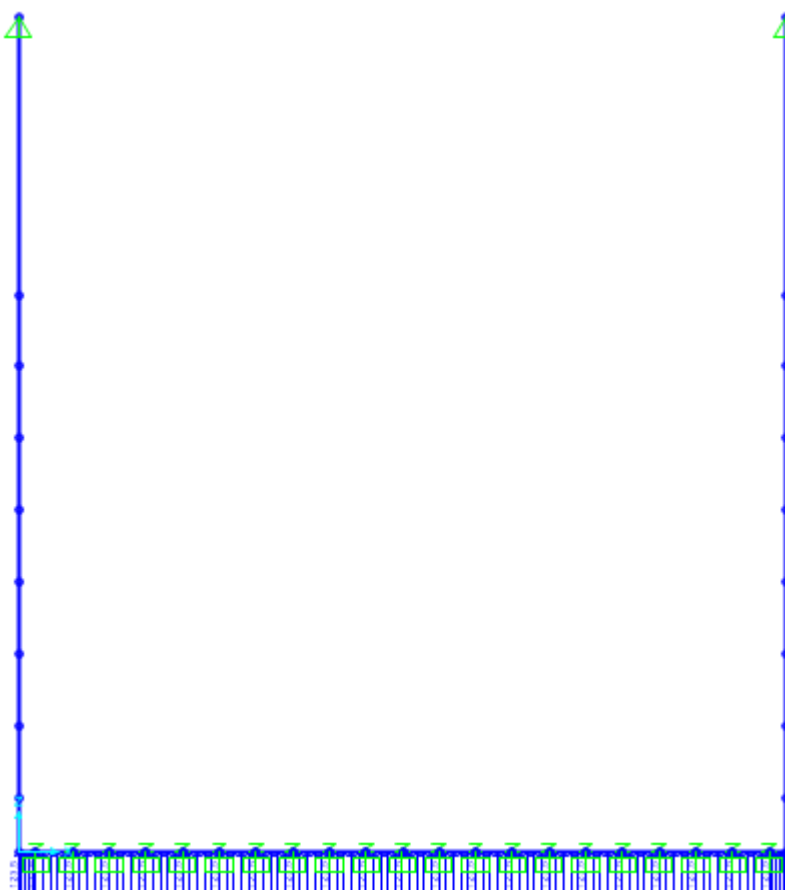


Figura 9. Spinta ideostatica sul solettone di fondazione

Analogamente alle spinte orizzontali, anche in questo caso si sono considerate delle forze verticali distribuite longitudinalmente (estrusione del modello).

Per la sottospinta principale:

$$F_v = S_{\text{sottospinta, princ}} * L_{\text{fod}} / 2 = 123.5 \text{ kN/m}^2 * 0.5 / 2 \text{ m} = 30.88 \text{ kN/m} .$$

0.0	-11.9
0.0	-11.9
0.0	-11.9
11.87	-11.9
11.87	-11.9

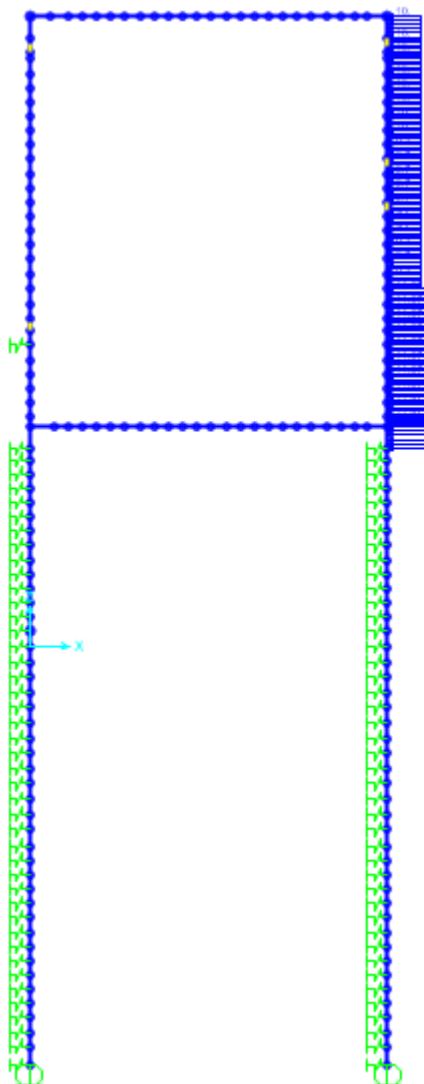


Figura 10. Spinte dovute al carico mobile SQsx e SQdx.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO
DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1
LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	22 di 129

6.2.1 Carico accidentale sulla soletta di fondazione

Non sono presenti carichi accidentali sulla soletta di fondazione.

6.3 AZIONE TERMICA

Per tenere conto degli effetti dovuti alla variazione termica del solettone di copertura, allo stesso è stato applicato uno sforzo normale equivalente, agente alle due estremità e nelle due direzioni (compressione e trazione), valutato come segue:

$$N_T = \pm \alpha \cdot \Delta T \cdot EA = -7400 \text{ kN}$$

Nel modello SAP2000 è stata applicata un variazione termica di -15.0°C .

6.1 RITIRO

I fenomeni di ritiro, considerati attivi solo sul solettone di copertura, sono stati applicati attraverso una variazione termica pari a $\Delta T_{\text{costante}} = -26.80^\circ\text{C}$ (contrazione), nel modello SAP2000. Invece nel modello di calcolo Paratie plus è stata applicata, in asse al solettone di copertura, una forza concentrata di intensità pari a 13200 kN.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
 INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1
 LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCAFabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	23 di 129

6.2 AZIONE SISMICA

L'azione sismica è stata calcolata in funzione dei dati sismici di progetto considerati. Nella fattispecie, assegnando all'opera in esame una vita nominale $V_N=75$ anni ed una classe d'uso III con $C_U=1.5$, dando luogo ad un periodo di riferimento $V_R=V_N \cdot C_U=112.5$ anni, in funzione della latitudine e della longitudine del sito in esame, ricadente nella zona sismica 2, si ottengono, per lo SLV, i seguenti parametri di pericolosità sismica:

Zona Simica	2
a_g (g) (SLV)	0.321
Categoria di sottosuolo	C
Coefficiente di amplificazione stratigrafica S_s	1.246
Coefficiente di amplificazione topografica S_t	1.0
Coefficiente di spostamento β	1.0
a_h (g) = $k_h = \alpha \cdot \beta \cdot S_t \cdot S_s \cdot a_g$ (g)	0.400

I coefficienti sismici orizzontali k_h che interessano tutte le masse sono stati calcolati come:

$$a_h = k_h \cdot g = \alpha \cdot \beta \cdot a_{\max}$$

dove a_{\max} è valutata come

$$a_{\max} = S \cdot a_g = S_s \cdot S_t \cdot a_g ;$$

dove $\alpha \leq 1$ è un coefficiente che tiene conto della deformabilità dei terreni interagenti con l'opera e $\beta \leq 1$ è un coefficiente funzione della capacità dell'opera di subire spostamenti senza cadute di resistenza. In questo caso si assume $\alpha = \beta = 1$. Nei casi in cui i diaframmi contrastati da puntoni definitivi, come ne caso in oggetto, la valutazione delle spinte del terreno è stata effettuata seguendo la formulazione di Wood. In questo caso la procedura di calcolo automatica prevista dal programma Paratie plus fa riferimento ad un comportamento rigido della paratia.

I carichi sismici dovuti all'inerzia dei diaframmi e all'incremento simico di spinta sono stati calcolati considerando l'approfondimento massimo della galleria ed applicati manualmente nei rispettivi modelli di calcolo previsti. Il carico simico, dovuto all'incremento di spinta del terreno, applicato ad un solo diaframma vale :

$$D_{sh} = \gamma_{\text{medio}} \cdot k_h \cdot H_{\text{tot}} = 19.14 \cdot 0.4 \cdot 16.00 = 122.5 \text{ kN/m}^2$$

Il carico dovuto all'inerzia del diaframma vale

$$q_{i,\text{diaf}} = 25.0 \cdot 1.5 \cdot 0.4 = 15.0 \text{ kN/m}^2$$

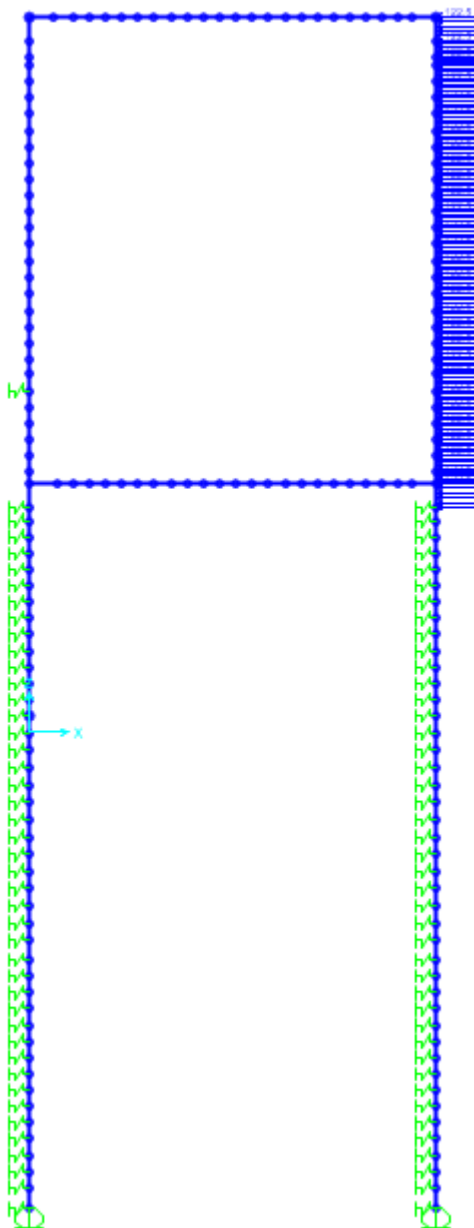


Figura 11. Carico dovuto al sisma – Metodo di Wood



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
 INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1
 LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	25 di 129

6.3 COMBINAZIONI DI CARICO

Si riporta di seguito le combinazioni di carico assunte nei modelli Paratie plus e SAP200.

6.3.1 Combinazioni di carico per il diaframma

Tabella 2. Combinazioni per il modello Paratie plus

6.3.2 Combinazioni di carico per la struttura interna

Le azioni descritte in precedenza sono state combinate, secondo le diverse combinazioni di carico statiche, considerando i coefficienti applicativi per i ponti ferroviari, mentre per le condizioni di applicazione la parte della norma applicata è quella canonica per le opere in sotterraneo.

	Peso Proprio	Permanenti Portati	Spinta Idrostatica	Accidentale Treno destra	Accidentale Treno sinistra
	G1	G2	S	Q_{dx}	Q_{sx}
SLU 1	1	0	1,35	0	0
SLU 2	1,35	1,5	1	1,45	1,45
SLU 3	1,35	1,5	1	0	1,45
SLE rr1	1	0	1	0	0
SLE rr2	1	1	1	1	1
SLE rr3	1	1	1	0	1
SLE fr1 (rr4)	1	1	1	0,8	0,8
SLE fr2 (rr5)	1	1	1	0	0,8
SLE qp1 (fr3)	1	1	1	0,2	0,2
SLE qp2 (fr4)	1	1	1	0	0,2

Tabella 3. Combinazioni per il modello struttura interna SAP2000



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
 INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO
 DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1
 LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	26 di 129

6.3.1 Combinazioni di carico per la galleria (Modello SAP2000)

Le azioni descritte in precedenza sono state combinate, secondo le diverse combinazioni di carico statiche, considerando i coefficienti applicativi per i ponti ferroviari, mentre per le condizioni di applicazione la parte della norma applicata è quella canonica per le opere in sotterraneo. Le combinazioni tengono conto della spinta sbilanciata attraverso l'applicazione dei coefficienti favorevoli/sfavorevoli.

Carico	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	SLE1	SLE2	SLE-F1	SLE-F2	SLE-F3	SLE-QP
PP	1.35	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Pcop	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
SPsx	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00
SPdx	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Q	1.35	1.35	0.00	1.35	0.00	1.01	0.00	1.00	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00
SQsx	0.00	0.00	1.35	1.35	1.01	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.80	0.00	0.00
SQdx	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	1.00	0.00	0.00	0.80	0.00
ritiro	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
term	0.90	0.90	0.90	0.90	1.50	1.50	1.50	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.50

Carico	SLV1	SLV2	SLV3	SLV4	SLV5	SLV6	SLV7	SLV8	SLV9	SLV10	SLV11	SLV12	SLV13	SLV14	SLV15	SLV16
PP	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Pcop	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
SPsx	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
SPdx	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Q	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SQsx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
SQdx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
ritiro	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
term	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Esh	1.00	-1.00	1.00	-1.00	0.30	-0.30	0.30	-0.30	1.00	-1.00	1.00	-1.00	0.30	-0.30	0.30	-0.30
Esv	-0.30	0.30	0.30	0.30	-1.00	-1.00	1.00	1.00	-0.30	0.30	0.30	0.30	-1.00	-1.00	1.00	1.00
Ish	1.00	-1.00	1.00	-1.00	0.30	-0.30	0.30	-0.30	1.00	-1.00	1.00	-1.00	0.30	-0.30	0.30	-0.30
IsV	-0.30	0.30	0.30	0.30	-1.00	-1.00	1.00	1.00	-0.30	0.30	0.30	0.30	-1.00	-1.00	1.00	1.00

Tabella 4. Combinazioni per il modello Galleria - SAP2000

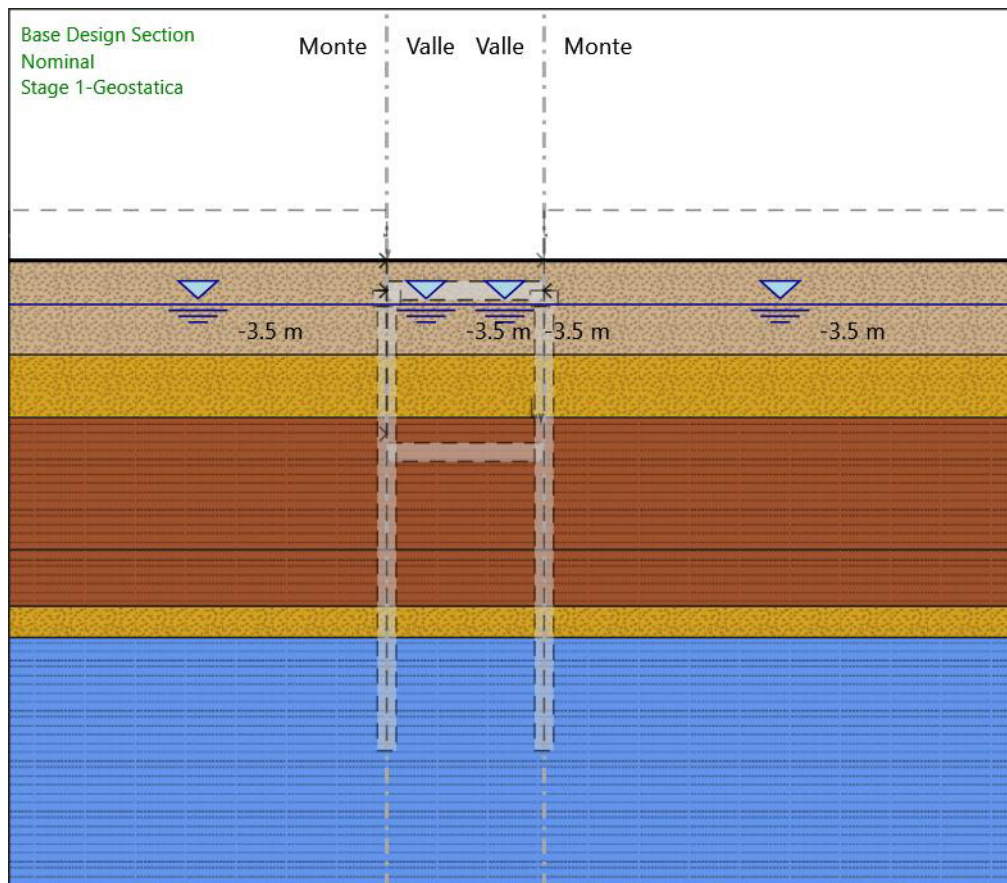
7 MODELLI DI CALCOLO

7.1 MODELLO DI CALCOLO DIAFRAMMI IN FASE DI SCAVO – PARATIE PLUS

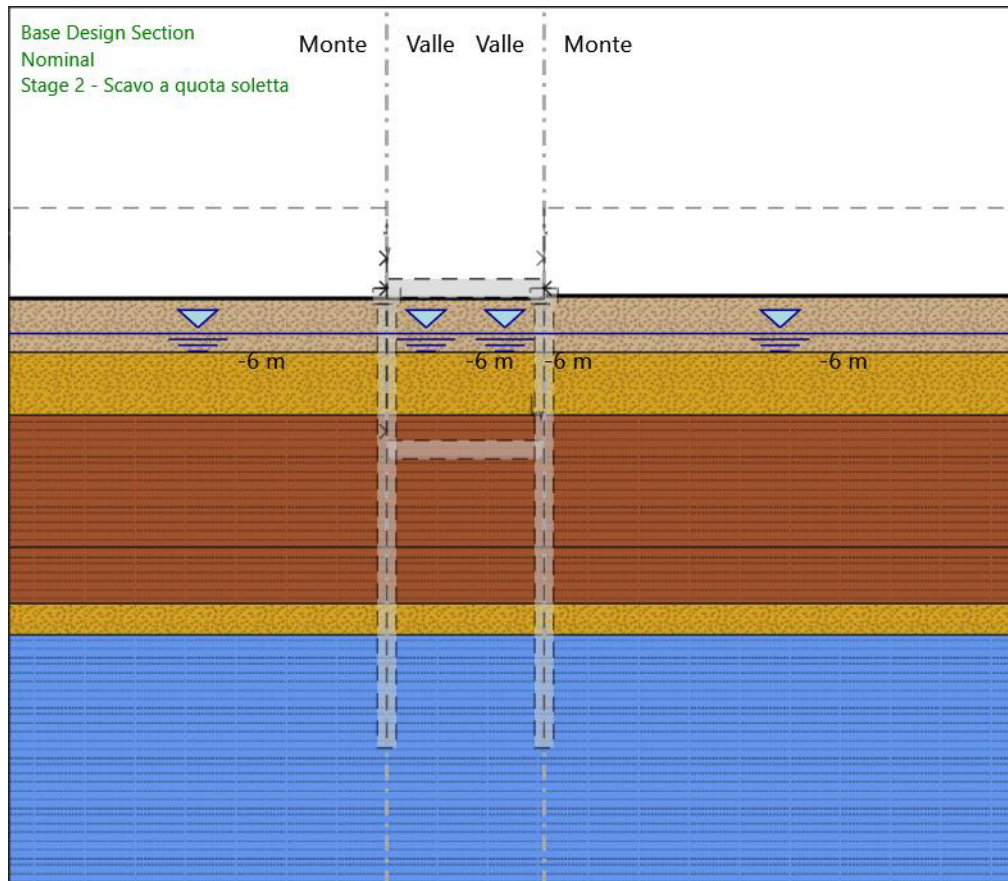
La modellazione dei diaframmi e del puntone provvisorio è stata affrontata mediante l'ausilio del software Paratie Plus 2018, un codice agli elementi finiti che simula il problema di uno scavo sostenuto da diaframmi e permette di valutare il comportamento delle pareti durante tutte le fasi intermedie e nella configurazione finale. Il modello, nello stage sismico, considera la configurazione finale della vasca che prevede lo scavo lato trincea. La resistenza offerta dalla trincea, presente a lato della vasca, viene modellata considerando un vincolo elastico di rigidezza pari a 10 volte il modulo elastico del terreno ($k = 500000 \text{ kN/m}$) ed applicato alla quota del solettone di fondazione della canaletta.

7.1.1 Fasi di scavo e stage di calcolo

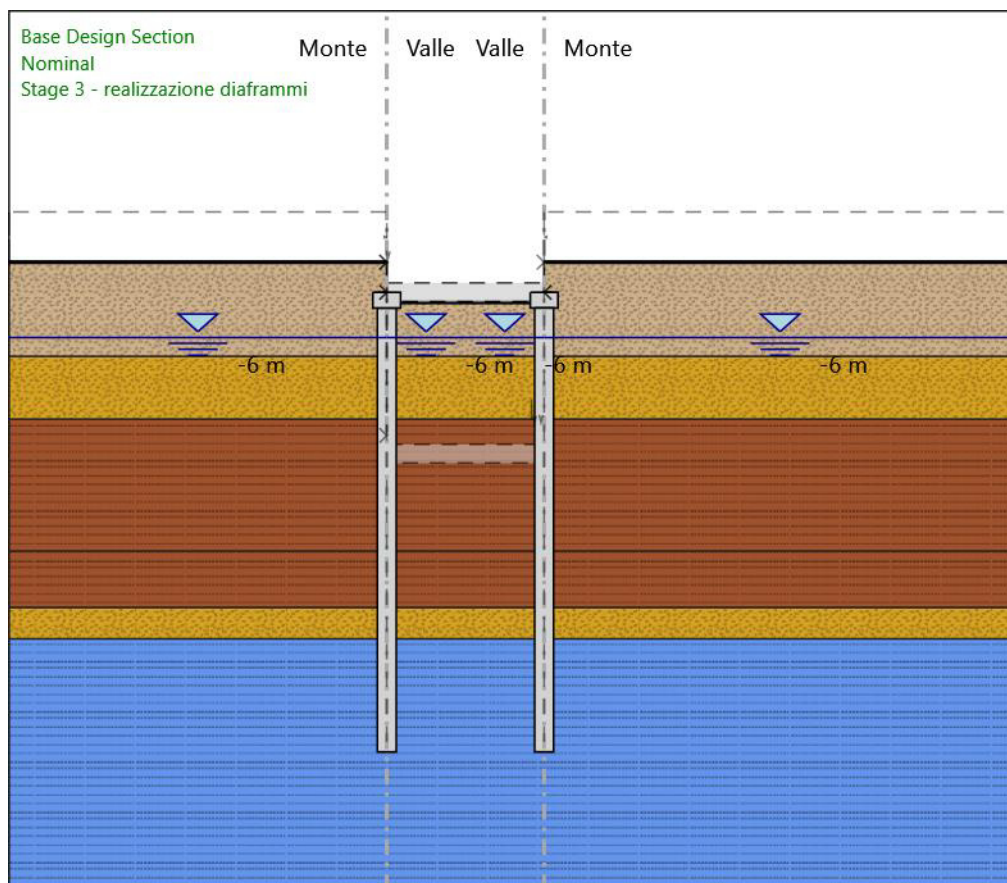
Stage 1-Geostatica



Stage 2 - Scavo a quota soletta



Stage 3 - realizzazione diaframmi



Stage 3 - realizzazione diaframmi

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : -3.65 m

Quota di fondo : -39 m

Sezione : Diaf1500

Paratia : WallElement_New_New

X : 0 m

Quota in alto : -2.4 m

Quota di fondo : -3.65 m

Sezione : cordolo

Paratia : WallElement_New_New_New

X : 12.5 m

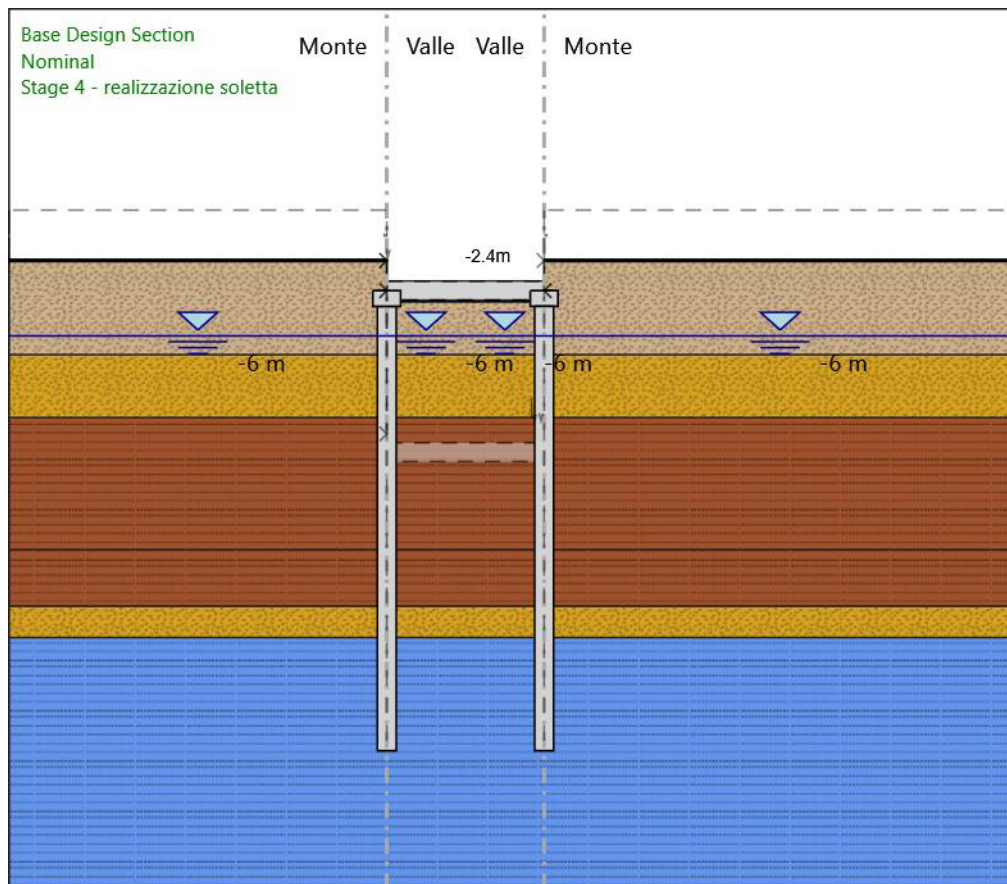
Quota in alto : -2.4 m

Quota di fondo : -3.65 m

Sezione : cordolo

Paratia : WallElement_New
X : 12.5 m
Quota in alto : -3.65 m
Quota di fondo : -39 m
Sezione : Diaf1500

Stage 4 - realizzazione soletta



Stage 4 - realizzazione soletta

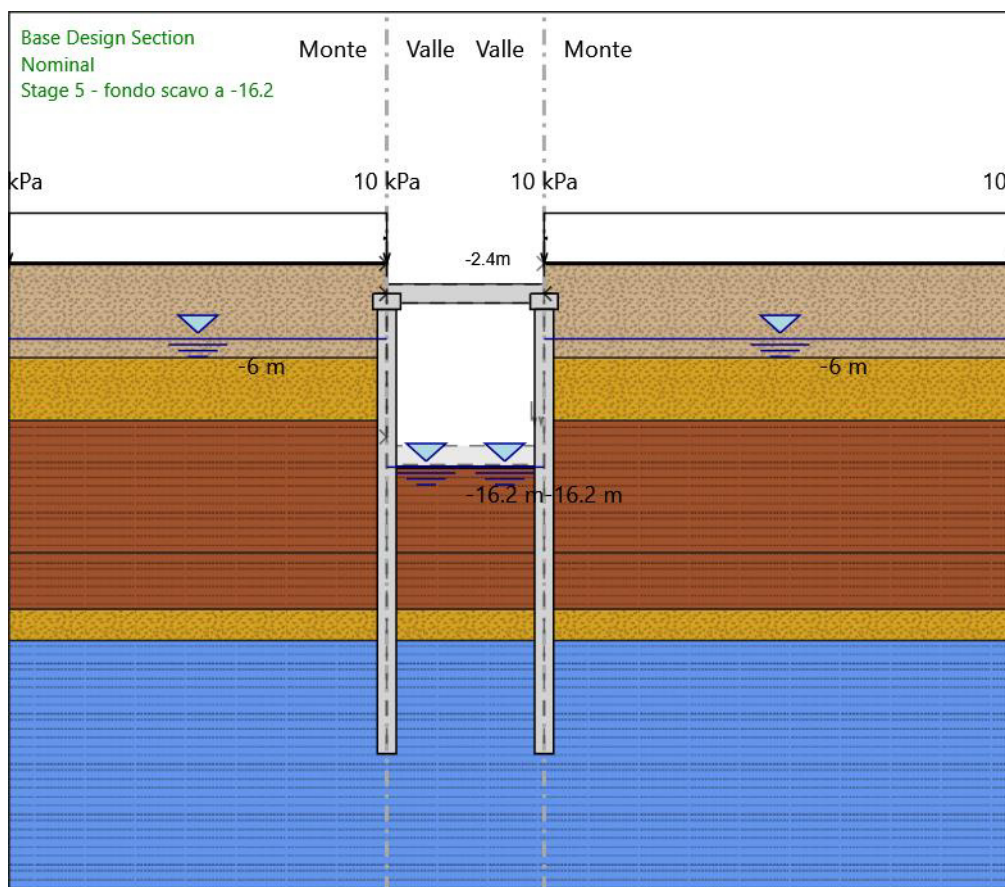
Elementi strutturali

Paratia : WallElement
X : 0 m
Quota in alto : -3.65 m
Quota di fondo : -39 m
Sezione : Diaf1500

Paratia : WallElement_New_New
X : 0 m
Quota in alto : -2.4 m

Quota di fondo : -3.65 m
 Sezione : cordolo
 Paratia : WallElement_New_New_New
 X : 12.5 m
 Quota in alto : -2.4 m
 Quota di fondo : -3.65 m
 Sezione : cordolo
 Paratia : WallElement_New
 X : 12.5 m
 Quota in alto : -3.65 m
 Quota di fondo : -39 m
 Sezione : Diaf1500

Stage 5 - fondo scavo a -16.2



Stage 5 - fondo scavo a -16.2

Elementi strutturali

Paratia : WallElement



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	32 di 129

X : 0 m

Quota in alto : -3.65 m

Quota di fondo : -39 m

Sezione : Diaf1500

Paratia : WallElement_New_New

X : 0 m

Quota in alto : -2.4 m

Quota di fondo : -3.65 m

Sezione : cordolo

Paratia : WallElement_New_New_New

X : 12.5 m

Quota in alto : -2.4 m

Quota di fondo : -3.65 m

Sezione : cordolo

Paratia : WallElement_New

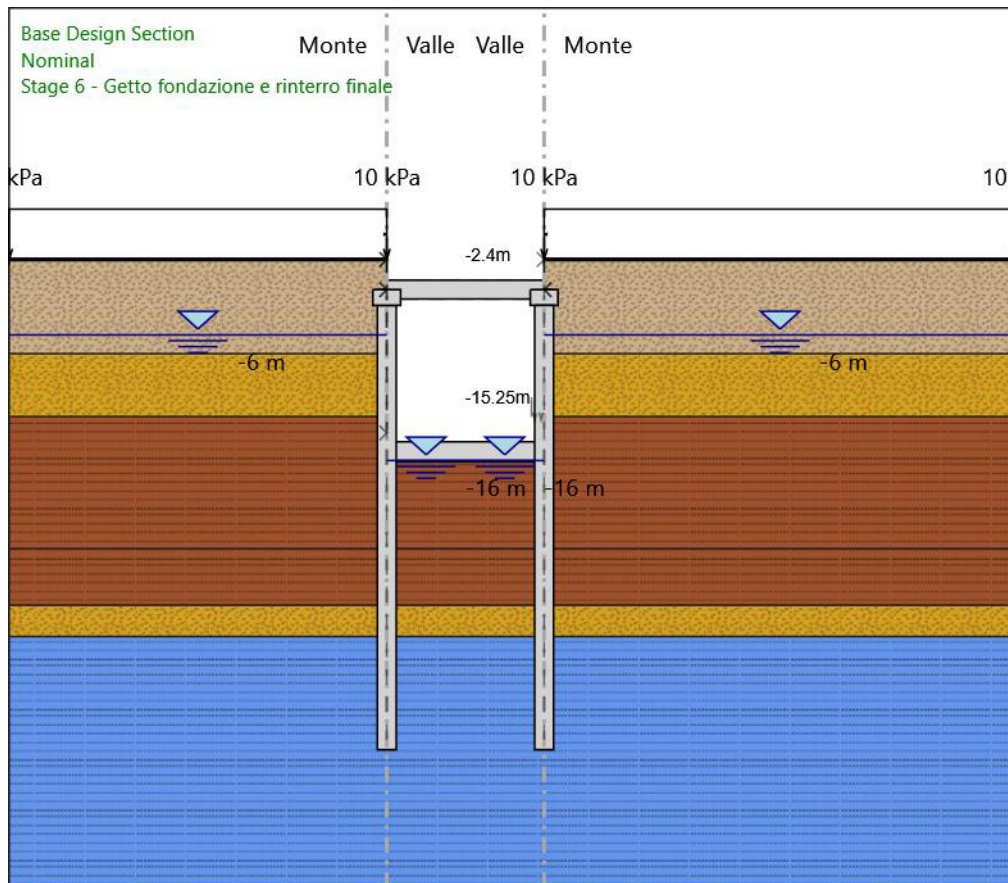
X : 12.5 m

Quota in alto : -3.65 m

Quota di fondo : -39 m

Sezione : Diaf1500

Stage 6 - Getto fondazione e rinterro finale



Stage 6 - Getto fondazione e rinterro finale

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : -3.65 m

Quota di fondo : -39 m

Sezione : Diaf1500

Paratia : WallElement_New_New

X : 0 m

Quota in alto : -2.4 m

Quota di fondo : -3.65 m

Sezione : cordolo

Paratia : WallElement_New_New_New

X : 12.5 m

Quota in alto : -2.4 m

Quota di fondo : -3.65 m

Sezione : cordolo

Paratia : WallElement_New

X : 12.5 m



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO
DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

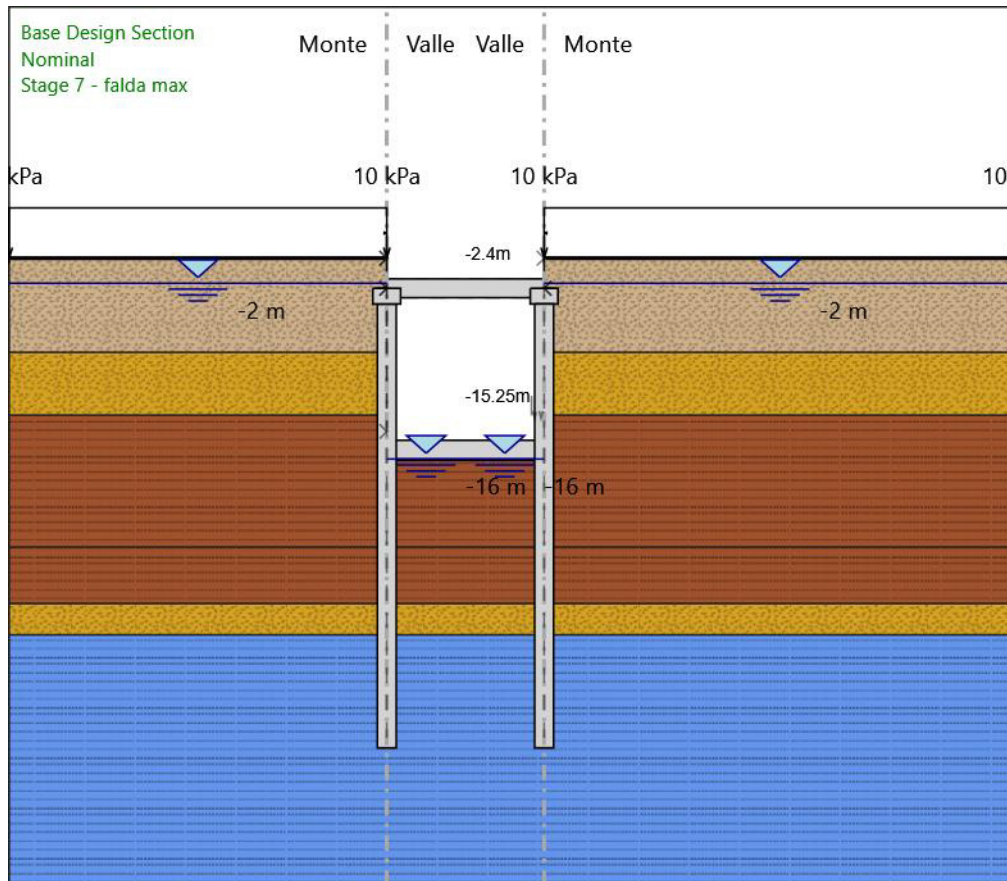
MACROFASE FUNZIONALE 1
LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	34 di 129

Quota in alto : -3.65 m
Quota di fondo : -39 m
Sezione : Diaf1500

Stage 7 - falda max



Stage 7 - falda max

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : -3.65 m

Quota di fondo : -39 m

Sezione : Diaf1500

Paratia : WallElement_New_New

X : 0 m

Quota in alto : -2.4 m

Quota di fondo : -3.65 m

Sezione : cordolo

Paratia : WallElement_New_New_New

X : 12.5 m

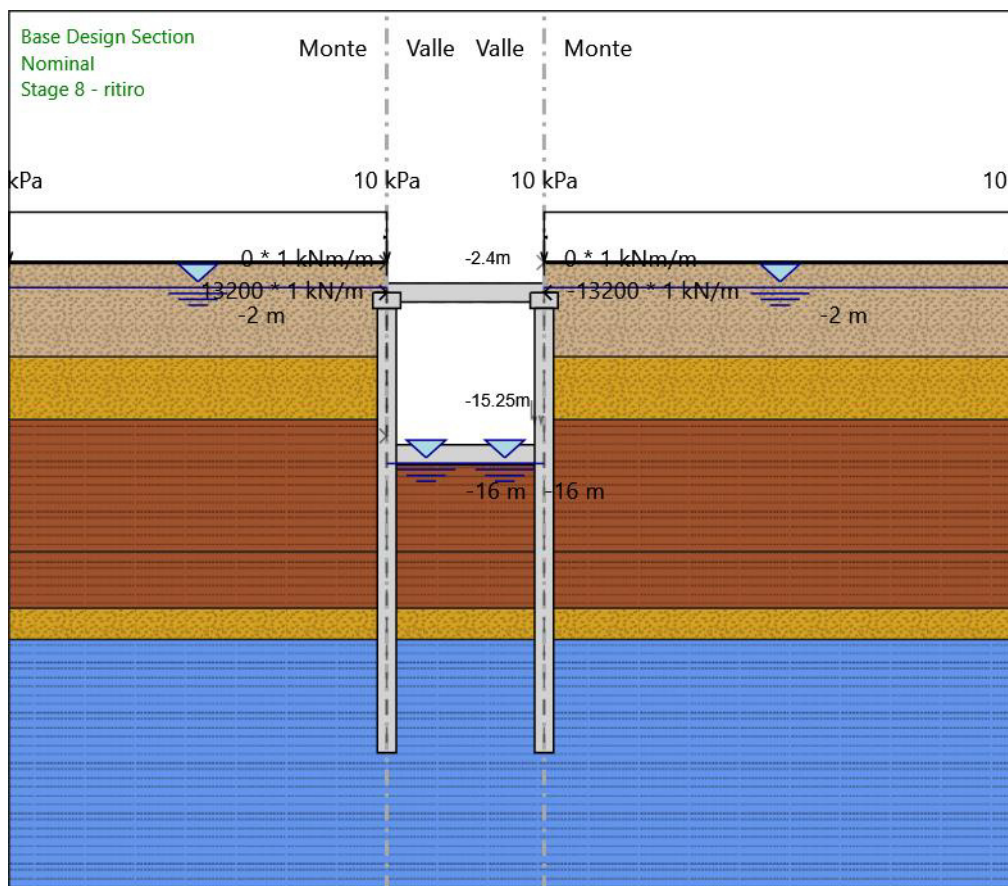
Quota in alto : -2.4 m

Quota di fondo : -3.65 m

Sezione : cordolo

Paratia : WallElement_New
X : 12.5 m
Quota in alto : -3.65 m
Quota di fondo : -39 m
Sezione : Diaf1500

Stage 8 - ritiro



Stage 8 - ritiro

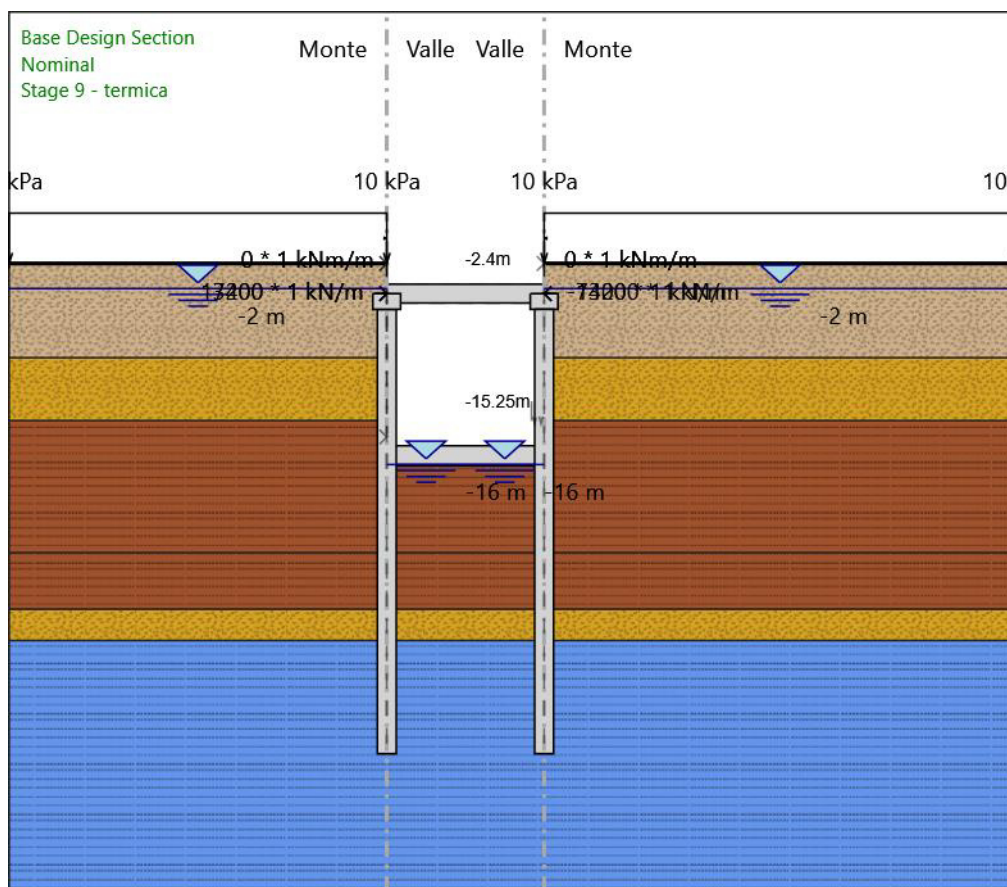
Elementi strutturali

Paratia : WallElement
X : 0 m
Quota in alto : -3.65 m
Quota di fondo : -39 m
Sezione : Diaf1500

Paratia : WallElement_New_New
X : 0 m
Quota in alto : -2.4 m

Quota di fondo : -3.65 m
 Sezione : cordolo
 Paratia : WallElement_New_New_New
 X : 12.5 m
 Quota in alto : -2.4 m
 Quota di fondo : -3.65 m
 Sezione : cordolo
 Paratia : WallElement_New
 X : 12.5 m
 Quota in alto : -3.65 m
 Quota di fondo : -39 m
 Sezione : Diaf1500

Stage 9 - termica



Stage 9 - termica
 Elementi strutturali
 Paratia : WallElement



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	38 di 129

X : 0 m

Quota in alto : -3.65 m

Quota di fondo : -39 m

Sezione : Diaf1500

Paratia : WallElement_New_New

X : 0 m

Quota in alto : -2.4 m

Quota di fondo : -3.65 m

Sezione : cordolo

Paratia : WallElement_New_New_New

X : 12.5 m

Quota in alto : -2.4 m

Quota di fondo : -3.65 m

Sezione : cordolo

Paratia : WallElement_New

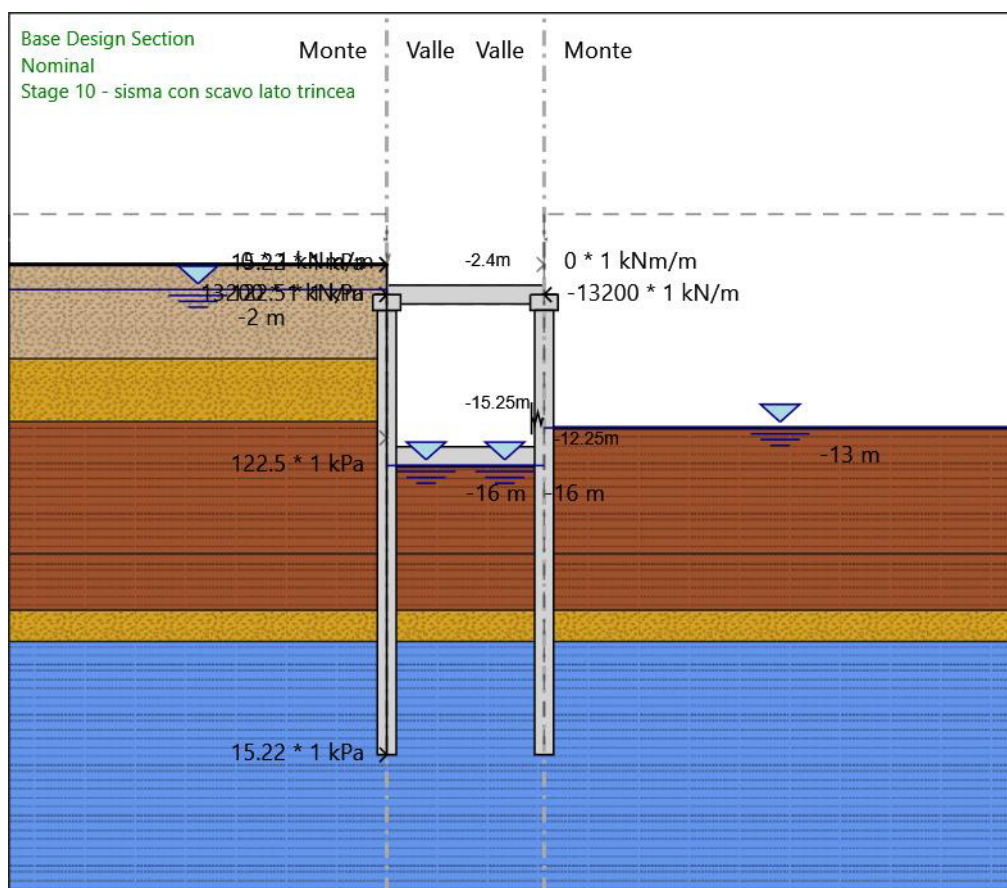
X : 12.5 m

Quota in alto : -3.65 m

Quota di fondo : -39 m

Sezione : Diaf1500

Stage 10 - sisma con scavo lato trincea



Stage 10 - sisma con scavo lato trincea

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : -3.65 m

Quota di fondo : -39 m

Sezione : Diaf1500

Paratia : WallElement_New_New

X : 0 m

Quota in alto : -2.4 m

Quota di fondo : -3.65 m

Sezione : cordolo

Paratia : WallElement_New_New_New

X : 12.5 m

Quota in alto : -2.4 m

Quota di fondo : -3.65 m

Sezione : cordolo

Paratia : WallElement_New

X : 12.5 m



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO
DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1
LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	40 di 129

Quota in alto : -3.65 m
Quota di fondo : -39 m
Sezione : Diaf1500

7.2 MODELLAZIONE VASCA IN FASE FINALE

La modellazione della galleria in fase finale è stata affrontata mediante l'ausilio del software SAP2000, analizzando la struttura in condizione di spinta in quiete e le condizioni di carico di esercizio.

Il modello di calcolo di riferimento, riportato di seguito, prevede vincoli alla base dei diaframmi modellati tramite carrelli che bloccano la traslazione verticale mentre nel tratto infisso del diaframma sono state applicate delle molle di tipo elastico lineare con rigidzze orizzontali definite come descritto in precedenza.

In questo modello, il solettone di fondazione è modellato come un pendolo interno. La reazione offerta dalla trincea è stata modellata, come fatto per il modello paratie plus, con un vincolo elastico di rigidzza pari a 10 volte il modulo elastico del terreno ($k = 500000 \text{ kN/m}$) ed applicato alla quota del solettone di fondazione della canaletta

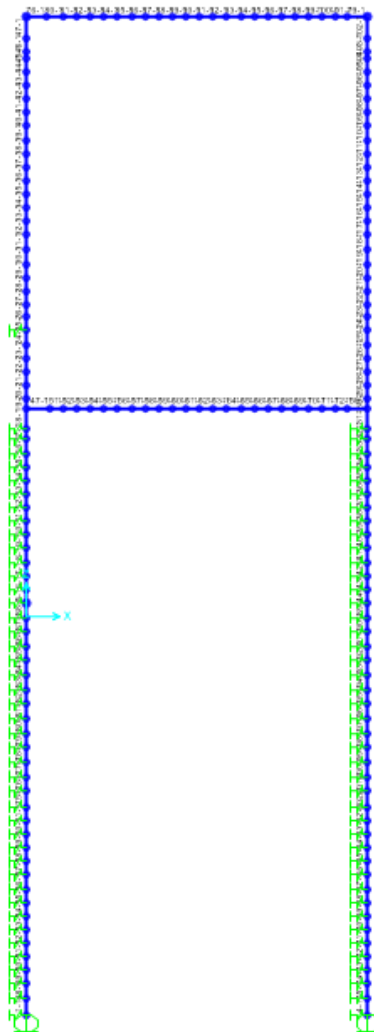


Figura 12. Modello strutturale Vasca

7.3 MODELLAZIONE STRUTTURA INTERNA

La modellazione del solettone di fondazione e della fodera è stata affrontata mediante l’ausilio del software SAP2000. Il modello di calcolo di riferimento è riportato di seguito.

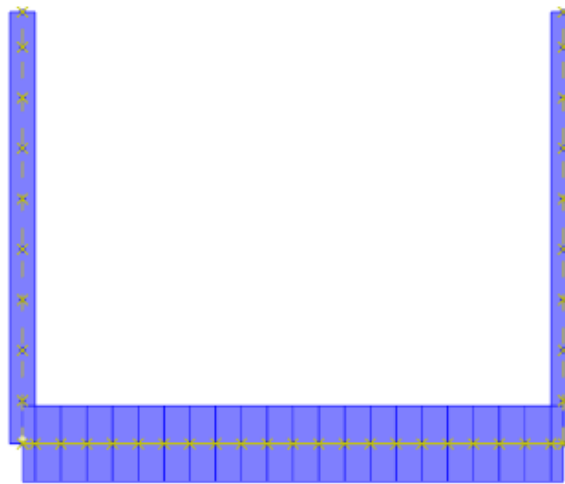
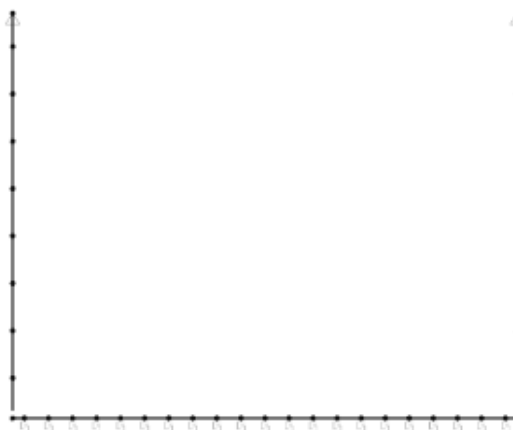


Figura 13. Modello struttura interna

Per la modellazione geometrica della struttura interna è stato considerato un concio elementare di un metro in direzione longitudinale, facendo riferimento all’asse dell’elemento. Il modello prevede vincoli di tipo cerniera posti in sommità ai piedritti, in corrispondenza della sezione di attacco con il cordolo di coronamento dei diaframmi. Le fodere così vincolate risultano essere sempre compresse e la struttura risulta non “appesa alle fodere”. Nella soletta di fondazione sono stati adattati 14 n-link con comportamento a GAP (non lineare) e rigidità stimata dalla modellazione secondo Winkler.



	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
	MACROFASE FUNZIONALE 1 LOTTO 02					
RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento	COMMESSA RS3H	LOTTO 02	CODIFICA D 78	DOCUMENTO CL GA0100 002	REV. A	FOGLIO 43 di 129

Figura 14. Vincoli

La rigidità del terreno è stata poi ripartita per l'area di influenza associata ad ogni elemento di collegamento, in particolare:

Costante di Winkler $k = 6600 \text{ kN/m}^3$ e Interasse tra gli n-link $i = 0,51 \text{ m}$.

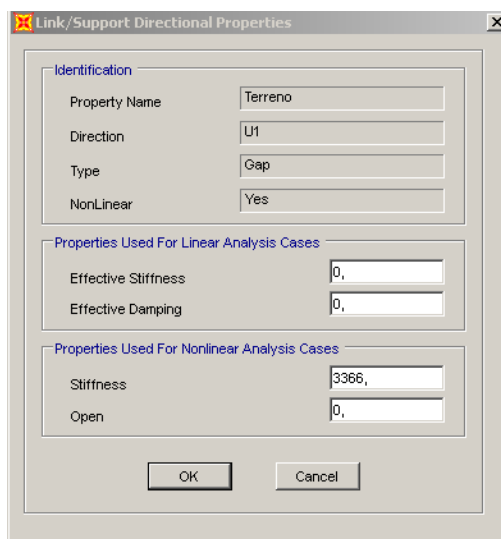


Figura 15. Proprietà n-link.

8 ANALISI E VERIFICHE

Si riportano di seguito le analisi e le verifiche dei diaframmi, della copertura e della struttura interna (Fodere e soletta di fondazione).

8.1 RISULTATI DIAFRAMMI

8.1.1 Sollecitazioni

Si riportano di seguito gli andamenti delle sollecitazioni ottenute, dalle analisi in fase di scavo, eseguite con il programma Paratie plus.

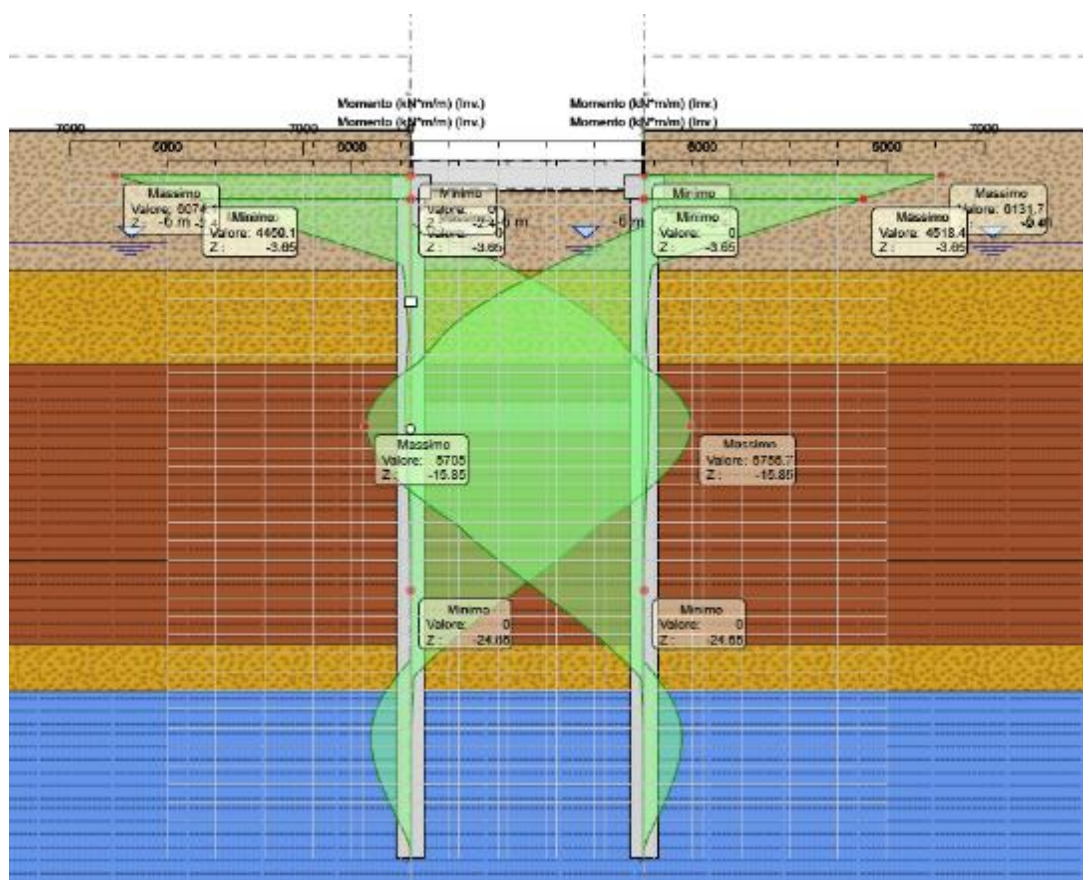


Figura 16. Inviluppo Momenti flettenti – A1+M1+R3

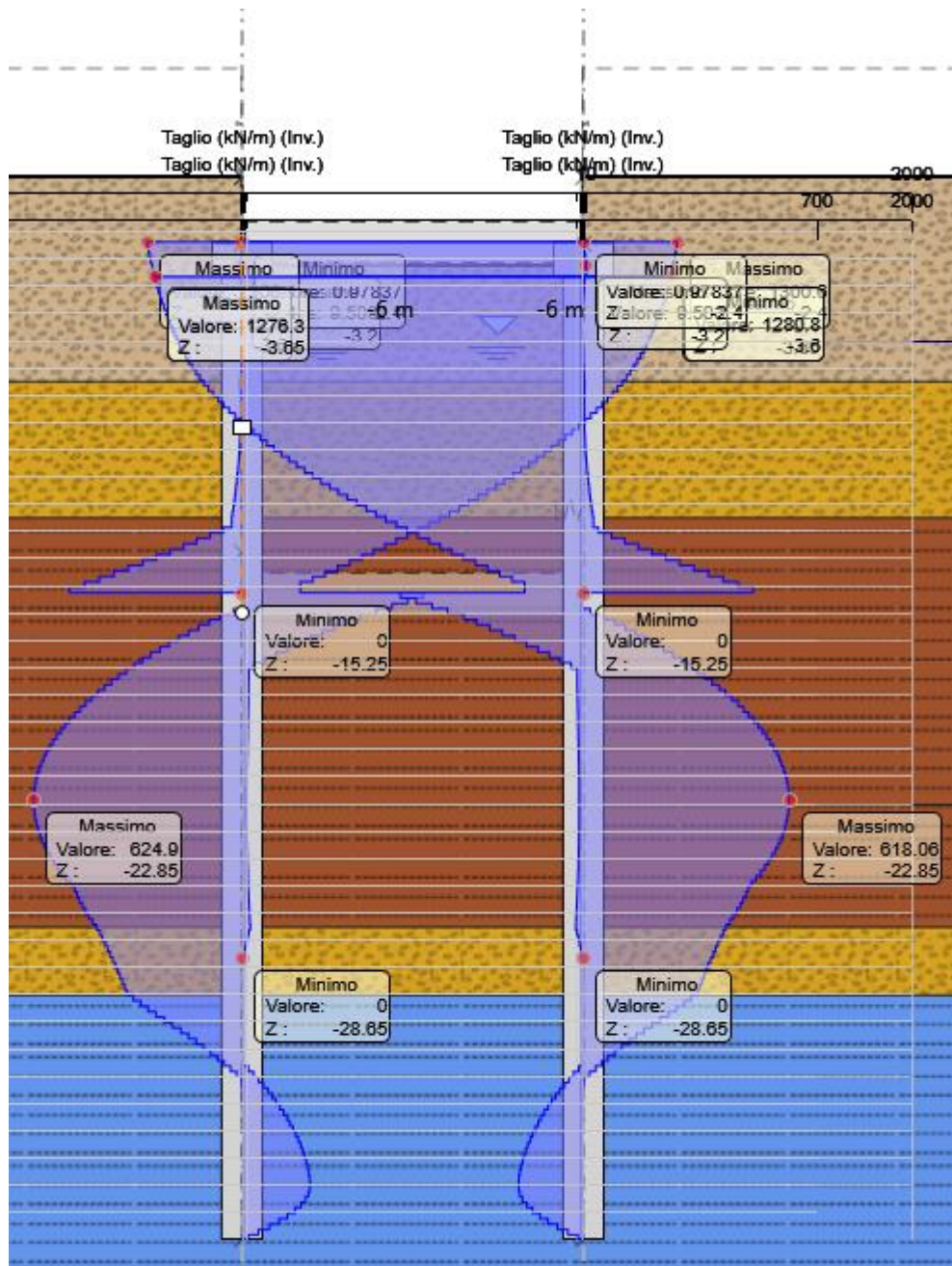


Figura 17. Involuppo Sforzo di taglio – A1+M1+R3

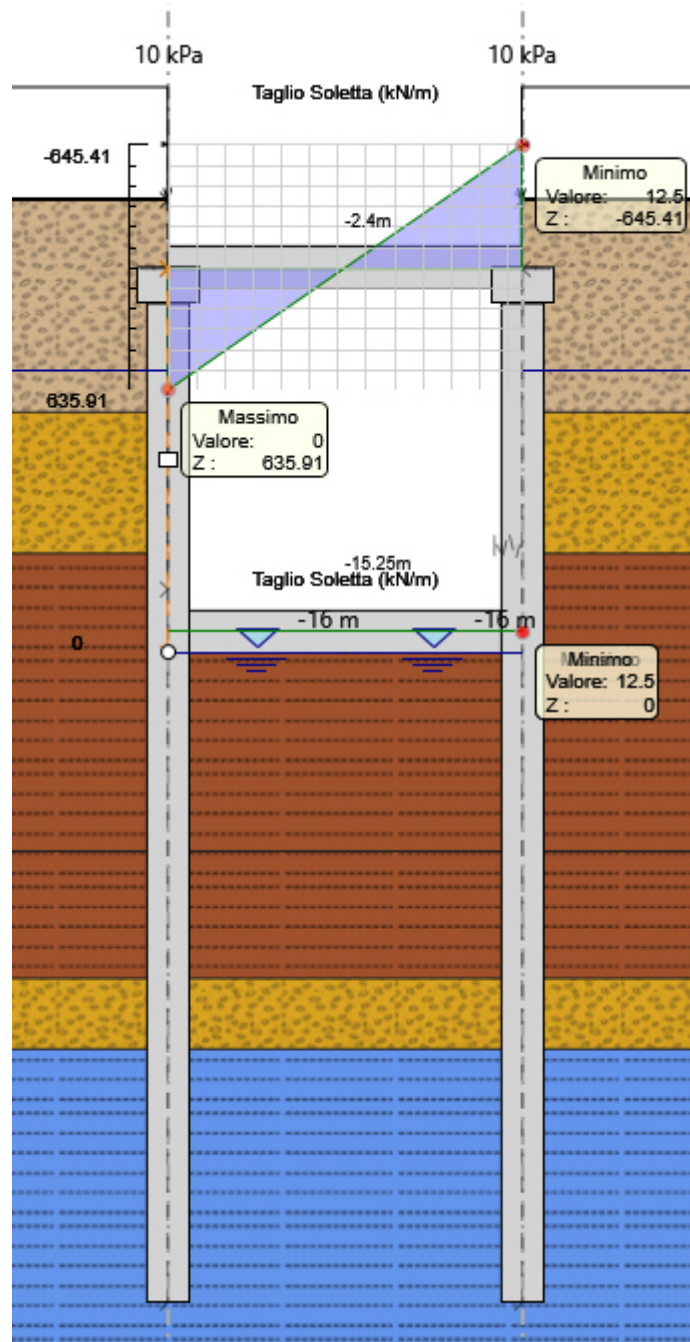


Figura 18. Sforzo normale in sommità al diaframma – A1+M1+R3

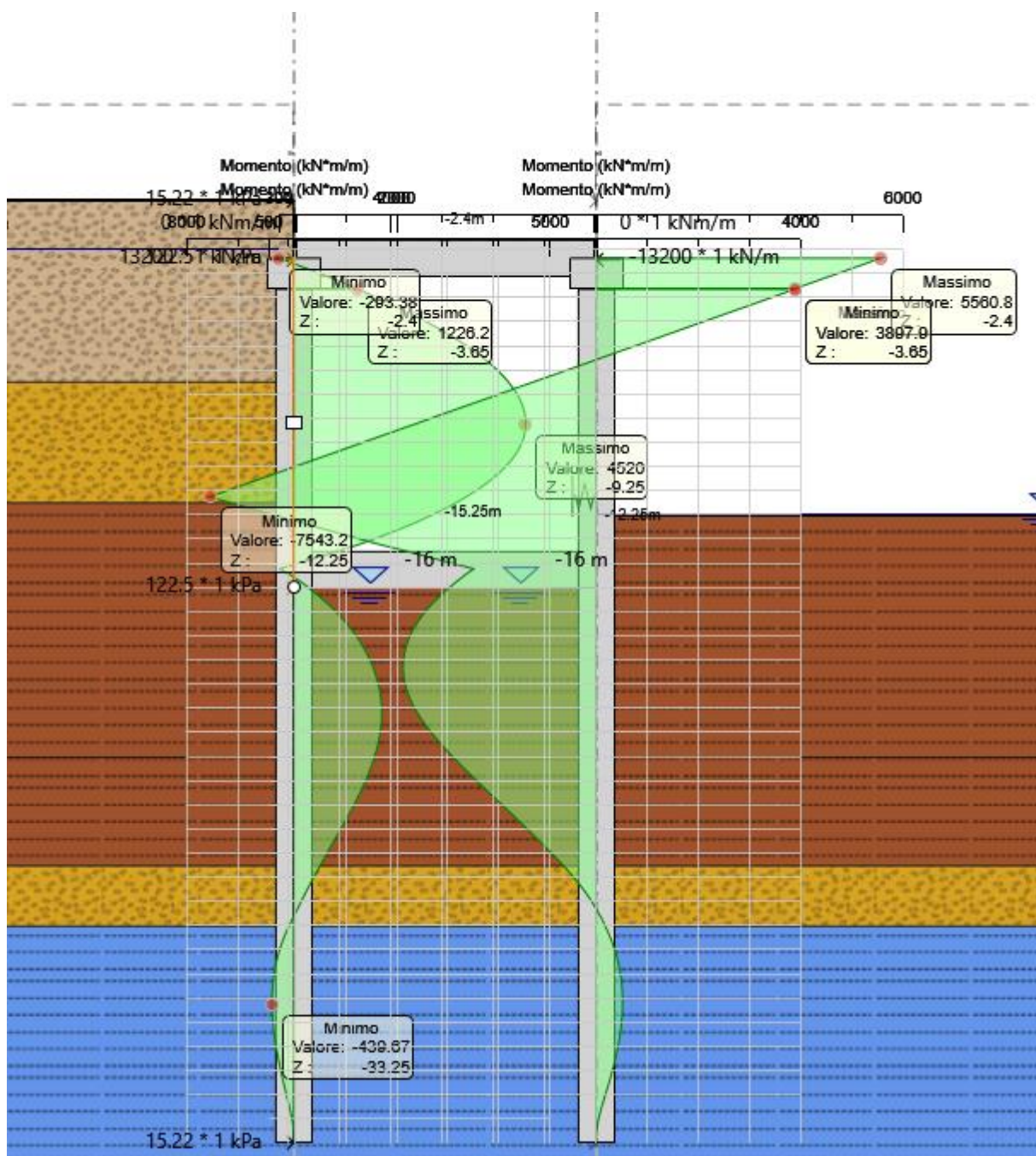


Figura 19. Momenti flettenti – Sisma

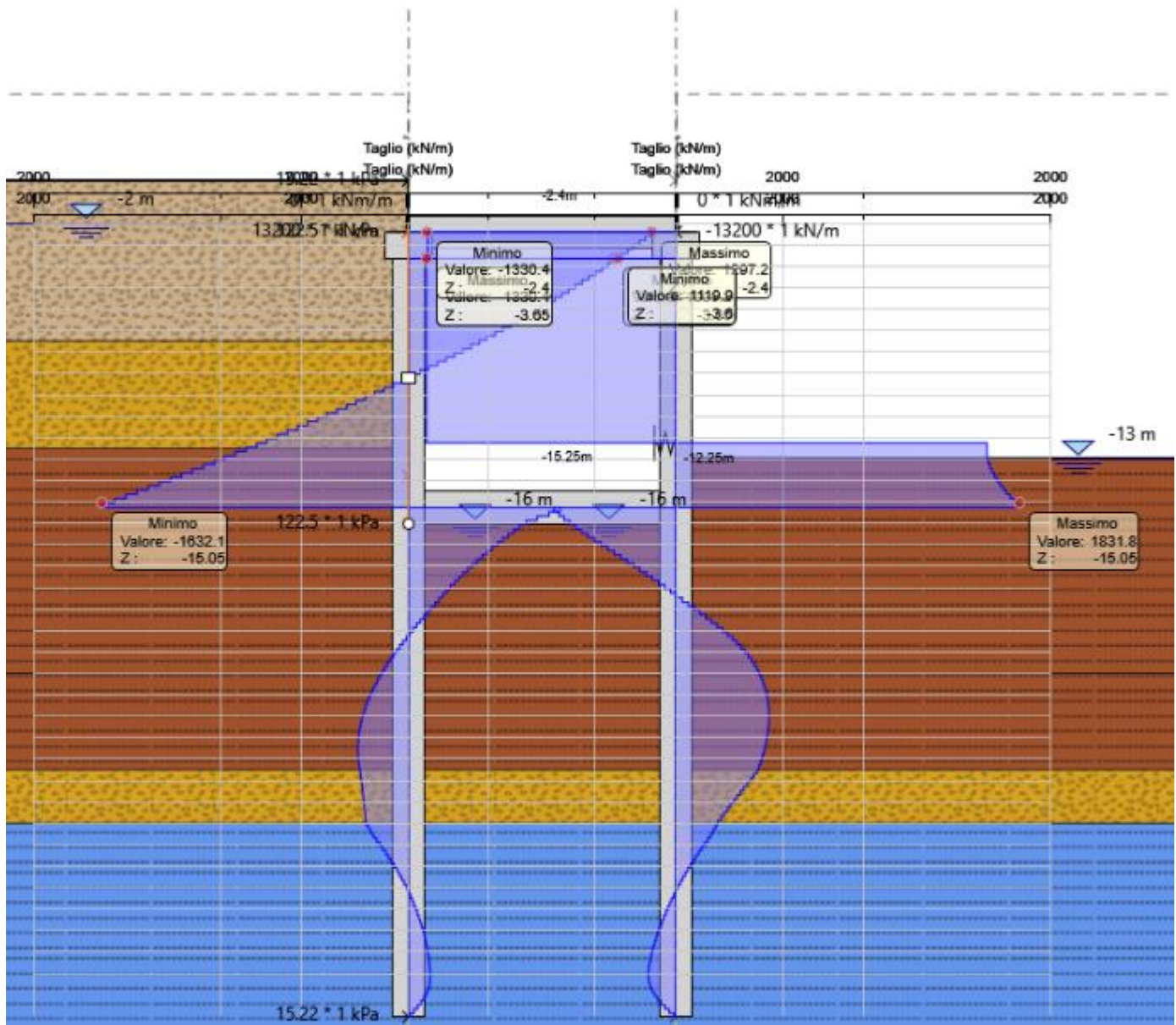


Figura 20. Sforzo di taglio – Sisma

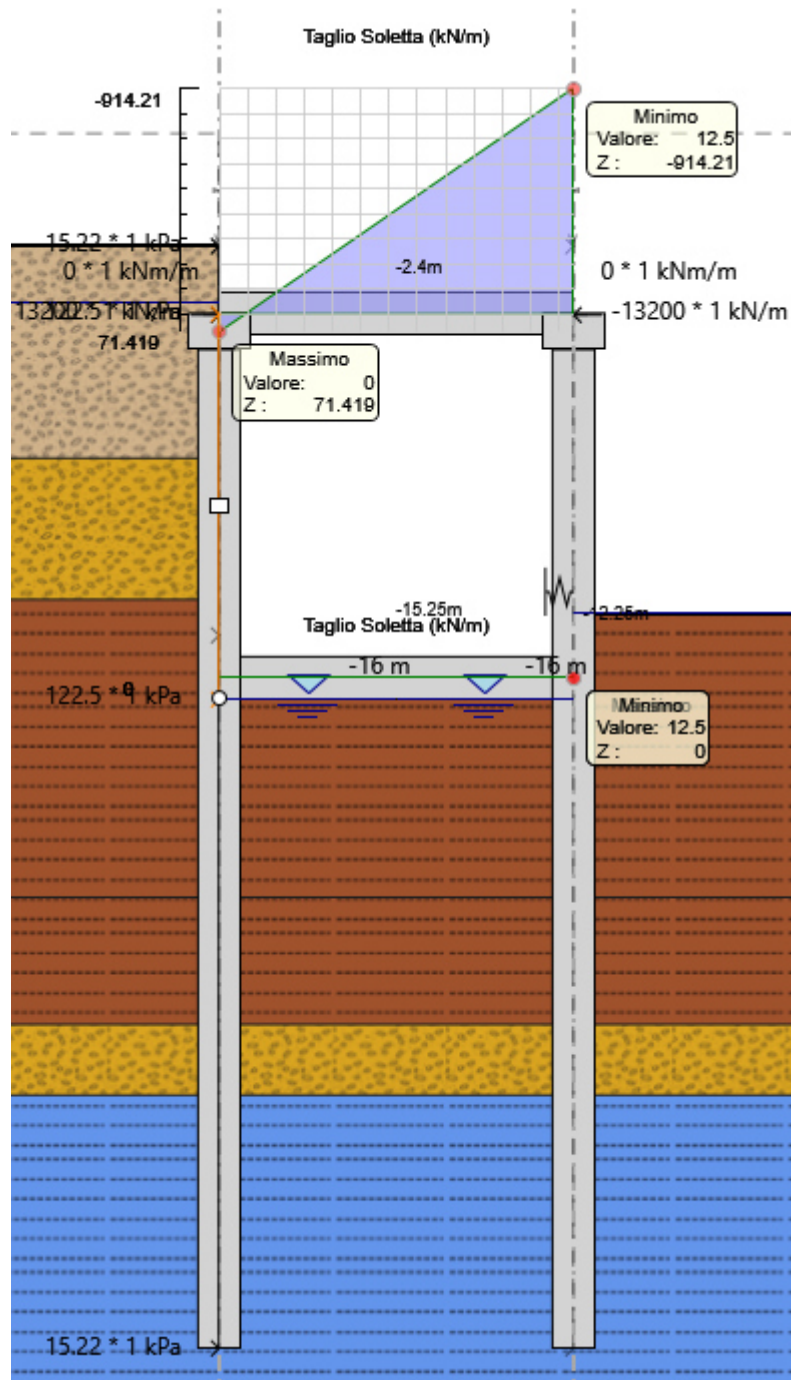


Figura 21. Sforzo normale in sommità al diaframma – Sisma

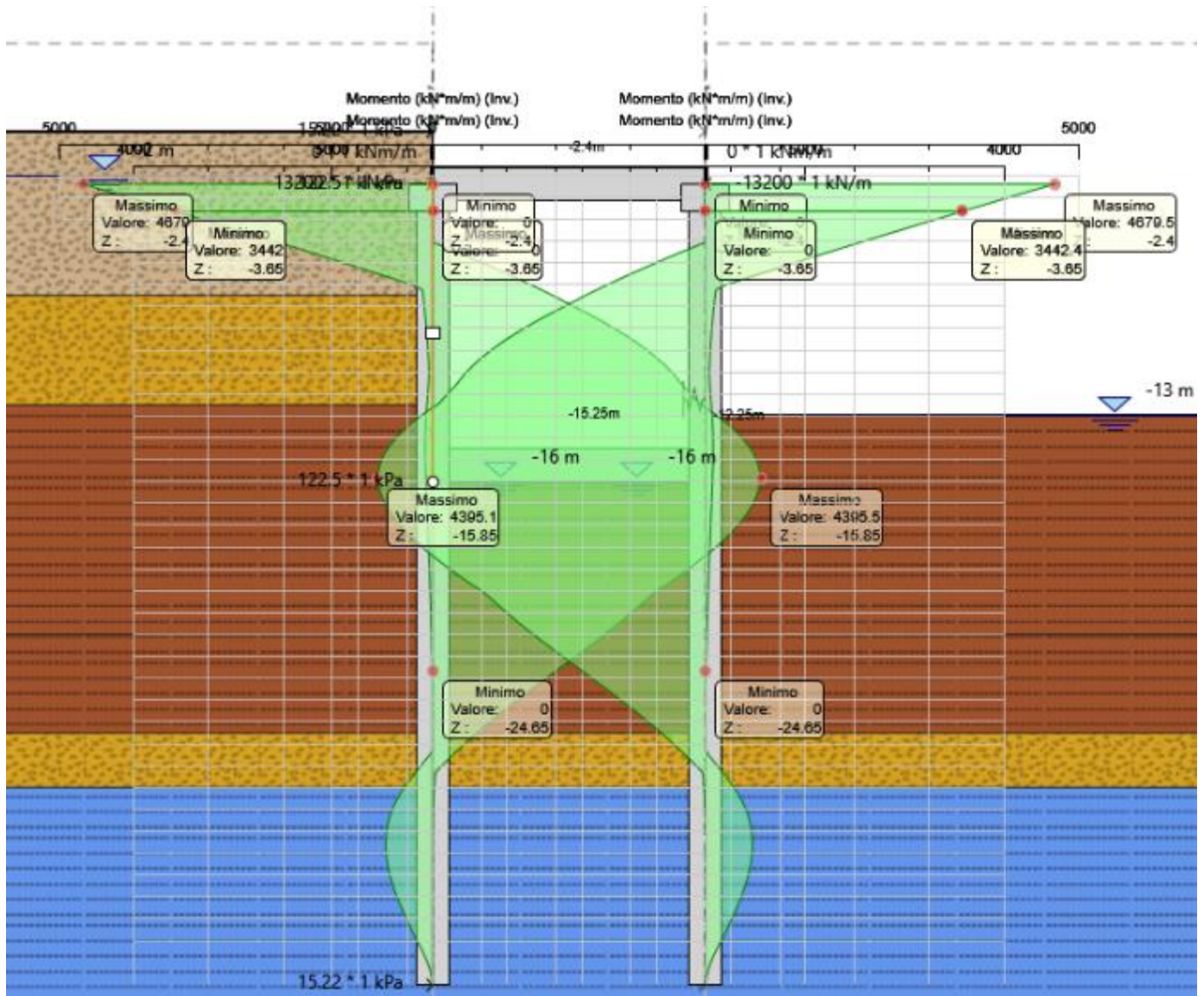


Figura 22. Momenti flettenti – SLE Rara\Frequente\QP

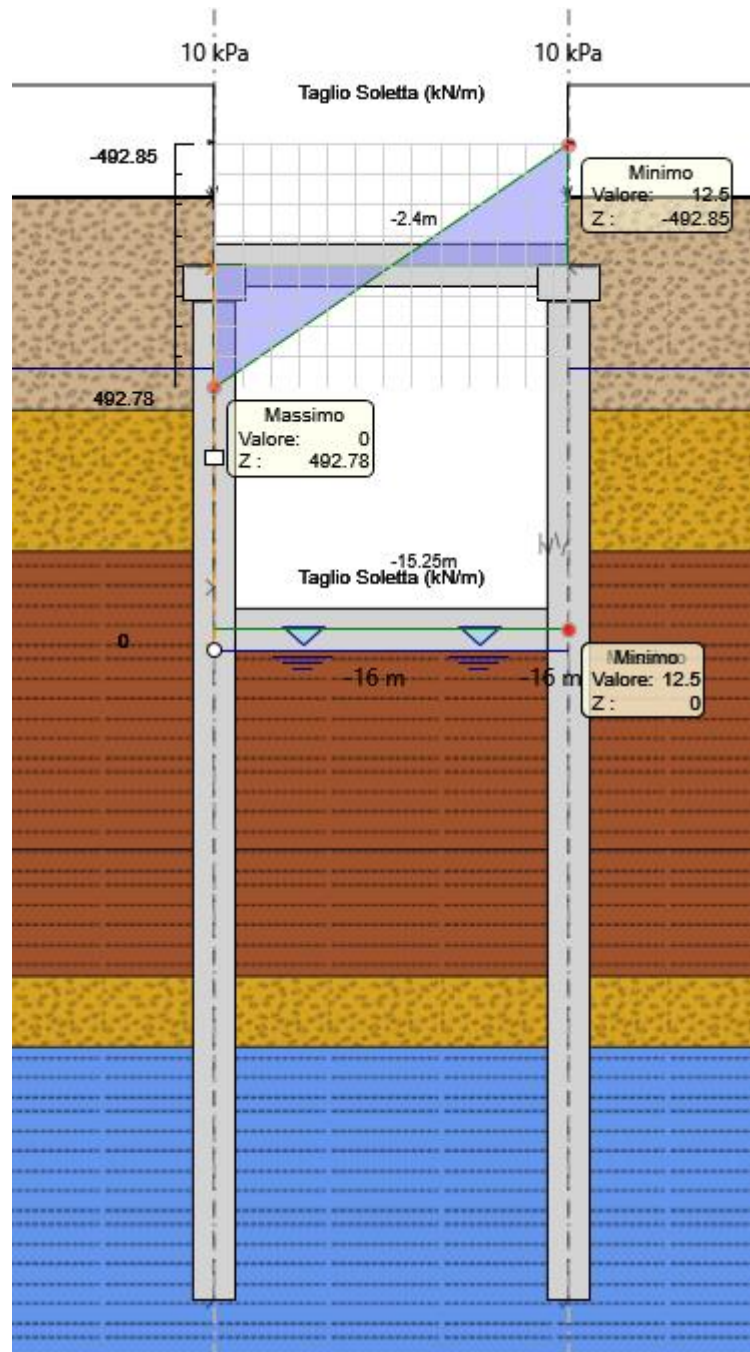


Figura 23. Sforzo normale in sommità al diaframma – SLE Rara\Frequente\QP

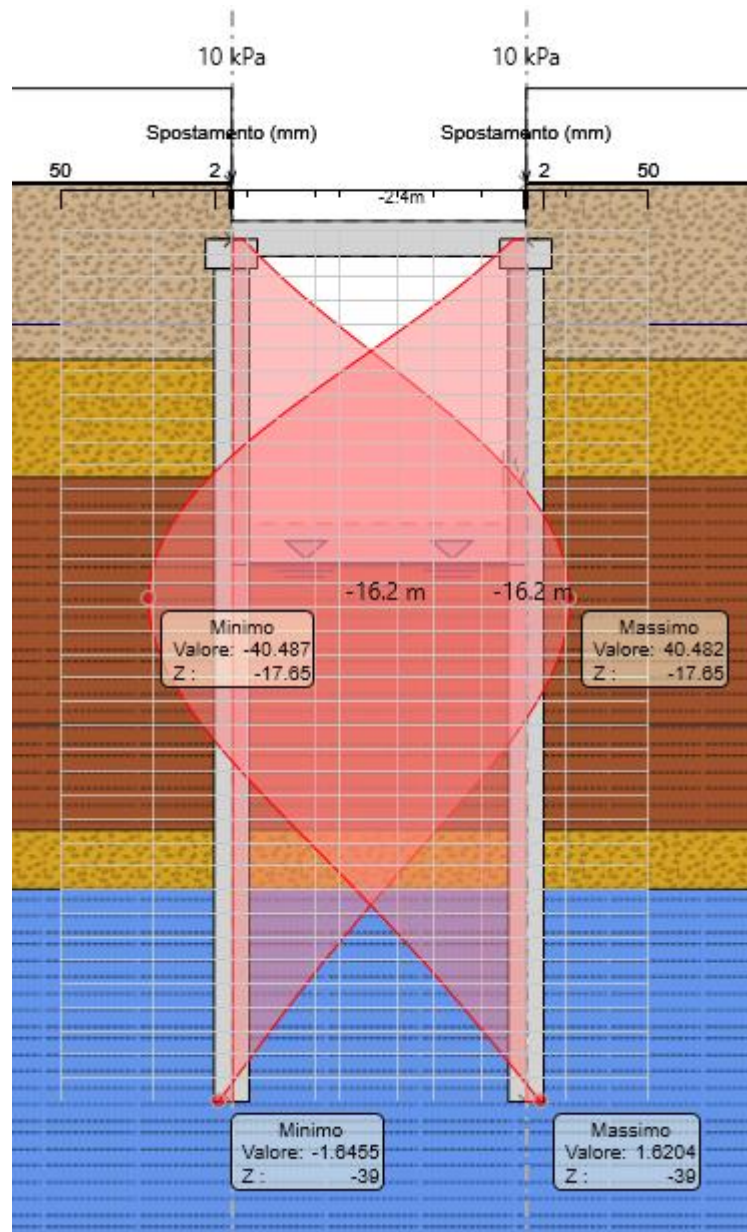


Figura 24. Spostamento – SLE

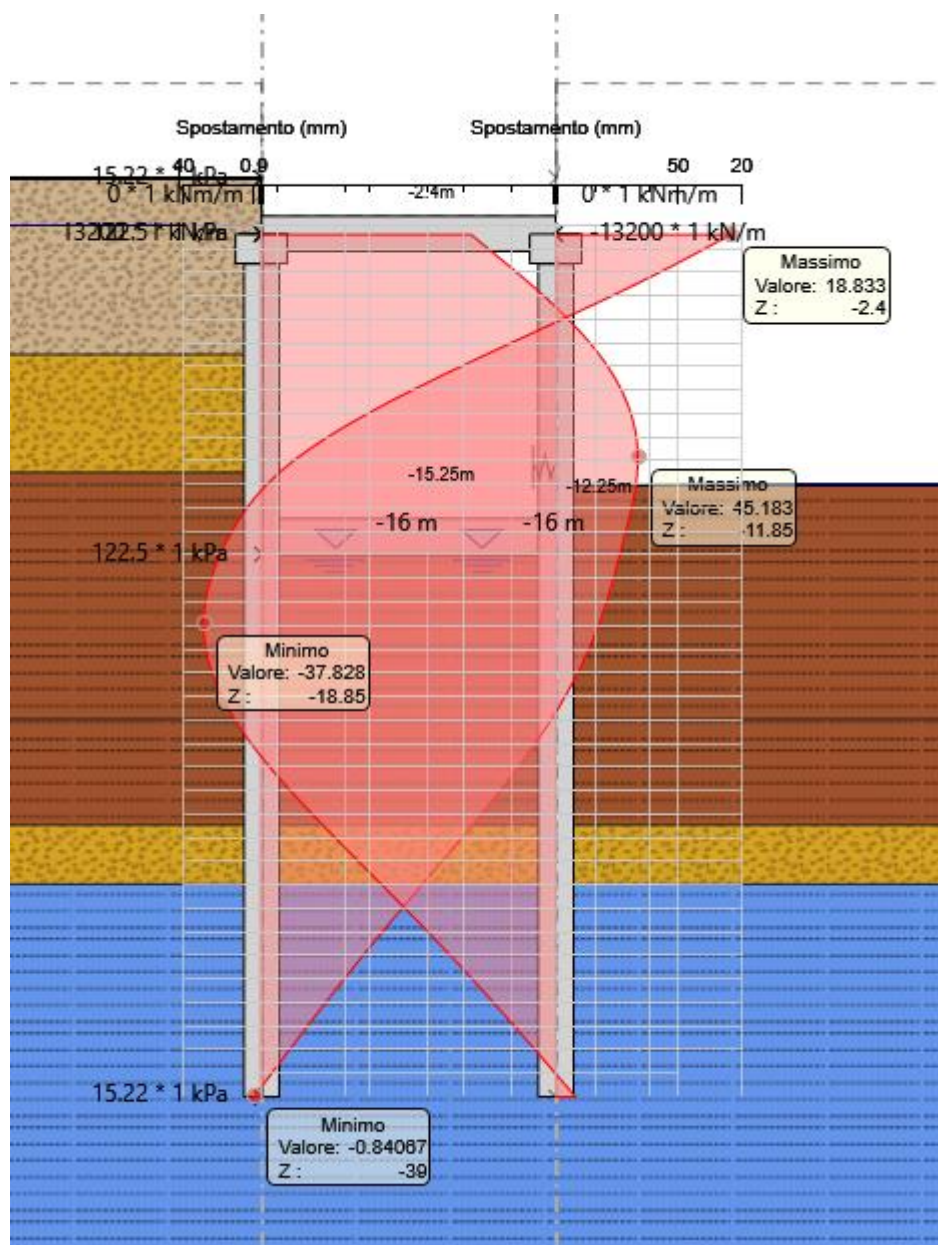


Figura 25. Spostamento – Sisma

Lo spostamento massimo in sisma, in asse soletta di copertura, vale dunque:

$$S_{max} = 18.8 - 0.8 = 18.0 \text{ mm}$$

In ottemperanza al 3.10.3.2.3 del Manuale di progettazione Corpo stradale, si dimostra che lo spostamento massimo in testa ad opere di sostegno di contenimento delle sede ferroviaria, in condizioni sismiche, è inferiore a 2 cm.

8.1.2 Sollecitazioni Vasca da modello SAP2000

Si riportano i diagrammi delle sollecitazioni ottenuti dal modello di calcolo eseguito con il software SAP2000.

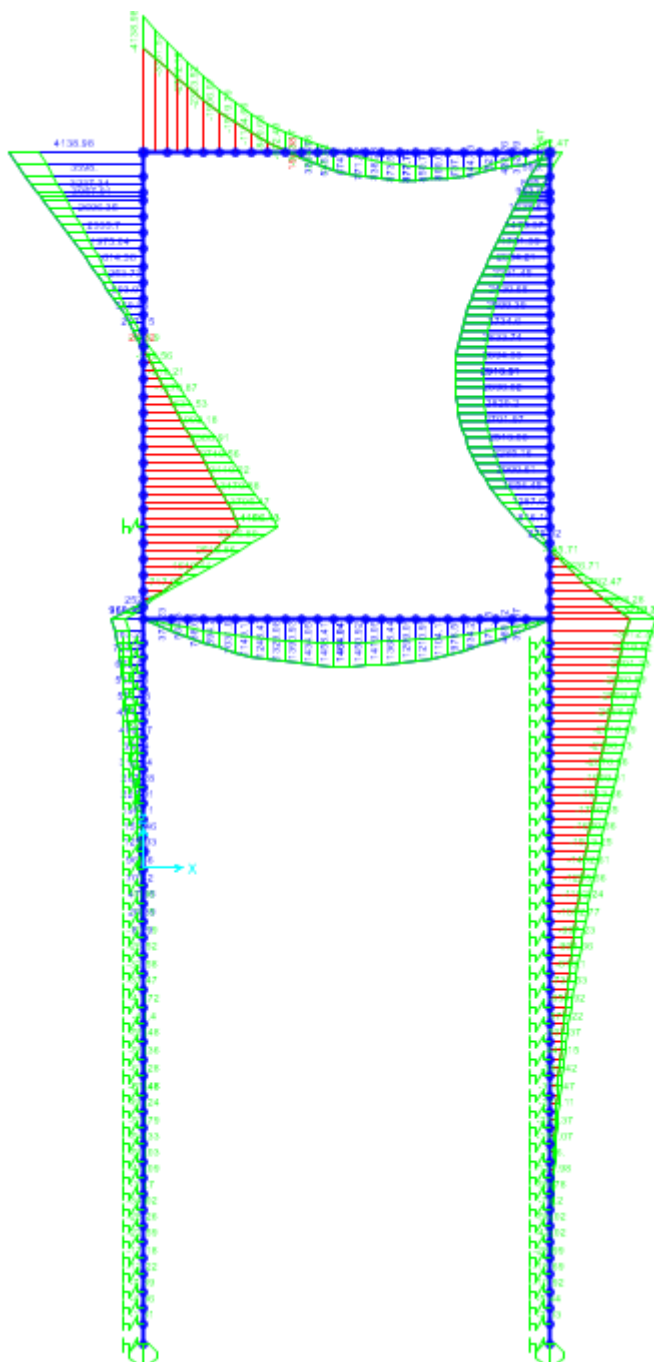


Figura 26. Involuppo Momenti Flettenti – SLU

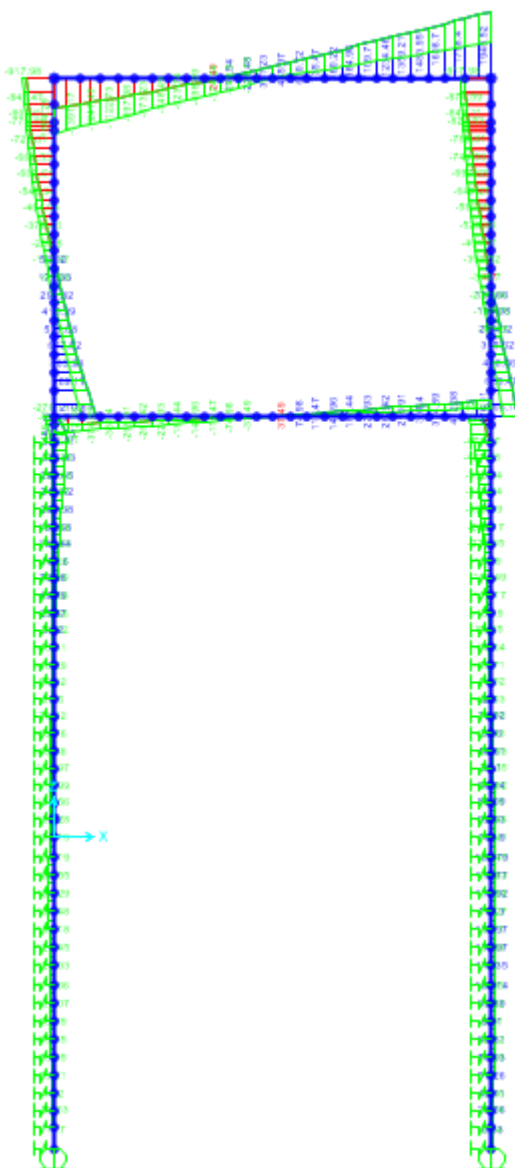


Figura 27. Involuppo Sforzo di taglio – SLU

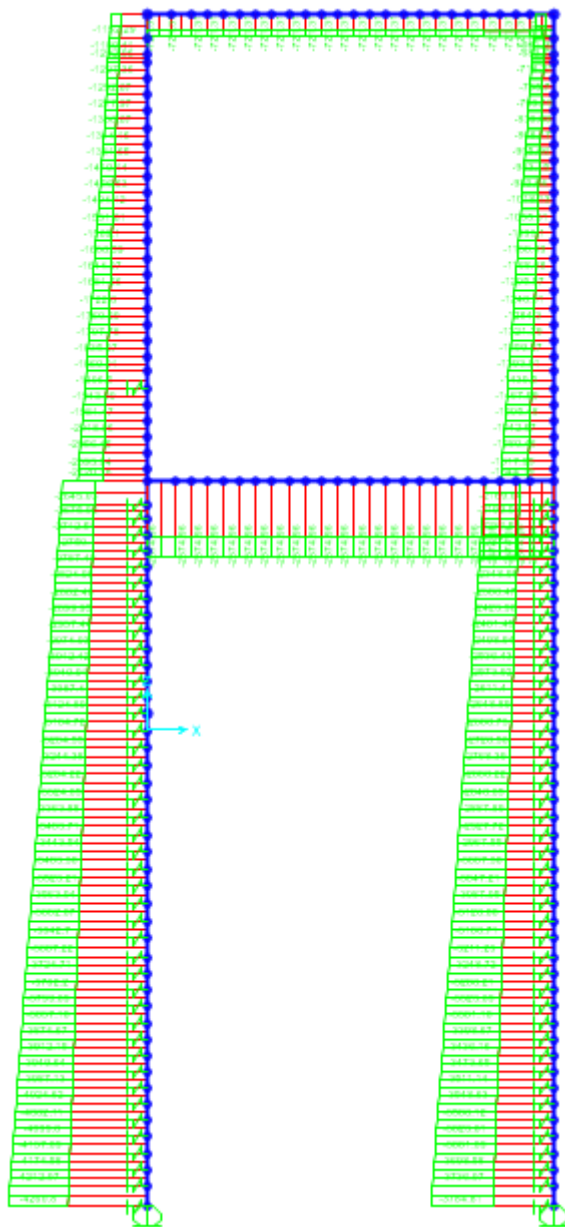


Figura 28. Involuppo Sforzo normale – SLU

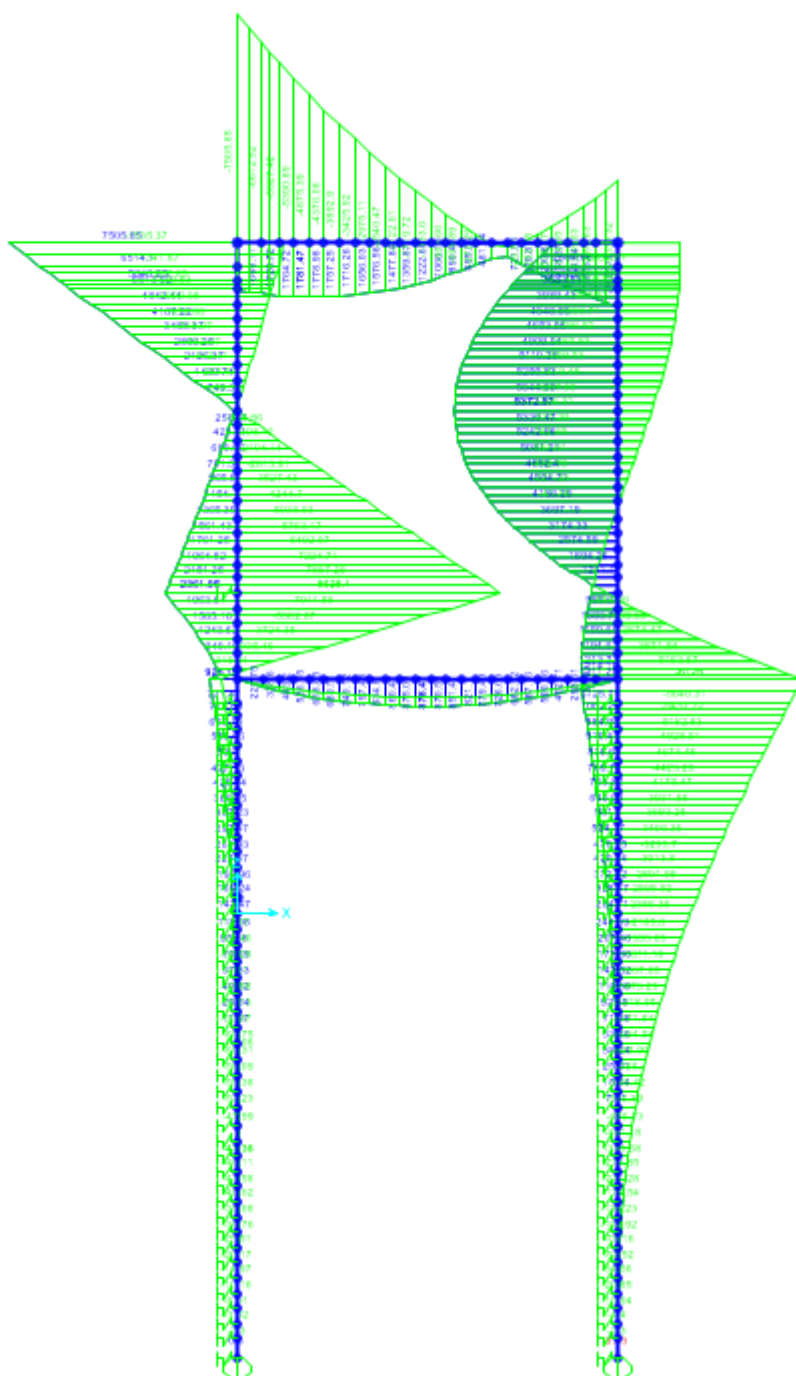


Figura 29. Inviluppo Momenti Flettenti – SLV

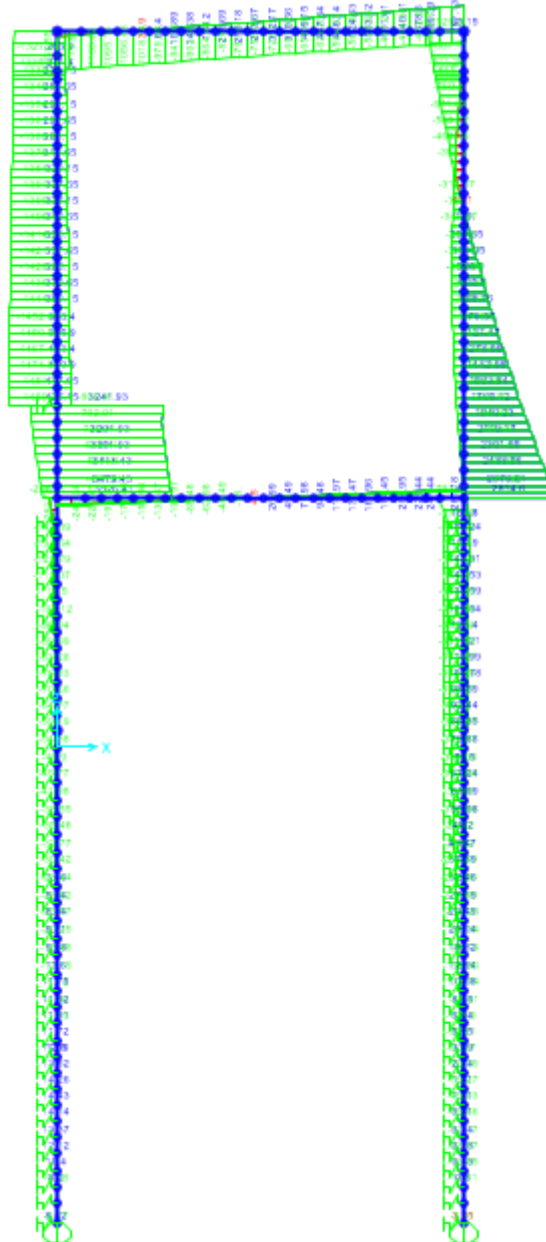


Figura 30. Involuppo Sforzo di taglio – SLV

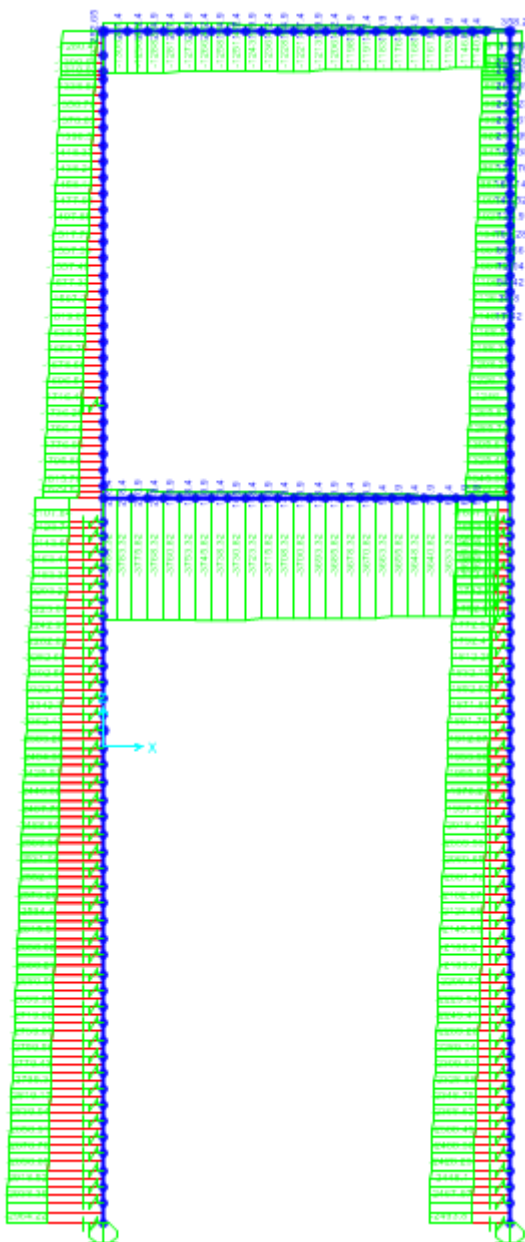


Figura 31. Involuppo Sforzo normale – SLV

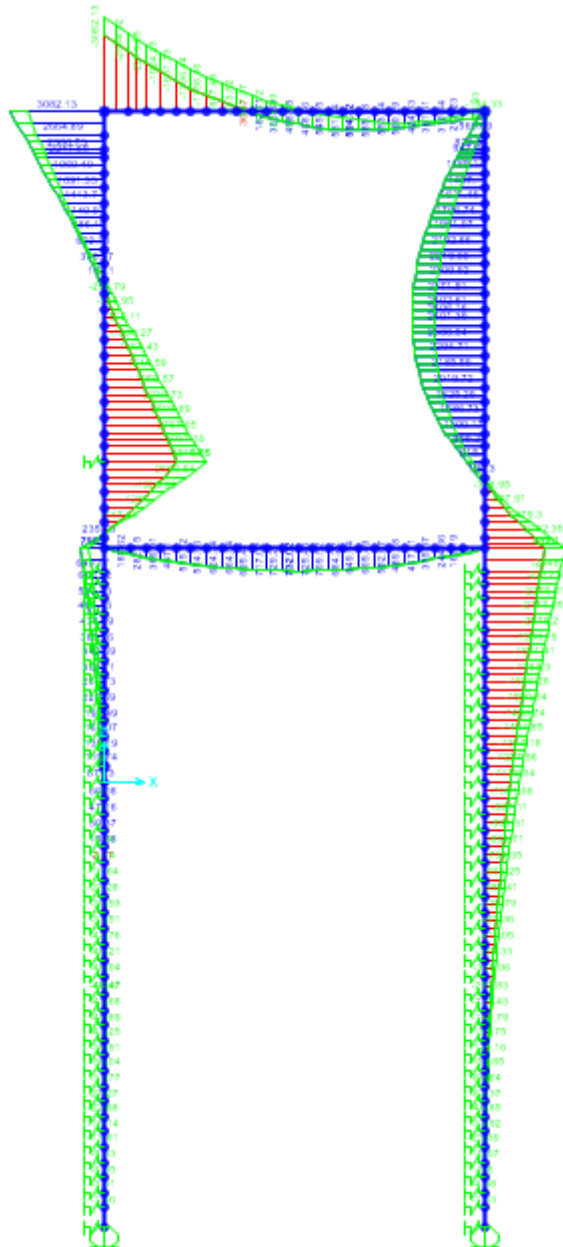


Figura 32. Inviluppo Momenti Flettenti – SLE

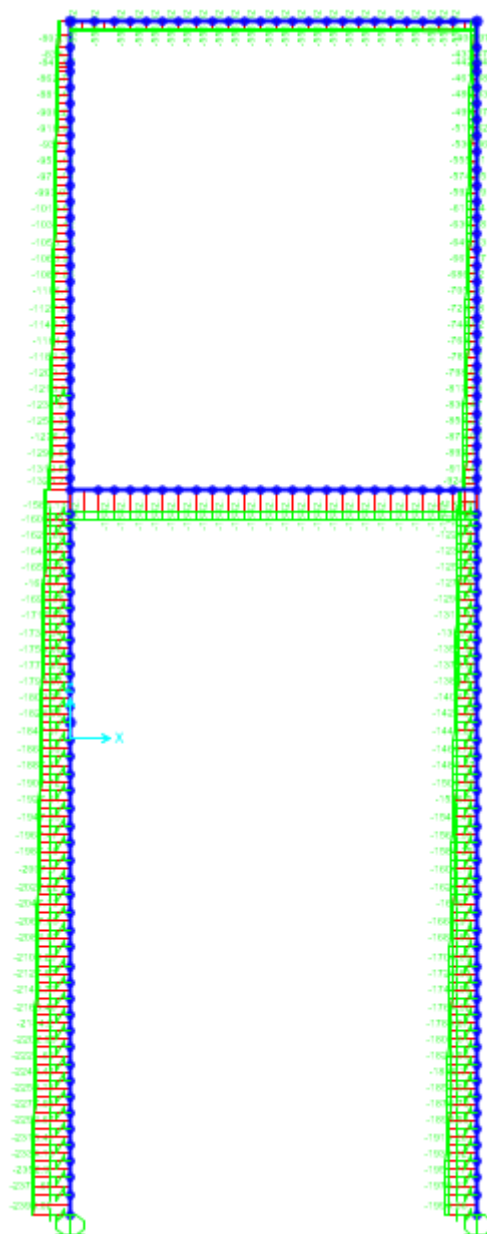


Figura 33. Involuppo Sforzo normale – SLE

8.1.3 Verifiche diaframma e soletta di copertura

Nella figura seguente si riportano le sezioni di verifica del diaframma e del solettone di copertura.

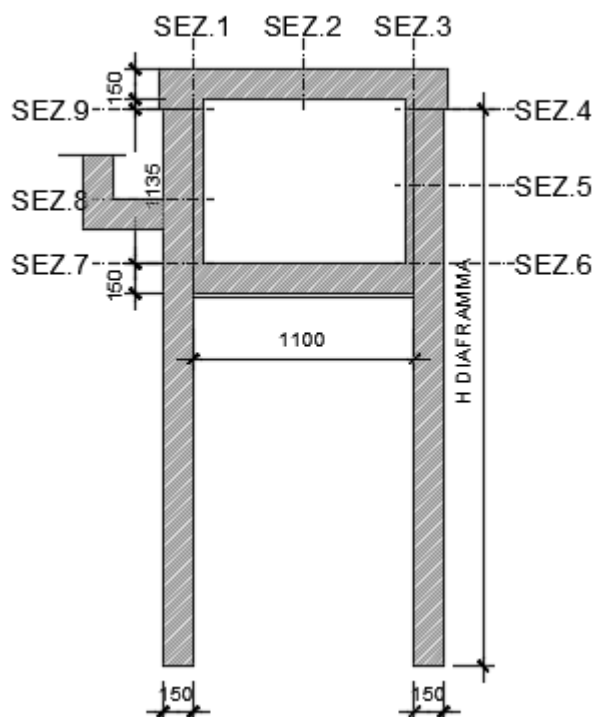


Figura 34. Sezioni di verifica diaframmi e solettone di copertura.

Riepilogo sollecitazioni soletta di copertura

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3	Sezione
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text
79	0	INVSLV	Combination	Max	76.40	709.39	0.00	0.00	0.00	1805.90	SEZ3
79	0	INVSLV	Combination	Min	-1140.45	-406.72	0.00	0.00	0.00	-1485.63	SEZ3
79	0	INVSLU	Combination	Max	-541.66	446.63	0.00	0.00	0.00	362.09	SEZ3
79	0	INVSLU	Combination	Min	-721.31	185.64	0.00	0.00	0.00	16.61	SEZ3
79	0	INVSLE	Combination	Max	-427.74	298.11	0.00	0.00	0.00	268.23	SEZ3
79	0	INVSLE	Combination	Min	-556.32	119.29	0.00	0.00	0.00	94.24	SEZ3
80	0	INVSLV	Combination	Max	241.40	-121.36	0.00	0.00	0.00	1660.11	SEZ1
80	0	INVSLV	Combination	Min	-1305.45	-1179.81	0.00	0.00	0.00	-6612.52	SEZ1
80	0	INVSLU	Combination	Max	-541.66	-734.82	0.00	0.00	0.00	-2547.93	SEZ1

80	0	INVSLU	Combination	Min	-721.31	-1003.14	0.00	0.00	0.00	-3351.57	SEZ1
80	0	INVSLE	Combination	Max	-427.74	-598.73	0.00	0.00	0.00	-2001.33	SEZ1
80	0	INVSLE	Combination	Min	-556.32	-702.24	0.00	0.00	0.00	-2584.32	SEZ1
95	0	INVSLV	Combination	Max	127.40	447.64	0.00	0.00	0.00	481.34	SEZ2
95	0	INVSLV	Combination	Min	-1191.45	-626.67	0.00	0.00	0.00	49.13	SEZ2
95	0	INVSLU	Combination	Max	-541.66	22.87	0.00	0.00	0.00	877.74	SEZ2
95	0	INVSLU	Combination	Min	-721.31	-101.71	0.00	0.00	0.00	480.46	SEZ2
95	0	INVSLE	Combination	Max	-427.74	-3.95	0.00	0.00	0.00	594.32	SEZ2
95	0	INVSLE	Combination	Min	-556.32	-114.76	0.00	0.00	0.00	275.93	SEZ2

Tabella 5 – Tabella di riepilogo sollecitazioni Copertura – Modello SAP2000

Il solettone di copertura, in corrispondenza delle sezioni di incastro, SEZ1 e SEZ3, è armato con 3 registri ϕ 26/10 lato superiore e 1 registro ϕ 26/10 lato inferiore. Il baricentro del primo registro è posto ad una distanza pari a $4.0 + 2.0 + 1.3 = 7.3$ cm, mentre i successivi registri sono posti a $3.0 + 2.6 = 5.6$ cm dal precedente.



Verifiche in condizioni statiche soletta di copertura

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A. NOME SEZIONE: Copertura 1500-SEZA_01

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Molto aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C30/37
	Resis. compr. di calcolo fcd:	170.00 daN/cm ²
	Resis. compr. ridotta fcd':	0.00 daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	64 di 129

Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
Modulo Elastico Normale Ec:	328360	daN/cm ²
Coeff. di Poisson:	0.20	
Resis. media a trazione fctm:	29.00	daN/cm ²
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.0	
Sc limite S.L.E. comb. Rare:	150.00	daN/cm ²
Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	150.00	daN/cm ²
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	120.00	daN/cm ²
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200	mm

ACCIAIO -

Tipo:	B450C	
Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm ²
Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm ²
Resist. snerv. di calcolo fyd:	3913.0	daN/cm ²
Resist. ultima di calcolo ftd:	3913.0	daN/cm ²
Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \beta_2$:	1.00	
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \beta_2$:	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	3600.0	daN/cm ²

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C30/37

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	150.0
3	50.0	150.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-43.5	7.3	26
2	-43.5	142.7	26
3	43.5	142.7	26
4	43.5	7.3	26
5	-43.5	12.9	1
6	43.5	12.9	1
7	-43.5	137.1	26
8	43.5	137.1	26
9	-43.5	19.2	1
10	43.5	19.2	1
11	-43.5	131.5	26
12	43.5	131.5	26
13	-43.5	24.8	1
14	43.5	24.8	1
15	-43.5	124.9	1
16	43.5	124.9	1

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini.	Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin.	Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre	Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	65 di 129

Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	26
2	2	3	8	26
3	7	8	8	26
4	11	12	8	26

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	54166	36209	0	0	0
2	72131	1661	0	0	0
3	54166	-254793	0	0	0
4	72131	-335157	0	0	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	42774	26823	0
2	55632	9424	0
3	42774	-200133	0
4	55632	-258432	0

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	42774	26823 (309509)	0 (0)
2	55632	9424 (0)	0 (0)
3	42774	-200133 (-178675)	0 (0)
4	55632	-258432 (-178753)	0 (0)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	66 di 129

Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	42774	26823 (309509)	0 (0)
2	55632	9424 (0)	0 (0)
3	42774	-200133 (-178675)	0 (0)
4	55632	-258432 (-178753)	0 (0)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.2 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 3.0 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult Sforzo normale ultimo [daN] baricentrico (positivo se di compress.)
Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
My ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] intorno all'asse X di riferimento della sezione
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	54166	36209	0	54158	334012	0	10.230	-----
2	S	72131	1661	0	72160	-821631	0	230.094	-----
3	S	54166	-254793	0	54190	-813353	0	3.159	-----
4	S	72131	-335157	0	72160	-821631	0	2.429	-----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.01281	-50.0	150.0	0.00165	-43.5	142.7	-0.03270	-43.5	7.3
2	0.00350	-0.00285	-50.0	0.0	0.00278	-43.5	7.3	-0.01060	-43.5	142.7
3	0.00350	-0.00309	-50.0	0.0	0.00275	-43.5	7.3	-0.01114	-43.5	142.7
4	0.00350	-0.00285	-50.0	0.0	0.00278	-43.5	7.3	-0.01060	-43.5	142.7

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
 INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1
 LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	67 di 129

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000253711	-0.034556635	----	----
2	0.000000000	-0.000098790	0.003500000	----	----
3	0.000000000	-0.000102567	0.003500000	----	----
4	0.000000000	-0.000098790	0.003500000	----	----

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
 Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [daN/cm²]
 Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
 Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [daN/cm²]
 Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
 Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
 As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
 D barre Distanza tre le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
 Beta12 Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre Beta1*Beta2

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	7.4	-50.0	150.0	-75	33.8	7.3	2529	53.1	9.7	1.00
2	S	4.2	-50.0	150.0	28	33.8	7.3	----	----	----	----
3	S	50.3	0.0	0.0	-994	33.8	142.7	3640	159.3	5.6	1.00
4	S	64.9	0.0	0.0	-1282	33.8	142.7	3640	159.3	5.6	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	7.4	-50.0	150.0	-75	33.8	7.3	2529	53.1	9.7	0.50
2	S	4.2	-50.0	150.0	28	33.8	7.3	----	----	----	----
3	S	50.3	0.0	0.0	-994	33.8	142.7	3640	159.3	5.6	0.50
4	S	64.9	0.0	0.0	-1282	33.8	142.7	3640	159.3	5.6	0.50

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}

Ver. Esito della verifica
 S1 Massima tensione [daN/cm²] di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione non fessurata
 S2 Minima di trazione [daN/cm²] del cls. (in sezione non fessurata) nella fibra più interna dell'area Ac eff
 k2 = 0.4 per barre ad aderenza migliorata
 k3 = $(S1 + S2)/(2*S1)$ con riferimento all'area tesa Ac eff
 Ø Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
 Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
 Psi = $1 - \text{Beta}12 * (Ssr/Ss)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
 e sm Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 * Ss/Es$ è tra parentesi
 srm Distanza media tra le fessure [mm]
 wk Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e \text{ sm} * srm$. Valore limite tra parentesi
 MX fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [daNm]
 MY fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [daNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-2.5	-1.0	0.174	25	60.0	-65.574	0.00001 (0.00001)	223	0.006 (0.20)	309509	0
2	S	1.8	0	----	----	----	----	----	----	----	0	0
3	S	-32.5	-14.4	0.180	26	60.0	0.601	0.00030 (0.00020)	174	0.088 (0.20)	-178675	0
4	S	-41.9	-18.6	0.180	26	60.0	0.761	0.00049 (0.00026)	174	0.144 (0.20)	-178753	0



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	68 di 129

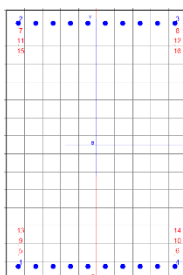
COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	7.4	-50.0	150.0	-75	33.8	7.3	2529	53.1	9.7	0.50
2	S	4.2	-50.0	150.0	28	33.8	7.3	----	----	----	----
3	S	50.3	0.0	0.0	-994	33.8	142.7	3640	159.3	5.6	0.50
4	S	64.9	0.0	0.0	-1282	33.8	142.7	3640	159.3	5.6	0.50

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-2.5	-1.0	0.174	25	60.0	-65.574	0.00001 (0.00001)	223	0.006 (0.20)	309509	0
2	S	1.8	0	----	----	----	----	----	----	----	0	0
3	S	-32.5	-14.4	0.180	26	60.0	0.601	0.00030 (0.00020)	174	0.088 (0.20)	-178675	0
4	S	-41.9	-18.6	0.180	26	60.0	0.761	0.00049 (0.00026)	174	0.144 (0.20)	-178753	0

Il solettone di copertura, in corrispondenza della sezione di mezzzeria, SEZ2, è armato con 1 registro ϕ 26/10 lato superiore e 1 registro ϕ 26/10 lato inferiore.



DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: Copertura 1500-SEZ2_01

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Molto aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C30/37
	Resis. compr. di calcolo fcd:	170.00 daN/cm ²
	Resis. compr. ridotta fcd':	0.00 daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	328360 daN/cm ²
	Coeff. di Poisson:	0.20
	Resis. media a trazione fctm:	29.00 daN/cm ²
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.0
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	150.00 daN/cm ²
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	150.00 daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	120.00 daN/cm ²



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	69 di 129

Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: 0.200 mm

ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0 daN/cm ²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0 daN/cm ²
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	3913.0 daN/cm ²
	Resist. ultima di calcolo ftd:	3913.0 daN/cm ²
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	200000 daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	3600.0 daN/cm ²

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C30/37

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	150.0
3	50.0	150.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-43.5	7.3	26
2	-43.5	142.7	26
3	43.5	142.7	26
4	43.5	7.3	26
5	-43.5	13.6	1
6	43.5	13.6	1
7	-43.5	136.1	1
8	43.5	136.1	1
9	-43.5	19.2	1
10	43.5	19.2	1
11	-43.5	130.5	1
12	43.5	130.5	1
13	-43.5	24.8	1
14	43.5	24.8	1
15	-43.5	124.9	1
16	43.5	124.9	1

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	26
2	2	3	8	26

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
 INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1
 LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	70 di 129

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	54166	87774	0	0	0
2	72131	48046	0	0	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	42774	59432	0
2	55632	27593	0

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	42774	59432 (172295)	0 (0)
2	55632	27593 (321546)	0 (0)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	42774	59432 (172295)	0 (0)
2	55632	27593 (321546)	0 (0)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.2 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 5.0 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
 INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO
 DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1
 LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	71 di 129

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
 Mx Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N ult Sforzo normale ultimo [daN] baricentrico (positivo se di compress.)
 Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 My ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] intorno all'asse X di riferimento della sezione
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	54166	87774	0	54166	322427	0	3.673	----
2	S	72131	48046	0	72142	334479	0	6.962	----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
 Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.01769	-50.0	150.0	0.00109	-43.5	142.7	-0.04354	-43.5	7.3
2	0.00350	-0.01676	-50.0	150.0	0.00120	-43.5	142.7	-0.04147	-43.5	7.3

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000329645	-0.045946714	----	----
2	0.000000000	0.000315144	-0.043771593	----	----

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
 Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [daN/cm²]
 Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
 Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [daN/cm²]
 Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
 Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
 As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
 D barre Distanza tre le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
 Beta12 Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre Beta1*Beta2

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------	---------	--------



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
 INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO
 DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1
 LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCAFabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	72 di 129

1	S	20.6	-50.0	150.0	-506	33.8	7.3	2529	53.1	9.7	1.00
2	S	9.9	-50.0	150.0	-55	33.8	7.3	2300	53.1	9.7	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	20.6	-50.0	150.0	-506	33.8	7.3	2529	53.1	9.7	0.50
2	S	9.9	-50.0	150.0	-55	33.8	7.3	2300	53.1	9.7	0.50

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}

Ver.	Esito della verifica
S1	Massima tensione [daN/cm ²] di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione non fessurata
S2	Minima di trazione [daN/cm ²] del cls. (in sezione non fessurata) nella fibra più interna dell'area Ac eff
k2	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
k3	= $(S1 + S2)/(2 \cdot S1)$ con riferimento all'area tesa Ac eff
Ø	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
Psi	= $1 - \text{Beta}12 \cdot (Ssr/Ss)^2 = 1 - \text{Beta}12 \cdot (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 \cdot (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 \cdot Ss/Es$ è tra parentesi
srm	Distanza media tra le fessure [mm]
wk	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 \cdot e \cdot sm \cdot srm$. Valore limite tra parentesi
MX fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [daNm]
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [daNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-10.0	-5.8	0.197	25	60.0	-3.202	0.00010 (0.00010)	235	0.040 (0.20)	172295	0
2	S	-2.5	-0.7	0.161	26	60.0	-66.898	0.00001 (0.00001)	211	0.004 (0.20)	321546	0

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	20.6	-50.0	150.0	-506	33.8	7.3	2529	53.1	9.7	0.50
2	S	9.9	-50.0	150.0	-55	33.8	7.3	2300	53.1	9.7	0.50

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-10.0	-5.8	0.197	25	60.0	-3.202	0.00010 (0.00010)	235	0.040 (0.20)	172295	0
2	S	-2.5	-0.7	0.161	26	60.0	-66.898	0.00001 (0.00001)	211	0.004 (0.20)	321546	0



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCAFabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	73 di 129

Verifica a taglio in condizioni statiche.

Caratteristiche materiali

Cl_s R_{ck}

Cl_s condizioni calcestruzzo

Acciaio 1 acciaio barre longitudinali

Acciaio 2 acciaio armature trasversali

v. coefficiente parziale relativo al calcestruzzo

v. coefficiente parziale relativo all'acciaio

Geometrie sezione

b_w mm larghezza dell'anima anima resistente (larghezza minima d'anima)

d mm altezza utile della sezione

A_c mm² area della sezione di calcestruzzo

Caratteristiche armature

n_{bl} numero di barre longitudinali

Ø_{bl} mm diametro delle barre longitudinali

n_{bw} numero di bracci delle staffe

Ø_{st} mm diametro delle staffe

s_{st} mm passo delle staffe

α ° inclinazione delle staffe (α=90° per staffe ortogonali all'asse)

Caratteristiche sollecitazioni

N_{Ed} KN sforzo normale di calcolo (+ per compressione)

V_{Ed} KN taglio di calcolo

N_{Rd} 30710.0 KN sforzo normale di compressione massimo

Dati traliccio resistente

θ ° inclinazione delle bielle di calcestruzzo rispetto all'asse

ctgθ 2.48 (il valore deve essere compreso fra 1.0 e 2.5)

Lo sforzo normale agente è "significativo" (vedi par. 4.1.2.1.3.2 NTC)

Sì

No

τ N/mm² tensione tangenziale corda baricentrica

σ₁ N/mm² tensione principale di trazione sulla corda baricentrica

ctgθ_l valore limite dell'inclinazione delle bielle

Valore di verifica del taglio resistente

V_{Rd} KN taglio resistente per elemento privo di armatura trasversale

V_{Rd} KN taglio resistente per elemento con armatura trasversale



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
 INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO
 DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1
 LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCAFabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	74 di 129

Verifica in condizioni sismiche soletta di copertura SEZ1 e SEZ3 .

La verifica è condotta in campo sostanzialmente elastico.

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: Copertura 1500-SEZA_sisma_01

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C30/37	
	Resis. compr. di calcolo fcd:	170.00	daN/cm ²
	Resis. compr. ridotta fcd':	0.00	daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	328360	daN/cm ²
	Coeff. di Poisson:	0.20	
Resis. media a trazione fctm:	29.00	daN/cm ²	
ACCIAIO -	Tipo:	B450Ce	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	3913.0	daN/cm ²
	Resist. ultima di calcolo ftd:	3913.0	daN/cm ²
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.002	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito		

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale	
Classe Conglomerato:	C30/37	
N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	150.0
3	50.0	150.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-43.5	7.3	26
2	-43.5	142.7	26
3	43.5	142.7	26
4	43.5	7.3	26
5	-43.5	12.9	1
6	43.5	12.9	1
7	-43.5	137.1	26
8	43.5	137.1	26



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCAFabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	75 di 129

9	-43.5	19.0	1
10	43.5	19.0	1
11	-43.5	131.0	26
12	43.5	131.0	26
13	0.0	0.0	1

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	26
2	2	3	8	26
3	7	8	8	26
4	11	12	8	26

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	-7640	180590	0	0	0
2	114045	-148563	0	0	0
3	-24140	166011	0	0	0
4	130545	-661252	0	0	0

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: -0.1 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 3.0 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
 Mx Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N ult Sforzo normale ultimo [daN] baricentrico (positivo se di compress.)
 Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 My ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] intorno all'asse X di riferimento della sezione
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
--------	-----	---	----	----	-------	--------	--------	----------	---------



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	76 di 129

1	S	-7640	180590	0	-7617	245695	0	1.356	53.1(30.0)
2	S	114045	-148563	0	114028	-730299	0	4.709	-----
3	S	-24140	166011	0	-24130	235727	0	1.403	53.1(30.0)
4	S	130545	-661252	0	130557	-737564	0	1.114	-----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00045	-0.00056	-50.0	150.0	0.00034	-43.5	142.7	-0.00190	0.0	0.0
2	0.00139	-0.00009	-50.0	0.0	0.00139	0.0	0.0	-0.00190	-43.5	142.7
3	0.00043	-0.00057	-50.0	150.0	0.00032	-43.5	142.7	-0.00190	0.0	0.0
4	0.00142	-0.00008	-50.0	0.0	0.00142	0.0	0.0	-0.00190	-43.5	142.7

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000015690	-0.001900000	----	----
2	0.000000000	-0.000023053	0.001389719	----	----
3	0.000000000	0.000015528	-0.001900000	----	----
4	0.000000000	-0.000023242	0.001416580	----	----



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
 INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO
 DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1
 LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCAFabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	77 di 129

Verifica in condizioni sismiche soletta di copertura SEZ2 .

La verifica è condotta in campo sostanzialmente elastico.

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: Copertura 1500-SEZ2_sisma_01

Descrizione Sezione:
 Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi
 Tipologia sezione: Sezione generica
 Normativa di riferimento: N.T.C.
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
 Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO - Classe: C30/37
 Resis. compr. di calcolo fcd: 170.00 daN/cm²
 Resis. compr. ridotta fcd': 0.00 daN/cm²
 Def.unit. max resistenza ec2: 0.0020
 Def.unit. ultima ecu: 0.0035
 Diagramma tensione-deformaz.: Parabola-Rettangolo
 Modulo Elastico Normale Ec: 328360 daN/cm²
 Coeff. di Poisson: 0.20
 Resis. media a trazione fctm: 29.00 daN/cm²

ACCIAIO - Tipo: B450Ce
 Resist. caratt. snervam. fyk: 4500.0 daN/cm²
 Resist. caratt. rottura ftk: 4500.0 daN/cm²
 Resist. snerv. di calcolo fyd: 3913.0 daN/cm²
 Resist. ultima di calcolo ftd: 3913.0 daN/cm²
 Deform. ultima di calcolo Epu: 0.002
 Modulo Elastico Ef: 200000 daN/cm²
 Diagramma tensione-deformaz.: Bilineare finito

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C30/37

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	150.0
3	50.0	150.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-43.5	7.3	26
2	-43.5	142.7	26
3	43.5	142.7	26
4	43.5	7.3	26
5	-43.5	13.0	1
6	43.5	13.0	1
7	-43.5	137.0	1
8	43.5	137.0	1
9	-43.5	19.0	1
10	43.5	19.0	1



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
 INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1
 LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCAFabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	78 di 129

11	-43.5	131.0	1
12	43.5	131.0	1
13	0.0	0.0	1

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	26
2	2	3	8	26

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	-12740	48134	0	0	0
2	119145	4913	0	0	0

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: -0.1 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 4.3 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
 Mx Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N ult Sforzo normale ultimo [daN] baricentrico (positivo se di compress.)
 Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 My ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] intorno all'asse X di riferimento della sezione
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	-12740	48134	0	-12769	242631	0	5.041	53.1(30.0)
2	S	119145	4913	0	119154	317450	0	64.602	-----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCAFabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	79 di 129

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
 Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00053	-0.00051	-50.0	150.0	0.00041	-43.5	142.7	-0.00190	0.0	0.0
2	0.00076	-0.00038	-50.0	150.0	0.00063	-43.5	142.7	-0.00190	0.0	0.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000016181	-0.001900000	----	----
2	0.000000000	0.000017717	-0.001900000	----	----



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCAFabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	80 di 129

Verifica a taglio in sisma soletta di copertura .

Caratteristiche materiali

Cls R_{ck}

Cls condizioni calcestruzzo

Acciaio 1 acciaio barre longitudinali

Acciaio 2 acciaio armature trasversali

v. coefficiente parziale relativo al calcestruzzo

v. coefficiente parziale relativo all'acciaio

Geometrie sezione

b_w mm larghezza dell'anima resistente (larghezza minima d'anima)

d mm altezza utile della sezione

A_c mm² area della sezione di calcestruzzo

Caratteristiche armature

n_{bl} numero di barre longitudinali

\varnothing_{bl} mm diametro delle barre longitudinali

n_{bw} numero di bracci delle staffe

\varnothing_{st} mm diametro delle staffe

s_{st} mm passo delle staffe

α ° inclinazione delle staffe ($\alpha=90^\circ$ per staffe ortogonali all'asse)

Caratteristiche sollecitazioni

N_{Ed} KN sforzo normale di calcolo (+ per compressione)

V_{Ed} KN taglio di calcolo

N_{Rd} 30710.0 KN sforzo normale di compressione massimo

Dati traliccio resistente

θ ° inclinazione delle bielle di calcestruzzo rispetto all'asse

$ctg\theta$ 2.48 (il valore deve essere compreso fra 1.0 e 2.5)

Lo sforzo normale agente è "significativo" (vedi par. 4.1.2.1.3.2 NTC)

Sì

No

τ N/mm² tensione tangenziale corda baricentrica

σ_1 N/mm² tensione principale di trazione sulla corda baricentrica

$ctg\theta_l$ valore limite dell'inclinazione delle bielle

Valore di verifica del taglio resistente

V_{Rd} KN taglio resistente per elemento privo di armatura trasversale

V_{Rd} KN taglio resistente per elemento con armatura trasversale



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
 INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO
 DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1
 LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	81 di 129

Riepilogo sollecitazioni diaframma

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3	FrameElem
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text
46	0	INVS LV	Combination	Max	-247.64	271.40	0.00	0.00	0.00	5848.25	SE29
46	0	INVS LV	Combination	Min	-1309.09	-1335.45	0.00	0.00	0.00	-1207.85	SE29
46	0	INVS LU	Combination	Max	-866.94	-541.66	0.00	0.00	0.00	3237.34	SE29
46	0	INVS LU	Combination	Min	-1189.41	-721.31	0.00	0.00	0.00	2485.99	SE29
46	0	INVS LE	Combination	Max	-719.09	-427.74	0.00	0.00	0.00	2386.73	SE29
46	0	INVS LE	Combination	Min	-834.60	-556.32	0.00	0.00	0.00	2000.99	SE29
104	0	INVS LV	Combination	Max	292.28	-63.16	0.00	0.00	0.00	3362.96	SE24
104	0	INVS LV	Combination	Min	-838.67	-911.26	0.00	0.00	0.00	-2038.25	SE24
104	0	INVS LU	Combination	Max	-317.75	-498.09	0.00	0.00	0.00	865.40	SE24
104	0	INVS LU	Combination	Min	-661.98	-662.49	0.00	0.00	0.00	319.52	SE24
104	0	INVS LE	Combination	Max	-239.65	-392.88	0.00	0.00	0.00	823.64	SE24
104	0	INVS LE	Combination	Min	-433.47	-502.75	0.00	0.00	0.00	360.42	SE24
20	0	INVS LV	Combination	Max	-754.32	3479.43	0.00	0.00	0.00	680.47	SE27
20	0	INVS LV	Combination	Min	-1815.76	-487.91	0.00	0.00	0.00	-319.01	SE27
20	0	INVS LU	Combination	Max	-1344.92	1989.72	0.00	0.00	0.00	252.30	SE27
20	0	INVS LU	Combination	Min	-2093.94	1433.64	0.00	0.00	0.00	16.25	SE27
20	0	INVS LE	Combination	Max	-1197.08	1584.43	0.00	0.00	0.00	235.78	SE27
20	0	INVS LE	Combination	Min	-1312.59	1161.89	0.00	0.00	0.00	102.24	SE27
26	0	INVS LV	Combination	Max	-635.10	417.65	0.00	0.00	0.00	2151.25	SE28
26	0	INVS LV	Combination	Min	-1696.54	-1481.70	0.00	0.00	0.00	-7887.29	SE28
26	0	INVS LU	Combination	Max	-1232.46	-541.65	0.00	0.00	0.00	-2681.96	SE28
26	0	INVS LU	Combination	Min	-1869.01	-721.31	0.00	0.00	0.00	-3795.47	SE28
26	0	INVS LE	Combination	Max	-1084.61	-427.74	0.00	0.00	0.00	-2169.45	SE28
26	0	INVS LE	Combination	Min	-1200.12	-556.32	0.00	0.00	0.00	-3037.39	SE28
115	0	INVS LV	Combination	Max	107.28	257.65	0.00	0.00	0.00	5242.96	SE25
115	0	INVS LV	Combination	Min	-1047.30	-354.30	0.00	0.00	0.00	-762.45	SE25
115	0	INVS LU	Combination	Max	-514.57	-17.91	0.00	0.00	0.00	2894.33	SE25
115	0	INVS LU	Combination	Min	-1055.61	-81.00	0.00	0.00	0.00	2025.04	SE25
115	0	INVS LE	Combination	Max	-436.47	-19.86	0.00	0.00	0.00	2402.61	SE25
115	0	INVS LE	Combination	Min	-630.28	-53.24	0.00	0.00	0.00	1662.49	SE25
132	0	INVS LV	Combination	Max	-416.02	161.80	0.00	0.00	0.00	1125.75	SE26
132	0	INVS LV	Combination	Min	-1637.43	-509.47	0.00	0.00	0.00	-5640.31	SE26
132	0	INVS LU	Combination	Max	-1071.28	-178.42	0.00	0.00	0.00	-2225.29	SE26
132	0	INVS LU	Combination	Min	-2169.04	-231.89	0.00	0.00	0.00	-3012.38	SE26
132	0	INVS LE	Combination	Max	-993.18	-144.94	0.00	0.00	0.00	-1829.58	SE26
132	0	INVS LE	Combination	Min	-1186.99	-189.07	0.00	0.00	0.00	-2448.10	SE26

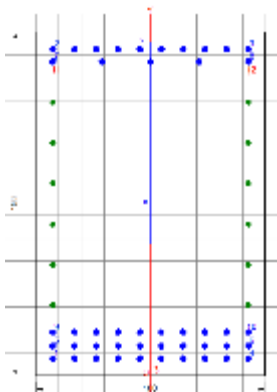
Tabella 6 – Tabella di riepilogo sollecitazioni diaframma – Modello SAP2000

Sollecitazioni dal modello Paratie Plus

SLU	N (kN) (min – max)	M(kNm) (min – max)	V (kN) max
Max SEZ 4 e 9	-635.9	4518.4	1280.8
Max SEZ 5, 6, 7, 8	-635.9	-5756.7	
SLV	N (kN) (min – max)	M(kNm) (min – max)	V (kN) max
Max SEZ 4 e 9	-914.2	3897.9	
Max SEZ 5, 6, 7, 8	-914.2	-7543.2	1831.8
SLE – RR, FR e QP	N (kN) (min – max)	M(kNm) (min – max)	
Max SEZ 4 e 9	-492.8	3442.4	
Max SEZ 5, 6, 7, 8	-492.8	-4395.5	

Tabella 7 – Tabella di riepilogo sollecitazioni diaframma – Modello Paratie plus

Il diaframma, in corrispondenza delle sezioni di incastro, SEZ4 e SEZ9, è armato con 3 registri ϕ 26/10 lato esterno e 1 registro ϕ 26/10 lato interno. Il baricentro del primo registro è posto ad una distanza pari a $6.0 + 1.6 + 1.3 = 8.9$ cm, mentre i successivi registri sono posti a $3.0 + 2.6 = 5.6$ cm dal precedente.



Verifiche in condizioni statiche diaframma

Si considerano positive le sollecitazioni che tendono le fibre esterne del diaframma.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	83 di 129

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A. NOME SEZIONE: Diaframma1500-SEZA_01

Descrizione Sezione:
 Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi
 Tipologia sezione: Sezione generica
 Normativa di riferimento: N.T.C.
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
 Condizioni Ambientali: Molto aggressive
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
 Riferimento alla sismicit : Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30	
	Resis. compr. di calcolo fcd:	141.60	daN/cm ²
	Resis. compr. ridotta fcd':	0.00	daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	314750	daN/cm ²
	Coeff. di Poisson:	0.20	
	Resis. media a trazione fctm:	25.60	daN/cm ²
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.0	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	125.00	daN/cm ²
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	125.00	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	100.00	daN/cm ²
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200	mm	
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	3913.0	daN/cm ²
	Resist. ultima di calcolo ftd:	3913.0	daN/cm ²
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	3600.0	daN/cm ²	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale	
Classe Conglomerato:	C25/30	
N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	150.0
3	50.0	150.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-42.5	8.9	26
2	-42.5	141.1	26
3	42.5	141.1	26
4	42.5	8.9	26



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
 INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO
 DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1
 LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	84 di 129

5	-42.5	14.5	26
6	42.5	14.5	26
7	-42.5	135.5	26
8	42.5	135.5	26
9	-42.5	20.1	26
10	42.5	20.1	26
11	-42.5	130.5	1
12	42.5	130.5	1
13	-42.5	24.8	1
14	42.5	24.8	1
15	-42.5	124.9	1
16	42.0	124.9	1

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	26
2	2	3	8	26
3	5	6	8	26
4	9	10	8	26
5	5	7	6	24
6	6	8	6	24
7	7	8	3	26

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	86694	323734	0	0	0
2	118941	248599	0	0	0
3	31775	-86540	0	0	0
4	66198	-31952	0	0	0
5	63590	451840	0	0	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	71909	238673	0



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
 INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO
 DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1
 LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCAFabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	85 di 129

2	83460	200099	0
3	23965	-82364	0
4	43347	-36042	0
5	49280	344240	0

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	71909	238673 (164987)	0 (0)
2	83460	200099 (170806)	0 (0)
3	23965	-82364 (-151889)	0 (0)
4	43347	-36042 (-221383)	0 (0)
5	49280	344240 (157653)	0 (0)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	71909	238673 (164987)	0 (0)
2	83460	200099 (170806)	0 (0)
3	23965	-82364 (-151889)	0 (0)
4	43347	-36042 (-221383)	0 (0)
5	49280	344240 (157653)	0 (0)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.2 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 3.0 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
 Mx Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N ult Sforzo normale ultimo [daN] baricentrico (positivo se di compress.)
 Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 My ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] intorno all'asse X di riferimento della sezione
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	86694	323734	0	86716	901073	0	2.758	-----



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	86 di 129

2	S	118941	248599	0	118920	911514	0	3.599	----
3	S	31775	-86540	0	31785	-561912	0	6.604	----
4	S	66198	-31952	0	66193	-581157	0	20.357	----
5	S	63590	451840	0	63570	893383	0	1.970	----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.00146	50.0	150.0	0.00281	42.5	141.1	-0.00739	-42.5	8.9
2	0.00350	-0.00125	50.0	150.0	0.00284	42.5	141.1	-0.00692	-42.5	8.9
3	0.00350	-0.00751	50.0	0.0	0.00198	42.5	8.9	-0.02067	-42.5	141.1
4	0.00350	-0.00712	50.0	0.0	0.00203	42.5	8.9	-0.01982	-42.5	141.1
5	0.00350	-0.00162	50.0	150.0	0.00279	42.5	141.1	-0.00774	-42.5	8.9

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000077150	-0.008072527	----	----
2	0.000000000	0.000073833	-0.007574996	----	----
3	0.000000000	-0.000171326	0.003500000	----	----
4	0.000000000	-0.000165249	0.003499999	----	----
5	0.000000000	0.000079669	-0.008450343	----	----

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [daN/cm ²]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [daN/cm ²]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre	Distanza tre le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre Beta1*Beta2

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	57.9	50.0	150.0	-1076	-42.5	8.9	4044	168.3	5.6	1.00
2	S	49.7	50.0	150.0	-847	-42.5	8.9	3983	168.3	5.6	1.00
3	S	20.3	0.0	0.0	-608	42.5	141.1	4108	97.8	5.6	1.00
4	S	9.5	0.0	0.0	-128	42.5	141.1	3473	88.7	5.6	1.00
5	S	80.7	50.0	150.0	-1684	-42.5	8.9	4118	168.3	5.6	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
 INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO
 DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1
 LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	87 di 129

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	57.9	50.0	150.0	-1076	-42.5	8.9	4044	168.3	5.6	0.50
2	S	49.7	50.0	150.0	-847	-42.5	8.9	3983	168.3	5.6	0.50
3	S	20.3	0.0	0.0	-608	42.5	141.1	4108	97.8	5.6	0.50
4	S	9.5	0.0	0.0	-128	42.5	141.1	3473	88.7	5.6	0.50
5	S	80.7	50.0	150.0	-1684	-42.5	8.9	4118	168.3	5.6	0.50

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}

Ver.	Esito della verifica
S1	Massima tensione [daN/cm ²] di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione non fessurata
S2	Minima di trazione [daN/cm ²] del cls. (in sezione non fessurata) nella fibra più interna dell'area Ac eff
k2	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
k3	= $(S1 + S2)/(2 \cdot S1)$ con riferimento all'area tesa Ac eff
Ø	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
Psi	= $1 - \text{Beta}12 \cdot (Ssr/Ss)^2 = 1 - \text{Beta}12 \cdot (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 \cdot (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 \cdot Ss/Es$ è tra parentesi
srm	Distanza media tra le fessure [mm]
wk	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 \cdot e \cdot sm \cdot srm$. Valore limite tra parentesi
MX fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [daNm]
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [daNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-37.0	-12.4	0.167	26	62.0	0.761	0.00041 (0.00022)	177	0.123 (0.20)	164987	0
2	S	-30.0	-10.0	0.167	26	62.0	0.636	0.00027 (0.00017)	176	0.080 (0.20)	170806	0
3	S	-13.9	-4.0	0.161	25	62.0	-0.700	0.00012 (0.00012)	204	0.042 (0.20)	-151889	0
4	S	-4.2	-1.1	0.158	26	62.0	-17.864	0.00003 (0.00003)	198	0.009 (0.20)	-221383	0
5	S	-55.9	-18.9	0.167	26	62.0	0.895	0.00075 (0.00034)	177	0.199 (0.20)	157653	0

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	57.9	50.0	150.0	-1076	-42.5	8.9	4044	168.3	5.6	0.50
2	S	49.7	50.0	150.0	-847	-42.5	8.9	3983	168.3	5.6	0.50
3	S	20.3	0.0	0.0	-608	42.5	141.1	4108	97.8	5.6	0.50
4	S	9.5	0.0	0.0	-128	42.5	141.1	3473	88.7	5.6	0.50
5	S	80.7	50.0	150.0	-1684	-42.5	8.9	4118	168.3	5.6	0.50

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-37.0	-12.4	0.167	26	62.0	0.761	0.00041 (0.00022)	177	0.123 (0.20)	164987	0
2	S	-30.0	-10.0	0.167	26	62.0	0.636	0.00027 (0.00017)	176	0.080 (0.20)	170806	0
3	S	-13.9	-4.0	0.161	25	62.0	-0.700	0.00012 (0.00012)	204	0.042 (0.20)	-151889	0
4	S	-4.2	-1.1	0.158	26	62.0	-17.864	0.00003 (0.00003)	198	0.009 (0.20)	-221383	0
5	S	-55.9	-18.9	0.167	26	62.0	0.895	0.00075 (0.00034)	177	0.199 (0.20)	157653	0



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

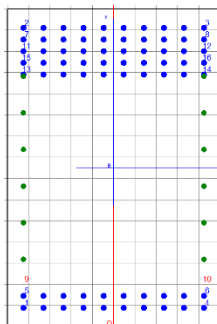
MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	88 di 129

Il diaframma, in corrispondenza delle sezioni da SEZ5 a SEZ8, è armato con 2 registri ϕ 26/10 lato esterno e 5 registri ϕ 26/10 lato interno.



DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: Diaframma1500-SEZ5-8_01

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Molto aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30	
	Resis. compr. di calcolo fcd:	141.60	daN/cm ²
	Resis. compr. ridotta fcd':	0.00	daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	314750	daN/cm ²
	Coeff. di Poisson:	0.20	
	Resis. media a trazione fctm:	25.60	daN/cm ²
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.0	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	125.00	daN/cm ²
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	125.00	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	100.00	daN/cm ²
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200	mm	

ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	3913.0	daN/cm ²
	Resist. ultima di calcolo ftd:	3913.0	daN/cm ²
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \beta_2$:	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	3600.0	daN/cm ²	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCAFabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	89 di 129

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	150.0
3	50.0	150.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-42.5	8.9	26
2	-42.5	141.1	26
3	42.5	141.1	26
4	42.5	8.9	26
5	-42.5	14.5	26
6	42.5	14.5	26
7	-42.5	135.5	26
8	42.5	135.5	26
9	-42.5	20.1	1
10	42.5	20.1	1
11	-42.5	130.0	26
12	42.5	130.0	26
13	-42.5	119.0	26
14	42.5	119.0	26
15	-42.5	124.6	26
16	42.5	124.6	26

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	26
2	2	3	8	26
3	5	7	6	24
4	6	8	6	24
5	7	8	8	26
6	5	6	8	26
7	11	12	8	26
8	15	16	8	26
9	13	14	8	26

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia x



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	90 di 129

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	134492	25230	0	0	0
2	209394	1625	0	0	0
3	123246	-268196	0	0	0
4	186901	-379547	0	0	0
5	51457	-289433	0	0	0
6	105561	-202504	0	0	0
7	107128	222529	0	0	0
8	216904	301238	0	0	0
9	63590	-575670	0	0	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	119708	23578	0
2	131259	10224	0
3	108461	-216945	0
4	120012	-303739	0
5	43647	-240261	0
6	63028	-166249	0
7	99318	182958	0
8	118699	244810	0
9	49280	-439550	0

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	119708	23578 (164987)	0 (0)
2	131259	10224 (170806)	0 (0)
3	108461	-216945 (-198594)	0 (0)
4	120012	-303739 (-192556)	0 (0)
5	43647	-240261 (-181332)	0 (0)
6	63028	-166249 (-191667)	0 (0)
7	99318	182958 (181245)	0 (0)
8	118699	244810 (177154)	0 (0)
9	49280	-439550 (-177952)	0 (0)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
---------	---	----	----



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
 INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO
 DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1
 LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	91 di 129

1	119708	23578 (164987)	0 (0)
2	131259	10224 (170806)	0 (0)
3	108461	-216945 (-198594)	0 (0)
4	120012	-303739 (-192556)	0 (0)
5	43647	-240261 (-181332)	0 (0)
6	63028	-166249 (-191667)	0 (0)
7	99318	182958 (181245)	0 (0)
8	118699	244810 (177154)	0 (0)
9	49280	-439550 (-177952)	0 (0)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.2 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 2.0 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
 Mx Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N ult Sforzo normale ultimo [daN] baricentrico (positivo se di compress.)
 Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 My ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] intorno all'asse X di riferimento della sezione
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	134492	25230	0	134477	744708	0	51.390	----
2	S	209394	1625	0	209392	-1252104	0	82.272	----
3	S	123246	-268196	0	123248	-1242003	0	4.500	----
4	S	186901	-379547	0	186890	-1249805	0	3.204	----
5	S	51457	-289433	0	51456	-1230729	0	4.206	----
6	S	105561	-202504	0	105550	-1239611	0	5.913	----
7	S	107128	222529	0	107102	730829	0	3.377	----
8	S	216904	301238	0	216914	786405	0	2.711	----
9	S	63590	-575670	0	63564	-1233080	0	2.132	----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
 Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.00491	-50.0	150.0	0.00234	-42.5	141.1	-0.01495	42.5	8.9
2	0.00350	0.00043	-50.0	0.0	0.00307	-42.5	8.9	-0.00325	42.5	141.1
3	0.00350	0.00018	-50.0	0.0	0.00304	-42.5	8.9	-0.00380	-42.5	141.1
4	0.00350	0.00036	-50.0	0.0	0.00307	-42.5	8.9	-0.00339	-42.5	141.1



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
 INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO
 DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1
 LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	92 di 129

5	0.00350	-0.00006	-50.0	0.0	0.00301	-42.5	8.9	-0.00432	-42.5	141.1
6	0.00350	0.00012	-50.0	0.0	0.00303	-42.5	8.9	-0.00392	-42.5	141.1
7	0.00350	-0.00505	-50.0	150.0	0.00232	-42.5	141.1	-0.01526	-42.5	8.9
8	0.00350	-0.00449	-50.0	150.0	0.00239	-42.5	141.1	-0.01404	-42.5	8.9
9	0.00350	-0.00002	-50.0	0.0	0.00301	-42.5	8.9	-0.00422	-42.5	141.1

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000130766	-0.016114850	---	---
2	0.000000000	-0.000047825	0.003500000	---	---
3	0.000000000	-0.000051721	0.003500000	---	---
4	0.000000000	-0.000048814	0.003500000	---	---
5	0.000000000	-0.000055437	0.003500000	---	---
6	0.000000000	-0.000052574	0.003500000	---	---
7	0.000000000	0.000132951	-0.016442694	---	---
8	0.000000000	0.000124275	-0.015141205	---	---
9	0.000000000	-0.000054741	0.003500000	---	---

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
 Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [daN/cm²]
 Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
 Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [daN/cm²]
 Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
 Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
 As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
 D barre Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
 Beta12 Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre Beta1*Beta2

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	8.1	-50.0	150.0	45	33.1	8.9	---	---	---	---
2	S	6.6	-50.0	150.0	85	33.1	8.9	---	---	---	---
3	S	48.7	0.0	0.0	-638	33.1	141.1	3750	274.5	5.6	1.00
4	S	66.7	50.0	0.0	-942	33.1	141.1	3850	274.5	5.6	1.00
5	S	50.2	50.0	0.0	-826	33.1	141.1	4150	274.5	5.6	1.00
6	S	36.4	50.0	0.0	-520	33.1	141.1	3900	274.5	5.6	1.00
7	S	39.2	50.0	150.0	-929	33.1	8.9	3881	115.2	5.6	1.00
8	S	52.2	-50.0	150.0	-1293	33.1	8.9	3898	115.2	5.6	1.00
9	S	90.2	50.0	0.0	-1560	33.1	141.1	4200	274.5	5.6	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	8.1	-50.0	150.0	45	33.1	8.9	---	---	---	---
2	S	6.6	-50.0	150.0	85	33.1	8.9	---	---	---	---
3	S	48.7	0.0	0.0	-638	33.1	141.1	3750	274.5	5.6	0.50
4	S	66.7	50.0	0.0	-942	33.1	141.1	3850	274.5	5.6	0.50
5	S	50.2	50.0	0.0	-826	33.1	141.1	4150	274.5	5.6	0.50
6	S	36.4	50.0	0.0	-520	33.1	141.1	3900	274.5	5.6	0.50
7	S	39.2	50.0	150.0	-929	33.1	8.9	3881	115.2	5.6	0.50
8	S	52.2	-50.0	150.0	-1293	33.1	8.9	3898	115.2	5.6	0.50
9	S	90.2	50.0	0.0	-1560	33.1	141.1	4200	274.5	5.6	0.50



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	93 di 129

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}

Ver.	Esito della verifica
S1	Massima tensione [daN/cm ²] di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione non fessurata
S2	Minima di trazione [daN/cm ²] del cls. (in sezione non fessurata) nella fibra più interna dell'area Ac eff
k2	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
k3	= (S1 + S2)/(2*S1) con riferimento all'area tesa Ac eff
Ø	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
Psi	= $1 - \text{Beta}12 * (S_{sr}/S_s)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 * S_s/Es$ è tra parentesi
sm	Distanza media tra le fessure [mm]
wk	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e * sm * srm$. Valore limite tra parentesi
MX fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [daNm]
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [daNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	2.7	-12.4	----	----	----	----	----	----	----	164987	0
2	S	5.6	-10.0	----	----	----	----	----	----	----	170806	0
3	S	-28.0	-10.3	0.171	26	76.0	0.581	0.00019 (0.00013)	187	0.059 (0.20)	-198594	0
4	S	-40.4	-15.1	0.172	26	76.0	0.799	0.00038 (0.00019)	188	0.120 (0.20)	-192556	0
5	S	-33.9	-12.6	0.171	26	76.0	0.715	0.00030 (0.00017)	190	0.095 (0.20)	-181332	0
6	S	-22.2	-8.2	0.171	26	76.0	0.335	0.00010 (0.00010)	188	0.033 (0.20)	-191667	0
7	S	-25.8	-8.0	0.163	26	76.0	0.509	0.00024 (0.00019)	220	0.088 (0.20)	181245	0
8	S	-35.4	-10.9	0.163	26	76.0	0.738	0.00048 (0.00026)	220	0.179 (0.20)	177154	0
9	S	-63.2	-23.8	0.172	26	76.0	0.918	0.00072 (0.00031)	191	0.199 (0.20)	-177952	0

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	8.1	-50.0	150.0	45	33.1	8.9	----	----	----	----
2	S	6.6	-50.0	150.0	85	33.1	8.9	----	----	----	----
3	S	48.7	0.0	0.0	-638	33.1	141.1	3750	274.5	5.6	0.50
4	S	66.7	50.0	0.0	-942	33.1	141.1	3850	274.5	5.6	0.50
5	S	50.2	50.0	0.0	-826	33.1	141.1	4150	274.5	5.6	0.50
6	S	36.4	50.0	0.0	-520	33.1	141.1	3900	274.5	5.6	0.50
7	S	39.2	50.0	150.0	-929	33.1	8.9	3881	115.2	5.6	0.50
8	S	52.2	-50.0	150.0	-1293	33.1	8.9	3898	115.2	5.6	0.50
9	S	90.2	50.0	0.0	-1560	33.1	141.1	4200	274.5	5.6	0.50

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	2.7	-12.4	----	----	----	----	----	----	----	164987	0
2	S	5.6	-10.0	----	----	----	----	----	----	----	170806	0
3	S	-28.0	-10.3	0.171	26	76.0	0.581	0.00019 (0.00013)	187	0.059 (0.20)	-198594	0
4	S	-40.4	-15.1	0.172	26	76.0	0.799	0.00038 (0.00019)	188	0.120 (0.20)	-192556	0
5	S	-33.9	-12.6	0.171	26	76.0	0.715	0.00030 (0.00017)	190	0.095 (0.20)	-181332	0
6	S	-22.2	-8.2	0.171	26	76.0	0.335	0.00010 (0.00010)	188	0.033 (0.20)	-191667	0
7	S	-25.8	-8.0	0.163	26	76.0	0.509	0.00024 (0.00019)	220	0.088 (0.20)	181245	0
8	S	-35.4	-10.9	0.163	26	76.0	0.738	0.00048 (0.00026)	220	0.179 (0.20)	177154	0
9	S	-63.2	-23.8	0.172	26	76.0	0.918	0.00072 (0.00031)	191	0.199 (0.20)	-177952	0



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
 INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO
 DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1
 LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	94 di 129

Verifiche in condizioni sismiche diaframma SEZ4 e SEZ9

La verifica è condotta in campo sostanzialmente elastico e si considerano positive le sollecitazioni che tendono le fibre esterne del diaframma.

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: Diaframma1500-SEZA_sisma_01

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30	
	Resis. compr. di calcolo fcd:	141.60	daN/cm ²
	Resis. compr. ridotta fcd':	0.00	daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	314750	daN/cm ²
	Coeff. di Poisson:	0.20	
Resis. media a trazione fctm:	25.60	daN/cm ²	
ACCIAIO -	Tipo:	B450Ce	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	3913.0	daN/cm ²
	Resist. ultima di calcolo ftd:	3913.0	daN/cm ²
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.002	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito		

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale	
Classe Conglomerato:	C25/30	
N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	150.0
3	50.0	150.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-42.5	8.9	26
2	-42.5	141.1	26



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
 INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO
 DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1
 LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	95 di 129

3	42.5	141.1	26
4	42.5	8.9	26
5	-42.5	14.5	26
6	42.5	14.5	26
7	-42.5	135.5	26
8	42.5	135.5	26
9	-42.5	20.1	26
10	42.5	20.1	26
11	-42.5	131.0	1
12	42.5	131.0	1
13	0.0	0.0	1

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	26
2	2	3	8	26
3	5	6	8	26
4	7	8	3	26
5	5	7	6	24
6	6	8	6	24
7	9	10	8	26

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	24764	584825	0	0	0
2	130909	-120785	0	0	0
3	-29228	-336296	0	0	0
4	83867	203825	0	0	0

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: -0.1 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 3.0 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
 Mx Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N ult Sforzo normale ultimo [daN] baricentrico (positivo se di compress.)



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
 INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO
 DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1
 LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	96 di 129

Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 My ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] intorno all'asse X di riferimento della sezione
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	24764	584825	0	24788	653582	0	1.117	-----
2	S	130909	-120785	0	130923	-500746	0	4.342	-----
3	S	-29228	-336296	0	-29211	-416605	0	1.236	97.8(30.0)
4	S	83867	203825	0	83871	677353	0	3.273	-----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
 Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00123	-0.00011	-50.0	150.0	0.00105	-42.5	141.1	-0.00190	0.0	0.0
2	0.00097	-0.00034	-50.0	0.0	0.00097	0.0	0.0	-0.00190	-42.5	141.1
3	0.00075	-0.00046	-50.0	0.0	0.00075	0.0	0.0	-0.00190	-42.5	141.1
4	0.00132	-0.00006	-50.0	150.0	0.00113	-42.5	141.1	-0.00190	0.0	0.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000020884	-0.001900000	----	----
2	0.000000000	-0.000020324	0.000967679	----	----
3	0.000000000	-0.000018797	0.000752292	----	----
4	0.000000000	0.000021465	-0.001900000	----	----



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	97 di 129

Verifiche in condizioni sismiche diaframma da SEZ5 a SEZ8

La verifica è condotta in campo sostanzialmente elastico e si considerano positive le sollecitazioni che tendono le fibre esterne del diaframma.

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: Diaframma1500-SEZ5-8_sisma_01

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30
	Resis. compr. di calcolo fcd:	141.60 daN/cm ²
	Resis. compr. ridotta fcd':	0.00 daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	314750 daN/cm ²
	Coeff. di Poisson:	0.20
Resis. media a trazione fctm:	25.60 daN/cm ²	
ACCIAIO -	Tipo:	B450Ce
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0 daN/cm ²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0 daN/cm ²
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	3913.0 daN/cm ²
	Resist. ultima di calcolo ftd:	3913.0 daN/cm ²
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.002
	Modulo Elastico Ef	200000 daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	150.0
3	50.0	150.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-42.5	8.9	26
2	-42.5	141.1	26
3	42.5	141.1	26
4	42.5	8.9	26
5	-42.5	14.5	26
6	42.5	14.5	26
7	-42.5	135.5	26
8	42.5	135.5	26
9	-42.5	130.0	26



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	98 di 129

10	42.5	130.0	26
11	-42.5	124.4	26
12	42.5	124.4	26
13	-42.5	119.0	26
14	42.5	119.0	26

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	26
2	2	3	8	26
3	7	8	8	26
4	5	7	6	24
5	6	8	6	24
6	5	6	8	26
7	9	10	8	26
8	11	12	8	26
9	13	14	8	26

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	75432	68047	0	0	0
2	181576	-31901	0	0	0
3	63510	215125	0	0	0
4	169654	-788729	0	0	0
5	-10728	-524296	0	0	0
6	104730	76245	0	0	0
7	41602	-112575	0	0	0
8	163743	564031	0	0	0
9	91420	-754320	0	0	0

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.2 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 2.0 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
 Mx Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	99 di 129

N ult Sforzo normale ultimo [daN] baricentrico (positivo se di compress.)
Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
My ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] intorno all'asse X di riferimento della sezione
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	75432	68047	0	75440	575147	0	9.191	-----
2	S	181576	-31901	0	181589	-1051902	0	22.856	-----
3	S	63510	215125	0	63511	569091	0	2.686	-----
4	S	169654	-788729	0	169661	-1047861	0	1.323	-----
5	S	-10728	-524296	0	-10737	-983596	0	1.879	274.5(30.0)
6	S	104730	76245	0	104750	589970	0	8.585	-----
7	S	41602	-112575	0	41610	-1002842	0	8.677	-----
8	S	163743	564031	0	163742	619562	0	1.101	-----
9	S	91420	-754320	0	91429	-1020712	0	1.350	-----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00092	-0.00036	-50.0	150.0	0.00074	-42.5	141.1	-0.00190	42.5	8.9
2	0.00199	0.00022	-50.0	0.0	0.00175	-42.5	8.9	-0.00190	-42.5	141.1
3	0.00091	-0.00037	-50.0	150.0	0.00073	-42.5	141.1	-0.00190	-42.5	8.9
4	0.00197	0.00021	-50.0	0.0	0.00173	-42.5	8.9	-0.00190	-42.5	141.1
5	0.00170	0.00006	-50.0	0.0	0.00147	-42.5	8.9	-0.00190	-42.5	141.1
6	0.00095	-0.00035	-50.0	150.0	0.00077	-42.5	141.1	-0.00190	42.5	8.9
7	0.00178	0.00010	-50.0	0.0	0.00154	-42.5	8.9	-0.00190	-42.5	141.1
8	0.00102	-0.00031	-50.0	150.0	0.00083	-42.5	141.1	-0.00190	-42.5	8.9
9	0.00185	0.00014	-50.0	0.0	0.00162	-42.5	8.9	-0.00190	-42.5	141.1

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000019984	-0.002077862	----	----
2	0.000000000	-0.000027598	0.001994022	----	----
3	0.000000000	0.000019893	-0.002077046	----	----
4	0.000000000	-0.000027463	0.001974988	----	----
5	0.000000000	-0.000025498	0.001697720	----	----
6	0.000000000	0.000020209	-0.002079863	----	----
7	0.000000000	-0.000026055	0.001776410	----	----
8	0.000000000	0.000020660	-0.002083875	----	----
9	0.000000000	-0.000026595	0.001852545	----	----



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	100 di 129

Verifica a taglio diaframma.

Caratteristiche materiali

Cls R_{ck}

Cls condizioni calcestruzzo

Acciaio 1 acciaio barre longitudinali

Acciaio 2 acciaio armature trasversali

ν_c coefficiente parziale relativo al calcestruzzo

ν_s coefficiente parziale relativo all'acciaio

Geometrie sezione

b_w mm larghezza dell'anima resistente (larghezza minima d'anima)

d mm altezza utile della sezione

A_c mm² area della sezione di calcestruzzo

Caratteristiche armature

n_{bl} numero di barre longitudinali

\varnothing_{bl} mm diametro delle barre longitudinali

n_{sw} numero di bracci delle staffe

\varnothing_{st} mm diametro delle staffe

s_{st} mm passo delle staffe

α ° inclinazione delle staffe ($\alpha=90^\circ$ per staffe ortogonali all'asse)

Caratteristiche sollecitazioni

N_{Ed} KN sforzo normale di calcolo (+ per compressione)

V_{Ed} KN taglio di calcolo

N_{Rd} 24900.0 KN sforzo normale di compressione massimo

Dati traliccio resistente

θ ° inclinazione delle bielle di calcestruzzo rispetto all'asse

$\text{ctg}\theta$ 2.48 (il valore deve essere compreso fra 1.0 e 2.5)

Lo sforzo normale agente è "significativo" (vedi par. 4.1.2.1.3.2 NTC)

Sì

No

τ N/mm² tensione tangenziale corda baricentrica

σ_1 N/mm² tensione principale di trazione sulla corda baricentrica

$\text{ctg}\theta_l$ valore limite dell'inclinazione delle bielle

Valore di verifica del taglio resistente

V_{Rd} KN taglio resistente per elemento privo di armatura trasversale

V_{Rd} KN taglio resistente per elemento con armatura trasversale

8.2 RISULTATI STRUTTURA INTERNA

Si riportano di seguito le sollecitazioni e le verifiche allo SLU e allo SLE del solettone di fondo e della fodera costituenti la struttura interna della vasca.

8.2.1 Sollecitazioni

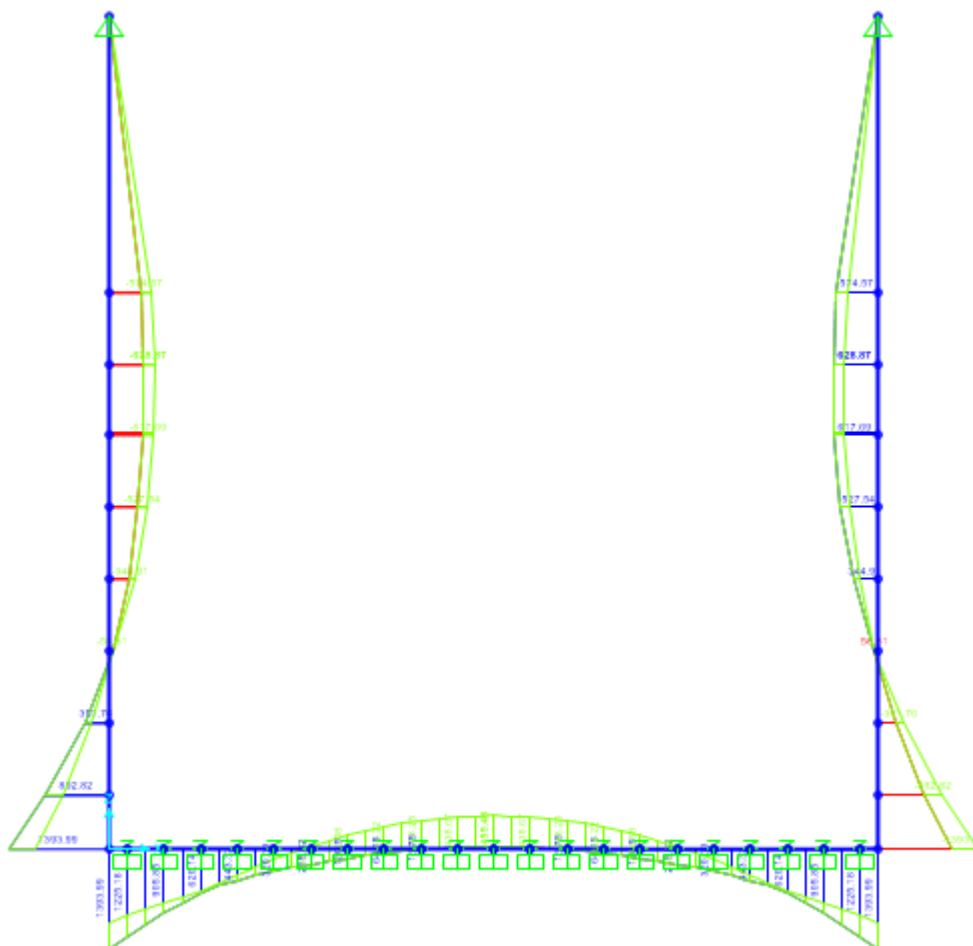


Figura 35. Involuppo Momenti flettenti – SLU



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO
DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1
LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	102 di 129

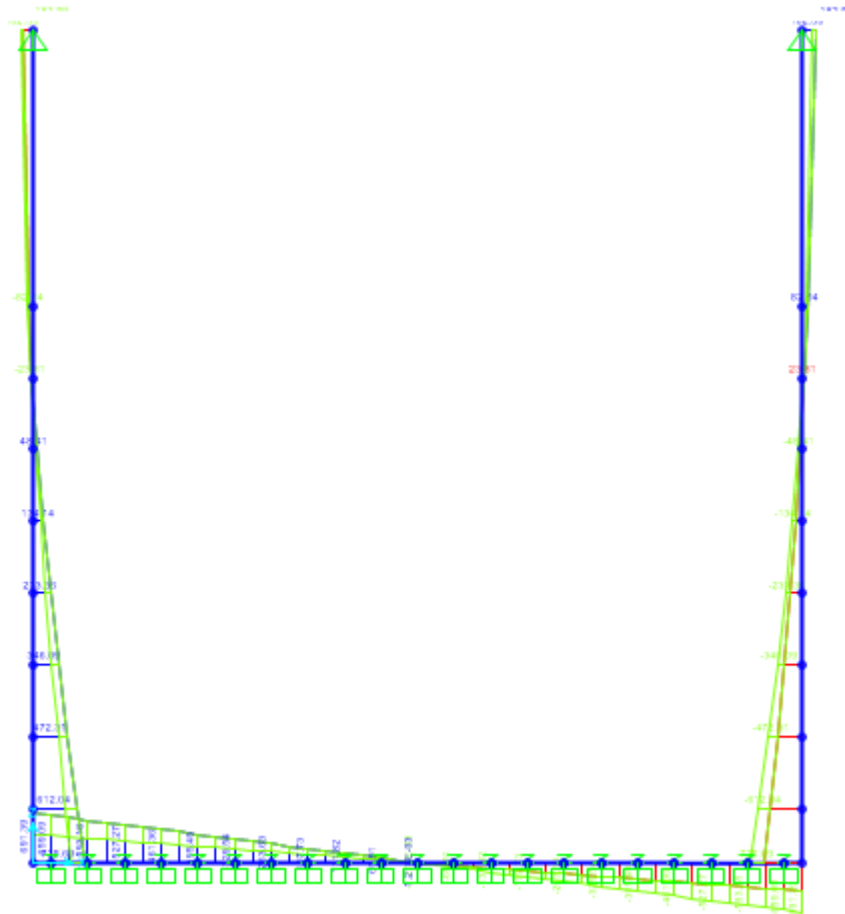


Figura 36. Involuppo sforzo di taglio – SLU

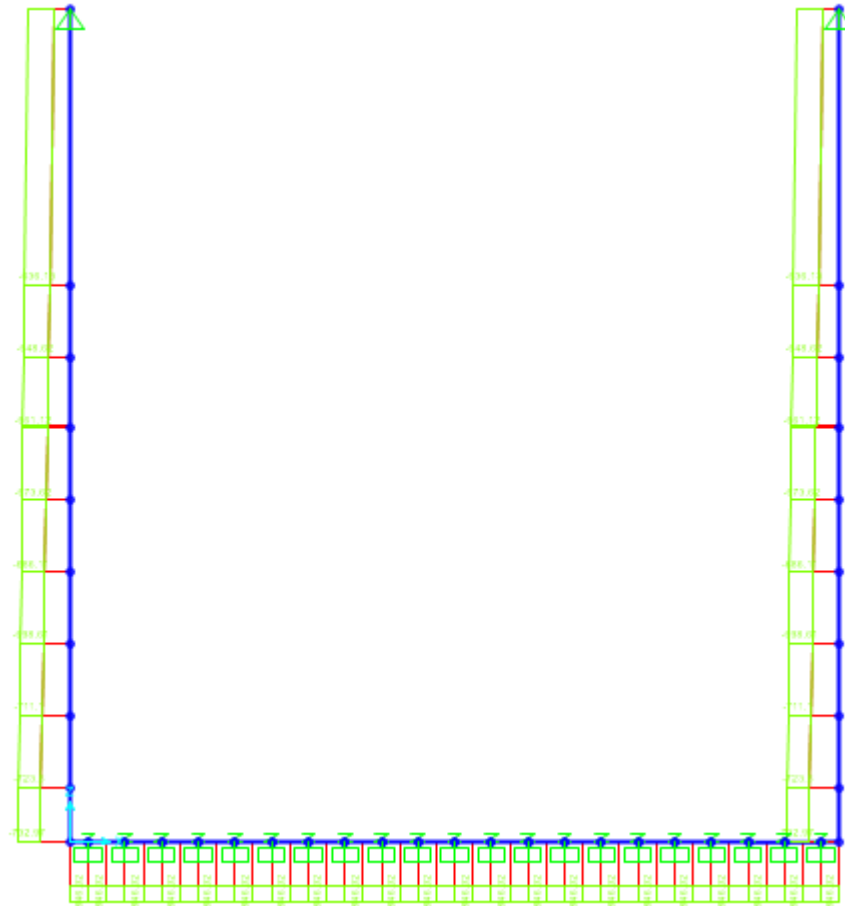


Figura 37. Inviluppo Sforzo normale – SLU

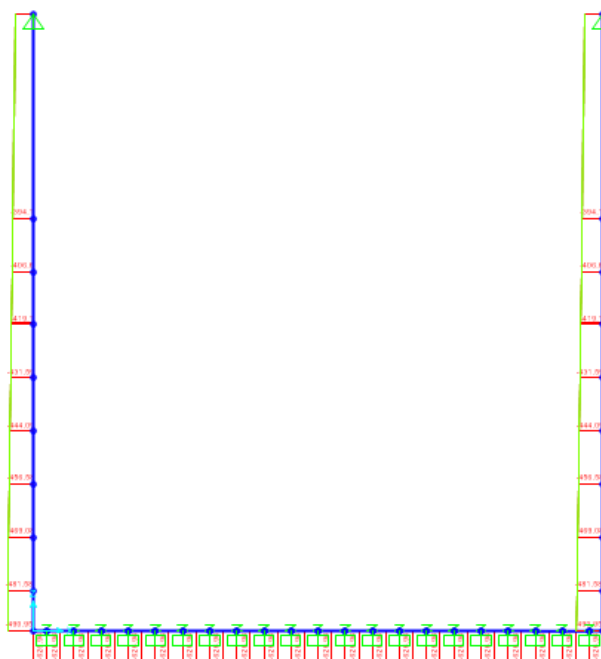


Figura 38. Inviluppo Sforzo normale – SLE- Rara/FR/QP

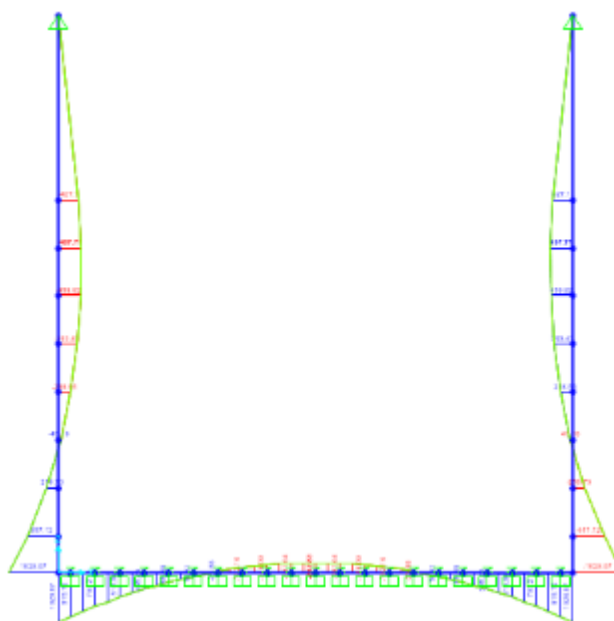


Figura 39. Inviluppo Momento Flettente – SLE- Rara/FR/QP

Nella figura seguente si riportano le sezioni di verifica della fodera e del solettone di fondazione.

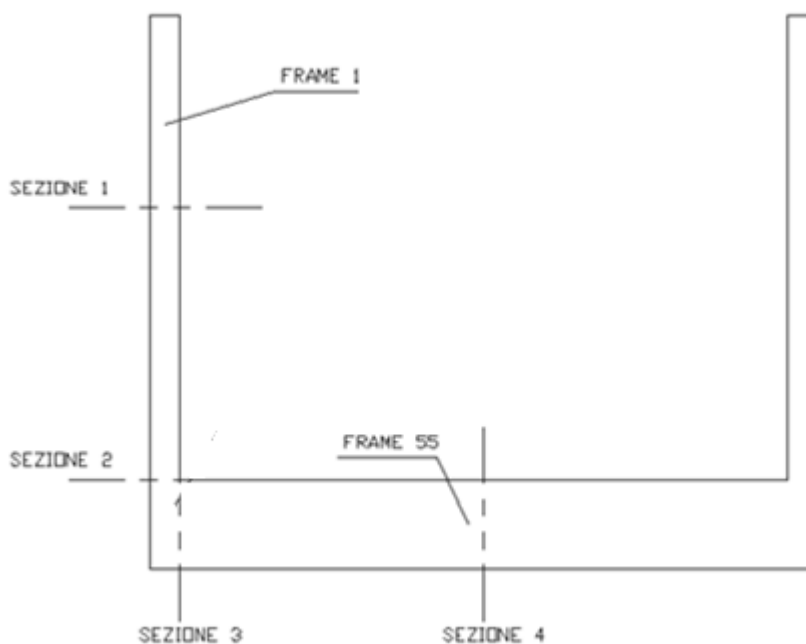


Figura 40. Sezioni di verifica diaframmi e solettone di copertura.

Si riportano di seguito le sollecitazioni in corrispondenza delle sezioni di verifica.

TABLE: Element Forces - Frames									
Frame	SEZIONE	OutputCase	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
1	2	SLU	Max	-408.11	612.04	0.00	0.00	0.00	892.82
1	2	SLU	Min	-723.60	452.45	0.00	0.00	0.00	651.42
1	2	SLE rr	Max	-481.58	452.97	0.00	0.00	0.00	657.12
1	2	SLE rr	Min	-481.58	452.97	0.00	0.00	0.00	657.12
1	2	SLE fr	Max	-481.58	452.97	0.00	0.00	0.00	657.12
1	2	SLE fr	Min	-481.58	452.97	0.00	0.00	0.00	657.12
1	2	SLE qp	Max	-481.58	452.97	0.00	0.00	0.00	657.12
1	2	SLE qp	Min	-481.58	452.97	0.00	0.00	0.00	657.12
1	1	SLU	Max	-306.89	-18.55	0.00	0.00	0.00	-470.26
1	1	SLU	Min	-648.62	-23.81	0.00	0.00	0.00	-628.87
1	1	SLE rr	Max	-406.60	-18.03	0.00	0.00	0.00	-467.71
1	1	SLE rr	Min	-406.60	-18.03	0.00	0.00	0.00	-467.71



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	106 di 129

1	1	SLE fr	Max	-406.60	-18.03	0.00	0.00	0.00	-467.71
1	1	SLE fr	Min	-406.60	-18.03	0.00	0.00	0.00	-467.71
1	1	SLE qp	Max	-406.60	-18.03	0.00	0.00	0.00	-467.71
1	1	SLE qp	Min	-406.60	-18.03	0.00	0.00	0.00	-467.71
45	3	SLU	Max	-626.43	659.09	0.00	0.00	0.00	1225.18
45	3	SLU	Min	-846.92	371.74	0.00	0.00	0.00	926.77
45	3	SLE rr	Max	-626.96	438.65	0.00	0.00	0.00	915.72
45	3	SLE rr	Min	-626.96	438.65	0.00	0.00	0.00	915.72
45	3	SLE fr	Max	-626.96	438.65	0.00	0.00	0.00	915.72
45	3	SLE fr	Min	-626.96	438.65	0.00	0.00	0.00	915.72
45	3	SLE qp	Max	-626.96	438.65	0.00	0.00	0.00	915.72
45	3	SLE qp	Min	-626.96	438.65	0.00	0.00	0.00	915.72
55	4	SLU	Max	-626.43	0.00	0.00	0.00	0.00	-21.16
55	4	SLU	Min	-846.92	0.00	0.00	0.00	0.00	-455.48
55	4	SLE rr	Max	-626.96	0.00	0.00	0.00	0.00	-202.83
55	4	SLE rr	Min	-626.96	0.00	0.00	0.00	0.00	-202.83
55	4	SLE fr	Max	-626.96	0.00	0.00	0.00	0.00	-202.83
55	4	SLE fr	Min	-626.96	0.00	0.00	0.00	0.00	-202.83
55	4	SLE qp	Max	-626.96	0.00	0.00	0.00	0.00	-202.83
55	4	SLE qp	Min	-626.96	0.00	0.00	0.00	0.00	-202.83

Tabella 8 –Tabella di riepilogo sollecitazioni struttura interna



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
 INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO
 DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1
 LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	107 di 129

8.2.2 Verifiche struttura interna

Verifiche Fodera sez2

La fodera è armata con 1 registro ϕ 26/10 più 1 registro ϕ 26/20 lato esterno e 1 registro ϕ 26/10 lato interno. Il baricentro del primo registro è posto ad una distanza pari a $4.0 + 1.0 + 1.2 + 1.3 = 7.5$ cm. La sezione di verifica della sezione di spiccato è stata assunta pari a 70x100 cm.

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A. NOME SEZIONE: Fodera-SEZ2_01

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Molto aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C30/37	
	Resis. compr. di calcolo fcd:	170.00	daN/cm ²
	Resis. compr. ridotta fcd':	0.00	daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	328360	daN/cm ²
	Coeff. di Poisson:	0.20	
	Resis. media a trazione fctm:	29.00	daN/cm ²
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.0	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	150.00	daN/cm ²
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	150.00	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	120.00	daN/cm ²
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200	mm	
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	3913.0	daN/cm ²
	Resist. ultima di calcolo ftd:	3913.0	daN/cm ²
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	3600.0	daN/cm ²	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C30/37

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	70.0
3	50.0	70.0
4	50.0	0.0



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	108 di 129

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-44.5	7.5	26
2	-44.5	62.5	26
3	44.5	62.5	26
4	44.5	7.5	26
5	-44.5	57.0	1
6	44.5	57.0	1
7	-44.5	13.0	26
8	44.5	13.0	26

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	26
2	2	3	8	26
3	7	8	3	26

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	40811	89282	0	0	0
2	72360	65142	0	0	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	48158	65712	0

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
 INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO
 DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1
 LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	109 di 129

My con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	48158	65712 (39980)	0 (0)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	48158	65712 (39980)	0 (0)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 4.2 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 2.9 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
 Mx Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N ult Sforzo normale ultimo [daN] baricentrico (positivo se di compress.)
 Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 My ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] intorno all'asse X di riferimento della sezione
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	40811	89282	0	40786	180370	0	2.014	-----
2	S	72360	65142	0	72382	188397	0	2.864	-----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
 Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.00425	-50.0	70.0	0.00156	-44.5	62.5	-0.01265	-44.5	7.5



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
 INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1
 LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCAFabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	110 di 129

2 0.00350 -0.00365 -50.0 70.0 0.00171 -44.5 62.5 -0.01139 -44.5 7.5

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000258331	-0.014583182	----	----
2	0.000000000	0.000238280	-0.013179615	----	----

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
 Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [daN/cm²]
 Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
 Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [daN/cm²]
 Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
 Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
 As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
 D barre Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
 Beta12 Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre Beta1*Beta2

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	75.0	50.0	70.0	-1356	34.6	7.5	2100	79.6	9.9	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	75.0	50.0	70.0	-1356	34.6	7.5	2100	79.6	9.9	0.50

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Ver. La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
 Esito della verifica
 S1 Massima tensione [daN/cm²] di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione non fessurata
 S2 Minima di trazione [daN/cm²] del cls. (in sezione non fessurata) nella fibra più interna dell'area Ac eff
 k2 = 0.4 per barre ad aderenza migliorata
 k3 = $(S1 + S2)/(2*S1)$ con riferimento all'area tesa Ac eff
 Ø Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
 Cf Coprifero [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
 Psi = $1 - Beta12*(Ssr/Ss)^2 = 1 - Beta12*(f_{ctm}/S2)^2 = 1 - Beta12*(M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
 e sm Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4*Ss/Es$ è tra parentesi
 srm Distanza media tra le fessure [mm]
 wk Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e * sm$. Valore limite tra parentesi
 MX fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [daNm]
 MY fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [daNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-47.7	-15.3	0.165	26	62.0	0.815	0.00055 (0.00027)	189	0.178 (0.20)	39980	0

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	75.0	50.0	70.0	-1356	34.6	7.5	2100	79.6	9.9	0.50



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
 INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO
 DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1
 LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	111 di 129

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-47.7	-15.3	0.165	26	62.0	0.815	0.00055 (0.00027)	189	0.178 (0.20)	39980	0

Verifiche Fodera sez1

La fodera è armata con 1 ϕ 26/10 lato esterno e 1.5 ϕ 26/10 lato interno.

La fodera è armata con 1 registro ϕ 26/10 lato esterno e 1 registro ϕ 26/10 più 1 registro ϕ 26/20 lato interno.

Il baricentro del primo registro è posto ad una distanza pari a $4.0 + 1.0 + 1.2 + 1.3 = 7.5$ cm.

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A. NOME SEZIONE: Fodera-SEZ1_01

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Molto aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C30/37
	Resis. compr. di calcolo fcd:	170.00 daN/cm ²
	Resis. compr. ridotta fcd':	0.00 daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	328360 daN/cm ²
	Coeff. di Poisson:	0.20
	Resis. media a trazione fctm:	29.00 daN/cm ²
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.0
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	150.00 daN/cm ²
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	150.00 daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	120.00 daN/cm ²
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200 mm	

ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0 daN/cm ²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0 daN/cm ²
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	3913.0 daN/cm ²
	Resist. ultima di calcolo ftd:	3913.0 daN/cm ²
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	200000 daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \beta_2$:	1.00
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \beta_2$:	0.50
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	3600.0 daN/cm ²

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C30/37



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	112 di 129

N° vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	50.0
3	50.0	50.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N° Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ [mm]
1	-44.5	7.5	26
2	-44.5	42.5	26
3	44.5	42.5	26
4	44.5	7.5	26
5	-44.5	37.0	26
6	44.5	37.0	26
7	-44.5	13.0	1
8	44.5	13.0	1

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N° Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N° Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
 N° Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
 N° Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N° Gen.	N° Barra Ini.	N° Barra Fin.	N° Barre	Ø
1	1	4	8	26
2	2	3	8	26
3	5	6	3	26

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N° Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	30689	-47026	0	0	0
2	64862	-62887	0	0	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N° Comb.	N	Mx	My
1	40660	-46771	0



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	113 di 129

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	40660	-46771 (-20418)	0 (0)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	40660	-46771 (-20418)	0 (0)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	4.2 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	2.9 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx	Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult	Sforzo normale ultimo [daN] baricentrico (positivo se di compress.)
Mx ult	Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult	Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
My ult	Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mx ult	Momento flettente ultimo [daNm] intorno all'asse X di riferimento della sezione
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	30689	-47026	0	30699	-112377	0	2.381	-----
2	S	64862	-62887	0	64889	-117696	0	1.863	-----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	114 di 129

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.00218	-50.0	0.0	0.00151	-44.5	7.5	-0.00776	44.5	42.5
2	0.00350	-0.00171	-50.0	0.0	0.00168	-44.5	7.5	-0.00682	44.5	42.5

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	-0.000264994	0.003500000	----	----
2	0.000000000	-0.000242915	0.003500000	----	----

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	101.7	-50.0	150.0	-1598	34.6	42.5	1450	79.6	9.9	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	101.7	-50.0	150.0	-1598	34.6	42.5	1450	79.6	9.9	0.50

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-66.4	-24.1	0.170	26	62.0	0.905	0.00072 (0.00032)	176	0.199 (0.20)	-20418	0



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1
LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	115 di 129

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	101.7	-50.0	150.0	-1598	34.6	42.5	1450	79.6	9.9	0.50

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-66.4	-24.1	0.170	26	62.0	0.905	0.00072 (0.00032)	176	0.199 (0.20)	-20418	0

Verifiche Soletta di fondazione

La sezione del solettone di fondazione è armata con ϕ 24/20 su entrambi i lati. . Il baricentro del primo registro è posto ad una distanza pari a $4.0 + 2.0 + 1.2 = 7.2$ cm.

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A. NOME SEZIONE: fondazione1500-SEZA_01

Descrizione Sezione:
 Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi
 Tipologia sezione: Sezione generica
 Normativa di riferimento: N.T.C.
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
 Condizioni Ambientali: Molto aggressive
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
 Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30	
	Resis. compr. di calcolo fcd:	141.60	daN/cm ²
	Resis. compr. ridotta fcd':	0.00	daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	314750	daN/cm ²
	Coeff. di Poisson:	0.20	
	Resis. media a trazione fctm:	25.60	daN/cm ²
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.0	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	125.00	daN/cm ²
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	125.00	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	100.00	daN/cm ²
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200	mm	
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	3913.0	daN/cm ²
	Resist. ultima di calcolo ftd:	3913.0	daN/cm ²
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	3600.0	daN/cm ²	



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	116 di 129

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	150.0
3	50.0	150.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-44.5	7.2	24
2	-44.5	142.8	24
3	44.5	142.8	24
4	44.5	7.2	24
5	-44.5	13.6	1
6	44.5	13.6	1
7	-44.5	136.1	1
8	44.5	136.1	1
9	-42.0	19.2	1

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	24
2	2	3	3	24

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	62643	122518	0	0	0
2	84692	92677	0	0	0
3	62643	-2116	0	0	0
4	84692	-45548	0	0	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
 INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.
 MACROFASE FUNZIONALE 1
 LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	117 di 129

My con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	62696	91572	0
2	62696	-20283	0

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	62696	91572 (130372)	0 (0)
2	62696	-20283 (-596905)	0 (0)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	62696	91572 (130372)	0 (0)
2	62696	-20283 (-596905)	0 (0)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 4.3 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 5.2 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
 Mx Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N ult Sforzo normale ultimo [daN] baricentrico (positivo se di compress.)
 Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 My ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] intorno all'asse X di riferimento della sezione
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
 As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	62643	122518	0	62644	166134	13	1.356	-----
2	S	84692	92677	0	84689	180939	14	1.952	-----
3	S	62643	-2116	0	62644	-166108	40	78.518	-----



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	118 di 129

4 S 84692 -45548 0 84689 -180905 14 3.972 -----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
 Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.01976	50.0	150.0	0.00089	44.5	142.8	-0.04818	-44.5	7.2
2	0.00350	-0.01763	50.0	150.0	0.00113	44.5	142.8	-0.04344	-44.5	7.2
3	0.00350	-0.01975	50.0	0.0	0.00090	44.5	7.2	-0.04815	-44.5	142.8
4	0.00350	-0.01763	50.0	0.0	0.00113	44.5	7.2	-0.04344	-44.5	142.8

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000001	0.000361899	-0.050784892	----	----
2	0.000000002	0.000328696	-0.045804413	----	----
3	0.000000060	-0.000361686	0.003496996	----	----
4	0.000000003	-0.000328694	0.003499829	----	----

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
 Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [daN/cm²]
 Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
 Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [daN/cm²]
 Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
 Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
 As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
 D barre Distanza tre le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
 Beta12 Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre Beta1*Beta2

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	45.5	-50.0	150.0	-1775	44.5	7.2	2279	22.6	6.4	1.00
2	S	9.0	50.0	0.0	-9	-44.5	142.8	800	22.6	6.7	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	45.5	-50.0	150.0	-1775	44.5	7.2	2279	22.6	6.4	0.50
2	S	9.0	50.0	0.0	-9	-44.5	142.8	800	22.6	6.7	0.50

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
 INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1
 LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	119 di 129

Ver. Esito della verifica
 S1 Massima tensione [daN/cm²] di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione non fessurata
 S2 Minima di trazione [daN/cm²] del cls. (in sezione non fessurata) nella fibra più interna dell'area Ac eff
 k2 = 0.4 per barre ad aderenza migliorata
 k3 = (S1 + S2)/(2*S1) con riferimento all'area tesa Ac eff
 Ø Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
 Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
 Psi = 1-Beta12*(Ssr/Ss)² = 1-Beta12*(fctm/S2)² = 1-Beta12*(Mfess/M)² [B.6.6 DM96]
 e sm Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = 0.4*Ss/Es è tra parentesi
 srm Distanza media tra le fessure [mm]
 wk Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = 1.7 * e sm * srm . Valore limite tra parentesi
 MX fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [daNm]
 MY fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [daNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-18.0	-11.0	0.202	23	43.0	-0.013	0.00036 (0.00036)	289	0.174 (0.20)	130372	0
2	S	-0.9	-0.4	0.178	24	43.0	-432.028	0.00000 (0.00000)	160	0.000 (0.20)	-596905	0

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	45.5	-50.0	150.0	-1775	44.5	7.2	2279	22.6	6.4	0.50
2	S	9.0	50.0	0.0	-9	-44.5	142.8	800	22.6	6.7	0.50

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-18.0	-11.0	0.202	23	43.0	-0.013	0.00036 (0.00036)	289	0.174 (0.20)	130372	0
2	S	-0.9	-0.4	0.178	24	43.0	-432.028	0.00000 (0.00000)	160	0.000 (0.20)	-596905	0



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCAFabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	120 di 129

Verifica a taglio Fodera

Caratteristiche materiali

Cls R_{ck}

Cls condizioni calcestruzzo

Acciaio 1 acciaio barre longitudinali

Acciaio 2 acciaio armature trasversali

γ_c coefficiente parziale relativo al calcestruzzo

γ_s coefficiente parziale relativo all'acciaio

Geometrie sezione

b_w mm larghezza dell'anima resistente (larghezza minima d'anima)

d mm altezza utile della sezione

A_c mm² area della sezione di calcestruzzo

Caratteristiche armature

n_{bl} numero di barre longitudinali

\varnothing_{bl} mm diametro delle barre longitudinali

n_{bw} numero di bracci delle staffe

\varnothing_{st} mm diametro delle staffe

s_{st} mm passo delle staffe

α ° inclinazione delle staffe ($\alpha=90^\circ$ per staffe ortogonali all'asse)

Caratteristiche sollecitazioni

N_{Ed} KN sforzo normale di calcolo (+ per compressione)

V_{Ed} KN taglio di calcolo

N_{Rd} 14331.3 KN sforzo normale di compressione massimo

Dati traliccio resistente

θ ° inclinazione delle bielle di calcestruzzo rispetto all'asse

$ctg\theta$ 2.48 (il valore deve essere compreso fra 1.0 e 2.5)

Lo sforzo normale agente è "significativo" (vedi par. 4.1.2.1.3.2 NTC)

Sì

No

τ N/mm² tensione tangenziale corda baricentrica

σ_1 N/mm² tensione principale di trazione sulla corda baricentrica

$ctg\theta_l$ valore limite dell'inclinazione delle bielle

Valore di verifica del taglio resistente

V_{Rd} KN taglio resistente per elemento privo di armatura trasversale

V_{Rd} KN taglio resistente per elemento con armatura trasversale



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
 INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO
 DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1
 LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	121 di 129

Verifica a taglio Fondazione

Caratteristiche materiali

Cls R_{ck}

Cls condizioni calcestruzzo

Acciaio 1 acciaio barre longitudinali

Acciaio 2 acciaio armature trasversali

γ_c coefficiente parziale relativo al calcestruzzo

γ_s coefficiente parziale relativo all'acciaio

Geometrie sezione

b_w mm larghezza dell'anima anima resistente (larghezza minima d'anima)

d mm altezza utile della sezione

A_c mm² area della sezione di calcestruzzo

Caratteristiche armature

n_{bl} numero di barre longitudinali

\varnothing_{bl} mm diametro delle barre longitudinali

n_{bw} numero di bracci delle staffe

\varnothing_{st} mm diametro delle staffe

s_{st} mm passo delle staffe

α ° inclinazione delle staffe ($\alpha=90^\circ$ per staffe ortogonali all'asse)

Caratteristiche sollecitazioni

N_{Ed} KN sforzo normale di calcolo (+ per compressione)

V_{Ed} KN taglio di calcolo

N_{Rd} 24900.0 KN sforzo normale di compressione massimo

Dati traliccio resistente

θ ° inclinazione delle bielle di calcestruzzo rispetto all'asse

$\text{ctg}\theta$ 2.48 (il valore deve essere compreso fra 1.0 e 2.5)

Lo sforzo normale agente è "significativo" (vedi par. 4.1.2.1.3.2 NTC)

Sì

No

τ N/mm² tensione tangenziale corda baricentrica

σ_1 N/mm² tensione principale di trazione sulla corda baricentrica

$\text{ctg}\theta_l$ valore limite dell'inclinazione delle bielle

Valore di verifica del taglio resistente

V_{Rd} KN taglio resistente per elemento privo di armatura trasversale

V_{Rd} KN taglio resistente per elemento con armatura trasversale



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
 INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO
 DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1
 LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	122 di 129

9 VERIFICHE GEOTECNICHE DIAFRAMMI

Si riportano di seguito le verifiche a portanza verticale dei diaframmi della vasca.

Il carico verticale agente in sommità al diaframma è stato definito considerando la larghezza totale della copertura pari a 14.2 m ed i valori del carico dovuto al ricoprimento e al carico accidentale.

Sugli approcci adottati per il calcolo del carico limite delle paratie si rimanda alla relazione geotecnica allegata al progetto.

Nella tabella seguente si riporta il calcolo del carico massimo agente in sommità ai diaframmi per la vasca.

Carico	Spessore (m)	γ (kN/m ³)	p (kN/m ²)	L_{calcolo}	N (kN/m)	γ_a	N_{slu} (kN/m)
PP copertura	1.50	25.00	37.50	14.20	266.25	1.35	359.4
Ricoprimento finale	1.65	19.00	31.35	14.20	222.59	1.5	333.9
Aereomobile			20.00	14.20	142.00	1.35	191.7
Carico Totale					630.8		885.0

Tabella 9 – Carico massimo diaframmi – A1+M1+R3

La stratigrafia di riferimento per il tratto in esame è riportato di seguito.

* coincidente con z=0 piano campagna fittizio Vasca	
Profondità da p.c. [m]	Unità geotecnica
Da 9.0* a 12.5	Unità U2
Da 12.5 a 30.0	Unità U2a
Da 30.0 a 50.0	Unità U3

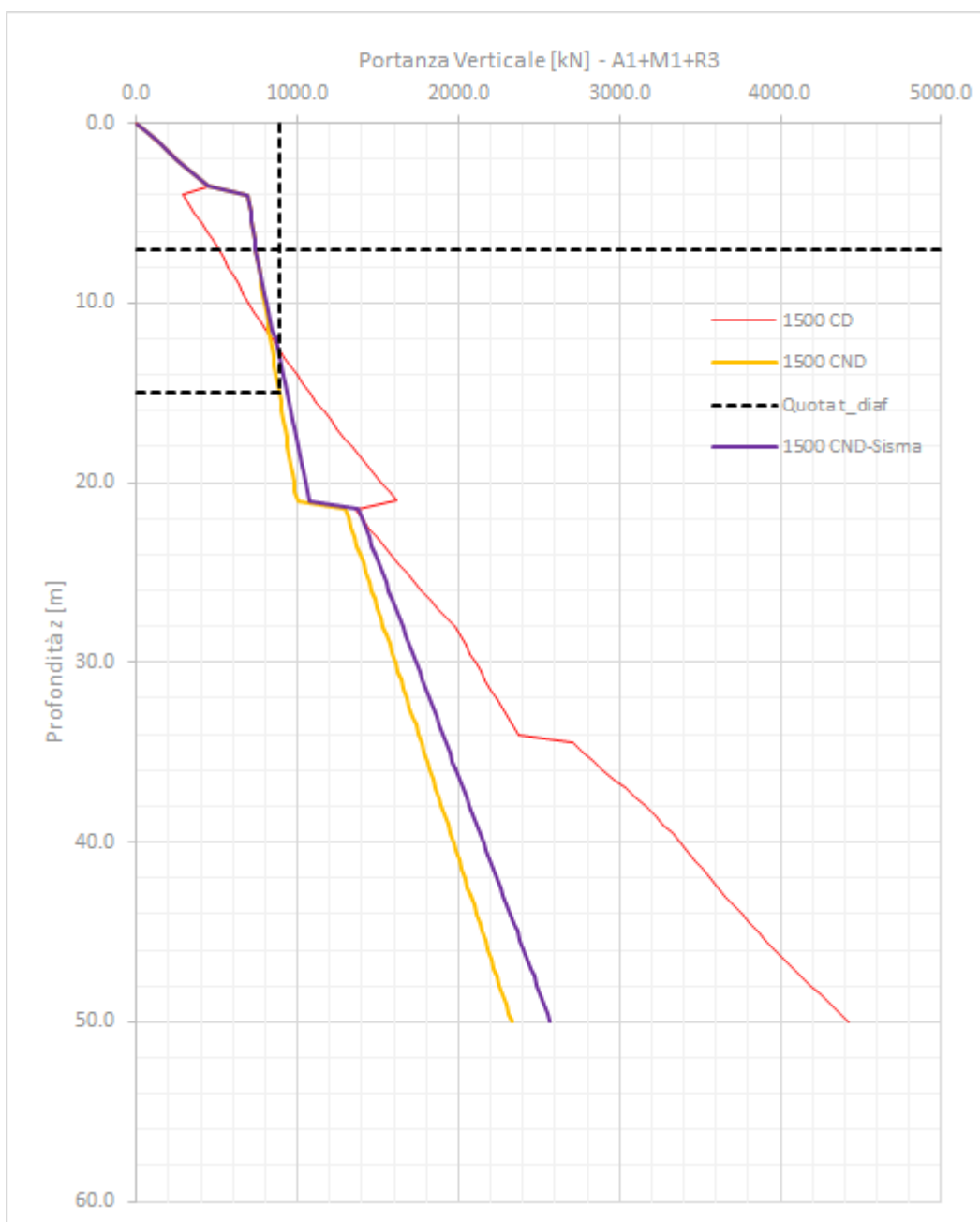


Figura 41. Curva di capacità portante - Vasca



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1
LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	124 di 129

Lutile	LsNP	Ltotale
Linfissione da verifica a portanza (m)	L tratto non portante (m)	L totale diaframma (m)
8.0	12.35	20.35

La verifica a capacità portante è soddisfatta poiché la lunghezza di infissione del diaframma della vasca, pari a 23.0m, è superiore alla lunghezza utile di infissione pari a 8.0m.

9.1 VERIFICA A COLLASSO PER ROTAZIONE INTORNO A UN PUNTO DELL'OPERA

Si riporta di seguito i risultati dell'analisi per la Combinazione 2 (A2+M2+R1) delle spinte mobilitate per l'equilibrio della struttura.

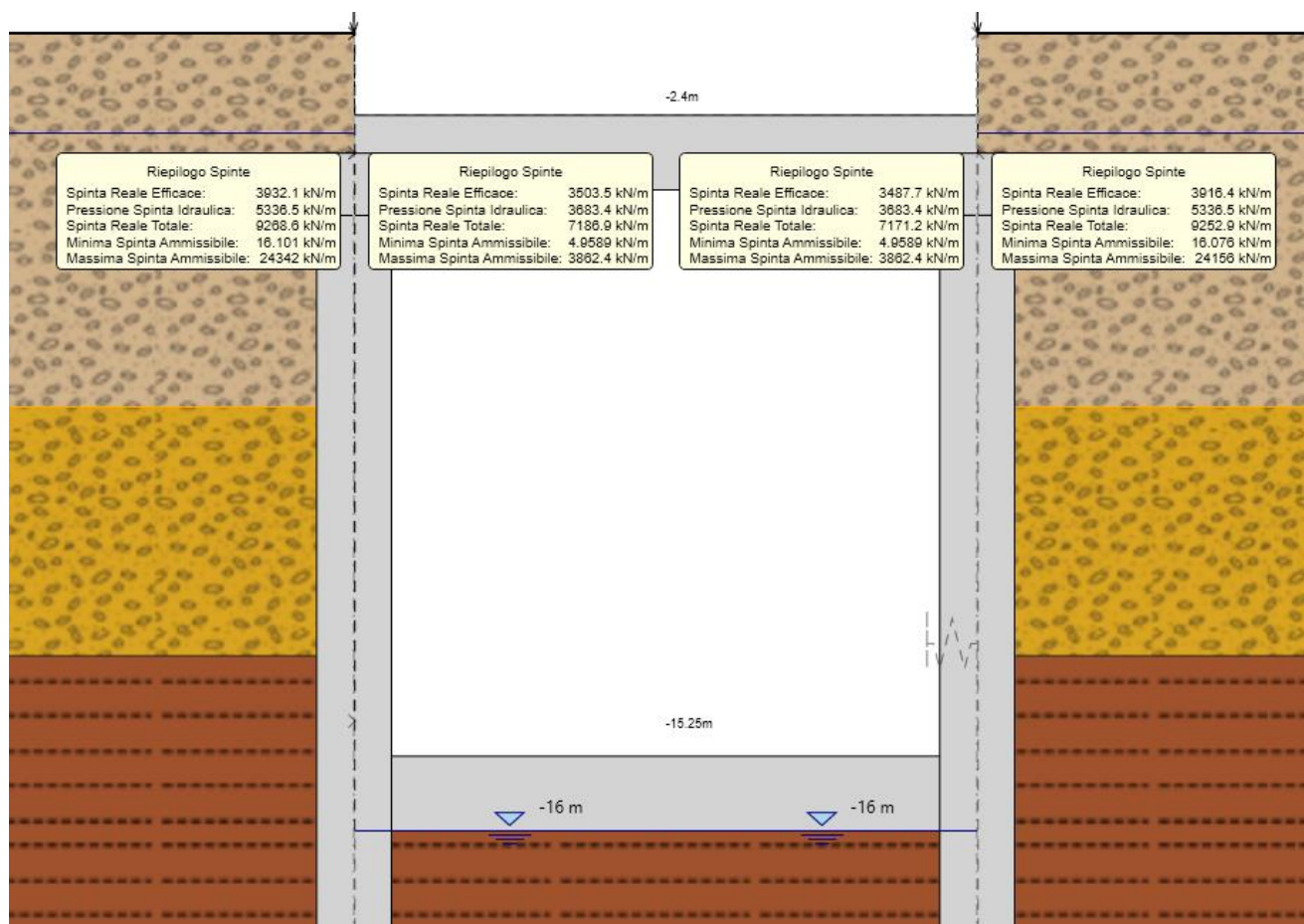
Riepilogo per la DA <NTC2018: A2+M2+R1>

Parete <Left Wall>

Min. spostamento laterale [mm]	-1	Z = -39 m	D.A. NTC2018: A2+M2+R1 (Stage 5 - fondo scavo a -16.2)
Max. spostamento laterale [mm]	79.58	Z = -18.45 m	D.A. NTC2018: A2+M2+R1 (Stage 10 - sisma con scavo lato trincea)
Max. Rapporto Spinte (Efficace/Passiva) (Lato SX)	0.21		D.A. NTC2018: A2+M2+R1 (Stage 2 - Scavo a quota soletta)
Max. Rapporto Spinte (Efficace/Passiva) (Lato DX)	0.91		D.A. NTC2018: A2+M2+R1 (Stage 10 - sisma con scavo lato trincea) (>0.5)

Parete <Right wall>

Min. spostamento laterale [mm]	-73.36	Z = -20.05 m	D.A. NTC2018: A2+M2+R1 (Stage 7 - falda max)
Max. spostamento laterale [mm]	23.6	Z = -2.4 m	D.A. NTC2018: A2+M2+R1 (Stage 10 - sisma con scavo lato trincea)
Max. Rapporto Spinte (Efficace/Passiva) (Lato SX)	0.9		D.A. NTC2018: A2+M2+R1 (Stage 7 - falda max) (>0.5)
Max. Rapporto Spinte (Efficace/Passiva) (Lato DX)	0.4		D.A. NTC2018: A2+M2+R1 (Stage 10 - sisma con scavo lato trincea)



	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
	MACROFASE FUNZIONALE 1					
	LOTTO 02					
RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	126 di 129

9.2 VERIFICA SPOSTAMENTI INDOTTI SUGLI EDIFICI

I movimenti del terreno a tergo della paratia vengono generalmente interpretati mediante i seguenti due cinematismi elementari.

- *Cinematismo tipo “a sbalzo”*

Nel caso di opere di sostegno non contrastate, ovvero nella fase iniziale degli scavi prima dell'installazione del primo livello di contrasti, la parete mostra la tipica deformata di strutture a sbalzo, con spostamenti orizzontali decrescenti all'aumentare della profondità. In tali condizioni il terreno a tergo subisce degli spostamenti che risultano circa proporzionali all'inverso della distanza dalla parete, con una distribuzione circa triangolare.

- *Cinematismo tipo “profondo”*

Quando il movimento della parte superiore della struttura è impedito dalla presenza di uno o più livelli di supporti, la distribuzione degli spostamenti nel terreno è caratterizzata da movimenti profondi, al di sotto del piano di scavo. La deformata incrementale della parete presenta uno spanciamento con spostamenti orizzontali massimi nell'intorno del fondo scavo (movimenti profondi). In tale circostanza i movimenti del piano campagna crescono con la distanza dalla parete fino ad un valore massimo per poi diminuire nuovamente ed annullarsi oltre una certa distanza limite.

La composizione di questi due cinematismi da luogo a cinematismi composti.

I metodi empirici attualmente disponibili in letteratura tendono a correlare gli spostamenti verticali massimi del piano campagna ($S_{v,max}$) con gli spostamenti orizzontali massimi della parete ($S_{w,max}$), questi ultimi di più facile determinazione.

La correlazione proposta da Mana & Clough (1981), successivamente modificata da Pane & Tamagnini (1997) sulla base di numerosi case-histories documentati in letteratura, con altezze di scavo comprese tra 6 m e 60 m, distinguendo le misure in base al cinematismo esibito dalla parete (tipo “a sbalzo” o “profondo”).

L'interpolazione lineare dei dati sperimentali disponibili fornisce un relazione:

$$\frac{S_{v,max}}{S_{w,max}} \approx 0.94 \div 0.64$$

Il limite superiore del rapporto si riferisce a strutture con cinematismo “profondo” e costituisce una correlazione molto soddisfacente dei risultati. Il valore inferiore fa riferimento a cinematismi di tipo “a sbalzo”, i cui dati sperimentali sono meno numerosi e più dispersi. In generale si assume in via cautelativa:

$$\frac{S_{v,max}}{S_{w,max}} \approx 1.0 \div 0.7$$

Nota lo spostamento verticale massimo una stima dei movimenti al piano campagna può essere fatta mediante i profili di subsidenza normalizzati, espressi in termini di distanza relativa X/H pari al rapporto tra la distanza dalla parete di sostegno (X) e la profondità di scavo (H).

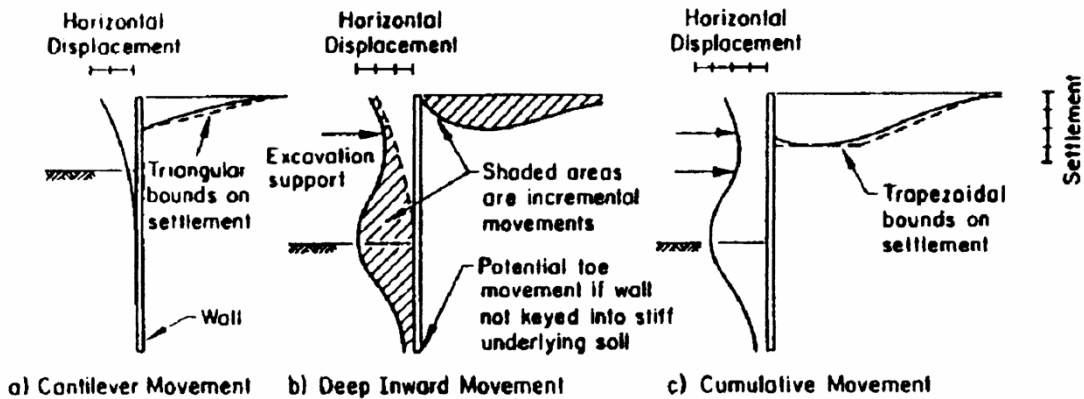
Per le strutture di sostegno non contrastate in cui prevale un comportamento deformativo “a sbalzo”, il profilo di subsidenza può essere determinato con una forma circa triangolare che si estende fino ad una distanza pari a $2 \cdot H$, ove H è la massima profondità di scavo. In questo caso, la distorsione angolare media a tergo della paratia sarà quindi la seguente:

$$\beta = \frac{S_{v,max}}{2H} = \frac{0.7 S_{w,max}}{2H}$$

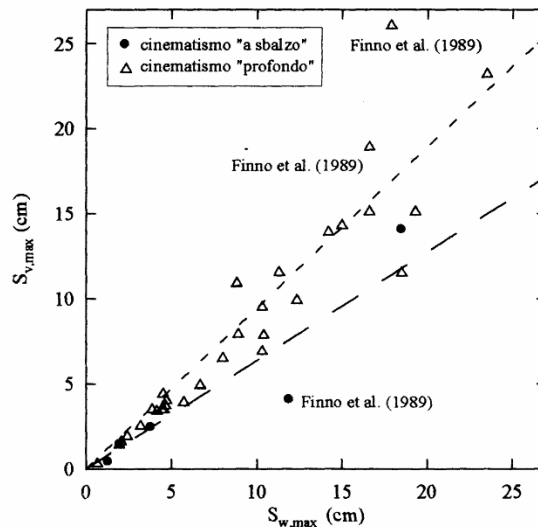
Si riporta quello proposto sempre da Mana & Clough (1981), successivamente modificato da Pane & Tamagnini (1997) per strutture contraste ovvero caratterizzate da cinematici prevalentemente “profondi”. In questo caso le misure sperimentali sono ben approssimate da un involuppo di forma trapezoidale che si estende fino ad una distanza pari a 2·H dalla parete e presenta un gradiente costante in corrispondenza della zona $0.75 \cdot H < X < 2 \cdot H$. Quindi la distorsione angolare media a tergo della paratia sarà la seguente:

$$\beta = \frac{S_{v,max}}{1.25 H} = \frac{S_{w,max}}{1.25 H}$$

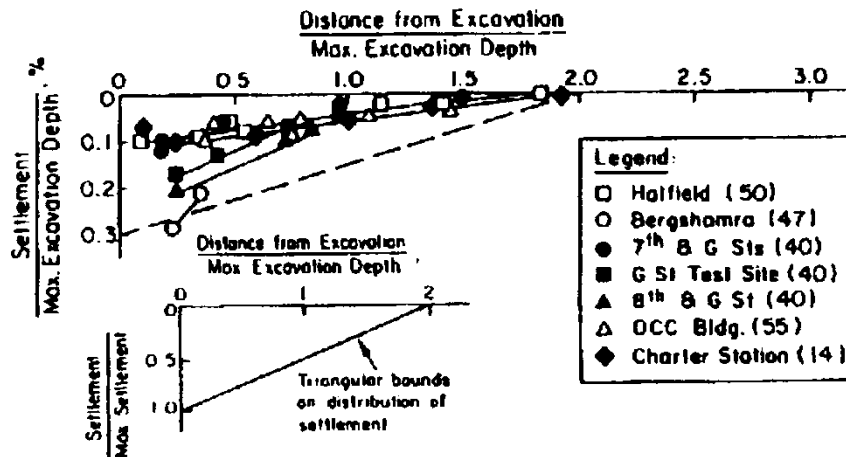
Nel caso di edifici si dovrà quindi verificare che le distorsioni angolari non superino i valori ammissibili. In letteratura i valori di distorsioni angolari ammissibili per le strutture portanti sono indicati in $1/300 \div 1/250$ ($3.3 \div 4.0 \text{ ‰}$); mentre per le murature di tamponamento i valori scendono a $1/500 \div 1/300$ ($2.0 \div 3.0 \text{ ‰}$).



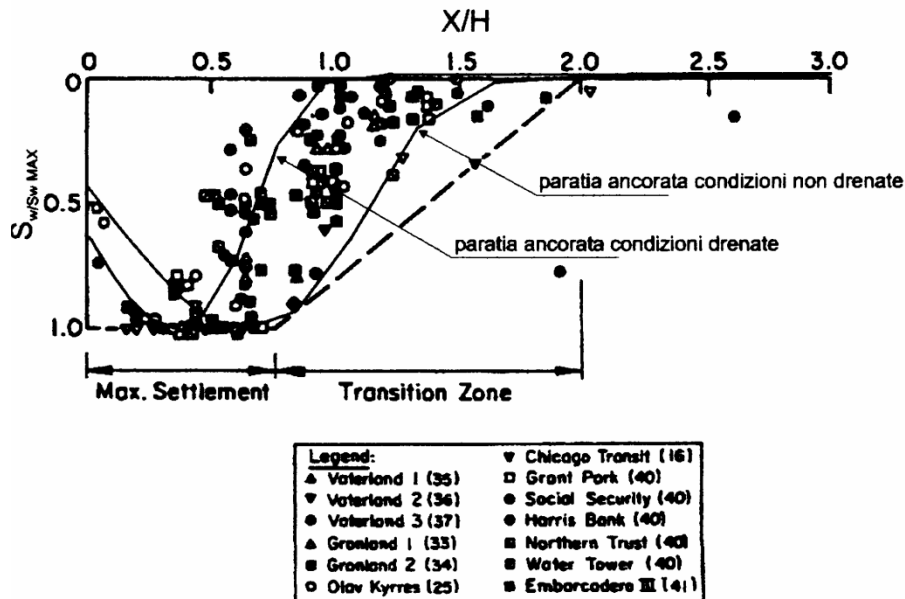
cinematici tipo (Clough & O'Rourke, 1990)



correlazione tra cedimento massimo del piano campagna e spostamento max della parete (Pane e Tamagnini, 1997 dopo Mana & Clough, 1981)



spostamenti verticali misurati in funzione della distanza dalla parete (Clough & O'Rourke, 1990)



profili di subsidenza normalizzati (Pane & Tamagnini, 1997; Mana & Clough, 1981)



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
 INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1
 LOTTO 02

RELAZIONE DI CALCOLO VASCA Fabbricati - Impianto di sollevamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL GA0100 002	A	129 di 129

Dunque, avendo uno spostamento orizzontale $S_{w,max}$ di 40.4 mm, si può determinare lo spostamento verticale massimo $S_{v,max}$ atteso a tergo dei diaframmi e, in funzione dell'altezza di scavo H, una stima della distorsione angolare media β sugli edifici. Tali risultati sono esposti nella seguente tabella, per un cinematismo di tipo "profondo".

distorsione angolare sugli edifici

H	$S_{v,max}/S_{w,max}$	$S_{w,max}$	β
mm	-	mm	-
16000	1	40.4	2.02 ‰

In letteratura i valori di distorsioni angolari ammissibili per le strutture portanti sono indicati in 1/300÷1/250 (3.3÷4.0 ‰); mentre per le murature di tamponamento i valori scendono a 1/500÷1/300 (2.0÷3.0 ‰).

Si può quindi concludere che l'entità e la distribuzione dei cedimenti indotti sugli edifici esistenti non sono tali da provocare danni né alle strutture né alle tamponature.