

S.S.131 DI "CARLO FELICE"
Adeguamento e messa in sicurezza della S.S.131
Risoluzione dei nodi critici 2° stralcio
dal km 108+300 al km 158+000

PROGETTO ESECUTIVO

CA284

R.T.I. di PROGETTAZIONE:

Mandataria



**PRO
ITER**
Progetto
Infrastrutture
Territorio s.r.l.

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it

Mandante



Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

PROGETTISTI:

Ing. Riccardo Formichi - Pro Iter srl (Integratore prestazioni specialistiche)
Ordine Ing. di Milano n. 18045

Ing. Nicola D'Alessandro - Delta Ingegneria srl
Ordine Ing. di Agrigento n. A995

IL GEOLOGO

Dott. Geol. Massimo Mezzanatica - Pro Iter srl
Albo Geol. Lombardia n. A762

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Ing. Diego Ceccherelli
Ordine Ing. di Milano n. 15813

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Salvatore Frasca

PROTOCOLLO

DATA



OPERE D'ARTE MINORI
Tombino idraulico scatolare pk 145+560 - TS08 su S13 - 400x200 cm

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

CODICE PROGETTO

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

LOPLSQ E 1901

NOME FILE

T00TM06STRRE01A

CODICE
ELAB.

T00 TM06 STR RE01

REVISIONE

SCALA

A

.

D					
C					
B					
A	Emissione	Marzo 2020	Ing.D. D'ALESSANDRO	Ing. M. CARLINO	Ing.N. D'ALESSANDRO
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

Indice

1	PREMESSA.....	4
1.1	DESCRIZIONE DELL'OPERA	4
2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	6
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	8
3.1	CALCESTRUZZO.....	8
3.1.1	<i>Tombini</i>	8
3.1.2	<i>Muri d'ala – fondazioni</i>	9
3.1.3	<i>Muri d'ala – elevazioni</i>	9
3.2	ACCIAIO ARMATURA ORDINARIA	10
3.3	DURABILITÀ E PRESCRIZIONI SUI MATERIALI	10
4	CRITERI DI CALCOLO	12
4.1	CALCOLO DEL CARICO SULLA CALOTTA.....	12
4.2	SPINTA SUI PIEDRITTI	12
4.2.1	<i>Spinta attiva - Metodo di Coulomb</i>	12
4.2.2	<i>Spinta in presenza di falda</i>	13
4.2.3	<i>Spinta a Riposo</i>	13
4.2.4	<i>Spinta in presenza di sisma - Metodo di Mononobe-Okabe</i>	14
4.3	VERIFICA AL CARICO LIMITE	15
5	MODELLAZIONE AGLI ELEMENTI FINITI	19
5.1	PROGRAMMA DI CALCOLO UTILIZZATO	19
5.1.1	<i>Origine e caratteristiche dei codici di calcolo</i>	19
5.1.2	<i>Affidabilità dei codici di calcolo</i>	19
5.1.3	<i>Modalità di presentazione dei risultati</i>	20
5.1.4	<i>Informazioni generali sull'elaborazione</i>	20
5.2	VALUTAZIONE DEI RISULTATI E GIUDIZIO SULLA LORO ACCETTABILITÀ	20
5.3	STRATEGIA DI SOLUZIONE	20
5.4	CARATTERISTICHE DEGLI ELEMENTI DEL MODELLO.....	22
6	CARATTERISTICHE DEL TERRENO	29
7	ANALISI DEI CARICHI.....	31
7.1	PESI PROPRI.....	31
7.2	CARICHI PERMANENTI	31
7.2.1	<i>Peso del riempimento</i>	31
	Scatolare pk 145+560 - TS08 SU S13 - Relazione tecnica e di calcolo	1

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

7.2.2	Spinta del rinterro.....	31
7.3	CARICHI VARIABILI.....	31
7.3.1	Carico variabile sulla fondazione	31
7.3.2	Carico variabile sul terreno di ricoprimento	33
7.4	AZIONE SISMICA.....	41
7.5	RIEPILOGO DELLE CONDIZIONI DI CARICO	42
8	COMBINAZIONI DEI CARICHI	45
8.1	COMBINAZIONI PER VERIFICHE ALLO SLU.....	47
8.2	COMBINAZIONI PER VERIFICHE ALLO SLE	48
8.3	RIEPILOGO DELLE COMBINAZIONI DI CARICO	49
9	RISULTATI DEI CALCOLI	56
9.1	SOLLECITAZIONI	56
9.2	INVILUPPO DELLE SOLLECITAZIONI	73
9.3	INVILUPPO SPOSTAMENTI NODALI.....	76
9.4	INVILUPPO PRESSIONI SUL TERRENO DI FONDAZIONE	77
10	VERIFICHE STRUTTURALI.....	79
10.1	ARMATURE.....	79
10.2	VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO (SLU).....	80
10.2.1	Fondazione	80
10.2.2	Traverso.....	80
10.2.3	Piedritti.....	81
10.3	VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ESERCIZIO (SLE)	82
10.4	VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE (SLF).....	83
10.5	VERIFICA DEL CORDOLO DELLE BARRIERE DI SICUREZZA	94
10.5.1	Analisi dei carichi.....	94
10.5.2	Combinazioni dei carichi.....	95
10.5.3	Sollecitazioni di Taglio	96
10.5.4	Sollecitazioni di Torsione	97
10.5.5	Sollecitazioni combinate Taglio-Torsione	98
10.5.6	Verifiche.....	99
11	VERIFICHE GEOTECNICHE	102
12	MURI D'ALA.....	103
12.1	GENERALITÀ.....	103
12.2	MODELLAZIONE	104

12.2.1	<i>Tipo di analisi svolta</i>	104
12.2.2	<i>Origine e caratteristiche dei codici di calcolo</i>	105
12.2.3	<i>Affidabilità dei codici di calcolo</i>	105
12.2.4	<i>Modalità di presentazione dei risultati</i>	105
12.2.5	<i>Informazioni generali sull'elaborazione</i>	105
12.2.6	<i>Giudizio motivato di accettabilità dei risultati</i>	106
12.3	CALCOLO DELLA SPINTA SUL MURO	106
12.3.1	<i>Metodo di Culmann</i>	106
12.3.2	<i>Spinta in presenza di falda</i>	107
12.3.3	<i>Spinta in presenza di sisma</i>	107
12.4	ANALISI DEI CARICHI	107
12.4.1	<i>Pesi propri</i>	107
12.4.2	<i>Spinta del terreno</i>	107
12.4.3	<i>Carichi variabili</i>	109
12.4.4	<i>Azione sismica</i>	110
12.5	COMBINAZIONI DEI CARICHI	110
12.5.1	<i>Riepilogo dei coefficienti</i>	110
12.5.2	<i>Descrizione combinazioni di carico</i>	111
12.6	RISULTATI DEL CALCOLO DELLE FORZE	114
12.6.1	<i>Spinta</i>	114
12.6.2	<i>Forze</i>	117
12.7	VERIFICHE GEOTECNICHE	118
12.7.1	<i>Verifica a ribaltamento</i>	118
12.7.2	<i>Verifica a scorrimento</i>	119
12.7.3	<i>Verifica al carico limite</i>	120
12.7.4	<i>Verifica alla stabilità globale</i>	122
12.8	VERIFICHE STRUTTURALI	127
12.8.1	<i>Inviluppo delle sollecitazioni</i>	127
12.8.2	<i>Armature</i>	128
12.8.3	<i>Verifiche a flessione</i>	128
12.8.4	<i>Verifiche a taglio</i>	136
12.8.5	<i>Verifica delle tensioni</i>	143
12.8.6	<i>Verifiche a fessurazione</i>	149

RTI di progettazione:**Mandataria**

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it

**Mandante**

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

1 PREMESSA

Nella presente relazione sono riportati i calcoli e le verifiche relative al tombino scatolare idraulico denominato TS08, che attraversa la nuova S.S. 131 alla progressiva 145+560.

Il manufatto sarà realizzato nell'ambito del progetto di adeguamento e messa in sicurezza della S.S. 131, ed in particolare all'interno dello Stralcio 2, riguardante il tratto dal Km 108+300 al Km 158+000.

I carichi agenti sono stati valutati in accordo con quanto previsto dalla vigente normativa; in particolare le azioni sono quelle tipiche di una struttura interrata. Sono stati considerati inoltre i carichi indotti dal traffico autostradale e si è tenuto conto degli effetti sul calcestruzzo delle azioni termiche.

Le azioni considerate nel calcolo sono quelle tipiche di una struttura interrata con le aggiunte delle azioni di tipo stradale, ai sensi delle NTC 2018.

L'opera ricade in zona sismica, pertanto, saranno applicate le azioni di rito previste dalla norma, così come riportato nei capitoli successivi.

1.1 Descrizione dell'opera

Il tombino in oggetto ha dimensioni interne 4.00 m x 2.00 m. Lo spessore delle pareti, della fondazione e del traverso è di 50 cm.

Si riportano i dati geometrici della struttura:

Altezza esterna	3.00 [m]
Larghezza esterna	5.00 [m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.00 [m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.00 [m]
Spessore piedritto sinistro	0.50 [m]
Spessore piedritto destro	0.50 [m]
Spessore fondazione	0.50 [m]
Spessore traverso	0.50 [m]

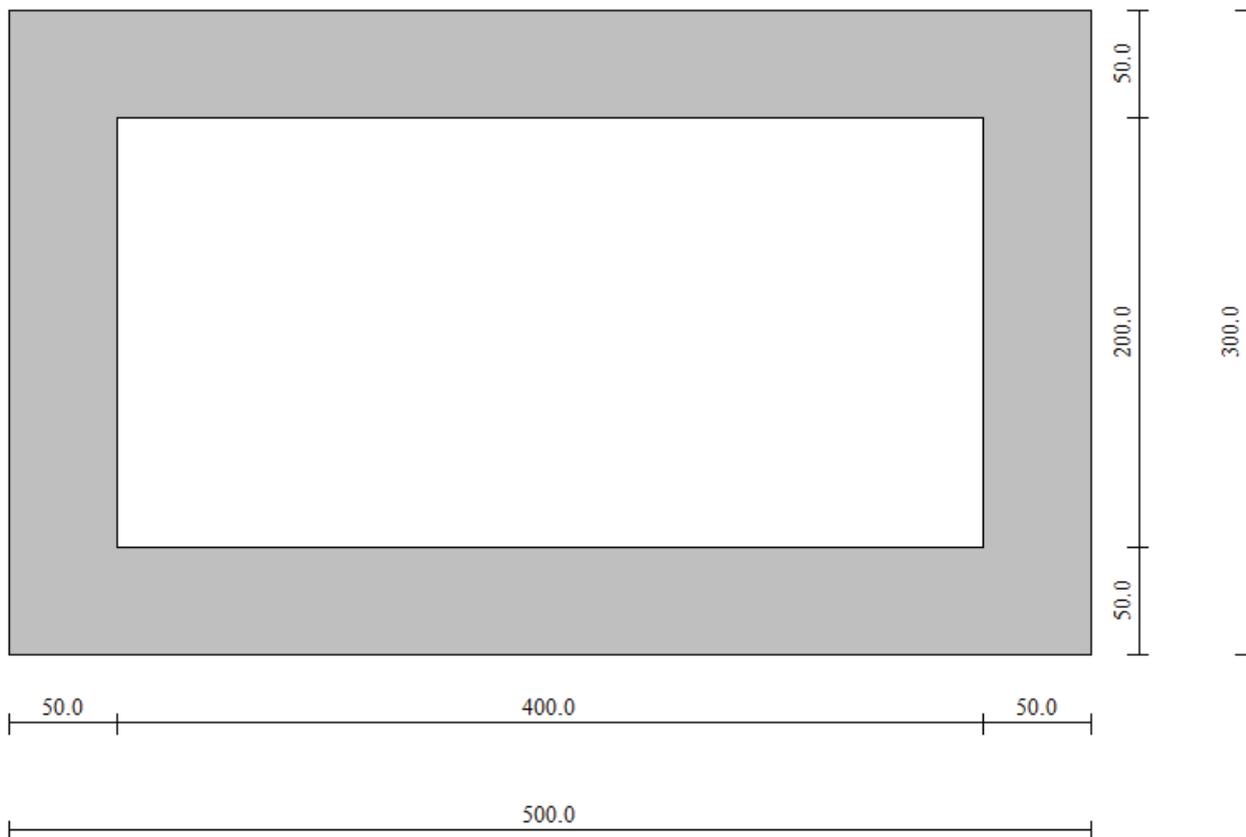


Figura 1 – Sezione trasversale del tombino

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Nella progettazione sono state tenute in conto le seguenti normative:

- Legge 05/11/71 n. 1086 – "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica"
- Legge 02/02/74 n. 64 – "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"
- Circolare Ministero dei Lavori Pubblici 14-2-1974 n.11951 – "Applicazione delle norme sul cemento armato"
- D.M. del 11-3-1988 – "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"
- D.M. del 16-1-1996 – "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi"
- Circolare del 4-7-1996 – "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al D.M. del 16-1-1996"
- D.M. del 16-1-1996 – "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche"
- Circolare del 15-10-1996 – "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al D.M. del 9-1-1996"
- Circolare del 10-4-1997 – "Istruzioni per l'applicazione delle «Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche» di cui al D.M. 16 gennaio 1996"
- O.P.C.M. del 20-3-2003 – "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di norme tecniche per le costruzioni in zona sismica"
- D.M. del 14-9-2005 – "Norme tecniche per le costruzioni"
- D.M. del 14-1-2008 – "Norme tecniche per le costruzioni" (NTC 2008)
- Circolare 2-2-2009 – "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008"

RTI di progettazione:**Mandataria**

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it

**Mandante**

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

- D.M. del 17-1-2018 – "Norme tecniche per le costruzioni" (NTC 2018)
- Circolare 21/01/2019 n.7
- Servizio Tecnico Centrale presso la Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, settembre 2017 – "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale"
- CNR 10024/86 – "Analisi di strutture mediante elaboratore: impostazione e redazione della relazioni di calcolo"
- UNI EN 1990:2006 13/04/2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale
- UNI EN 1991 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture
- UNI EN 1992 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo
- UNI EN 1997 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica
- UNI EN 1998 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica
- "Linee guida per sistemi costruttivi a pannelli portanti basati sull'impiego di blocchi cassero e calcestruzzo debolmente armato gettato in opera", C.S.LL.PP., luglio 2011

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

3.1 Calcestruzzo

3.1.1 Tombini

C32/40 classe di resistenza

R_{ck} = 40.00 MPa resistenza caratteristica cubica a 28 giorni

$f_{ck} = 0.83 R_{ck} = 33.20$ MPa resistenza caratteristica cilindrica a compressione

γ = 25 kN/m³ peso specifico

Stato limite ultimo SLU:

$$f_{cd} = \frac{0.85 f_{ck}}{\gamma_c} = 18.81 \text{ MPa}$$

In accordo con le NTC2018, il coefficiente parziale di sicurezza da utilizzare viene posto pari a 1.5.

Stato limite delle tensioni di esercizio SLE:

$$\sigma_c = 0.6 f_{ck} = 19.92 \text{ MPa} \quad (\text{combinazione rara})$$

$$\sigma_c = 0.45 f_{ck} = 14.94 \text{ MPa} \quad (\text{combinazione quasi-permanente})$$

Stato limite di apertura delle fessure SLF:

$$w_1 = 0.2 \text{ mm} \quad (\text{ambiente aggressivo, armatura sensibile, comb. quasi-permanente})$$

$$w_2 = 0.3 \text{ mm} \quad (\text{ambiente aggressivo, armatura sensibile, combinazione frequente})$$

Classe minima di consistenza	S4
Classe di esposizione ambientale	XC4
Copriferro minimo	50 mm
Diametro massimo inerti	32 mm
Rapporto acqua/cemento massimo	0.50
Contenuto minimo di cemento	340 kg/mc

3.1.2 Muri d'ala – fondazioni

C25/30 classe di resistenza

$R_{ck} = 30.00$ MPa resistenza caratteristica cubica a 28 giorni

$f_{ck} = 0.83 R_{ck} = 24.90$ MPa resistenza caratteristica cilindrica a compressione

$\gamma = 25$ kN/m³ peso specifico

Stato limite ultimo SLU:

$$f_{cd} = \frac{0.85 f_{ck}}{\gamma_c} = 14.11 \text{ MPa}$$

In accordo con le NTC2018, il coefficiente parziale di sicurezza da utilizzare viene posto pari a 1.5.

Stato limite delle tensioni di esercizio SLE:

$$\sigma_c = 0.6 f_{ck} = 14.94 \text{ MPa} \quad (\text{combinazione rara})$$

$$\sigma_c = 0.45 f_{ck} = 11.20 \text{ MPa} \quad (\text{combinazione quasi-permanente})$$

Stato limite di apertura delle fessure SLF:

$$w_1 = 0.2 \text{ mm} \quad (\text{ambiente aggressivo, armatura sensibile, comb. quasi-permanente})$$

$$w_2 = 0.3 \text{ mm} \quad (\text{ambiente aggressivo, armatura sensibile, combinazione frequente})$$

a favore di sicurezza, anche per le fondazioni dei muri è stato considerato un ambiente aggressivo, anche se in realtà la classe di esposizione è corrispondente a condizioni ambientali ordinarie.

Classe minima di consistenza	S4
Classe di esposizione ambientale	XC2
Copriferro minimo	50 mm
Diametro massimo inerti	32 mm
Rapporto acqua/cemento massimo	0.60
Contenuto minimo di cemento	300 kg/mc

3.1.3 Muri d'ala – elevazioni

Le caratteristiche delle parti in elevazione dei muri d'ala sono analoghe a quelle dei tombini (§3.1.1). Tuttavia, a favore di sicurezza, i calcoli e le verifiche sono effettuati assumendo le medesime caratteristiche delle fondazioni (§3.1.2).

Scatolare pk 145+560 - TS08 SU S13 - Relazione tecnica e di calcolo

9

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

3.2 Acciaio armatura ordinaria

B450C (controllato in stabilimento)

$f_{yk} \geq 450.00$ MPa tensione caratteristica di snervamento

$E_s = 210000$ MPa modulo elastico

$\gamma = 78.5$ kN/m³ peso specifico

$n = 15$ rapporto di omogeneizzazione acciaio-calcestruzzo

Stato limite ultimo SLU:

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{f_{yk}}{1.15} = 391.30 \text{ MPa}$$

Stato limite delle tensioni di esercizio SLE:

$$\sigma_s = 0.8 f_{yk} = 360 \text{ MPa}$$

3.3 Durabilità e prescrizioni sui materiali

Per garantire la durabilità delle strutture in calcestruzzo armato ordinario, esposte all'azione dell'ambiente, si devono adottare i provvedimenti atti a limitare gli effetti di degrado indotti dall'attacco chimico, fisico e derivante dalla corrosione delle armature e dai cicli di gelo e disgelo.

Al fine di ottenere la prestazione richiesta in funzione delle condizioni ambientali, nonché per la definizione della relativa classe, si fa riferimento alle indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ovvero alle norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004.

Ai fini di preservare le armature dai fenomeni di aggressione ambientale, dovrà essere previsto un idoneo copriferro; il suo valore, misurato tra la parete interna del cassero e la generatrice dell'armatura metallica più vicina, individua il cosiddetto "copriferro nominale".

Il copriferro nominale c_{nom} è somma di due contributi, il copriferro minimo c_{min} e la tolleranza di posizionamento h . Vale pertanto: $c_{nom} = c_{min} + h$.

La tolleranza di posizionamento delle armature "h", per le strutture gettate in opera, può essere assunta pari a 5 mm, nell'ipotesi in cui sia previsto controllo di qualità con misura dei copriferri.

Il copriferro è valutato in accordo a quanto prescritto nella Norma UNI EN 1992-1-1, mentre la classe di resistenza minima è definita in accordo al Prospetto 4 della Norma UNI 11104:2004.

le condizioni ambientali ed i relativi limiti di apertura delle fessure accettabili per ciascun elemento strutturale sono stabiliti in accordo con quanto previsto nelle tabelle 4.1.III e 4.1.IV delle NTC 2018.

Condizioni ambientali	Classe di esposizione
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Tabella 1 – Descrizione delle condizioni ambientali (tabella 4.1.III NTC 2018)

Nella tabella 4.1.IV delle NTC 2018, riportata di seguito per comodità, sono indicati i criteri di scelta dello stato limite di fessurazione con riferimento alle condizioni ambientale e al tipo di armatura.

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w_d	Stato limite	w_d
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

Tabella 2 – Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione (tabella 4.1.IV NTC 2018)

4 CRITERI DI CALCOLO

4.1 Calcolo del carico sulla calotta

La pressione in calotta viene calcolata come prodotto tra il peso di volume del terreno per l'altezza del ricoprimento (spessore dello strato di terreno superiore). Quindi la pressione in calotta è fornita dalla seguente relazione:

$$P_v = \gamma H$$

Se sul profilo del piano campagna sono presenti dei sovraccarichi, concentrati e/o distribuiti, la diffusione di questi nel terreno avviene secondo un angolo, rispetto alla verticale, pari all'angolo di attrito del terreno di ricoprimento.

4.2 Spinta sui piedritti

4.2.1 Spinta attiva - Metodo di Coulomb

La teoria di Coulomb considera l'ipotesi di un cuneo di spinta a monte della parete che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura rettilinea. Dall'equilibrio del cuneo si ricava la spinta che il terreno esercita sull'opera di sostegno. In particolare Coulomb ammette, al contrario della teoria di Rankine, l'esistenza di attrito fra il terreno e la parete, e quindi la retta di spinta risulta inclinata rispetto alla normale alla parete stesso di un angolo di attrito terra-parete.

L'espressione della spinta esercitata da un terrapieno, di peso di volume γ , su una parete di altezza H , risulta espressa secondo la teoria di Coulomb dalla seguente relazione (per terreno incoerente)

$$S = 1/2 \gamma H^2 K_a$$

dove K_a rappresenta il coefficiente di spinta attiva di Coulomb nella versione riveduta da Muller-Breslau, espresso come

$$K_a = \frac{\sin(\alpha + \varphi)}{\sin^2 \alpha \sin(\alpha - \delta) \left(1 + \frac{\sqrt{\sin(\varphi + \delta) \sin(\varphi - \beta)}}{\sqrt{\sin(\alpha - \delta) \sin(\alpha + \beta)}} \right)}$$

$$K_a = \frac{\sin(\alpha + \varphi)}{\sin^2 \alpha \sin(\alpha - \delta) \left(1 + \frac{\sqrt{\sin(\varphi + \delta) \sin(\varphi - \beta)}}{\sqrt{\sin(\alpha - \delta) \sin(\alpha + \beta)}} \right)}$$

dove φ è l'angolo d'attrito del terreno, α rappresenta l'angolo che la parete forma con l'orizzontale ($\alpha = 90^\circ$ per parete verticale), δ è l'angolo d'attrito terreno-parete, β è l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale.

La spinta risulta inclinata dell'angolo d'attrito terreno-parete δ rispetto alla normale alla parete.

Il diagramma delle pressioni del terreno sulla parete risulta triangolare con il vertice in alto. Il punto di applicazione della spinta si trova in corrispondenza del baricentro del diagramma delle pressioni ($1/3 H$ rispetto alla base della parete). L'espressione di K_a perde di significato per $\beta > \varphi$. Questo coincide con quanto si intuisce fisicamente: la pendenza del terreno a monte della parete non può superare l'angolo di natural declivio del terreno stesso.

Nel caso di terreno dotato di attrito e coesione c l'espressione della pressione del terreno ad una generica profondità z vale

$$\sigma_a = \gamma z K_a - 2c\sqrt{K_a}$$

4.2.2 Spinta in presenza di falda

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni sulla parete risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume di galleggiamento

$$\gamma_a = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w$$

dove γ_{sat} è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e γ_w è il peso di volume dell'acqua. Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione idrostatica esercitata dall'acqua.

4.2.3 Spinta a Riposo

Si assume che sui piedritti agisca la spinta calcolata in condizioni di riposo.

Il coefficiente di spinta a riposo è espresso dalla relazione

$$K_0 = 1 - \sin \varphi$$

dove φ rappresenta l'angolo d'attrito interno del terreno di rinfiacco.

Quindi la pressione laterale, ad una generica profondità z e la spinta totale sulla parete di altezza H valgono

$$\sigma = \gamma z K_0 + p_v K_0$$

$$S = 1/2 \gamma H^2 K_0 + p_v K_0 H$$

dove p_v è la pressione verticale agente in corrispondenza della calotta.

4.2.4 Spinta in presenza di sisma - Metodo di Mononobe-Okabe

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

Detta ε l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e β l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta S' considerando un'inclinazione del terrapieno e della parete pari a

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta$$

$$\beta' = \beta + \theta$$

dove $\theta = \arctg(k_h/(1 \pm k_v))$ essendo k_h il coefficiente sismico orizzontale e k_v il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di k_h .

Detta S la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

$$\Delta S = AS' - S$$

dove il coefficiente A vale

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2 \beta \cos \theta}$$

Tale incremento di spinta deve essere applicato ad una distanza dalla base pari a 1/2 dell'altezza della parete.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali che si destano per effetto del sisma. Tale forza viene valutata come

$$F_i = CW$$

dove W è il peso della parete e dei relativi sovraccarichi permanenti e va applicata nel baricentro dei pesi.

4.3 Verifica al carico limite

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della risultante dei carichi trasmessi dal muro sul terreno di fondazione deve essere superiore a η_q . Cioè, detto Q_u , il carico limite ed R la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

$$\frac{Q_u}{R} \geq \eta_q$$

Terzaghi ha proposto la seguente espressione per il calcolo della capacità portante di una fondazione superficiale.

$$q_u = c N_c s_c + q N_q + 0.5B \gamma N_\gamma s_\gamma$$

La simbologia adottata è la seguente:

- c coesione del terreno in fondazione;
- φ angolo di attrito del terreno in fondazione;
- γ peso di volume del terreno in fondazione;
- B larghezza della fondazione;
- D profondità del piano di posa;
- q pressione geostatica alla quota del piano di posa.

I fattori di capacità portante sono espressi dalle seguenti relazioni:

La formula di **Vesic** è analoga alla formula di **Hansen**. Cambia solo il fattore N_γ e l'espressione di alcuni coefficienti.

Di seguito sono riportate per intero tutte le espressioni.

Caso generale

$$q_u = c N_c s_c d_c i_c g_c b_c + q N_q s_q d_q i_q g_q b_q + 0.5 B \gamma N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma g_\gamma b_\gamma$$

Caso di terreno puramente coesivo $\phi = 0$

$$q_u = 5.14 c (1 + s_c + d_c - i_c - g_c - b_c) + q$$

I fattori che compaiono in queste espressioni sono espressi da:

$$N_q = e^{\pi \operatorname{tg} \phi} K_p$$

$$N_c = (N_q - 1) \operatorname{ctg} \phi$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \operatorname{tg} \phi$$

Fattori di forma:

per $\phi = 0$	per $\phi > 0$
$s_c = 0.2 \frac{B}{L}$	$s_c = 1 + \frac{N_q}{N_c} \frac{B}{L}$
	$s_q = 1 + \frac{B}{L} \operatorname{tg} \phi$
	$s_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$

Fattori di profondità:

Si definisce il parametro k come:

$$k = \frac{D}{B} \quad \text{se} \quad \frac{D}{B} \leq 1$$

$$k = \operatorname{arctg} \frac{D}{B} \quad \text{se} \quad \frac{D}{B} > 1$$

per $\phi = 0$	per $\phi > 0$
$d_c = 0.4k$	$d_c = 1 + 0.4k$
	$d_q = 1 + 2 \operatorname{tg} \phi (1 - \sin \phi)^2 k$
	$d_\gamma = 1$

Fattori di inclinazione del carico:

Definito il parametro:

$$m = \frac{2 + B/L}{1 + B/L}$$

per $\phi = 0$	per $\phi > 0$
$i_c = \frac{mH}{A_f c_a N_c}$	$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$
	$i_q = \left(1 - \frac{H}{V + A_f c_a \operatorname{ctg} \phi} \right)^m$ $i_\gamma = \left(1 - \frac{H}{V + A_f c_a \operatorname{ctg} \phi} \right)^{m+1}$

Fattori di inclinazione del piano di posa della fondazione:

per $\phi = 0$	per $\phi > 0$
$b_c = \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$	$b_c = 1 - \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$ $b_q = b_\gamma = (1 - \eta \operatorname{tg} \phi)^2$

Fattori di inclinazione del terreno:

Indicando con β la pendenza del pendio

per $\phi = 0$	per $\phi > 0$
$g_c = \frac{\beta^\circ}{147^\circ}$	$g_c = 1 - \frac{\beta^\circ}{147^\circ}$ $g_q = g_\gamma = (1 - \operatorname{tg} \beta)^2$

Il carico ultimo fornito dalle varie formule sopra riportate è un carico ultimo unitario (Forza/Unità di superficie). Il carico limite in fondazione è fornito quindi dalla relazione:

$$Q_{lim} = q_{ult} B'L$$

con $B' = B - 2e$

dove B ed L sono la larghezza e la lunghezza della fondazione ed e è l'eccentricità del carico. Risulta evidente che il carico ultimo e quindi il relativo coefficiente di sicurezza dipende, a parità di altri fattori, anche dall'entità della spinta (cambia infatti l'eccentricità).

RTI di progettazione:**Mandataria**

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it

**Mandante**

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

5 MODELLAZIONE AGLI ELEMENTI FINITI

5.1 Programma di calcolo utilizzato

5.1.1 Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	SCAT - Analisi Strutture Scatolari
Versione	14.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)
Utente	Duomi S.r.l.
Licenza	AIU2302G8



5.1.2 Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli che ne comprovano l'attendibilità. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali e adottati, anche in fase di primo proporzionamento della struttura. Inoltre,

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

5.1.3 Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

5.1.4 Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

5.2 Valutazione dei risultati e giudizio sulla loro accettabilità

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

Le configurazioni studiate per la struttura in esame sono risultate effettivamente esaustive per la progettazione-verifica.

In base a quanto sopra, si può concludere che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

5.3 Strategia di soluzione

La struttura scatolare viene schematizzata come un telaio piano e viene risolta mediante il metodo degli elementi finiti (FEM). Più dettagliatamente, il telaio viene discretizzato in una serie di elementi connessi fra di loro nei nodi.

A partire dalla matrice di rigidezza del singolo elemento, K_e , si assembla la matrice di rigidezza di tutta la struttura K . Tutti i carichi agenti sulla struttura vengono trasformati in carichi nodali (reazioni di incastro perfetto) ed inseriti nel vettore dei carichi nodali p .

Indicando con u il vettore degli spostamenti nodali (incogniti), la relazione risolutiva può essere scritta nella forma

$$K u = p$$

Da questa equazione matriciale si ricavano gli spostamenti incogniti u :

$$u = K^{-1} p$$

Noti gli spostamenti nodali è possibile risalire alle sollecitazioni nei vari elementi.

La soluzione del sistema viene determinata per ogni combinazione di carico agente sullo scatolare. Il successivo calcolo delle armature nei vari elementi viene condotto tenendo conto delle condizioni più gravose che si possono verificare nelle sezioni fra tutte le combinazioni di carico.

Il programma *SCAT* è dedicato all'analisi ed al calcolo di strutture scatolari sia completamente sia parzialmente interrate. Le diverse tipologie di scatolari che è possibile analizzare con *SCAT* sono: rettangolare, rettangolare con angoli smussati, rettangolare con setto intermedio, circolare, ellittico, con sezione tipo vasca, con sezione tipo galleria (dotata cioè di piedritti, calotta ed arco rovescio).

E' possibile analizzare scatolari in calcestruzzo o materiale generico, definendo quindi le caratteristiche delle sezioni (area, spessore, inerzia, modulo di resistenza) di ogni elemento presente.

La caratterizzazione del terreno in cui la struttura è immersa è suddiviso nei tre strati: ricoprimento, rinfiacco e di fondazione. Per ogni strato occorre fornire i valori dei parametri fisici e meccanici più comuni (peso di volume, angolo di attrito, attrito terreno - struttura, coesione, adesione, costante di Winkler, etc.).

Per simulare il comportamento del terreno di fondazione ed il terreno di rinfiacco vengono inserite delle molle alla Winkler non reagenti a trazione. L'area delle molle è proporzionale alla costante di Winkler del terreno di base (per le molle in fondazione) e del terreno di rinfiacco (per le molle sui piedritti). Viene effettuata quindi l'analisi al passo per tener conto delle molle che devono essere eliminate (molle in trazione) dalla matrice globale.

L'analisi così condotta fornisce i risultati in termini di spostamenti. Dagli spostamenti si risale alle sollecitazioni nodali ed alle pressioni sul terreno.

SCAT consente di inserire carichi sia sul terreno di ricoprimento sia sulla struttura.

L'operazione di inserimento, spostamento, modifica e cancellazione dei carichi è resa agevola da procedure grafiche o numeriche presenti nel programma.

I carichi sono gestiti tramite condizioni di carico, che l'Utente può definire come accidentali o permanenti. Le condizioni di carico possono essere combinate con coefficienti di partecipazione definibili dall'Utente.

Illimitato è il numero sia di condizioni che di combinazioni di carico definibili. E' in più presente nel programma una procedura ottimizzata per la generazione automatica delle combinazioni.

Una volta effettuata l'analisi dei carichi per ciascuna combinazione di carico, SCAT procede alla discretizzazione della struttura in elementi tipo trave dotati ciascuno della relativa area ed inerzia (secondo il metodo degli elementi finiti).

Sullo scatolare si possono inserire vincoli sia fissi che elastici. Inoltre è possibile considerare il traverso poggiato sui piedritti o i piedritti incernierati sulla fondazione.

L'analisi può essere eseguita sia in condizioni statiche che sismiche. Il progetto e la verifica delle sezioni può essere eseguito secondo il metodo delle Tensioni Ammissibili o secondo la teoria degli Stati Limite.

Al termine dell'analisi, è possibile visualizzare tutti i risultati in finestre numeriche e grafiche.

L'origine del sistema di riferimento viene posta in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro del tombino.

5.4 Caratteristiche degli elementi del modello

Area ed Inerzia elementi

Destinazione	Area [cmq]	Inerzia [cm⁴]
Fondazione	5000.00	1041666.67
Piedritto sinistro	5000.00	1041666.67
Piedritto destro	5000.00	1041666.67

Traverso 5000.00 1041666.67

Simbologia adottata ed unità di misura

N indice elemento
 N_i indice nodo iniziale elemento
 N_j indice nodo finale elemento
 (X_i, Y_i) coordinate nodo iniziale, espresse in cm
 (X_j, Y_j) coordinate nodo finale, espresse in cm
 $Dest$ appartenenza elemento

N	N_i	N_j	X_i	Y_i	X_j	Y_j	Dest
1	1	2	25.00	25.00	33.33	25.00	Fond
2	2	3	33.33	25.00	41.67	25.00	Fond
3	3	4	41.67	25.00	50.00	25.00	Fond
4	4	5	50.00	25.00	59.52	25.00	Fond
5	5	6	59.52	25.00	69.05	25.00	Fond
6	6	7	69.05	25.00	78.57	25.00	Fond
7	7	8	78.57	25.00	88.10	25.00	Fond
8	8	9	88.10	25.00	97.62	25.00	Fond
9	9	10	97.62	25.00	107.14	25.00	Fond
10	10	11	107.14	25.00	116.67	25.00	Fond
11	11	12	116.67	25.00	126.19	25.00	Fond
12	12	13	126.19	25.00	135.71	25.00	Fond
13	13	14	135.71	25.00	145.24	25.00	Fond
14	14	15	145.24	25.00	154.76	25.00	Fond
15	15	16	154.76	25.00	164.29	25.00	Fond
16	16	17	164.29	25.00	173.81	25.00	Fond
17	17	18	173.81	25.00	183.33	25.00	Fond
18	18	19	183.33	25.00	192.86	25.00	Fond
19	19	20	192.86	25.00	202.38	25.00	Fond
20	20	21	202.38	25.00	211.90	25.00	Fond
21	21	22	211.90	25.00	221.43	25.00	Fond
22	22	23	221.43	25.00	230.95	25.00	Fond
23	23	24	230.95	25.00	240.48	25.00	Fond
24	24	25	240.48	25.00	250.00	25.00	Fond
25	25	26	250.00	25.00	259.52	25.00	Fond
26	26	27	259.52	25.00	269.05	25.00	Fond
27	27	28	269.05	25.00	278.57	25.00	Fond
28	28	29	278.57	25.00	288.10	25.00	Fond
29	29	30	288.10	25.00	297.62	25.00	Fond
30	30	31	297.62	25.00	307.14	25.00	Fond
31	31	32	307.14	25.00	316.67	25.00	Fond
32	32	33	316.67	25.00	326.19	25.00	Fond
33	33	34	326.19	25.00	335.71	25.00	Fond
34	34	35	335.71	25.00	345.24	25.00	Fond

RTI di progettazione:**Mandataria**

Via G.B. Sammartini n°5
 20125 - Milano
 Tel. 02 6787911
 email: mail@proiter.it

**Mandante**

Via Artemide n°3
 92100 Agrigento
 Tel. 0922 421007
 email: deltaingegneria@pec.it

Progetto Esecutivo

35	35	36	345.24	25.00	354.76	25.00	Fond
36	36	37	354.76	25.00	364.29	25.00	Fond
37	37	38	364.29	25.00	373.81	25.00	Fond
38	38	39	373.81	25.00	383.33	25.00	Fond
39	39	40	383.33	25.00	392.86	25.00	Fond
40	40	41	392.86	25.00	402.38	25.00	Fond
41	41	42	402.38	25.00	411.90	25.00	Fond
42	42	43	411.90	25.00	421.43	25.00	Fond
43	43	44	421.43	25.00	430.95	25.00	Fond
44	44	45	430.95	25.00	440.48	25.00	Fond
45	45	46	440.48	25.00	450.00	25.00	Fond
46	46	47	450.00	25.00	458.33	25.00	Fond
47	47	48	458.33	25.00	466.67	25.00	Fond
48	48	49	466.67	25.00	475.00	25.00	Fond
49	1	101	25.00	25.00	25.00	34.62	PiedL
50	101	102	25.00	34.62	25.00	44.23	PiedL
51	102	103	25.00	44.23	25.00	53.85	PiedL
52	103	104	25.00	53.85	25.00	63.46	PiedL
53	104	105	25.00	63.46	25.00	73.08	PiedL
54	105	106	25.00	73.08	25.00	82.69	PiedL
55	106	107	25.00	82.69	25.00	92.31	PiedL
56	107	108	25.00	92.31	25.00	101.92	PiedL
57	108	109	25.00	101.92	25.00	111.54	PiedL
58	109	110	25.00	111.54	25.00	121.15	PiedL
59	110	111	25.00	121.15	25.00	130.77	PiedL
60	111	112	25.00	130.77	25.00	140.38	PiedL
61	112	113	25.00	140.38	25.00	150.00	PiedL
62	113	114	25.00	150.00	25.00	159.62	PiedL
63	114	115	25.00	159.62	25.00	169.23	PiedL
64	115	116	25.00	169.23	25.00	178.85	PiedL
65	116	117	25.00	178.85	25.00	188.46	PiedL
66	117	118	25.00	188.46	25.00	198.08	PiedL
67	118	119	25.00	198.08	25.00	207.69	PiedL
68	119	120	25.00	207.69	25.00	217.31	PiedL
69	120	121	25.00	217.31	25.00	226.92	PiedL
70	121	122	25.00	226.92	25.00	236.54	PiedL
71	122	123	25.00	236.54	25.00	246.15	PiedL
72	123	124	25.00	246.15	25.00	255.77	PiedL
73	124	125	25.00	255.77	25.00	265.38	PiedL
74	125	201	25.00	265.38	25.00	275.00	PiedL
75	49	151	475.00	25.00	475.00	34.62	PiedR
76	151	152	475.00	34.62	475.00	44.23	PiedR
77	152	153	475.00	44.23	475.00	53.85	PiedR
78	153	154	475.00	53.85	475.00	63.46	PiedR
79	154	155	475.00	63.46	475.00	73.08	PiedR
80	155	156	475.00	73.08	475.00	82.69	PiedR
81	156	157	475.00	82.69	475.00	92.31	PiedR

Scatolare pk 145+560 - TS08 SU S13 - Relazione tecnica e di calcolo

24

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

Progetto Esecutivo

82	157	158	475.00	92.31	475.00	101.92	PiedR
83	158	159	475.00	101.92	475.00	111.54	PiedR
84	159	160	475.00	111.54	475.00	121.15	PiedR
85	160	161	475.00	121.15	475.00	130.77	PiedR
86	161	162	475.00	130.77	475.00	140.38	PiedR
87	162	163	475.00	140.38	475.00	150.00	PiedR
88	163	164	475.00	150.00	475.00	159.62	PiedR
89	164	165	475.00	159.62	475.00	169.23	PiedR
90	165	166	475.00	169.23	475.00	178.85	PiedR
91	166	167	475.00	178.85	475.00	188.46	PiedR
92	167	168	475.00	188.46	475.00	198.08	PiedR
93	168	169	475.00	198.08	475.00	207.69	PiedR
94	169	170	475.00	207.69	475.00	217.31	PiedR
95	170	171	475.00	217.31	475.00	226.92	PiedR
96	171	172	475.00	226.92	475.00	236.54	PiedR
97	172	173	475.00	236.54	475.00	246.15	PiedR
98	173	174	475.00	246.15	475.00	255.77	PiedR
99	174	175	475.00	255.77	475.00	265.38	PiedR
100	175	231	475.00	265.38	475.00	275.00	PiedR
101	201	202	25.00	275.00	37.50	275.00	Trav
102	202	203	37.50	275.00	50.00	275.00	Trav
103	203	204	50.00	275.00	67.75	275.00	Trav
104	204	205	67.75	275.00	85.50	275.00	Trav
105	205	206	85.50	275.00	103.26	275.00	Trav
106	206	207	103.26	275.00	121.01	275.00	Trav
107	207	208	121.01	275.00	138.76	275.00	Trav
108	208	209	138.76	275.00	156.51	275.00	Trav
109	209	210	156.51	275.00	176.51	275.00	Trav
110	210	211	176.51	275.00	196.51	275.00	Trav
111	211	212	196.51	275.00	216.51	275.00	Trav
112	212	213	216.51	275.00	223.49	275.00	Trav
113	213	214	223.49	275.00	236.74	275.00	Trav
114	214	215	236.74	275.00	250.00	275.00	Trav
115	215	216	250.00	275.00	263.26	275.00	Trav
116	216	217	263.26	275.00	276.51	275.00	Trav
117	217	218	276.51	275.00	283.49	275.00	Trav
118	218	219	283.49	275.00	301.16	275.00	Trav
119	219	220	301.16	275.00	318.84	275.00	Trav
120	220	221	318.84	275.00	336.51	275.00	Trav
121	221	222	336.51	275.00	343.49	275.00	Trav
122	222	223	343.49	275.00	361.16	275.00	Trav
123	223	224	361.16	275.00	378.84	275.00	Trav
124	224	225	378.84	275.00	396.51	275.00	Trav
125	225	226	396.51	275.00	403.49	275.00	Trav
126	226	227	403.49	275.00	418.99	275.00	Trav
127	227	228	418.99	275.00	434.50	275.00	Trav
128	228	229	434.50	275.00	450.00	275.00	Trav

Scatolare pk 145+560 - TS08 SU S13 - Relazione tecnica e di calcolo

25

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

Progetto Esecutivo

129	229	230	450.00	275.00	462.50	275.00	Trav
130	230	231	462.50	275.00	475.00	275.00	Trav
131	1	50	25.00	25.00	25.00	-75.00	MollaF
132	2	51	33.33	25.00	33.33	-75.00	MollaF
133	3	52	41.67	25.00	41.67	-75.00	MollaF
134	4	53	50.00	25.00	50.00	-75.00	MollaF
135	5	54	59.52	25.00	59.52	-75.00	MollaF
136	6	55	69.05	25.00	69.05	-75.00	MollaF
137	7	56	78.57	25.00	78.57	-75.00	MollaF
138	8	57	88.10	25.00	88.10	-75.00	MollaF
139	9	58	97.62	25.00	97.62	-75.00	MollaF
140	10	59	107.14	25.00	107.14	-75.00	MollaF
141	11	60	116.67	25.00	116.67	-75.00	MollaF
142	12	61	126.19	25.00	126.19	-75.00	MollaF
143	13	62	135.71	25.00	135.71	-75.00	MollaF
144	14	63	145.24	25.00	145.24	-75.00	MollaF
145	15	64	154.76	25.00	154.76	-75.00	MollaF
146	16	65	164.29	25.00	164.29	-75.00	MollaF
147	17	66	173.81	25.00	173.81	-75.00	MollaF
148	18	67	183.33	25.00	183.33	-75.00	MollaF
149	19	68	192.86	25.00	192.86	-75.00	MollaF
150	20	69	202.38	25.00	202.38	-75.00	MollaF
151	21	70	211.90	25.00	211.90	-75.00	MollaF
152	22	71	221.43	25.00	221.43	-75.00	MollaF
153	23	72	230.95	25.00	230.95	-75.00	MollaF
154	24	73	240.48	25.00	240.48	-75.00	MollaF
155	25	74	250.00	25.00	250.00	-75.00	MollaF
156	26	75	259.52	25.00	259.52	-75.00	MollaF
157	27	76	269.05	25.00	269.05	-75.00	MollaF
158	28	77	278.57	25.00	278.57	-75.00	MollaF
159	29	78	288.10	25.00	288.10	-75.00	MollaF
160	30	79	297.62	25.00	297.62	-75.00	MollaF
161	31	80	307.14	25.00	307.14	-75.00	MollaF
162	32	81	316.67	25.00	316.67	-75.00	MollaF
163	33	82	326.19	25.00	326.19	-75.00	MollaF
164	34	83	335.71	25.00	335.71	-75.00	MollaF
165	35	84	345.24	25.00	345.24	-75.00	MollaF
166	36	85	354.76	25.00	354.76	-75.00	MollaF
167	37	86	364.29	25.00	364.29	-75.00	MollaF
168	38	87	373.81	25.00	373.81	-75.00	MollaF
169	39	88	383.33	25.00	383.33	-75.00	MollaF
170	40	89	392.86	25.00	392.86	-75.00	MollaF
171	41	90	402.38	25.00	402.38	-75.00	MollaF
172	42	91	411.90	25.00	411.90	-75.00	MollaF
173	43	92	421.43	25.00	421.43	-75.00	MollaF
174	44	93	430.95	25.00	430.95	-75.00	MollaF
175	45	94	440.48	25.00	440.48	-75.00	MollaF

Scatolare pk 145+560 - TS08 SU S13 - Relazione tecnica e di calcolo

26

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

Progetto Esecutivo

176	46	95	450.00	25.00	450.00	-75.00	MollaF
177	47	96	458.33	25.00	458.33	-75.00	MollaF
178	48	97	466.67	25.00	466.67	-75.00	MollaF
179	49	98	475.00	25.00	475.00	-75.00	MollaF
180	1	99	25.00	25.00	-75.00	25.00	MollaPL
181	101	126	25.00	34.62	-75.00	34.62	MollaPL
182	102	127	25.00	44.23	-75.00	44.23	MollaPL
183	103	128	25.00	53.85	-75.00	53.85	MollaPL
184	104	129	25.00	63.46	-75.00	63.46	MollaPL
185	105	130	25.00	73.08	-75.00	73.08	MollaPL
186	106	131	25.00	82.69	-75.00	82.69	MollaPL
187	107	132	25.00	92.31	-75.00	92.31	MollaPL
188	108	133	25.00	101.92	-75.00	101.92	MollaPL
189	109	134	25.00	111.54	-75.00	111.54	MollaPL
190	110	135	25.00	121.15	-75.00	121.15	MollaPL
191	111	136	25.00	130.77	-75.00	130.77	MollaPL
192	112	137	25.00	140.38	-75.00	140.38	MollaPL
193	113	138	25.00	150.00	-75.00	150.00	MollaPL
194	114	139	25.00	159.62	-75.00	159.62	MollaPL
195	115	140	25.00	169.23	-75.00	169.23	MollaPL
196	116	141	25.00	178.85	-75.00	178.85	MollaPL
197	117	142	25.00	188.46	-75.00	188.46	MollaPL
198	118	143	25.00	198.08	-75.00	198.08	MollaPL
199	119	144	25.00	207.69	-75.00	207.69	MollaPL
200	120	145	25.00	217.31	-75.00	217.31	MollaPL
201	121	146	25.00	226.92	-75.00	226.92	MollaPL
202	122	147	25.00	236.54	-75.00	236.54	MollaPL
203	123	148	25.00	246.15	-75.00	246.15	MollaPL
204	124	149	25.00	255.77	-75.00	255.77	MollaPL
205	125	150	25.00	265.38	-75.00	265.38	MollaPL
206	201	232	25.00	275.00	-75.00	275.00	MollaPL
207	49	100	475.00	25.00	575.00	25.00	MollaPR
208	151	176	475.00	34.62	575.00	34.62	MollaPR
209	152	177	475.00	44.23	575.00	44.23	MollaPR
210	153	178	475.00	53.85	575.00	53.85	MollaPR
211	154	179	475.00	63.46	575.00	63.46	MollaPR
212	155	180	475.00	73.08	575.00	73.08	MollaPR
213	156	181	475.00	82.69	575.00	82.69	MollaPR
214	157	182	475.00	92.31	575.00	92.31	MollaPR
215	158	183	475.00	101.92	575.00	101.92	MollaPR
216	159	184	475.00	111.54	575.00	111.54	MollaPR
217	160	185	475.00	121.15	575.00	121.15	MollaPR
218	161	186	475.00	130.77	575.00	130.77	MollaPR
219	162	187	475.00	140.38	575.00	140.38	MollaPR
220	163	188	475.00	150.00	575.00	150.00	MollaPR
221	164	189	475.00	159.62	575.00	159.62	MollaPR
222	165	190	475.00	169.23	575.00	169.23	MollaPR

Scatolare pk 145+560 - TS08 SU S13 - Relazione tecnica e di calcolo

27

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

Progetto Esecutivo

223	166	191	475.00	178.85	575.00	178.85	MollaPR
224	167	192	475.00	188.46	575.00	188.46	MollaPR
225	168	193	475.00	198.08	575.00	198.08	MollaPR
226	169	194	475.00	207.69	575.00	207.69	MollaPR
227	170	195	475.00	217.31	575.00	217.31	MollaPR
228	171	196	475.00	226.92	575.00	226.92	MollaPR
229	172	197	475.00	236.54	575.00	236.54	MollaPR
230	173	198	475.00	246.15	575.00	246.15	MollaPR
231	174	199	475.00	255.77	575.00	255.77	MollaPR
232	175	200	475.00	265.38	575.00	265.38	MollaPR
233	231	233	475.00	275.00	575.00	275.00	MollaPR

RTI di progettazione:**Mandataria**

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it

**Mandante**

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

6 CARATTERISTICHE DEL TERRENO

Strato di ricoprimento

Descrizione	Terreno di ricoprimento
Spessore dello strato	0.58 [m]
Peso di volume	19.0000 [kN/mc]
Peso di volume saturo	21.0000 [kN/mc]
Angolo di attrito	30.00[°]
Coesione	0.000[N/mm ²]

Strato di rinfiacco

Descrizione	Terreno di rinfiacco
Peso di volume	19.0000 [kN/mc]
Peso di volume saturo	21.0000 [kN/mc]
Angolo di attrito	30.00[°]
Angolo di attrito terreno struttura	20.00[°]
Coesione	0.000[N/mm ²]
Costante di Winkler	0.000[N/mm ² /cm]

La costante di Winkler è stata posta pari a 0, in quanto da tale assunzione derivano gli effetti più gravosi sulle parti più sollecitate (la fondazione e il traverso); le sollecitazioni sulle parti restanti sono sottostimate, ma con un errore massimo del 5%, e pertanto non significativo.

Strato di base

Descrizione	Terreno di base (Coltri eluvio – colluviali)
Peso di volume	18.0000 [kN/mc]
Peso di volume saturo	20.0000 [kN/mc]
Angolo di attrito	27.00[°]
Angolo di attrito terreno struttura	27.00[°]
Coesione	0.000[N/mm ²]

Costante di Winkler 0.500 [N/mmq/cm]

Tensione limite 0.500 [N/mmq]

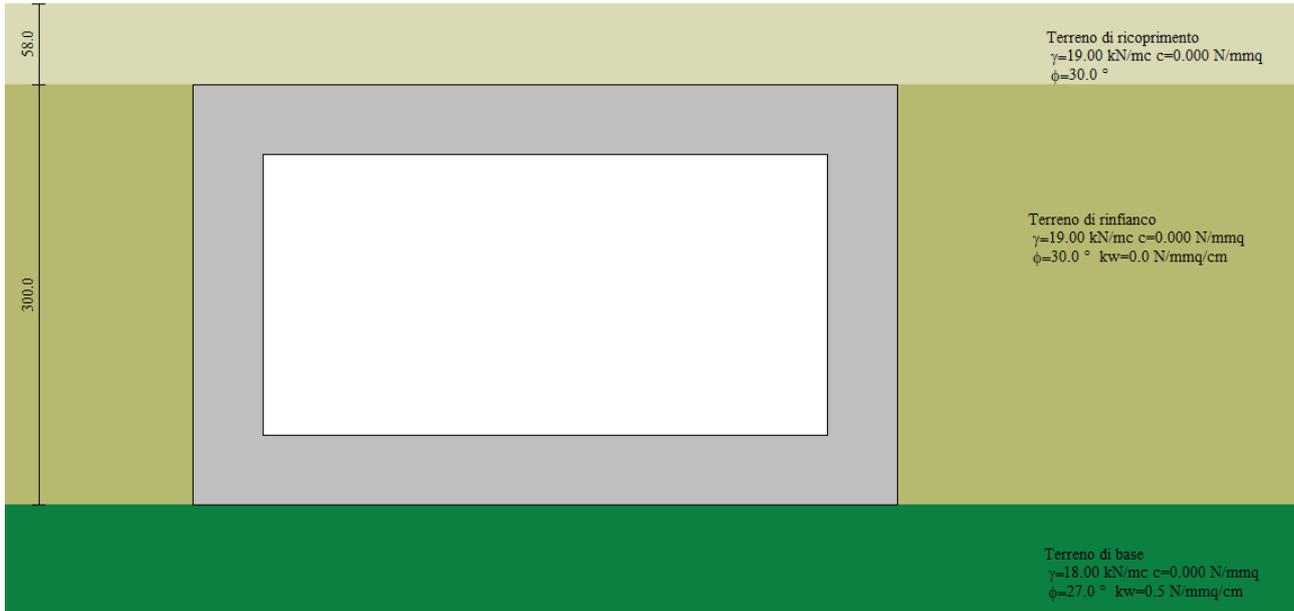


Figura 2 – Stratigrafia e caratteristiche del terreno

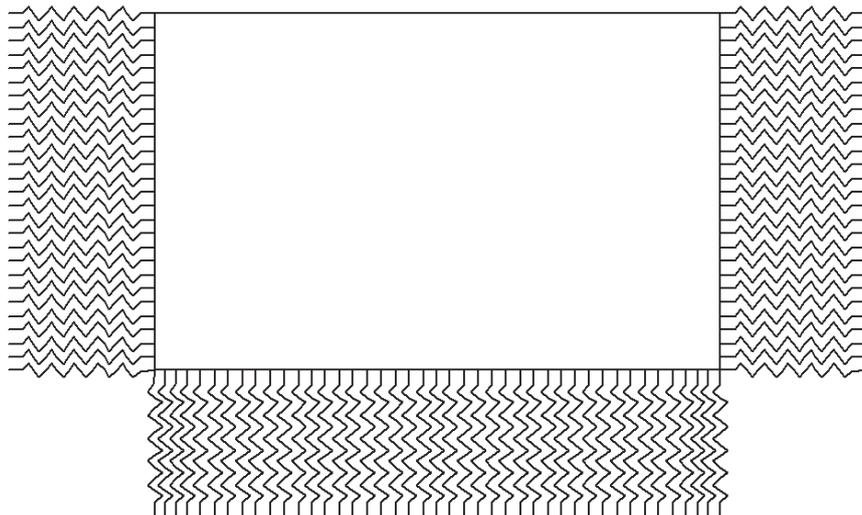


Figura 3 – Schematizzazione del terreno mediante molle

7 ANALISI DEI CARICHI

7.1 Pesi propri

Il peso proprio degli elementi strutturali è calcolato considerando un peso specifico pari a 25 kN/m³ per il calcestruzzo armato.

7.2 Carichi permanenti

I carichi permanenti sono quelli relativi alle finiture per la realizzazione della S.S. 131 e alle azioni applicate alla struttura per effetto del ricoprimento e del rinfiacco.

7.2.1 Peso del riempimento

Lo spessore ed il peso specifico dello strato di riempimento sono riportati nel §6.

7.2.2 Spinta del rinterro

In fase statica è stata considerata la spinta a riposo, determinata secondo quanto riportato nel §4.2.3.

Il peso specifico del terreno di rinfiacco è riportato nel §6.

Non è presente falda.

7.3 Carichi variabili

7.3.1 Carico variabile sulla fondazione

Il carico all'interno del tombino dovuto all'acqua è pari all'altezza interna per il peso specifico dell'acqua, pari a 10 kN/m³.

La condizione di carico è identificata come "condizione di carico n°11".

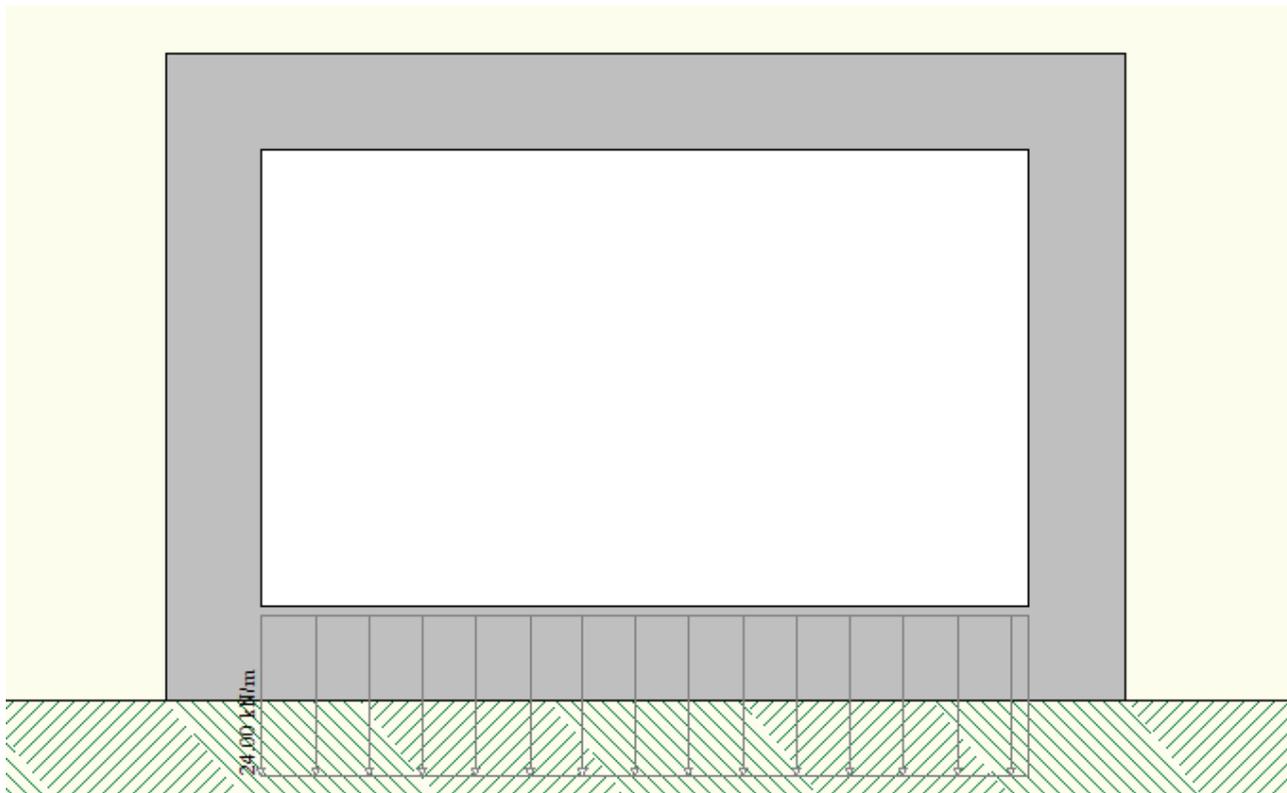


Figura 4 – Carico sulla fondazione dovuto all'acqua all'interno del tombino

7.3.2 Carico variabile sul terreno di ricoprimento

L'analisi dei carichi viene effettuata in accordo con quanto riportato nel §5.1 delle NTC 2018.

Il carico stradale applicato è quello corrispondente allo "schema di carico 1", di cui al §5.1.3.3.3 delle NTC 2018, la cui schematizzazione è mostrata nella seguente figura:

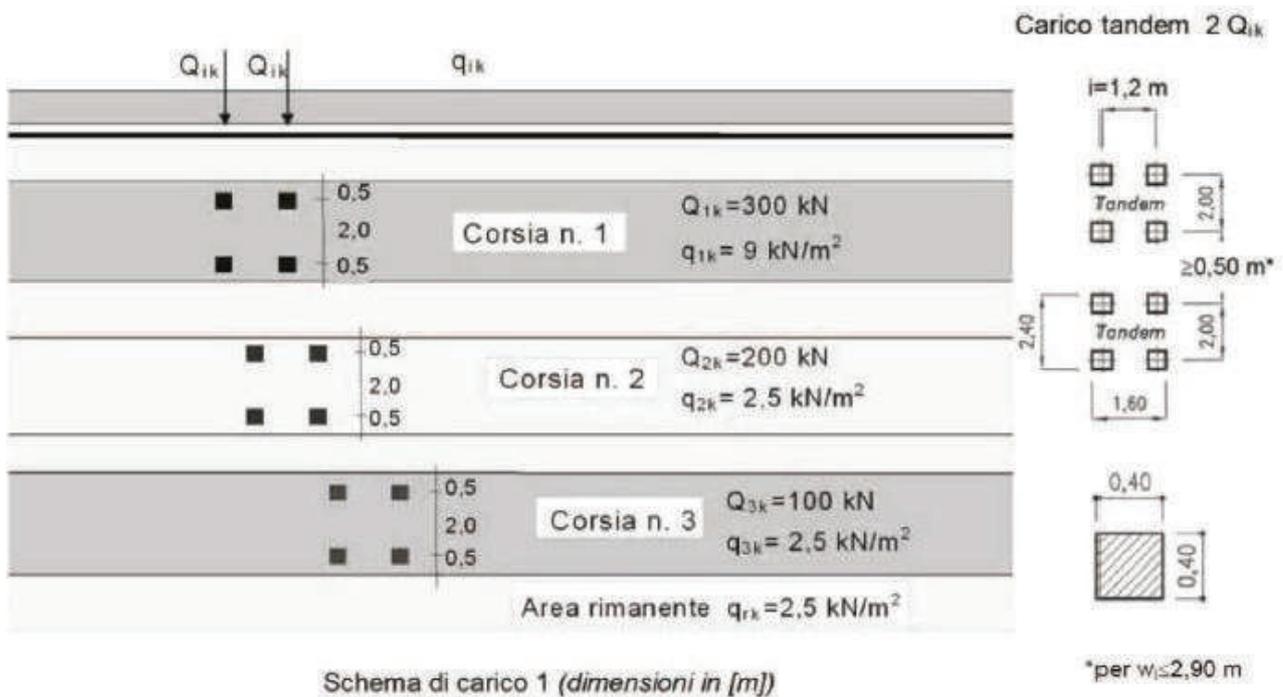


Figura 5 – Schema di carico 1 (Fig.5.1.2 NTC 2018)

In particolare lo *schema di carico 1* è costituito da carichi concentrati su due assi in tandem e da carichi uniformemente distribuiti; i carichi concentrati sono pari a:

$$Q_{1k} = 300 \text{ kN ad asse (300 + 300 = 600 kN)}$$

su corsia n.1 di larghezza convenzionale pari a 3 m;

$$Q_{2k} = 200 \text{ kN ad asse (200 + 200 = 400 kN)}$$

su corsia n.2 di larghezza convenzionale pari a 3 m ;

$$Q_{3k} = 100 \text{ kN ad asse (100 + 100 = 200 kN)}$$

su corsia n.3 di larghezza convenzionale pari a 3 m ;

Tali carichi sono applicati su un'impronta quadrata di lato pari a 40 cm.

I carichi tandem vengono posizionati ortogonalmente all'asse del sottovia e vengono ripartiti sia in direzione longitudinale che trasversale dal piano stradale al piano medio della soletta superiore. Si assume che la diffusione avvenga con un angolo di 30° attraverso il rilevato stradale e con un angolo di 45° nella soletta superiore del tombino, fino all'asse della stessa. La diffusione in senso longitudinale alla strada è calcolata dal software di calcolo; quella in direzione ortogonale viene tenuta in conto applicando un carico equivalente pari al valore di pressione che si ottiene diffondendo il carico esclusivamente lungo tale direzione.

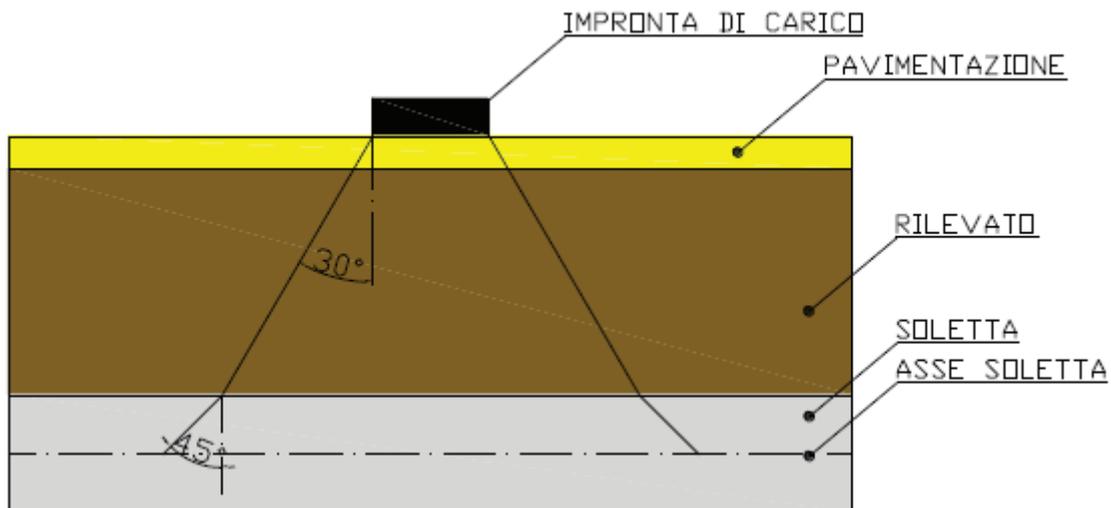


Figura 6 – Schema di diffusione dei carichi concentrati

Disponendo i carichi tandem delle 3 corsie e diffondendo fino alla linea media della soletta superiore il carico in direzione trasversale alla strada, viene individuata la striscia di larghezza unitaria maggiormente sollecitata.

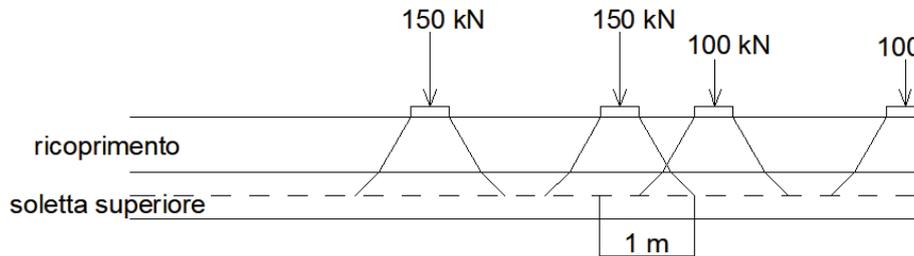


Figura 7 – Diffusione trasversale dei carichi tandem

Nel caso in esame, la striscia maggiormente sollecitata è quella identificata nella figura precedente; il carico agente su di essa si determina come segue:

- ciascun carico concentrato si distribuisce su una larghezza di 1.57 m
- sulla striscia di larghezza unitaria più caricata si scaricano:
 - o una parte del carico di un intero asse della corsia 1
 - $150 \text{ kN} / 1.57 \text{ m} * 1 \text{ m} = 95.54 \text{ kN}$
 - o e una parte (su una larghezza di 59 cm) del carico di un semiasse della corsia 2:
 - $100 \text{ kN} / 1.57 \text{ m} * 0.59 \text{ m} = 37.58 \text{ kN}$
- il carico complessivo sulla striscia unitaria è dunque pari a 133.12 kN.

Per quanto riguarda i carichi uniformemente distribuiti (associati ai carichi tandem) si considera prudenzialmente il carico $q_{1k} = 9 \text{ kN/m}^2$ applicato a tutte le colonne di carico (la norma prevede l'applicazione dalla seconda alla n-esima corsia di un carico ridotto da 2.5 kN/m^2).

I carichi da traffico stradale vengono applicati in tre posizioni differenti, in maniera da massimizzare le sollecitazioni sulla struttura. In particolare, per ogni posizione viene identificato un "gruppo di carico", costituito da un carico tandem ed un carico distribuito. Le azioni sono applicate come mostrato nelle immagini che seguono.

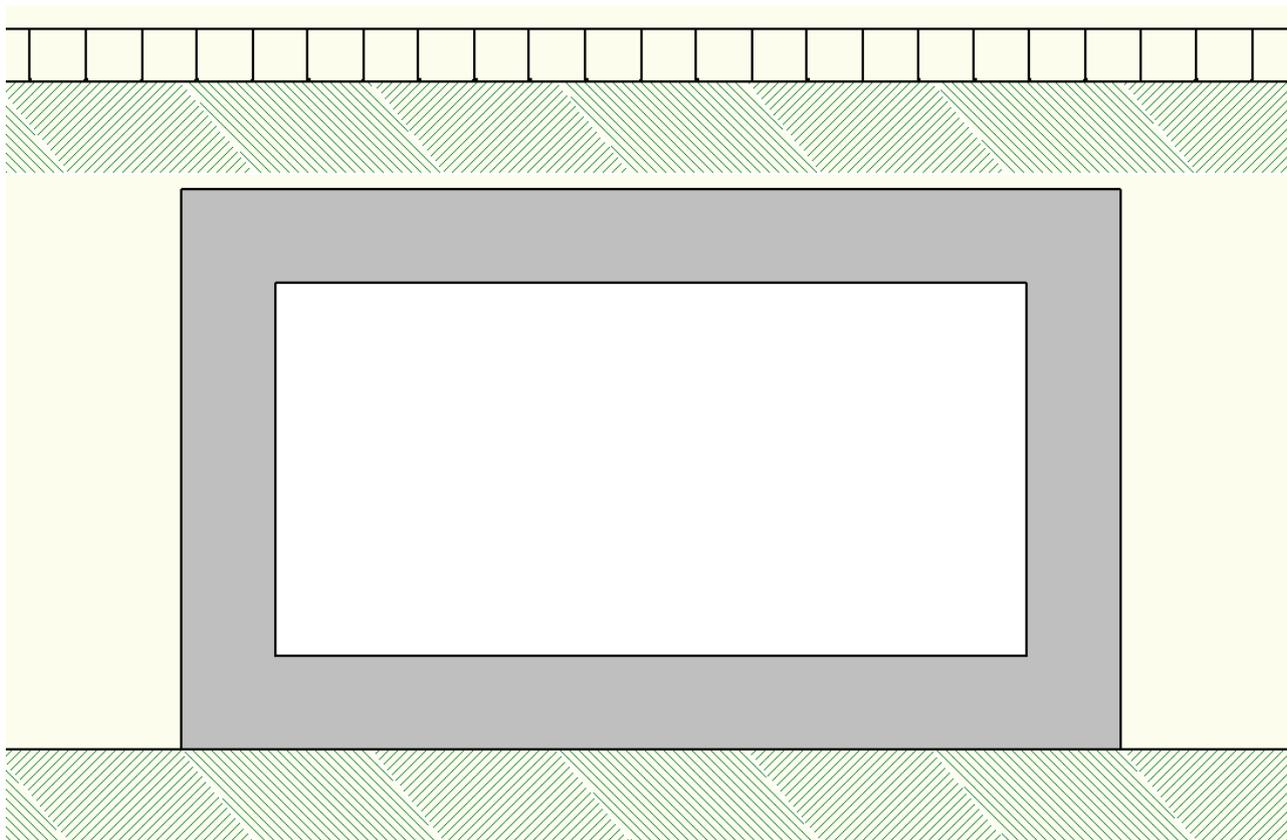


Figura 8 – Gruppo 1 – carico distribuito (condizione di carico n°7)

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

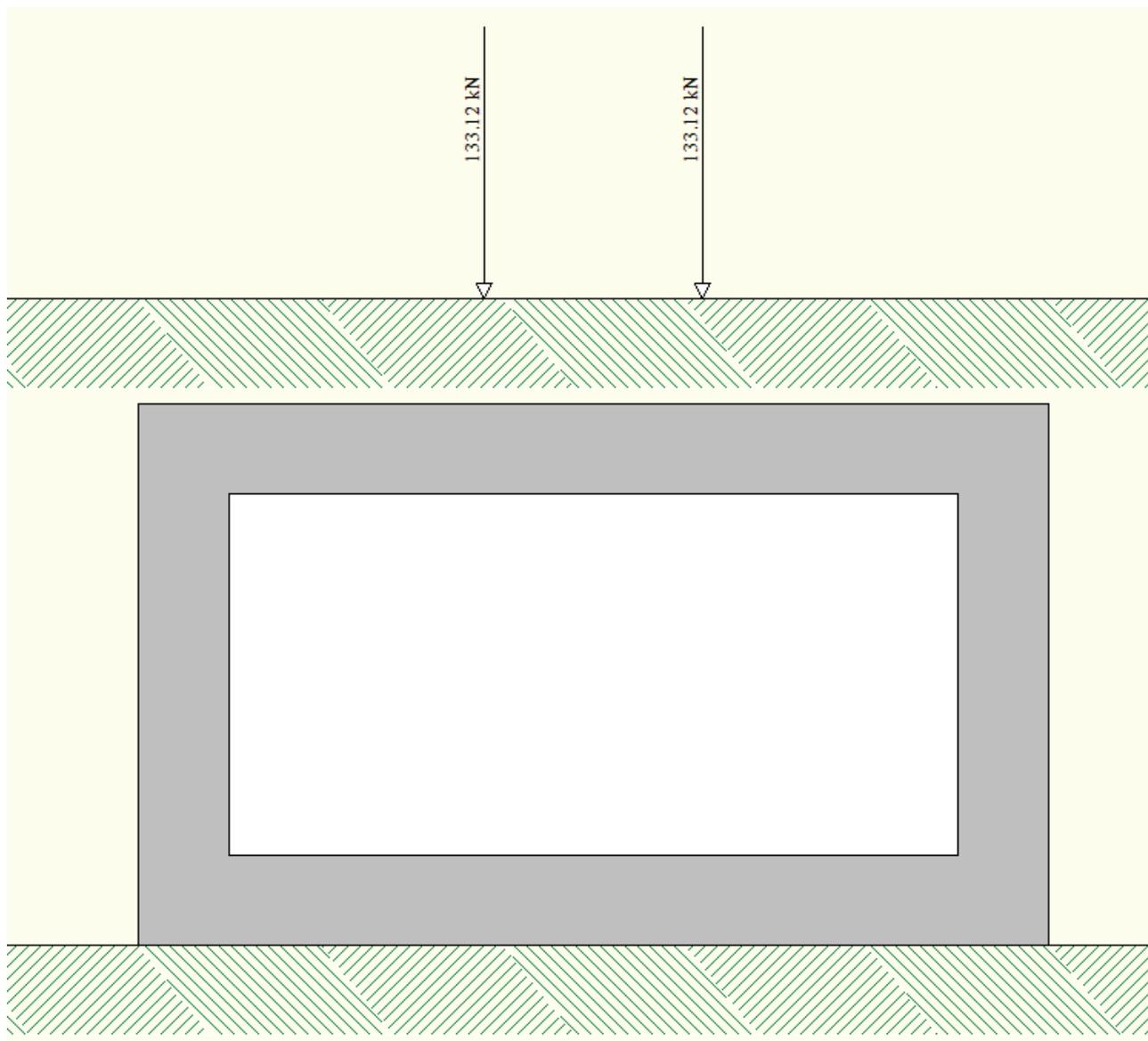


Figura 9 – Gruppo 1 – carico tandem (condizione di carico n°8)

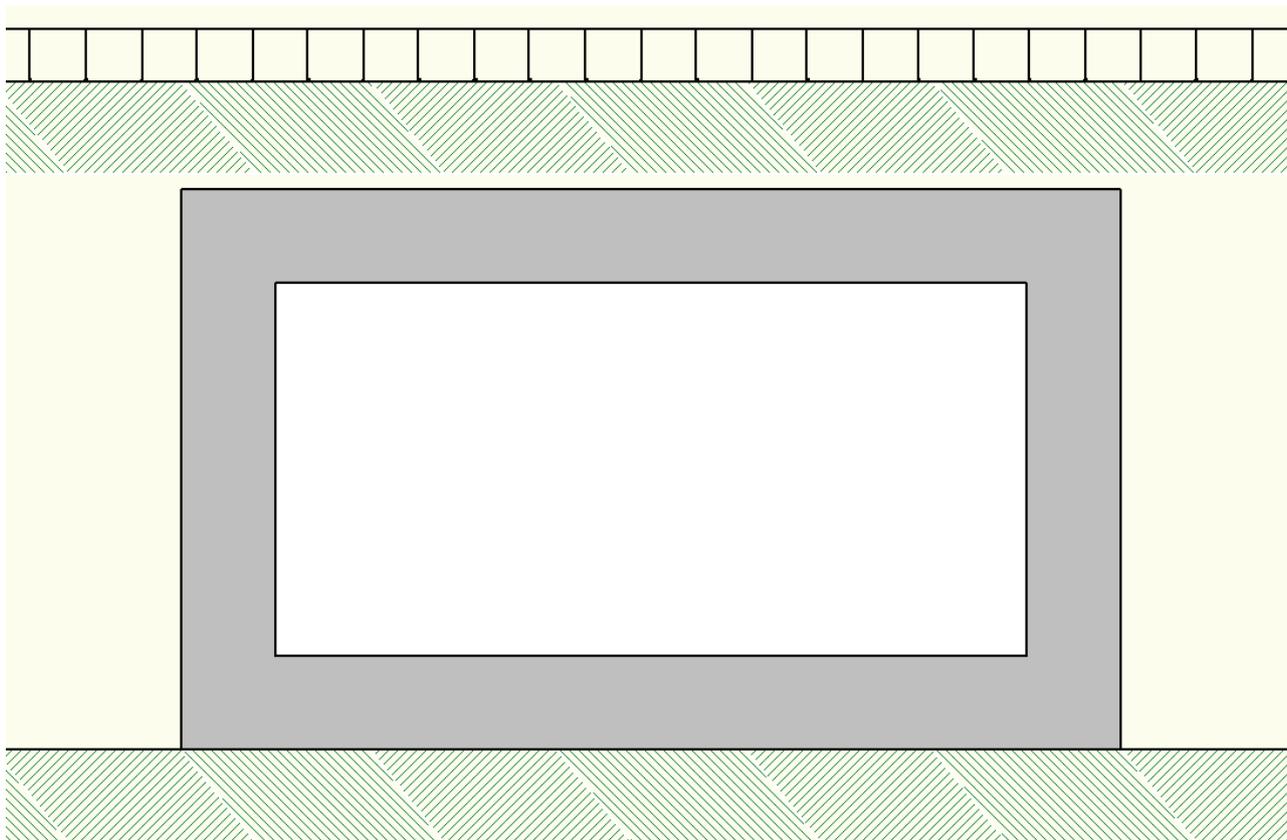


Figura 10 – Gruppo 2 – carico distribuito (condizione di carico n°12)

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

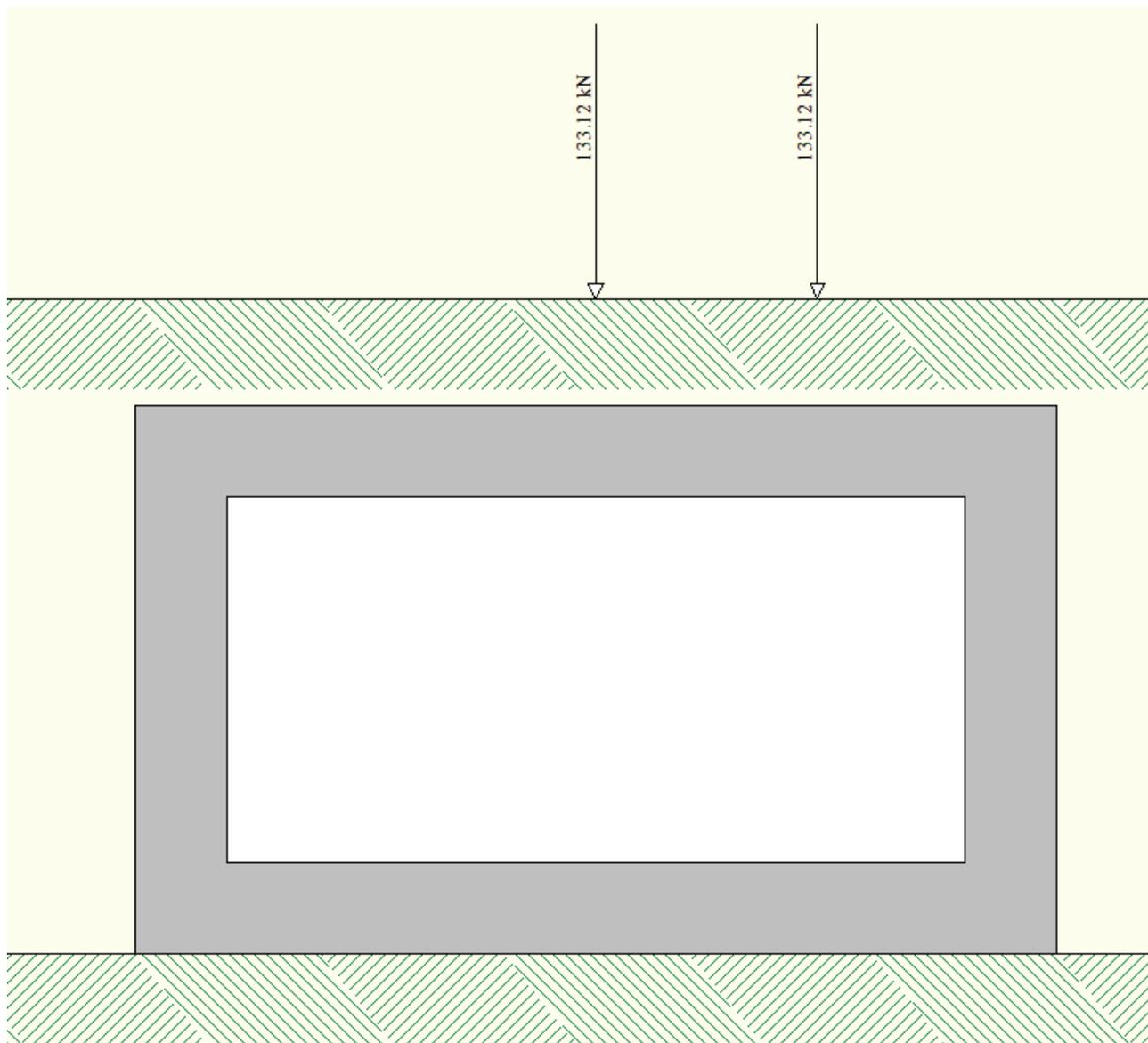


Figura 11 – Gruppo 2 – carico tandem (condizione di carico n°9)

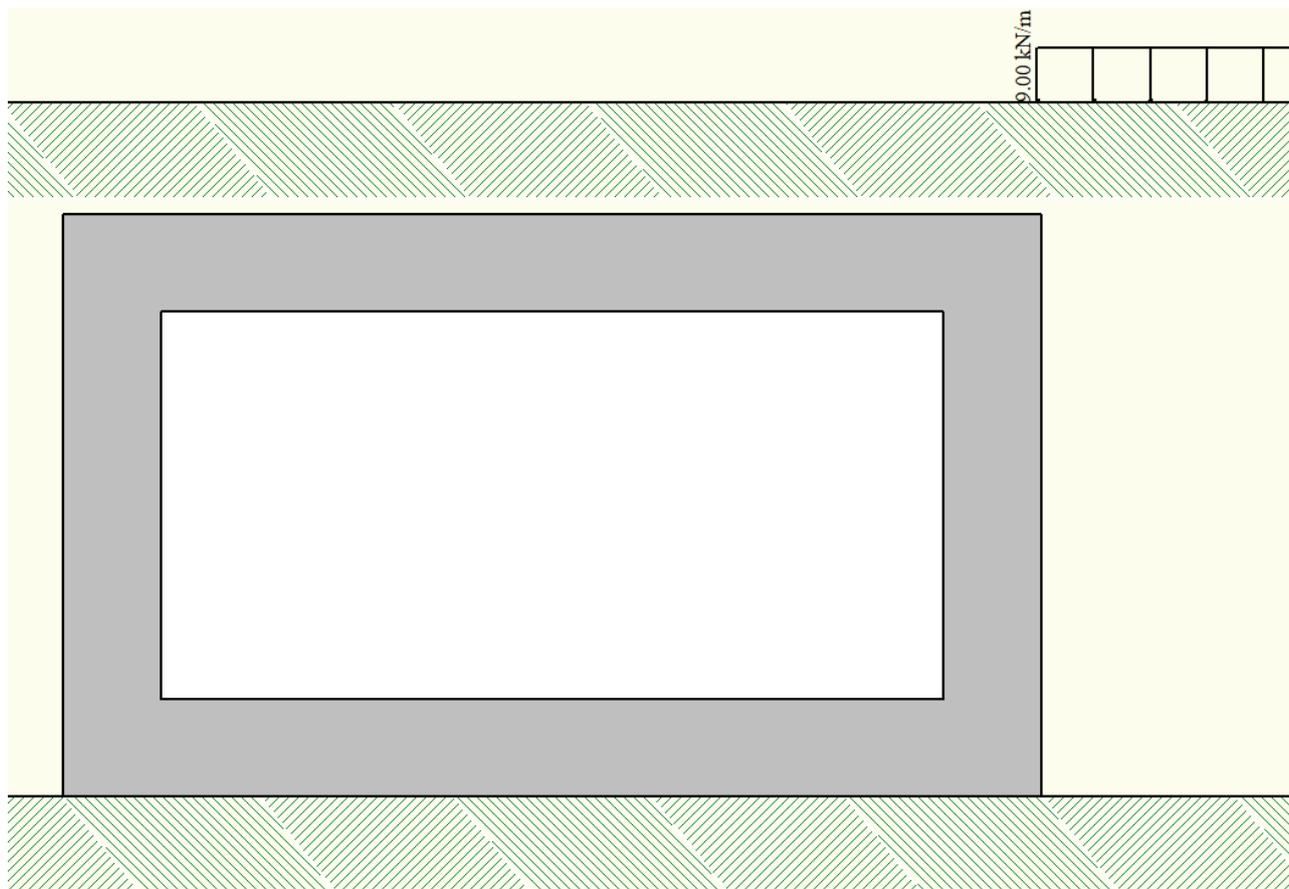


Figura 12 – Gruppo 3 – carico distribuito (condizione di carico n°13)

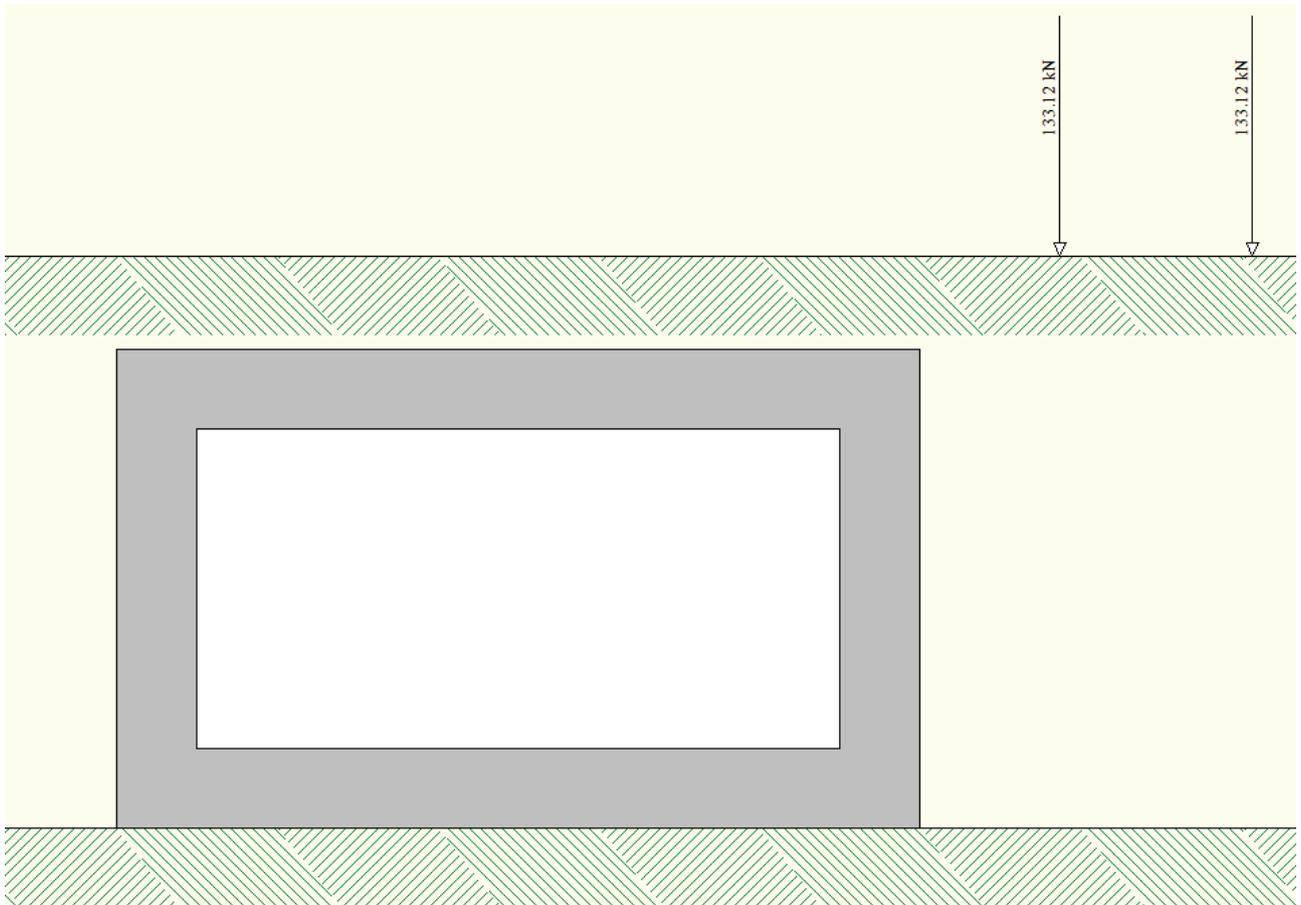


Figura 13 – Gruppo 3 – carico tandem (condizione di carico n°10)

7.4 Azione sismica

Il calcolo delle sollecitazioni sismiche è stato eseguito tenendo conto delle indicazioni delle NTC 2018 in materia di progettazione sismica dei ponti stradali.

È stato tenuto in conto il sisma verticale.

La struttura in esame è di tipo 2 (vita nominale $V_N \geq 50$ anni) e classe IV. Ne derivano i valori delle seguenti grandezze:

$V_N \geq 50$ anni vita nominale

$C_U = 2$ coefficiente d'uso

$V_R = V_N C_U = 100$ anni periodo di riferimento

I valori dei periodi di ritorno per i differenti stati limite sono:

STATO LIMITE	T_R [anni]		a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
SLD	V_R	100	0.031	2.73	0.31
SLV	$9.5 V_R$	950	0.060	2.97	0.37

Tabella 3 – Parametri sismici

Il suolo di fondazione può essere classificato come appartenente alla categoria B.

Il categoria topografica di riferimento è la T1.

Si assume, a favore di sicurezza, che la struttura non sia libera di subire spostamenti rispetto al terreno, e pertanto viene assunto un valore unitario del coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima β_m .

Il coefficiente di intensità sismica orizzontale è pari a 7.339.

Il coefficiente di intensità sismica verticale è pari a 3.792.

	SLU	SLE
Accelerazione al suolo a_g [m/s ²]	0.600	0.310
Accelerazione al suolo a_g [% di g]	0.061	0.032
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.970	2.730
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante T_C^*	0.370	0.310
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico S_s	Tipo B ▼ 1.200	1.200
Coefficiente di riduzione (β_m)	C 1.000	1.000
Coeff. amplificazione topografica S_T	T1 ▼ 1.000	
$K_h = a_g/g \cdot S_s \cdot S_t \cdot \beta_m$		
Coeff. di intensità sismica orizzontale K_h [%]	7.339	3.792

Figura 14 – Determinazione dei coefficienti di intensità sismica

7.5 Riepilogo delle condizioni di carico

Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Carichi verticali positivi se diretti verso il basso

Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra

Coppie concentrate positive se antiorarie

Ascisse X (espresse in m) positive verso destra

Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto

Carichi concentrati espressi in kN

Coppie concentrate espressi in kNm

Carichi distribuiti espressi in kN/m

Simbologia adottata e unità di misura

Forze concentrate

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati

Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati

F_y componente Y del carico concentrato

F_x componente X del carico concentrato

M momento

Forze distribuite

X_i, X_f ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali

Y_i, Y_f ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali

V_{ni} componente normale del carico distribuito nel punto iniziale

V_{nf} componente normale del carico distribuito nel punto finale

V_{ti} componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale

V_{tf} componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale

D_{te} variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi

D_{ti} variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)Condizione di carico n° 7 (Distr 1)

Distr	Terreno	$X_i = -7.90$	$X_f = 12.20$	$V_{ni} = 9.00$	$V_{nf} = 9.00$
-------	---------	---------------	---------------	-----------------	-----------------

Condizione di carico n° 8 (Tandem 1)

Conc	Terreno	$X = 1.90$	$F_y = 133.12$
------	---------	------------	----------------

Conc	Terreno	$X = 3.10$	$F_y = 133.12$
------	---------	------------	----------------

Condizione di carico n° 9 (Tandem 2)

Conc	Terreno	$X = 2.50$	$F_y = 133.12$
------	---------	------------	----------------

Conc	Terreno	$X = 3.70$	$F_y = 133.12$
------	---------	------------	----------------

Condizione di carico n° 10 (Tandem 3)

Conc	Terreno	$X = 5.87$	$F_y = 133.12$
------	---------	------------	----------------

Conc	Terreno	$X = 7.07$	$F_y = 133.12$
------	---------	------------	----------------

Condizione di carico n° 11 (Acqua)

Distr	Fondaz.	$X_i = 0.50$	$X_f = 4.50$	$V_{ni} = 24.00$	$V_{nf} = 24.00$	$V_{ti} = 0.00$
-------	---------	--------------	--------------	------------------	------------------	-----------------

$V_{tf} = 0.00$

Condizione di carico n° 12 (Distr 2)

Distr	Terreno	$X_i = -7.90$	$X_f = 12.20$	$V_{ni} = 9.00$	$V_{nf} = 9.00$
-------	---------	---------------	---------------	-----------------	-----------------

Condizione di carico n° 13 (Distr 3)

Distr	Terreno	$X_i = 5.00$	$X_f = 12.20$	$V_{ni} = 9.00$	$V_{nf} = 9.00$
-------	---------	--------------	---------------	-----------------	-----------------

RTI di progettazione:**Mandataria**

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it

**Mandante**

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

8 COMBINAZIONI DEI CARICHI

Devono essere effettuate verifiche con riferimento ai seguenti limiti:

SLU di tipo geotecnico (GEO) e di equilibrio di corpo rigido (EQU)

- stabilità globale del complesso opera di sostegno – terreno;
- scorrimento sul piano di posa;
- collasso per carico limite dell'insieme fondazione – terreno;
- ribaltamento;

SLU di tipo strutturale (STR)

- raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali;

Le verifiche della stabilità globale devono essere effettuate secondo l'approccio progettuale di tipo 1 secondo la seguente combinazione:

Combinazione 2 (A2+M2+R2) per verifiche GEO

Tale verifica per il tombino scatolare non è significativa e pertanto non viene effettuata.

Tutte le altre verifiche devono essere effettuate secondo l'approccio 2, che prevede un'unica combinazione di coefficienti:

Combinazione 1 (A1+M1+R3)

In funzione del tipo di verifica da eseguire, si hanno, per le azioni derivanti da carichi gravitazionali, i seguenti coefficienti parziali:

Tab. 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_{Q1}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾ Per i carichi permanenti G_2 si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti γ_{G1}

Tabella 4 – Coefficienti parziali per le azioni

Ai fini delle resistenze, in funzione del tipo di verifica da eseguire, il valore di progetto può ricavarsi applicando ai parametri geotecnici del terreno i seguenti coefficienti parziali:

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_γ	γ_γ	1,0	1,0

Tabella 5 – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Per quanto riguarda i coefficienti di sicurezza nei confronti dei diversi stati limite, essi sono riportati nelle tabelle seguenti:

Tab. 6.5.I - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di muri di sostegno

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1,4$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$
Ribaltamento	$\gamma_R = 1,15$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_R = 1,4$

Tabella 6 – Coefficienti parziali R3 per le verifiche statiche

Tab. 7.11.III - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche degli stati limite (SLV) dei muri di sostegno.

Verifica	Coefficiente parziale γ_R
Carico limite	1.2
Scorrimento	1.0
Ribaltamento	1.0
Resistenza del terreno a valle	1.2

Tabella 7 – Coefficienti parziali R3 per le verifiche sismiche

Sulla base delle indicazioni di cui al par. 2.5.1.3 delle NTC 2018, le azioni considerate ai fini della progettazione delle opere in esame possono essere assegnate alle seguenti famiglie di carico:

- $G1$ = carichi permanenti: peso proprio di tutti gli elementi strutturali; peso proprio del terreno; forze indotte dal terreno (esclusi gli effetti di carichi variabili applicati al terreno);
- forze risultanti dalla pressione dell'acqua (quando si configurino costanti nel tempo).
- $G2$ = carichi permanenti: peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
- Q = carichi variabili;
- E = carichi sismici: azioni derivanti dai terremoti.

Ai fini delle verifiche degli stati limite strutturali precedentemente definiti, sono state prese in esame le seguenti combinazioni delle azioni di progetto, esplicitate nei successivi paragrafi di verifica per ciascuna tipologia di cassone:

8.1 Combinazioni per verifiche allo SLU

- Combinazione fondamentale (SLU)

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica (SLV)

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

- Combinazione eccezionale (ECC-STR)

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

8.2 Combinazioni per verifiche allo SLE

- Combinazione caratteristica o rara (SLE-RARA)

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

per le verifiche delle tensioni massime nel calcestruzzo e nell'acciaio

- Combinazione frequente (SLE-FREQ)

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

per le verifiche allo stato limite di apertura delle fessure

- Combinazione quasi permanente (SLE-QP)

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

per le verifiche delle tensioni di compressione nel calcestruzzo ed allo stato limite di apertura delle fessure

dove:

- Q_{k1} = azione variabile dominante;
- Q_{kj} = azioni variabili concomitanti con quella dominante;
- ψ_{0i} = coefficiente parziale delle azioni variabili;
- ψ_{G1} = coefficiente parziale dei carichi permanenti strutturali;
- ψ_{G2} = coefficiente parziale dei carichi permanenti non strutturali;
- $\psi_{0j}, \psi_{1j}, \psi_{2j}$ = coefficienti di combinazione delle azioni.

Nelle espressioni sopra riportate il simbolo + sta per *combinato con*.

8.3 Riepilogo delle combinazioni di carico

Simbologia adottata

γ	Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ	Coefficiente di combinazione della condizione
C	Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Norme Tecniche 2018

Simbologia adottata

γ_{G1sfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{G1fav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{G2sfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali
γ_{G2fav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali
γ_Q	Coefficiente parziale sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi'}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_{c'}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1.30	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2fav}	0.80	0.80
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1.50	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qifav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qisfav}	1.50	1.30
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15
Termici	Favorevole	$\gamma_{\epsilon fav}$	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{\epsilon sfav}$	1.20	1.20

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniaxiale	γ_{qu}	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1.00	1.00
Permanenti	Favorevole	γ_{G2fav}	0.00	0.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qifav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qisfav}	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00
Termici	Favorevole	$\gamma_{\epsilon fav}$	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{\epsilon sfav}$	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Scatolare pk 145+560 - TS08 SU S13 - Relazione tecnica e di calcolo

49

RTI di progettazione:



Mandatario

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

Progetto Esecutivo

Parametri		MI	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.00
Coesione efficace	γ_c'	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniaassiale	γ_{qu}	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1.00	1.00

Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 2 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Distr_1	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Tandem_1	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01
Acqua	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 3 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Distr_1	Sfavorevole	1.35	0.40	0.54
Tandem_1	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Acqua	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 4 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Distr_1	Sfavorevole	1.35	0.40	0.54
Tandem_1	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01
Acqua	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 5 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Tandem_2	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Acqua	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50
Distr_2	Sfavorevole	1.35	0.40	0.54

Combinazione n° 6 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30

Scatolare pk 145+560 - TS08 SU S13 - Relazione tecnica e di calcolo

50

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5

20125 - Milano

Tel. 02 6787911

email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3

92100 Agrigento

Tel. 0922 421007

email: deltaingegneria@pec.it

Progetto Esecutivo

Tandem_2	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01
Acqua	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50
Distr_2	Sfavorevole	1.35	0.40	0.54

Combinazione n° 7 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Tandem_2	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01
Acqua	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50
Distr_2	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 8 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Tandem_3	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Acqua	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50
Distr_3	Sfavorevole	1.35	0.40	0.54

Combinazione n° 9 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Tandem_3	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01
Acqua	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50
Distr_3	Sfavorevole	1.35	0.40	0.54

Combinazione n° 10 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Tandem_3	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01
Acqua	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50
Distr_3	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 11 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Acqua	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Acqua	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Scatolare pk 145+560 - TS08 SU S13 - Relazione tecnica e di calcolo

51

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5

20125 - Milano

Tel. 02 6787911

email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3

92100 Agrigento

Tel. 0922 421007

email: deltaingegneria@pec.it

Combinazione n° 13 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Acqua	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Acqua	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 15 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Distr_1	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Tandem_1	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
Acqua	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 16 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Distr_1	Sfavorevole	1.00	0.40	0.40
Acqua	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 17 SLE (Quasi Permanente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Acqua	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 18 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Distr_1	Sfavorevole	1.00	0.40	0.40
Tandem_1	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Acqua	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 19 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Tandem_1	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Scatolare pk 145+560 - TS08 SU S13 - Relazione tecnica e di calcolo

52

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5

20125 - Milano

Tel. 02 6787911

email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3

92100 Agrigento

Tel. 0922 421007

email: deltaingegneria@pec.it

Progetto Esecutivo

Acqua	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
-------	-------------	------	------	------

Combinazione n° 20 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Distr_1	Sfavorevole	1.00	0.40	0.40
Tandem_1	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
Acqua	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 21 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Acqua	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 22 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Tandem_2	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Acqua	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Distr_2	Sfavorevole	1.00	0.40	0.40

Combinazione n° 23 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Tandem_2	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
Acqua	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 24 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Tandem_2	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
Acqua	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Distr_2	Sfavorevole	1.00	0.40	0.40

Combinazione n° 25 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Tandem_2	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
Acqua	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Distr_2	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 26 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
--	----------------	----------------------------	--------------------------	----------

Scatolare pk 145+560 - TS08 SU S13 - Relazione tecnica e di calcolo

53

RTI di progettazione:**Mandataria**

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it

**Mandante**

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

Progetto Esecutivo

Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Acqua	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Distr_2	Sfavorevole	1.00	0.40	0.40

Combinazione n° 27 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Tandem_3	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Acqua	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Distr_3	Sfavorevole	1.00	0.40	0.40

Combinazione n° 28 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Tandem_3	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
Acqua	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 29 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Tandem_3	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
Acqua	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Distr_3	Sfavorevole	1.00	0.40	0.40

Combinazione n° 30 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Tandem_3	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
Acqua	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Distr_3	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 31 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Acqua	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Distr_3	Sfavorevole	1.00	0.40	0.40

Combinazione n° 32 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Acqua	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Scatolare pk 145+560 - TS08 SU S13 - Relazione tecnica e di calcolo

54

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

Combinazione n° 33 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Acqua	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 34 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Acqua	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 35 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Acqua	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

RTI di progettazione:**Mandataria**

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it

**Mandante**

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

9 RISULTATI DEI CALCOLI

9.1 Sollecitazioni

Vengono di seguito riportati, per ciascun elemento strutturale e per ciascuna combinazione, le sollecitazioni.

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-57.2490	-104.9070	47.3669
2.50	57.5292	2.7722	47.3669
4.75	-57.2490	104.9070	47.3669

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-34.9217	68.0896	16.7572
2.50	41.6791	0.0000	16.7572
4.75	-34.9217	-68.0896	16.7572

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-57.2490	47.4628	107.9298
1.50	-26.0166	5.7043	88.0097
2.75	-34.9217	-16.7572	68.0896

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-57.2490	-47.4628	107.9298
1.50	-26.0166	-5.7043	88.0097
2.75	-34.9217	16.7572	68.0896

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-123.6965	-261.1780	37.9133
2.50	151.9717	7.2469	37.9133
4.75	-123.6965	261.1780	37.9133

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-143.4235	229.3296	40.9278
2.50	185.3340	0.0000	40.9278
4.75	-143.4235	-229.3296	40.9278

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-123.6965	37.9900	269.1698
1.50	-108.8982	-11.1174	249.2497

2.75	-143.4235	-40.9278	229.3296
------	-----------	----------	----------

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-123.6965	-37.9900	269.1698
1.50	-108.8982	11.1174	249.2497
2.75	-143.4235	40.9278	229.3296

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-134.8900	-289.5585	28.8053
2.50	171.0917	7.7671	28.8053
4.75	-134.8900	289.5585	28.8053

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-166.4095	258.3840	41.2355
2.50	218.6213	0.0000	41.2355
4.75	-166.4095	-258.3840	41.2355

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-134.8900	28.8636	298.2242
1.50	-128.7438	-15.8344	278.3041
2.75	-166.4095	-41.2355	258.3840

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-134.8900	-28.8636	298.2242
1.50	-128.7438	15.8344	278.3041
2.75	-166.4095	41.2355	258.3840

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-115.7947	-245.6561	33.6967
2.50	143.0647	6.9535	33.6967
4.75	-115.7947	245.6561	33.6967

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-135.0612	213.4560	36.3343
2.50	175.8385	0.0000	36.3343
4.75	-135.0612	-213.4560	36.3343

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-115.7947	33.7648	253.2962
1.50	-103.5220	-10.9332	233.3761
2.75	-135.0612	-36.3343	213.4560

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-115.7947	-33.7648	253.2962
1.50	-103.5220	10.9332	233.3761
2.75	-135.0612	36.3343	213.4560

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-125.6428	-239.5918	33.6299
2.50	169.8370	-10.9919	33.6299
4.75	-147.0499	339.5521	33.6299

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-145.0766	205.7037	36.4012
2.50	214.2060	37.1757	36.4012
4.75	-166.4837	-311.0644	36.4012

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-125.6428	33.6979	245.5438
1.50	-113.4537	-11.0001	225.6238
2.75	-145.0766	-36.4012	205.7037

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-147.0499	-33.6979	350.9045
1.50	-134.8608	11.0001	330.9844
2.75	-166.4837	36.4012	311.0644

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-108.8593	-208.1810	37.3151
2.50	142.1236	-7.1158	37.3151
4.75	-124.9146	283.1512	37.3151

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-119.0615	173.9458	32.7086
2.50	172.5269	27.8818	32.7086
4.75	-135.1168	-252.9663	32.7086

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-108.8593	37.3906	213.7859
1.50	-92.0544	-7.3074	193.8659
2.75	-119.0615	-32.7086	173.9458

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-124.9146	-37.3906	292.8064
1.50	-108.1098	7.3074	272.8864
2.75	-135.1168	32.7086	252.9663

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-116.7611	-223.7029	41.5317
2.50	151.0307	-6.8223	41.5317
4.75	-132.8164	298.6731	41.5317

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-127.4238	189.8194	37.3021
2.50	182.0224	27.8818	37.3021
4.75	-143.4791	-268.8399	37.3021

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-116.7611	41.6157	229.6595
1.50	-97.4306	-7.4916	209.7395
2.75	-127.4238	-37.3021	189.8194

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-132.8164	-41.6157	308.6800
1.50	-113.4860	7.4916	288.7600
2.75	-143.4791	37.3021	268.8399

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-2.9104	-120.5615	86.1596
2.50	48.5690	50.3192	86.1596
4.75	-118.0038	90.1952	86.1596

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-84.9496	87.6076	58.5038
2.50	35.5667	19.5180	58.5038
4.75	1.5014	-52.0880	58.5038

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-2.9104	5.7162	127.4477
1.50	-23.8612	-36.0422	107.5277
2.75	-84.9496	-58.5038	87.6076

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)

Scatolare pk 145+560 - TS08 SU S13 - Relazione tecnica e di calcolo

59

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-118.0038	-166.9516	91.9282
1.50	12.2036	-44.5755	72.0081
2.75	1.5014	58.5038	52.0880

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-15.2177	-116.5315	76.4141
2.50	49.8884	39.0759	76.4141
4.75	-102.6337	94.1970	76.4141

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-73.0337	82.9501	48.8146
2.50	37.0032	14.8605	48.8146
4.75	-7.5415	-56.7455	48.8146

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-15.2177	15.4054	122.7903
1.50	-24.0569	-26.3530	102.8702
2.75	-73.0337	-48.8146	82.9501

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-102.6337	-137.7320	96.5856
1.50	3.2082	-34.8103	76.6656
2.75	-7.5415	48.8146	56.7455

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-13.5654	-117.7926	78.8416
2.50	51.0899	40.6193	78.8416
4.75	-107.5576	98.0994	78.8416

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-75.8010	84.2822	50.5824
2.50	37.2330	16.1925	50.5824
4.75	-6.3844	-60.6880	50.5824

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-13.5654	13.6376	124.1223
1.50	-24.6144	-28.1208	104.2022
2.75	-75.8010	-50.5824	84.2822

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
--------------	----------------	---------------	---------------

Scatolare pk 145+560 - TS08 SU S13 - Relazione tecnica e di calcolo

60

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

0.25	-107.5576	-144.3646	100.5281
1.50	3.9499	-37.2427	80.6080
2.75	-6.3844	50.5824	60.6880

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-36.6745	-84.0198	38.9313
2.50	42.2780	8.2716	36.9069
4.75	-48.6139	79.7793	34.8826

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-33.2788	55.8092	17.2772
2.50	32.2294	2.4203	15.2529
4.75	-22.3872	-50.9685	13.2285

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-36.6745	29.8735	87.5801
1.50	-20.2420	-1.1237	71.6946
2.75	-33.2788	-17.2772	55.8092

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-48.6139	-44.0896	82.7394
1.50	-17.5886	-8.0087	66.8539
2.75	-22.3872	13.2285	50.9685

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-35.3211	-79.6304	37.8197
2.50	39.9469	7.4579	35.7953
4.75	-45.5570	75.8843	33.7710

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 12)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-31.7165	53.4982	17.1937
2.50	30.8693	2.1337	15.1693
4.75	-22.1149	-49.2308	13.1450

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-35.3211	29.9571	83.0198
1.50	-18.7842	-1.0402	68.2590
2.75	-31.7165	-17.1937	53.4982

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-45.5570	-41.7784	78.7524

1.50	-16.6724	-6.8949	63.9916
2.75	-22.1149	13.1450	49.2308

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-48.6139	-79.7793	34.8826
2.50	42.2780	-1.8231	36.9069
4.75	-36.6745	84.0198	38.9313

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 13)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-22.3872	50.9685	13.2285
2.50	32.2294	-2.4203	15.2529
4.75	-33.2788	-55.8092	17.2772

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 13)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-48.6139	44.0896	82.7394
1.50	-17.5886	8.0087	66.8539
2.75	-22.3872	-13.2285	50.9685

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 13)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-36.6745	-29.8735	87.5801
1.50	-20.2420	1.1237	71.6946
2.75	-33.2788	17.2772	55.8092

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 14)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-45.5570	-75.8843	33.7710
2.50	39.9469	-1.2538	35.7953
4.75	-35.3211	79.6304	37.8197

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 14)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-22.1149	49.2308	13.1450
2.50	30.8693	-2.1337	15.1693
4.75	-31.7165	-53.4982	17.1937

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 14)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-45.5570	41.7784	78.7524
1.50	-16.6724	6.8949	63.9916
2.75	-22.1149	-13.1450	49.2308

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 14)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-35.3211	-29.9571	83.0198
1.50	-18.7842	1.0402	68.2590

2.75	-31.7165	17.1937	53.4982
------	----------	---------	---------

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-93.5549	-196.5507	29.5673
2.50	114.5428	5.3326	29.5673
4.75	-93.5549	196.5507	29.5673

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 15)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-107.1960	171.8137	30.6602
2.50	138.5103	0.0000	30.6602
4.75	-107.1960	-171.8137	30.6602

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 15)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-93.5549	29.6271	202.4599
1.50	-81.5357	-7.9384	187.1368
2.75	-107.1960	-30.6602	171.8137

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 15)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-93.5549	-29.6271	202.4599
1.50	-81.5357	7.9384	187.1368
2.75	-107.1960	30.6602	171.8137

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 16)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-45.2677	-87.4920	37.3134
2.50	45.6626	3.3072	37.3134
4.75	-45.2677	87.4920	37.3134

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 16)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-31.3388	60.2155	16.3660
2.50	36.4036	0.0000	16.3660
4.75	-31.3388	-60.2155	16.3660

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 16)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-45.2677	37.3889	90.8617
1.50	-21.5049	3.0896	75.5386
2.75	-31.3388	-16.3660	60.2155

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 16)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-45.2677	-37.3889	90.8617
1.50	-21.5049	-3.0896	75.5386
2.75	-31.3388	16.3660	60.2155

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 17)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-41.3656	-79.8268	35.2311
2.50	41.2641	3.1623	35.2311
4.75	-41.3656	79.8268	35.2311

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 17)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-27.2093	52.3766	14.0976
2.50	31.7144	0.0000	14.0976
4.75	-27.2093	-52.3766	14.0976

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 17)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-41.3656	35.3024	83.0229
1.50	-18.8500	3.1806	67.6998
2.75	-27.2093	-14.0976	52.3766

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 17)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-41.3656	-35.3024	83.0229
1.50	-18.8500	-3.1806	67.6998
2.75	-27.2093	14.0976	52.3766

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 18)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-101.8464	-217.5734	22.8207
2.50	128.7058	5.7180	22.8207
4.75	-101.8464	217.5734	22.8207

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 18)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-124.2227	193.3355	30.8881
2.50	163.1677	0.0000	30.8881
4.75	-124.2227	-193.3355	30.8881

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 18)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-101.8464	22.8668	223.9817
1.50	-96.2362	-11.4325	208.6586
2.75	-124.2227	-30.8881	193.3355

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 18)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-101.8464	-22.8668	223.9817
1.50	-96.2362	11.4325	208.6586
2.75	-124.2227	30.8881	193.3355

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 19)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-83.7997	-177.3879	24.3616
2.50	103.5464	4.9704	24.3616
4.75	-83.7997	177.3879	24.3616

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 19)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-96.8722	152.2166	24.9891
2.50	126.7875	0.0000	24.9891
4.75	-96.8722	-152.2166	24.9891

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 19)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-83.7997	24.4109	182.8629
1.50	-74.8984	-7.7110	167.5398
2.75	-96.8722	-24.9891	152.2166

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 19)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-83.7997	-24.4109	182.8629
1.50	-74.8984	7.7110	167.5398
2.75	-96.8722	24.9891	152.2166

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 20)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-87.7018	-185.0530	26.4439
2.50	107.9450	5.1153	26.4439
4.75	-87.7018	185.0530	26.4439

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 20)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-101.0017	160.0555	27.2575
2.50	131.4766	0.0000	27.2575
4.75	-101.0017	-160.0555	27.2575

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 20)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-87.7018	26.4974	190.7017
1.50	-77.5534	-7.8020	175.3786
2.75	-101.0017	-27.2575	160.0555

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 20)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-87.7018	-26.4974	190.7017
1.50	-77.5534	7.8020	175.3786
2.75	-101.0017	27.2575	160.0555

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 21)

Scatolare pk 145+560 - TS08 SU S13 - Relazione tecnica e di calcolo

65

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-41.3656	-79.8268	35.2311
2.50	41.2641	3.1623	35.2311
4.75	-41.3656	79.8268	35.2311

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 21)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-27.2093	52.3766	14.0976
2.50	31.7144	0.0000	14.0976
4.75	-27.2093	-52.3766	14.0976

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 21)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-41.3656	35.3024	83.0229
1.50	-18.8500	3.1806	67.6998
2.75	-27.2093	-14.0976	52.3766

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 21)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-41.3656	-35.3024	83.0229
1.50	-18.8500	-3.1806	67.6998
2.75	-27.2093	14.0976	52.3766

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 22)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-94.9967	-180.5610	26.3944
2.50	127.7763	-8.1776	26.3944
4.75	-110.8538	254.6056	26.3944

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 22)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-108.4206	154.3130	27.3071
2.50	159.8970	27.5375	27.3071
4.75	-124.2777	-232.3579	27.3071

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 22)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-94.9967	26.4478	184.9593
1.50	-84.9102	-7.8515	169.6361
2.75	-108.4206	-27.3071	154.3130

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 22)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-110.8538	-26.4478	263.0042
1.50	-100.7673	7.8515	247.6811
2.75	-124.2777	27.3071	232.3579

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 23)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
--------------	----------------	---------------	---------------

Scatolare pk 145+560 - TS08 SU S13 - Relazione tecnica e di calcolo

66

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

0.25	-78.6623	-149.6286	27.0419
2.50	102.8494	-5.4513	27.0419
4.75	-90.5552	205.1621	27.0419

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 23)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-85.0206	122.9498	22.3034
2.50	124.3345	20.6531	22.3034
4.75	-96.9134	-181.4835	22.3034

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 23)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-78.6623	27.0966	153.5961
1.50	-66.4040	-5.0253	138.2729
2.75	-85.0206	-22.3034	122.9498

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 23)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-90.5552	-27.0966	212.1298
1.50	-78.2968	5.0253	196.8066
2.75	-96.9134	22.3034	181.4835

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 24)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-82.5645	-157.2937	29.1242
2.50	107.2479	-5.3064	29.1242
4.75	-94.4573	212.8272	29.1242

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 24)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-89.1501	130.7886	24.5718
2.50	129.0237	20.6531	24.5718
4.75	-101.0430	-189.3223	24.5718

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 24)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-82.5645	29.1831	161.4349
1.50	-69.0589	-5.1162	146.1117
2.75	-89.1501	-24.5718	130.7886

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 24)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-94.4573	-29.1831	219.9686
1.50	-80.9517	5.1162	204.6454
2.75	-101.0430	24.5718	189.3223

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 25)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-88.4176	-168.7914	32.2476

Scatolare pk 145+560 - TS08 SU S13 - Relazione tecnica e di calcolo

67

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5

20125 - Milano

Tel. 02 6787911

email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3

92100 Agrigento

Tel. 0922 421007

email: deltaingegneria@pec.it

2.50	113.8457	-5.0890	32.2476
4.75	-100.3105	224.3249	32.2476

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 25)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-95.3444	142.5468	27.9744
2.50	136.0574	20.6531	27.9744
4.75	-107.2372	-201.0805	27.9744

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 25)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-88.4176	32.3128	173.1931
1.50	-73.0413	-5.2527	157.8700
2.75	-95.3444	-27.9744	142.5468

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 25)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-100.3105	-32.3128	231.7268
1.50	-84.9341	5.2527	216.4037
2.75	-107.2372	27.9744	201.0805

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 26)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-45.2677	-87.4920	37.3134
2.50	45.6626	3.3072	37.3134
4.75	-45.2677	87.4920	37.3134

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 26)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-31.3388	60.2155	16.3660
2.50	36.4036	0.0000	16.3660
4.75	-31.3388	-60.2155	16.3660

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 26)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-45.2677	37.3889	90.8617
1.50	-21.5049	3.0896	75.5386
2.75	-31.3388	-16.3660	60.2155

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 26)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-45.2677	-37.3889	90.8617
1.50	-21.5049	-3.0896	75.5386
2.75	-31.3388	16.3660	60.2155

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 27)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-4.0838	-92.3904	65.3053
2.50	37.9482	37.2380	65.3053

Scatolare pk 145+560 - TS08 SU S13 - Relazione tecnica e di calcolo

68

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

4.75	-89.3381	69.8968	65.3053
------	----------	---------	---------

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 27)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-63.8820	66.8344	43.6794
2.50	27.5716	14.4577	43.6794
4.75	0.1557	-40.5236	43.6794

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 27)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-4.0838	5.7206	97.4807
1.50	-18.5454	-26.4013	82.1575
2.75	-63.8820	-43.6794	66.8344

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 27)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-89.3381	-125.1542	71.1699
1.50	8.1693	-33.3155	55.8467
2.75	0.1557	43.6794	40.5236

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 28)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-14.0162	-88.7824	56.8877
2.50	38.3321	28.1475	56.8877
4.75	-75.5213	70.9339	56.8877

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 28)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-53.6889	62.7266	35.6292
2.50	28.5222	10.3500	35.6292
4.75	-7.1141	-42.0267	35.6292

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 28)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-14.0162	13.7708	93.3729
1.50	-18.4151	-18.3511	78.0497
2.75	-53.6889	-35.6292	62.7266

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 28)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-75.5213	-100.2348	72.6729
1.50	1.1398	-24.8809	57.3498
2.75	-7.1141	35.6292	42.0267

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 29)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-13.2003	-89.4052	58.0864
2.50	38.9255	28.9096	58.0864
4.75	-77.9529	72.8611	58.0864

Scatolare pk 145+560 - TS08 SU S13 - Relazione tecnica e di calcolo

69

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 29)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-55.0555	63.3844	36.5022
2.50	28.6357	11.0078	36.5022
4.75	-6.5427	-43.9736	36.5022

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 29)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-13.2003	12.8978	94.0307
1.50	-18.6904	-19.2241	78.7075
2.75	-55.0555	-36.5022	63.3844

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 29)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-77.9529	-103.5101	74.6198
1.50	1.5060	-26.0821	59.2967
2.75	-6.5427	36.5022	43.9736

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 30)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-11.9764	-90.3393	59.8846
2.50	39.8155	30.0529	59.8846
4.75	-81.6002	75.7518	59.8846

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 30)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-57.1053	64.3711	37.8117
2.50	28.8060	11.9945	37.8117
4.75	-5.6857	-46.8939	37.8117

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 30)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-11.9764	11.5883	95.0174
1.50	-19.1033	-20.5336	79.6942
2.75	-57.1053	-37.8117	64.3711

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 30)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-81.6002	-108.4231	77.5402
1.50	2.0554	-27.8838	62.2171
2.75	-5.6857	37.8117	46.8939

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 31)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-40.5497	-80.4496	36.4299
2.50	41.8574	3.9244	36.4299
4.75	-43.7972	81.7540	36.4299

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 31)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-28.5758	53.0344	14.9706
2.50	31.8279	0.6578	14.9706
4.75	-26.6379	-54.3235	14.9706

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 31)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-40.5497	34.4294	83.6807
1.50	-19.1253	2.3076	68.3576
2.75	-28.5758	-14.9706	53.0344

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 31)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-43.7972	-38.5778	84.9698
1.50	-18.4837	-4.3817	69.6467
2.75	-26.6379	14.9706	54.3235

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 32)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-45.0832	-79.8094	35.0337
2.50	41.7903	0.6065	36.0796
4.75	-38.9638	81.9860	37.1255

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 32)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-24.7340	51.6574	13.6313
2.50	31.9831	-1.2422	14.6772
4.75	-30.3240	-54.1418	15.7231

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 32)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-45.0832	39.7904	82.8847
1.50	-18.2143	5.6577	67.2711
2.75	-24.7340	-13.6313	51.6574

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 32)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-38.9638	-32.5148	85.3691
1.50	-19.5695	-0.9740	69.7555
2.75	-30.3240	15.7231	54.1418

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 33)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-43.5003	-77.7979	34.4572
2.50	40.5862	0.9032	35.5031
4.75	-38.2673	79.7173	36.5490

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 33)

Scatolare pk 145+560 - TS08 SU S13 - Relazione tecnica e di calcolo

71

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-24.5953	50.7606	13.5860
2.50	31.2807	-1.0931	14.6319
4.75	-29.5141	-52.9468	15.6778

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 33)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-43.5003	38.5897	80.8258
1.50	-17.7429	5.0800	65.7932
2.75	-24.5953	-13.5860	50.7606

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 33)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-38.2673	-32.5601	83.0120
1.50	-18.8164	-1.0193	67.9794
2.75	-29.5141	15.6778	52.9468

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 34)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-38.9638	-81.9860	37.1255
2.50	41.7903	5.7821	36.0796
4.75	-45.0832	79.8094	35.0337

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 34)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-30.3240	54.1418	15.7231
2.50	31.9831	1.2422	14.6772
4.75	-24.7340	-51.6574	13.6313

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 34)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-38.9638	32.5148	85.3691
1.50	-19.5695	0.9740	69.7555
2.75	-30.3240	-15.7231	54.1418

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 34)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-45.0832	-39.7904	82.8847
1.50	-18.2143	-5.6577	67.2711
2.75	-24.7340	13.6313	51.6574

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 35)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-38.2673	-79.7173	36.5490
2.50	40.5862	5.3591	35.5031
4.75	-43.5003	77.7979	34.4572

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 35)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
--------------	----------------	---------------	---------------

Scatolare pk 145+560 - TS08 SU S13 - Relazione tecnica e di calcolo

72

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

0.25	-29.5141	52.9468	15.6778
2.50	31.2807	1.0931	14.6319
4.75	-24.5953	-50.7606	13.5860

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 35)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-38.2673	32.5601	83.0120
1.50	-18.8164	1.0193	67.9794
2.75	-29.5141	-15.6778	52.9468

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 35)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-43.5003	-38.5897	80.8258
1.50	-17.7429	-5.0800	65.7932
2.75	-24.5953	13.5860	50.7606

9.2 Inviluppo delle sollecitazioni

Sollecitazioni massime e minime

Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.25	-134.89	-2.91	-289.56	-75.88	22.82	86.16
2.50	37.95	171.09	-10.99	50.32	22.82	86.16
4.75	-147.05	-35.32	69.90	339.55	22.82	86.16

Inviluppo sollecitazioni trasverso

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.25	-166.41	-22.11	49.23	258.38	13.14	58.50
2.50	27.57	218.62	-2.42	37.18	14.10	58.50
4.75	-166.48	1.50	-311.06	-40.52	13.14	58.50

Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.25	-134.89	-2.91	5.72	47.46	78.75	298.22
1.50	-128.74	-16.67	-36.04	8.01	63.99	278.30
2.75	-166.41	-22.11	-58.50	-13.14	49.23	258.38

Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.25	-147.05	-35.32	-166.95	-22.87	71.17	350.90
1.50	-134.86	12.20	-44.58	15.83	55.85	330.98
2.75	-166.48	1.50	13.14	58.50	40.52	311.06

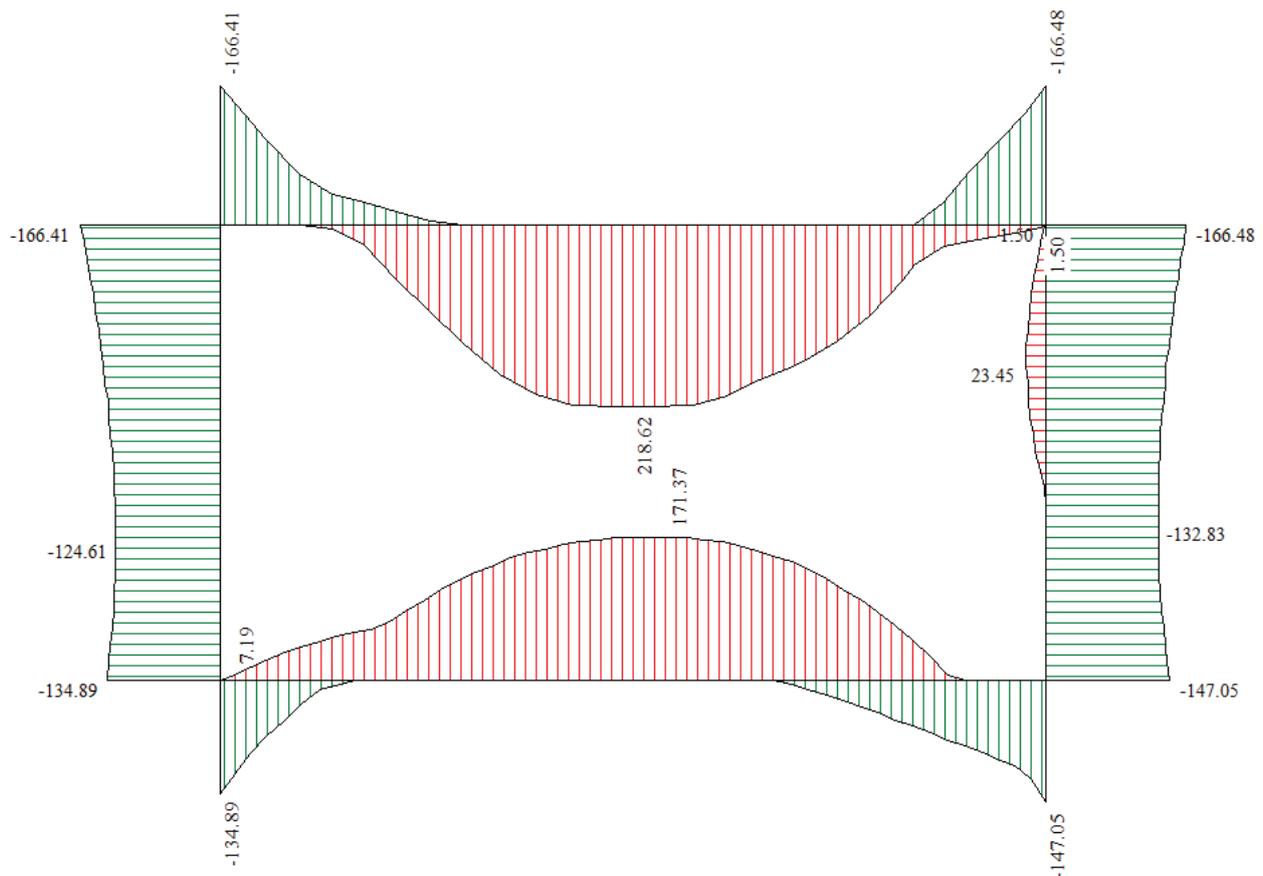


Figura 15 – Inviluppo del diagramma del momento

Scatolare pk 145+560 - TS08 SU S13 - Relazione tecnica e di calcolo

74

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

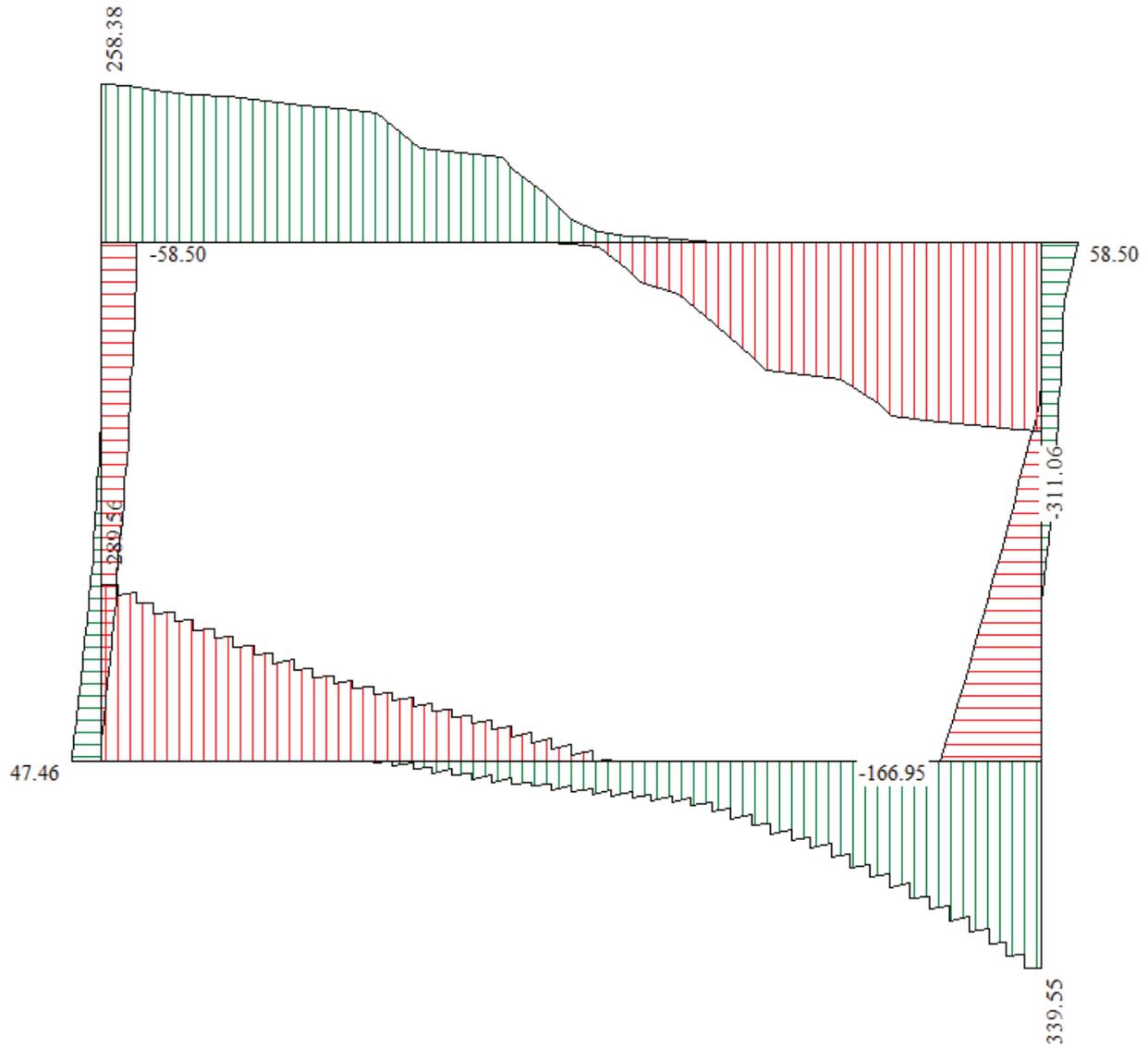


Figura 16 – Inviluppo del diagramma del taglio

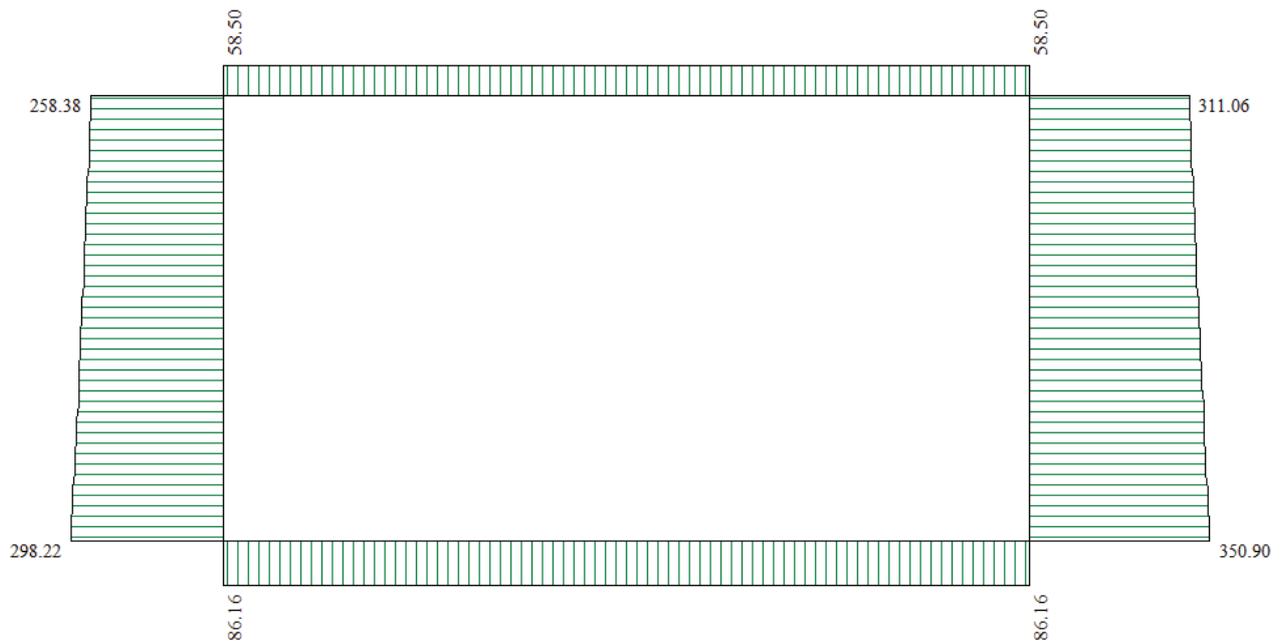


Figura 17 – Involuppo del diagramma dello sforzo normale

9.3 Involuppo spostamenti nodali

Involuppo spostamenti fondazione

X [m]	$u_{x\min}$ [cm]	$u_{x\max}$ [cm]	$u_{y\min}$ [cm]	$u_{y\max}$ [cm]
0.25	-0.5397	0.0618	0.1377	0.4160
2.50	-0.5409	0.0613	0.1164	0.3265
4.67	-0.5421	0.0608	0.0611	0.5449

Involuppo spostamenti traverso

X [m]	$u_{x\min}$ [cm]	$u_{x\max}$ [cm]	$u_{y\min}$ [cm]	$u_{y\max}$ [cm]
0.25	-0.7255	0.1406	0.1386	0.4201
2.50	-0.7263	0.1401	0.1666	0.5290
4.75	-0.7271	0.1396	0.0619	0.5499

Inviluppo spostamenti piedritto sinistro

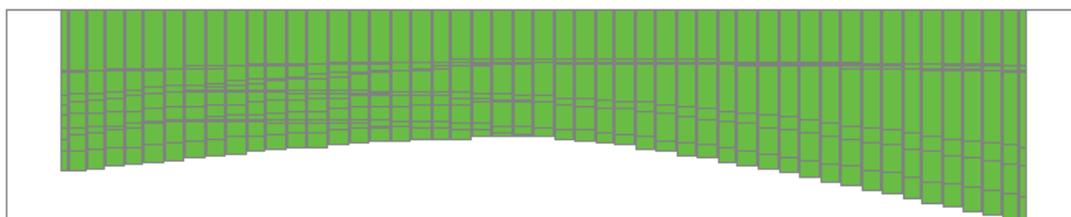
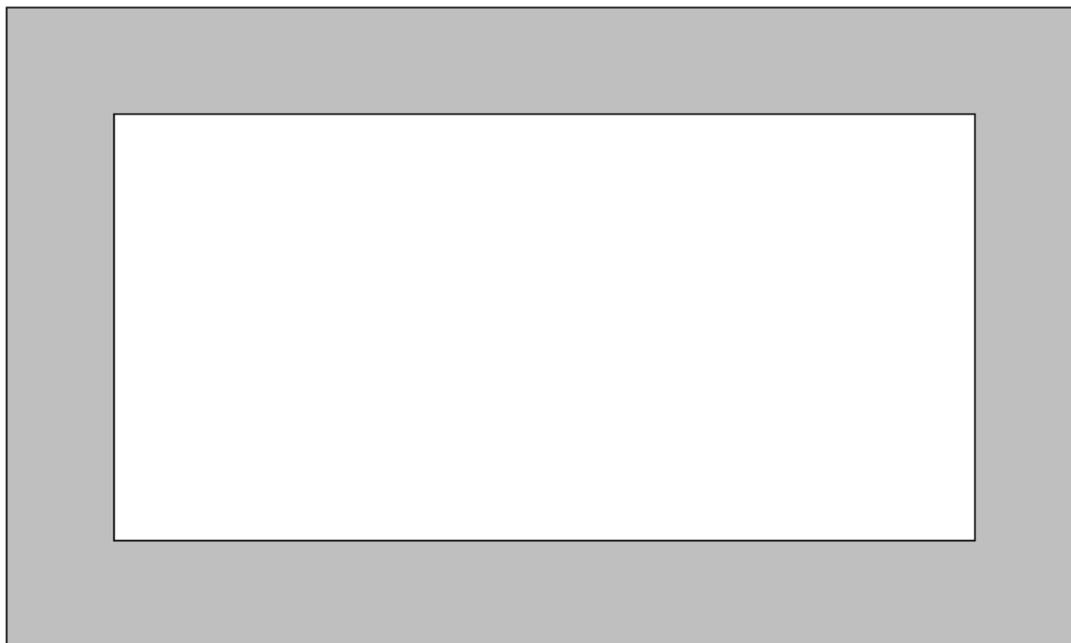
Y [m]	u_{Xmin} [cm]	u_{Xmax} [cm]	u_{Ymin} [cm]	u_{Ymax} [cm]
0.25	-0.5397	0.0618	0.1377	0.4160
1.50	-0.6388	0.0677	0.1382	0.4181
2.75	-0.7255	0.1406	0.1386	0.4201

Inviluppo spostamenti piedritto destro

Y [m]	u_{Xmin} [cm]	u_{Xmax} [cm]	u_{Ymin} [cm]	u_{Ymax} [cm]
0.25	-0.5421	0.0608	0.0611	0.5449
1.50	-0.6347	0.1009	0.0616	0.5475
2.75	-0.7271	0.1396	0.0619	0.5499

9.4 Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	σ_{tmin} [N/mm ²]	σ_{tmax} [N/mm ²]
0.25	0.069	0.208
2.50	0.058	0.163
4.75	0.031	0.272



0.272 [N/mm²]

Figura 18 – Involuppo delle pressioni sul terreno di fondazione

10 VERIFICHE STRUTTURALI

10.1 Armature

Il tombino sarà armato come segue:

- Fondazione:
 - o spessore 50 cm
 - o armatura superiore $\Phi 20/20\text{cm}$
 - o armatura inferiore $\Phi 20/20\text{cm}$
 - o armatura a taglio spille $\Phi 8/20\text{cm} \times 20\text{cm}$ per una larghezza di 120 cm dagli incastri sui muri
 - o armatura longitudinale $\Phi 12/20\text{cm}$
- Traverso:
 - o spessore 50 cm
 - o armatura superiore $\Phi 20/20\text{cm}$
 - o armatura inferiore $\Phi 20/20\text{cm}$
 - o armatura a taglio spille $\Phi 8/20\text{cm} \times 20\text{cm}$ per una larghezza di 120 cm dagli incastri sui muri
 - o armatura longitudinale $\Phi 12/20\text{cm}$
- Piedritti:
 - o spessore 50 cm
 - o armatura esterna $\Phi 16/20\text{cm}$
 - o armatura interna $\Phi 16/20\text{cm}$
 - o armatura a taglio spille $\Phi 8/20\text{cm} \times 40\text{cm}$ per una altezza di 60 cm dall'incastro sulla fondazione
 - o armatura longitudinale $\Phi 12/20\text{cm}$

RTI di progettazione:**Mandataria**

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it

**Mandante**

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

10.2 Verifiche allo stato limite ultimo (SLU)

10.2.1 Fondazione

Momento massimo agli incastri: -147 kN m

Momento massimo in mezzeria: 171 kN m

M_{xRd}	265.6	kN m
σ_c	-17	N/mm ²
σ_s	391.3	N/mm ²
ϵ_c	3.5	‰
ϵ_s	29.73	‰
d	45	cm
x	4.739	x/d 0.1053
		δ 0.7

Verifica a taglio:

Caratteristiche geometriche della sezione

Base della sezione	b_w	1000 mm
Altezza della sezione	H	500 mm
Copriferro	c	40 mm
Area della sezione	A_c	500000 mm ²
	δ	50 mm
Altezza utile della sezione	d	450 mm

Armatura longitudinale tesa

n ferri long	5
ϕ_{sl}	20

Armatura a taglio

Inclinazione armatura a taglio	α	90.00 °
numero staffe al metro in direzione longitudinale	n. staffe	5.00
	n° bracci	5
	ϕ_{sw}	8 mm

Azioni di calcolo

Taglio di calcolo	V_{Ed}	340.00 kN
Sforzo normale (compressione positivo)	N_{Ed}	0.00 kN

α_{cw}	1.00 -
$\cot\theta$	2.50 -

Elementi privi di armatura resistente a taglio

-	Vc1s1	194.80 kN
-	Vc1s2	182.65 kN
Resistenza al taglio	V_{Rd}	194.80 kN
Necessità di armature a taglio	$V_{Rd,dis} < V_{Ed}$	SI

Elementi con armature trasversali resistenti a taglio

Resistenza a "taglio trazione"	V_{RSD}	497.62 kN
Resistenza a "taglio compressione"	V_{RCD}	1149.48 kN
Resistenza a taglio	V_{RD}	497.62 kN

10.2.2 Trasverso

Momento massimo agli incastri: -166 kN m

Momento massimo in mezzeria: 219 kN m

$$M_{xRd} = 265.6 \text{ kN m}$$

$$\sigma_c = -17 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_s = 391.3 \text{ N/mm}^2$$

$$\epsilon_c = 3.5 \text{ ‰}$$

$$\epsilon_s = 29.73 \text{ ‰}$$

$$d = 45 \text{ cm}$$

$$x = 4.739 \quad x/d = 0.1053$$

$$\delta = 0.7$$

Verifica a taglio:

Caratteristiche geometriche della sezione		
Base della sezione	b_w	1000 mm
Altezza della sezione	H	500 mm
Copriferro	c	40 mm
Area della sezione	A_c	500000 mm ²
	δ	50 mm
Altezza utile della sezione	d	450 mm
Armatura longitudinale tesa		
n ferri long		5
ϕ_{st}		20
Armatura a taglio		
Inclinazione armatura a taglio	α	90.00 °
numero staffe al metro in direzione longitudinale	n. staffe	5.00
	n° bracci	5
	ϕ_{sw}	8 mm
Azioni di calcolo		
Taglio di calcolo	V_{ED}	289.00 kN
Sforzo normale (compressione positivo)	N_{Ed}	0.00 kN

$$\alpha_{cw} = 1.00$$

$$\cot\theta = 2.50$$

Elementi privi di armatura resistente a taglio

-	Vc1s1	194.80 kN
-	Vc1s2	182.65 kN
Resistenza al taglio	V_{Rd}	194.80 kN
Necessità di armature a taglio	$V_{Rd} < V_{ED}$	SI

Elementi con amature trasversali resistenti a taglio

Resistenza a "taglio trazione"	V_{RSD}	497.62 kN
Resistenza a "taglio compressione"	V_{RCD}	1149.48 kN
Resistenza a taglio	V_{RD}	497.62 kN

10.2.3 Piedritti

Momento massimo in valore assoluto: -166 kN m

$$M_{xRd} = 175.8 \text{ kN m}$$

$$\sigma_c = -17 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_s = 391.3 \text{ N/mm}^2$$

$$\epsilon_c = 3.5 \text{ ‰}$$

$$\epsilon_s = 35.41 \text{ ‰}$$

$$d = 45 \text{ cm}$$

$$x = 4.048 \quad x/d = 0.08996$$

$$\delta = 0.7$$

Verifica a taglio:

Scatolare pk 145+560 - TS08 SU S13 - Relazione tecnica e di calcolo

81

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

Caratteristiche geometriche della sezione

Base della sezione	b_w	1000 mm
Altezza della sezione	H	500 mm
Copriferro	c	40 mm
Area della sezione	A_c	500000 mm ²
	δ	48 mm
Altezza utile della sezione	d	452 mm

Armatura longitudinale tesa

n ferri long	5
\varnothing_{sl}	16

Armatura a taglio

Inclinazione armatura a taglio	α	90.00 °
numero staffe al metro in direzione longitudinale	n. staffe	5.00
	n° bracci	5
	\varnothing_{sw}	8 mm

Azioni di calcolo

Taglio di calcolo	V_{ED}	163.00 kN
Sforzo normale (compressione positivo)	N_{Ed}	0.00 kN

$\alpha_{c,w}$	1.00 -
$\cot\theta$	2.50 -

Elementi privi di armatura resistente a taglio

-	V_{cls1}	168.22 kN
-	V_{cls2}	183.22 kN
Resistenza al taglio	V_{Rd}	183.22 kN
Necessità di armature a taglio	$V_{Rd,dis} < V_{ED}$	NO

Elementi con amature trasversali resistenti a taglio

Resistenza a "taglio trazione"	V_{RSD}	499.83 kN
Resistenza a "taglio compressione"	V_{RCD}	1154.59 kN
Resistenza a taglio	V_{RD}	499.83 kN

10.3 Verifiche allo stato limite esercizio (SLE)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

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

X	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.25	15.71	15.71	3.586	151.243	31.009
2.50	15.71	15.71	4.524	38.880	192.953
4.75	15.71	15.71	3.905	164.148	33.831

X	σ_c	A_{sw}
0.25	-0.57	0.00
2.50	0.10	0.00
4.75	0.67	0.00

Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)

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

X	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.25	15.71	15.71	4.378	37.977	183.547
2.50	15.71	15.71	5.738	244.024	49.391
4.75	15.71	15.71	4.378	37.977	184.716

X	σ_c	A_{sw}
0.25	0.51	0.00
2.50	0.07	0.00
4.75	-0.61	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

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

Y	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.25	10.05	10.05	4.441	43.599	141.364
1.50	10.05	10.05	4.199	41.096	134.008
2.75	10.05	10.05	5.474	50.050	206.388

Y	σ_c	A_{sw}
0.25	0.10	0.00
1.50	-0.07	0.00
2.75	-0.11	0.00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

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

Y	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.25	10.05	10.05	4.812	48.075	179.739
1.50	10.05	10.05	4.364	43.960	134.008
2.75	10.05	10.05	5.474	51.706	206.388

Y	σ_c	A_{sw}
0.25	-0.33	0.00
1.50	-0.09	0.00
2.75	0.11	0.00

10.4 Verifiche allo stato limite di fessurazione (SLF)

Simbologia adottata ed unità di misura

N° Indice sezione

Scatolare pk 145+560 - TS08 SU S13 - Relazione tecnica e di calcolo

83

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
 20125 - Milano
 Tel. 02 6787911
 email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
 92100 Agrigento
 Tel. 0922 421007
 email: deltaingegneria@pec.it

X_i	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M_p	Momento, espresse in kNm
M_n	Momento, espresse in kNm
w_k	Ampiezza fessure, espresse in mm
w_{lim}	Apertura limite fessure, espresse in mm
s	Distanza media tra le fessure, espresse in mm
ϵ_{sm}	Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 15 - SLE (Rara)]

N°	X	A_{fi}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	S_m	ϵ_{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	93.55	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-114.54	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	93.55	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 15 - SLE (Rara)]

N°	X	A_{fi}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	S_m	ϵ_{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-107.20	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	138.51	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	-107.20	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 15 - SLE (Rara)]

N°	X	A_{fi}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	S_m	ϵ_{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-93.55	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	-81.54	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	-107.20	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 15 - SLE (Rara)]

N°	X	A_{fi}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	S_m	ϵ_{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-93.55	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	-81.54	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	-107.20	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 16 - SLE (Frequente)]

N°	X	A_{fi}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	S_m	ϵ_{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	45.27	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-45.66	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	45.27	0.00	0.40	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 16 - SLE (Frequente)]

N°	X	A_{fi}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	S_m	ϵ_{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-31.34	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	36.40	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	-31.34	0.00	0.40	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 16 - SLE (Frequente)]

N°	X	A_{fi}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	S_m	ϵ_{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-45.27	0.00	0.40	0.00	0.000000

Progetto Esecutivo

2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	-21.50	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	-31.34	0.00	0.40	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 16 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-45.27	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	-21.50	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	-31.34	0.00	0.40	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 17 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	41.37	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-41.26	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	41.37	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 17 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-27.21	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	31.71	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	-27.21	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 17 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-41.37	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	-18.85	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	-27.21	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 17 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-41.37	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	-18.85	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	-27.21	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 18 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	101.85	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-128.71	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	101.85	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 18 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-124.22	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	163.17	0.26	100.00	212.57	0.000071
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	-124.22	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 18 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-101.85	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	-96.24	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	-124.22	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 18 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-101.85	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	-96.24	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	-124.22	0.00	100.00	0.00	0.000000

Scatolare pk 145+560 - TS08 SU S13 - Relazione tecnica e di calcolo

85

RTI di progettazione:



Mandatario

Via G.B. Sammartini n°5

20125 - Milano

Tel. 02 6787911

email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3

92100 Agrigento

Tel. 0922 421007

email: deltaingegneria@pec.it

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 19 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	83.80	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-103.55	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	83.80	0.00	0.40	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 19 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-96.87	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	126.79	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	-96.87	0.00	0.40	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 19 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-83.80	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	-74.90	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	-96.87	0.00	0.40	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 19 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-83.80	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	-74.90	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	-96.87	0.00	0.40	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 20 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	87.70	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-107.94	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	87.70	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 20 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-101.00	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	131.48	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	-101.00	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 20 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-87.70	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	-77.55	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	-101.00	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 20 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-87.70	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	-77.55	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	-101.00	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 21 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	41.37	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-41.26	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	41.37	0.00	0.40	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 21 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-27.21	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	31.71	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	-27.21	0.00	0.40	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 21 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-41.37	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	-18.85	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	-27.21	0.00	0.40	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 21 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-41.37	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	-18.85	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	-27.21	0.00	0.40	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	95.00	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-127.78	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	110.85	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-108.42	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	159.90	0.25	100.00	212.57	0.000068
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	-124.28	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-95.00	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	-84.91	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	-108.42	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-110.85	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	-100.77	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	-124.28	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 23 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	78.66	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-102.85	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	90.56	0.00	0.40	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 23 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-85.02	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	124.33	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	-96.91	0.00	0.40	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 23 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-78.66	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	-66.40	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	-85.02	0.00	0.40	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 23 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-90.56	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	-78.30	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	-96.91	0.00	0.40	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 24 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	82.56	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-107.25	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	94.46	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 24 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-89.15	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	129.02	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	-101.04	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 24 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-82.56	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	-69.06	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	-89.15	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 24 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-94.46	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	-80.95	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	-101.04	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 25 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	88.42	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-113.85	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	100.31	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 25 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-95.34	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	136.06	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	-107.24	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 25 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-88.42	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	-73.04	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	-95.34	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 25 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-100.31	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	-84.93	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	-107.24	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 26 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	45.27	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-45.66	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	45.27	0.00	0.40	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 26 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-31.34	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	36.40	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	-31.34	0.00	0.40	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 26 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-45.27	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	-21.50	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	-31.34	0.00	0.40	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 26 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-45.27	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	-21.50	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	-31.34	0.00	0.40	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 27 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	4.08	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-37.95	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	89.34	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 27 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-63.88	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	27.57	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	0.16	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 27 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-4.08	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	-18.55	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	-63.88	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 27 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-89.34	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	8.17	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	0.16	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 28 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	14.02	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-38.33	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	75.52	0.00	0.40	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 28 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-53.69	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	28.52	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	-7.11	0.00	0.40	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 28 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-14.02	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	-18.42	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	-53.69	0.00	0.40	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 28 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-75.52	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	1.14	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	-7.11	0.00	0.40	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 29 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	13.20	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-38.93	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	77.95	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 29 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-55.06	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	28.64	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	-6.54	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 29 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-13.20	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	-18.69	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	-55.06	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 29 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-77.95	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	1.51	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	-6.54	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 30 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	11.98	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-39.82	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	81.60	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 30 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-57.11	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	28.81	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	-5.69	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 30 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-11.98	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	-19.10	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	-57.11	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 30 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-81.60	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	2.06	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	-5.69	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 31 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	40.55	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-41.86	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	43.80	0.00	0.40	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 31 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-28.58	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	31.83	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	-26.64	0.00	0.40	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 31 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-40.55	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	-19.13	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	-28.58	0.00	0.40	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 31 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-43.80	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	-18.48	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	-26.64	0.00	0.40	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 32 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	45.08	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-41.79	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	38.96	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 32 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-24.73	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	31.98	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	-30.32	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 32 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-45.08	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	-18.21	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	-24.73	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 32 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-38.96	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	-19.57	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	-30.32	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 33 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	43.50	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-40.59	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	38.27	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 33 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-24.60	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	31.28	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	-29.51	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 33 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-43.50	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	-17.74	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	-24.60	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 33 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-38.27	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	-18.82	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	-29.51	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 34 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	38.96	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-41.79	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	45.08	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 34 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-30.32	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	31.98	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	-24.73	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 34 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-38.96	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	-19.57	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	-30.32	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 34 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-45.08	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	-18.21	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	-24.73	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 35 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	38.27	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-40.59	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	43.50	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 35 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-29.51	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	31.28	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	-24.60	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 35 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-38.27	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	-18.82	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	-29.51	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 35 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-43.50	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.50	10.05	10.05	137.62	-137.62	-17.74	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.75	10.05	10.05	137.62	-137.62	-24.60	0.00	0.30	0.00	0.000000

10.5 Verifica del cordolo delle barriere di sicurezza

Nel presente paragrafo vengono presentate le verifiche dei cordoli nel quale sono ancorate le barriere di sicurezza. Per semplicità, viene verificato il cordolo più piccolo, per il quale le verifiche risultano più gravose, estendendo i risultati anche a quello più grande.

10.5.1 Analisi dei carichi

Ai sensi del § 5.1.3.10 "Urto di veicolo in svio" delle NTC "Le barriere di sicurezza stradali e gli elementi strutturali ai quali sono collegati devono essere dimensionati in funzione della classe di contenimento richiesta per l'impiego specific, dalle normative nazionali applicabili".

Pertanto i carichi cui deve essere calcolato/verificato il cordolo sono:

- Peso proprio dell'elemento, valutato tenendo conto di un peso specifico del cemento armato di 25 kN/m^3 ;
- Carichi permanenti: il peso della barriera è valutato in 1 kN/m
- Urto, valutato come segue

Il § 3.6.3.3.2 prevede che "In assenza di specifiche prescrizioni, nel progetto strutturale dei ponti si può tener conto delle forze causate da collisioni accidentali sugli elementi di sicurezza attraverso una forza orizzontale equivalente di collisione di 100 kN . Essa rappresenta l'effetto dell'impatto da trasmettere ai vincoli e deve essere considerata agente trasversalmente ed orizzontalmente 100 mm sotto la sommità dell'elemento o $1,0 \text{ m}$ sopra il livello del piano di marcia, a seconda di quale valore sia più piccolo.". Lo schema di calcolo è il seguente:

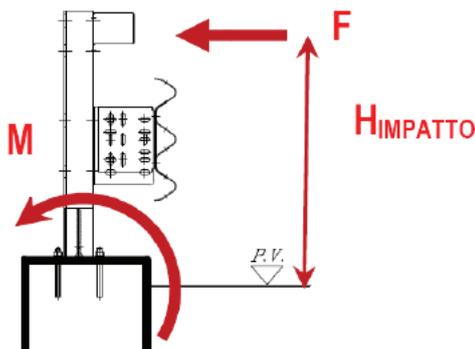


Figura 19 – Schema di calcolo per l'azione di urto

Sostanzialmente, il problema viene modellato bidimensionalmente, studiando un elemento di cordolo di lunghezza unitaria, soggetto all'azione di urto sopra riportata, che di fatto è

equivalente a considerare un cordolo avente lunghezza pari all'effettivo sviluppo, soggetto ad una forza distribuita di 100 kN/m.

È possibile, in alternativa, valutare l'azione da urto considerando il momento plastico che il montante della barriera metallica di sicurezza può fornire.

Poiché in questa fase di progetto non si conoscono le caratteristiche geometriche della barriera che dovrà essere installata, questo secondo metodo non è utilizzabile.

Le azioni da urto veicolare sono azioni eccezionali, e pertanto sono caratterizzate da coefficienti di sicurezza dei materiali (cfr. §4.1.4) e da coefficienti di amplificazione dei carichi (cfr. §2.5.3) unitari.

10.5.2 Combinazioni dei carichi

Ai sensi del § 5.1.3.10 "Urto di veicolo in svio" delle NTC "I sicurvia e gli elementi strutturali ai quali sono collegati devono essere dimensionati in funzione della classe di contenimento richiesta per l'impiego specifico (vedi D.M. 21-06-04 n.2367)".

Ai sensi di quanto definito al punto 2.5.3 delle NTC, la combinazione eccezionale dei carichi assume la forma:

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \sum_{i=2}^n \psi_{2i} Q_{ki}$$

dove:

G_1 è il valore caratteristico delle azioni permanenti strutturali;

G_2 è il valore caratteristico delle azioni permanenti non strutturali;

P è il valore caratteristico delle azioni di precompressione (se presenti);

A_d è il valore delle azioni eccezionali;

Q_{ki} è il valore caratteristico della i -esima azione variabile;

ψ_{21} è il coefficiente di combinazione che tiene conto di azioni variabili concomitanti;

Dato che l'azione da urto risulta caratterizzante nel progetto dei cordoli, allora è possibile procedere direttamente con il calcolo nei confronti della combinazione eccezionale.

A rigore, il progetto del cordolo deve essere effettuato anche nei confronti degli stati limite ultimi (combinazione fondamentale).

La combinazione fondamentale, così come definita al punto 2.5.3 delle NTC, prevede:

$$\gamma_{G1}G_1 + \gamma_{G2}G_2 + \gamma_P P + \gamma_{Q1}Q_{k1} + \sum_{i=2}^n \gamma_{Qi}\psi_{0i}Q_{ki}$$

dove:

G_1 è il valore caratteristico delle azioni permanenti strutturali;

G_2 è il valore caratteristico delle azioni permanenti non strutturali;

P è il valore caratteristico delle azioni di precompressione (se presenti);

A_d è il valore delle azioni eccezionali;

Q_{k1} è il valore caratteristico dell'azione variabile dominante;

Q_{ki} è il valore caratteristico della i -esima azione variabile che agisce contemporaneamente a quella dominante;

$\gamma_{G1} = 1,3$ è il coefficiente parziale relativo alle azioni permanenti strutturali;

$\gamma_{G2} = 1,5$ è il coefficiente parziale relativo alle azioni permanenti non strutturali;

γ_P è il coefficiente parziale relativo alle azioni di precompressione (se presenti);

$\gamma_{Qi} = 1,5$ è il coefficiente parziale relativo alle azioni variabili;

ψ_{21} è il coefficiente di combinazione che tiene conto di azioni variabili concomitanti;

Tuttavia le sollecitazioni derivanti dalla combinazione allo SLU sono di modesta entità e non sono dimensionanti per i cordoli. Pertanto esse vengono omesse all'interno del presente elaborato.

10.5.3 Sollecitazioni di Taglio

Secondo le NTC, la resistenza a taglio di elementi strutturali dotati di specifica armatura a taglio deve essere valutata in conformità alla schematizzazione a traliccio ideale i cui elementi resistenti sono le armature trasversali e longitudinali, il corrente compresso di calcestruzzo e i puntoni d'anima inclinati. La verifica di resistenza (SLU) si considera soddisfatta se:

$$V_{Rd} \geq V_{Ed}$$

in cui

V_{Ed} è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente, nel caso specifico pari a $F_{H,urto}$

$V_{Rd} = \min(V_{Rsd}; V_{Rcd})$ è la resistenza a taglio della trave

V_{Rsd} è la resistenza di calcolo a "taglio trazione" definita come

$$0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} f_{yd} \cdot (ctg\alpha + ctg\theta) \sin\alpha$$

V_{Rcd} è la resistenza di calcolo a "taglio compressione" definita come

$$0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot \frac{(ctg\alpha + ctg\theta)}{(1 + ctg^2\theta)}$$

Nelle precedenti relazioni:

A_{sw} area armatura trasversale;

b_w larghezza minima della sezione;

s interasse armature trasversali;

α angolo d'inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave;

θ inclinazione dei puntoni in calcestruzzo, tale che $1.0 \leq \cot\theta \leq 2.5$;

f_{yd} resistenza di calcolo allo snervamento dell'acciaio;

$f'_{cd} = 0.5 f_{cd}$ resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima;

f_{cd} resistenza di calcolo a compressione ($f_{cd} = \alpha_c f_{ck} / \gamma_c$);

d altezza utile della sezione;

α_c coefficiente maggiorativo (unitario per membrane non compresse, quali il cordolo).

10.5.4 Sollecitazioni di Torsione

Secondo le NTC, la verifica a torsione di elementi strutturali dotati di armatura trasversale si considera soddisfatta se:

$$T_{Rd} \geq T_{Ed}$$

in cui

T_{Ed} è il valore di calcolo del momento torcente agente, nel caso specifico pari a M_{Urto} .

$T_{Rd} = \min(T_{Rsd}; T_{Rld}; V_{Rcd})$ è la resistenza a torsione della trave

T_{Rsd} è la resistenza di calcolo a torsione "lato acciaio" con riferimento alle staffe trasversali definita come

$$T_{Rsd} = 2 \cdot A \cdot \frac{A_s}{s} f_{yd} \cdot ctg\theta$$

T_{Rld} è la resistenza di calcolo a torsione "lato acciaio" con riferimento all'armatura di parete definita come

$$T_{Rld} = 2 \cdot A \cdot \frac{\sum A_l}{u_m} f_{yd} / ctg\theta$$

V_{Rcd} è la resistenza di calcolo a torsione "lato calcestruzzo" definita come

$$T_{Rcd} = 2 \cdot A \cdot t \cdot f'_{cd} \cdot \frac{ctg\theta}{(1 + ctg^2\theta)}$$

Nelle precedenti relazioni:

A area racchiusa dalla fibra media del profilo periferico;

A_s area armatura trasversale;

s interasse armature trasversali;

f_{yd} resistenza di calcolo allo snervamento dell'acciaio;

θ inclinazione dei puntoni in calcestruzzo, tale che $0.4 \leq \cot\theta \leq 2.5$;

A_l area armatura di parete;

u_m perimetro medio del nucleo resistente;

t è lo spessore della sezione cava (per sezioni piene $t = A_c/u$ dove A_c è l'area della sezione ed u è il suo perimetro, con $t \geq 2$ volte la distanza fra il bordo e il centro dell'armatura longitudinale);

$f'_{cd} = 0.5 f_{cd}$ resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima;

f_{cd} resistenza di calcolo a compressione ($f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck}/\gamma_c$).

10.5.5 Sollecitazioni combinate Taglio-Torsione

La resistenza di una membratura, soggetta a taglio e torsione, non deve eccedere la resistenza delle bielle compresse di calcestruzzo; deve essere pertanto soddisfatta la seguente relazione:

$$\frac{T_{Ed}}{T_{Rcd}} + \frac{V_{Ed}}{V_{Rcd}} \leq 1$$

10.5.6 Verifiche

Vengono di seguito riportate le verifiche.

L'armatura longitudinale del cordolo è costituita da 19Φ16 (11 inferiori, 6 superiori e 2 intermedi); quella trasversale è costituita da 2 bracci Φ16/20 cm.

DATI			
MATERIALI			
Resistenza cilindrica caratteristica calcestruzzo	f_{ck}	33.20	MPa
Resistenza di calcolo a compressione calcestruzzo	f_{cd}	33.20	MPa
Resistenza a compressione ridotta anima cls	f'_{cd}	16.60	MPa
Resistenza di progetto a trazione calcestruzzo	f_{ctd}	2.17	MPa
Resistenza di calcolo allo snervamento dell'acciaio	f_{yd}	450.00	MPa
GEOMETRIA CORDOLO			
Altezza sezione	h	0.70	m
Larghezza minima sezione	b_{wmin}	1.00	m
Larghezza massima sezione	b_{wmax}	1.00	m
ARMATURA LONGITUDINALE CORDOLO			
Diametro armatura longitudinale	ϕ	16	mm
Numero ferri	n_l	19	-
Area armatura longitudinale	A_l	0.0038202	m ²
Copriferro	c	50	mm
ARMATURA TRASVERSALE CORDOLO			
Diametro armatura trasversale	ϕ	16	mm
Numero bracci	n_b	2.0	-
Area armatura trasversale	A_{sw}	0.0004021	m ²
Interasse armature trasversali	s	0.2	m
Angolo inclinazione armatura trasversale da asse	α	90	°
AZIONI			
Azione di urto	$F_{H,urto}$	100	kN
Altezza di applicazione	H	1	m
Peso barriera	p	0.1	kN/m
Distanza massima barriera da sezione di ripresa di getto	d	1	m
Taglio dir. verticale	V_v	18	kN/m
Taglio dir. orizzontale	V_h	100	kN/m
Momento torcente	M	100	kN m/m

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

La verifica dell'armatura longitudinale della soletta superiore del tombino viene effettuata assumendo che l'intero momento dovuto all'urto si trasferisca alla soletta. In questo caso la condizione più gravosa è quella relativa al cordolo più alto, in quanto il braccio dell'azione d'urto è maggiore; tale braccio, rispetto all'asse della soletta, è pari a 1.67 m.

Il momento agente nella combinazione eccezionale è pari a $100 \times 1.67 = 167$ kN m/m.

La sezione resistente ha larghezza unitaria e altezza pari a 50 cm. L'armatura è costituita da $\Phi 16/20$, sia superiormente che inferiormente.

Il momento ultimo in condizione eccezionale è pari a 184.2 kN m/m; pertanto la sezione è verificata con un coefficiente di sicurezza pari a 1.10.

In realtà tale valore è estremamente cautelativo, in quanto trascura effetti tridimensionali che ripartiscono i momenti in maniera molto più favorevole.

RTI di progettazione:**Mandataria**

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it

**Mandante**

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

11 VERIFICHE GEOTECNICHE

Simbologia adottata

IC Indice della combinazione

N_c, N_q, N_g Fattori di capacità portante

N_c, N_q, N_g Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.

q_u Portanza ultima del terreno, espressa in [N/mm²]

Q_U Portanza ultima del terreno, espressa in [kN]/m

Q_Y Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN]/m

FS Fattore di sicurezza a carico limite

IC	Nc	Nq	N'	N'c	N'q	N'·	qu	Q _U	Q _Y	FS
1	23.94	13.20	14.47	30.80	16.07	14.47	1.744	8721.18	287.57	30.33
2	23.94	13.20	14.47	30.80	16.07	14.47	1.744	8721.18	754.05	11.57
3	23.94	13.20	14.47	30.80	16.07	14.47	1.744	8721.18	812.16	10.74
4	23.94	13.20	14.47	30.80	16.07	14.47	1.744	8721.18	722.30	12.07
5	23.94	13.20	14.47	30.80	16.07	14.47	1.559	7794.88	812.16	9.60
6	23.94	13.20	14.47	30.80	16.07	14.47	1.588	7940.03	722.30	10.99
7	23.94	13.20	14.47	30.80	16.07	14.47	1.595	7972.92	754.05	10.57
8	23.94	13.20	14.47	12.88	7.43	4.21	0.570	2851.04	435.09	6.55
9	23.94	13.20	14.47	16.70	9.27	6.00	0.779	3896.82	435.09	8.96
10	23.94	13.20	14.47	16.00	8.93	5.66	0.747	3735.52	440.36	8.48
11	23.94	13.20	14.47	27.72	14.59	12.39	1.506	7530.48	323.51	23.28
12	23.94	13.20	14.47	28.01	14.73	12.58	1.528	7639.57	310.91	24.57
13	23.94	13.20	14.47	27.72	14.59	12.39	1.506	7530.48	323.51	23.28
14	23.94	13.20	14.47	28.01	14.73	12.58	1.528	7639.57	310.91	24.57

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

12 MURI D'ALA

12.1 Generalità

Nel presente capitolo vengono riportati i calcoli e le verifiche relativi ai muri d'ala.

La geometria di tali elementi è riportata di seguito.

Paramento

Materiale	Cls Armato
Altezza paramento	3.50 [m]
Altezza paramento libero	2.80 [m]
Spessore in sommità	0.30 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.58 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	5.80 [°]

Fondazione

Materiale	Cls Armato
Lunghezza mensola di valle	0.40 [m]
Lunghezza mensola di monte	1.72 [m]
Lunghezza totale	2.70 [m]
Inclinazione piano di posa	0.00 [°]
Spessore	0.70 [m]
Spessore magrone	0.20 [m]

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

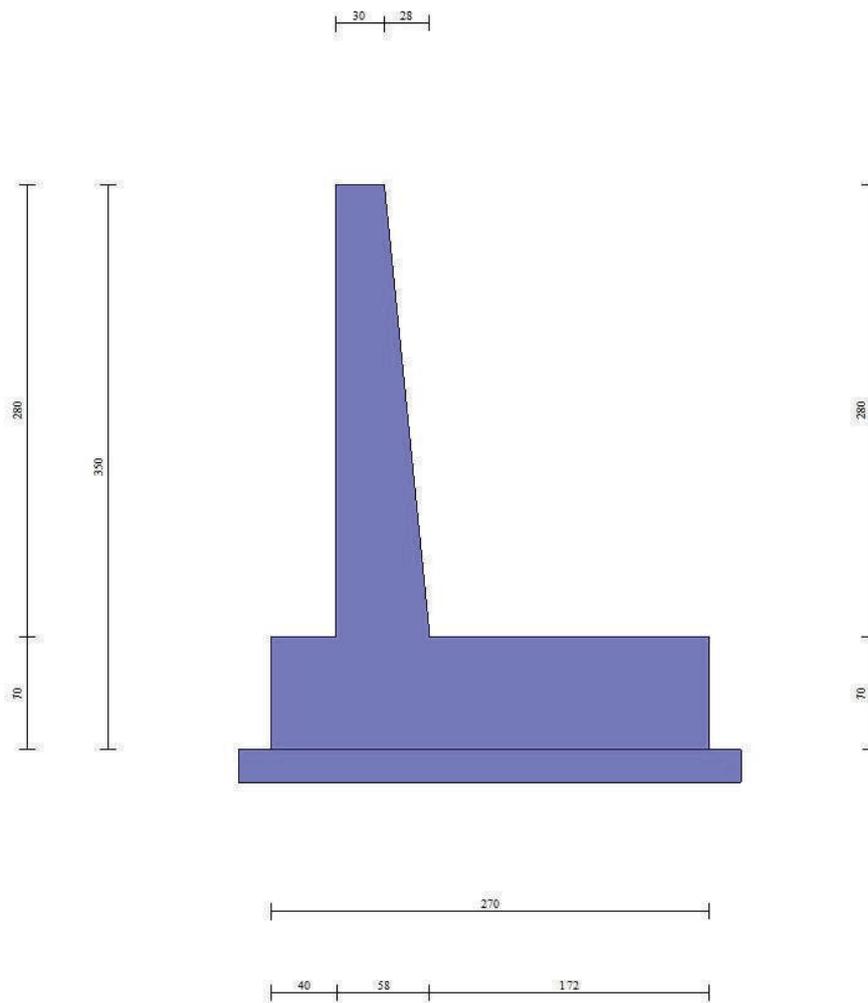


Figura 20 – Geometria del muro d'ala

12.2 Modellazione

12.2.1 Tipo di analisi svolta

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa

- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del D.M. 17/07/2018.

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

12.2.2 Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno

Versione 15.0

Produttore Aztec Informatica srl, Casali del Manco - loc. Casole Bruzio (CS)

Utente Duomi S.r.l.

Licenza AIU2302G8

12.2.3 Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

12.2.4 Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

12.2.5 Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

12.2.6 Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dall'utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, si può affermare che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

12.3 Calcolo della spinta sul muro

12.3.1 Metodo di Culmann

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb. La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo). Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea.

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;

- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio (W), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura (R e C) e resistenza per coesione lungo la parete (A);
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima. La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno.

Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.

Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata z . Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

12.3.2 Spinta in presenza di falda

Si rimanda a quanto riportato nel §4.2.2.

12.3.3 Spinta in presenza di sisma

Si rimanda a quanto riportato nel §4.2.4.

12.4 Analisi dei carichi

12.4.1 Pesì propri

Il peso proprio degli elementi strutturali è calcolato considerando un peso specifico pari a 25 kN/m^3 per il calcestruzzo armato.

12.4.2 Spinta del terreno

La spinta del terreno è stata determinata secondo quanto riportato nel §12.3.

Le caratteristiche del terreno di fondazione e del terreno di rinfianco sono riportate nel §6.

Non è presente falda.

Il profilo del terreno è riportato nella seguente figura.

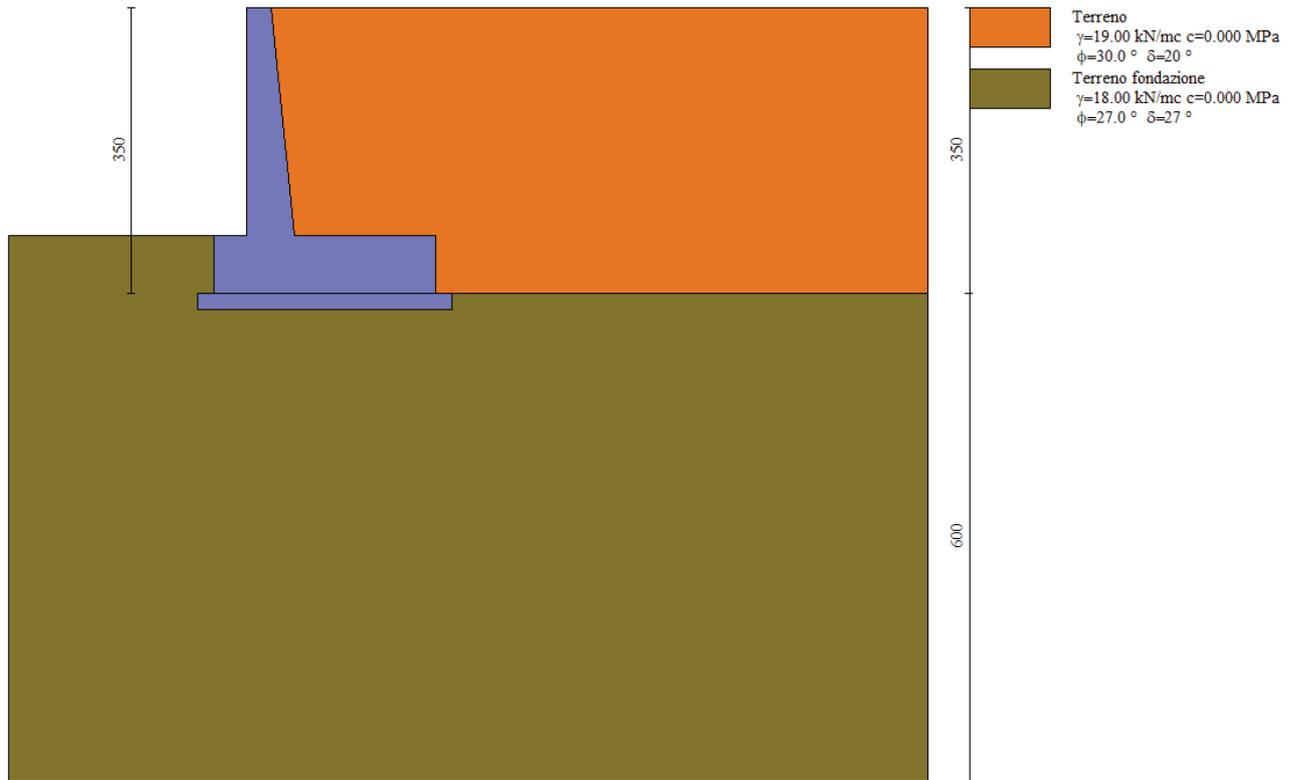


Figura 21 – Profilo del terreno

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	0.00	0.00	0.000
2	8.00	0.00	0.000

RTI di progettazione:**Mandataria**

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it

**Mandante**

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

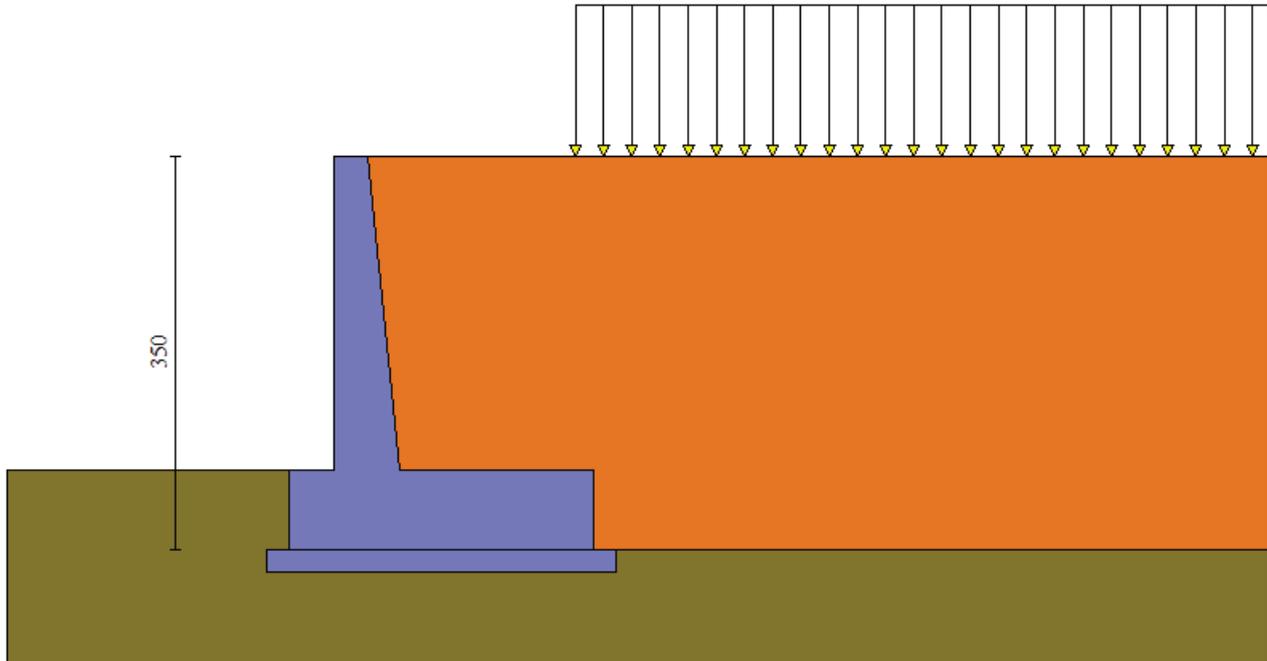
12.4.3 Carichi variabiliÈ stato considerato un carico di 20 kN/m², applicato sull'intera carreggiata stradale.

Figura 22 – Carico variabile

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F _x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]
F _y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]
M	Momento espresso in [kgm]
X _i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X _f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q _i	Intensità del carico per x=X _i espressa in [kg]
Q _f	Intensità del carico per x=X _f espressa in [kg]

Condizione n° 1 (Condizione 1) - VARIABILE TFCoeff. di combinazione $\Psi_0=0.75 - \Psi_1=0.75 - \Psi_2=0.00$ **Carichi sul terreno**

n°	Tipo	X	F _x	F _y	M	X _i	X _f	Q _i	Q _f
		[m]	[kg]	[kg]	[kgm]	[m]	[m]	[kg]	[kg]
1	Distribuito					1.84	8.00	2039.40	2039.40

RTI di progettazione:**Mandataria**

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it

**Mandante**

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

12.4.4 Azione sismica

Si rimanda a quanto riportato nel §7.4.

A differenza del tombino, si assume che il muro possa muoversi rispetto al terreno, per cui vengono assunti i coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima previsti dalle NTC 2018, come riportato di seguito.

	SLV	SLD
Accelerazione al suolo a_g [m/s ²]	0.600	0.310
Accelerazione al suolo a_g [% di g]	0.061	0.032
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.970	2.730
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante T_c^*	0.370	0.310
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico S_s	Tipo B <input type="text" value="1.200"/>	1.200
Coefficiente di riduzione (β_m)	C <input type="text" value="0.380"/>	0.470
Coefficiente di riduzione (β_m) verifica ribaltamento	0.57	
Coefficiente amplificazione topografica S_T	T1 <input type="text" value="1.00"/>	
$K_h = a_g/g * S_s * S_t * \beta_m$		
Coeff. di intensità sismica orizzontale K_h [%]	2.789	1.782
Intensità sismica Verticale/Orizzontale	<input type="text" value="0.50"/>	

Figura 23 – Determinazione dei coefficienti di intensità sismica

12.5 Combinazioni dei carichi

Si rimanda a quanto riportato nel §8.

12.5.1 Riepilogo dei coefficienti

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favolevoli	$\gamma_{G1,fav}$	0.90	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavolevoli	$\gamma_{G1,sfav}$	1.30	1.10	1.10	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favolevoli	$\gamma_{G2,fav}$	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavolevoli	$\gamma_{G2,sfav}$	1.30	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favolevoli	$\gamma_{O,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavolevoli	$\gamma_{O,sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favolevoli	$\gamma_{OT,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavolevoli	$\gamma_{OT,sfav}$	1.50	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi)}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unità di volume	γ_γ	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
✓ Capacità portante	--	--	1.40	--	--	1.20
Scorrimento	--	--	1.10	--	--	1.00
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40	--	--	1.20
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

12.5.2 Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

 γ Coefficiente di partecipazione della condizione Ψ Coefficiente di combinazione della condizioneCombinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.35	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR A1-M1-R3 (sismica)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR A1-M1-R3 (sismica)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Scalare pk 145+560 - TS08 SU S13 - Relazione tecnica e di calcolo

111

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5

20125 - Milano

Tel. 02 6787911

email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3

92100 Agrigento

Tel. 0922 421007

email: deltaingegneria@pec.it

Combinazione n° 4 - STR A1-M1-R3

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.35	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR A1-M1-R3

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.35	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - STR A1-M1-R3

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.35	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - GEO A2-M2-R2

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.15	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - GEO A2-M2-R2 (sismica)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - GEO A2-M2-R2 (sismica)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - EQU

Scatolare pk 145+560 - TS08 SU S13 - Relazione tecnica e di calcolo

112

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.35	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - EQU (sismica) (sismica)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - EQU (sismica)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 16 - SLEQ (sismica)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 17 - SLEQ (sismica)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

12.6 Risultati del calcolo delle forze**12.6.1 Spinta**

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione
Sp	Spinta statica, espressa in [kg]
P _{Sp}	Punto di applicazione della spinta statica, espressa in [m]
Sps	Incremento spinta sismica, espressa in [kg]
P _{Sps}	Punto di applicazione dell'incremento di spinta sismica, espressa in [m]
Sw	Spinta falda, espressa in [kg]
P _{Sw}	Punto di applicazione della spinta della falda, espressa in [m]
Ss	Sottospinta falda, espressa in [kg]

n°	Sp [kg]	P _{Sp} [m]	Sps [kg]	P _{Sps} [m]	Sw [kg]	P _{Sw} [m]	Ss [kg]
1	7452	2.00; -2.11	0	0.00; 0.00	0	0.00; 0.00	0
2	3529	2.00; -2.33	258	2.00; -1.17	0	0.00; 0.00	0
3	3529	2.00; -2.33	159	2.00; -1.17	0	0.00; 0.00	0
4	7452	2.00; -2.11	0	0.00; 0.00	0	0.00; 0.00	0
5	7452	2.00; -2.11	0	0.00; 0.00	0	0.00; 0.00	0
6	7452	2.00; -2.11	0	0.00; 0.00	0	0.00; 0.00	0
7	7310	2.00; -2.09	0	0.00; 0.00	0	0.00; 0.00	0
8	3529	2.00; -2.33	258	2.00; -1.17	0	0.00; 0.00	0
9	3529	2.00; -2.33	159	2.00; -1.17	0	0.00; 0.00	0
10	8262	2.00; -2.09	0	0.00; 0.00	0	0.00; 0.00	0
11	3529	2.00; -2.33	391	2.00; -1.17	0	0.00; 0.00	0
12	3529	2.00; -2.33	244	2.00; -1.17	0	0.00; 0.00	0
13	5651	2.00; -2.11	0	0.00; 0.00	0	0.00; 0.00	0
14	5120	2.00; -2.15	0	0.00; 0.00	0	0.00; 0.00	0
15	3529	2.00; -2.33	0	0.00; 0.00	0	0.00; 0.00	0
16	3529	2.00; -2.33	163	2.00; -1.17	0	0.00; 0.00	0
17	3529	2.00; -2.33	100	2.00; -1.17	0	0.00; 0.00	0

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

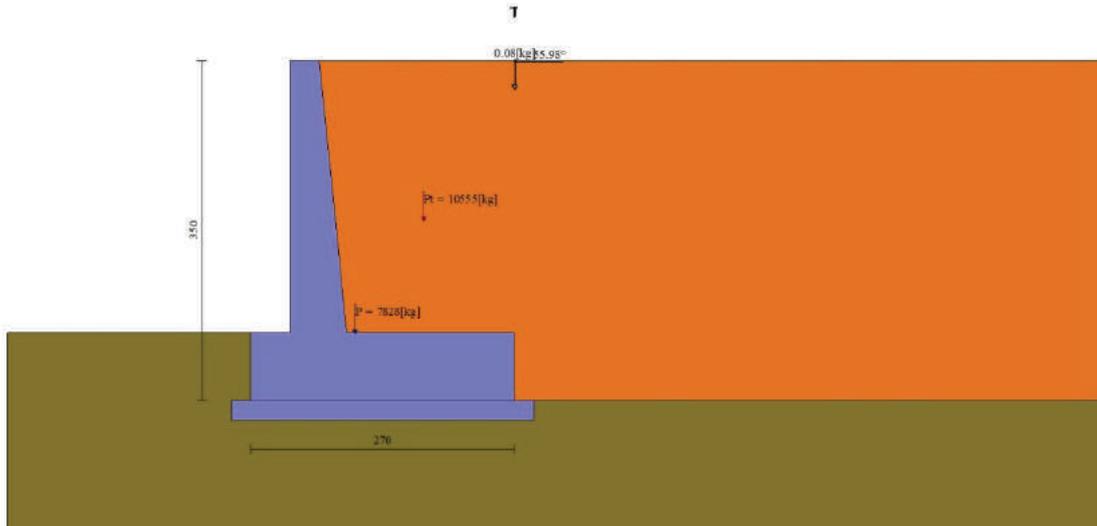


Figura 24 – Cuneo di spinta statico (Combinazione n° 1)

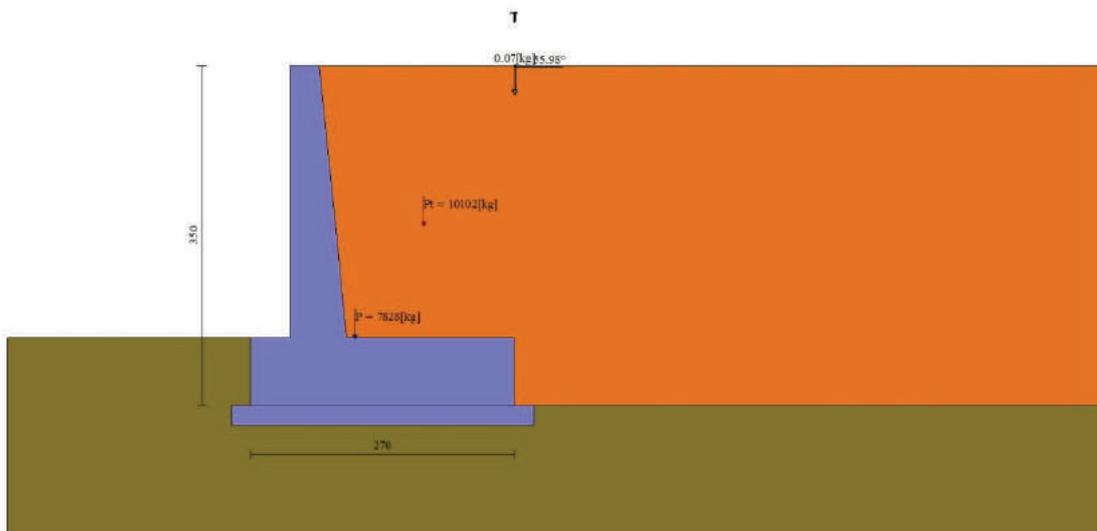


Figura 25 – Cuneo di spinta sismico (Combinazione n° 2)

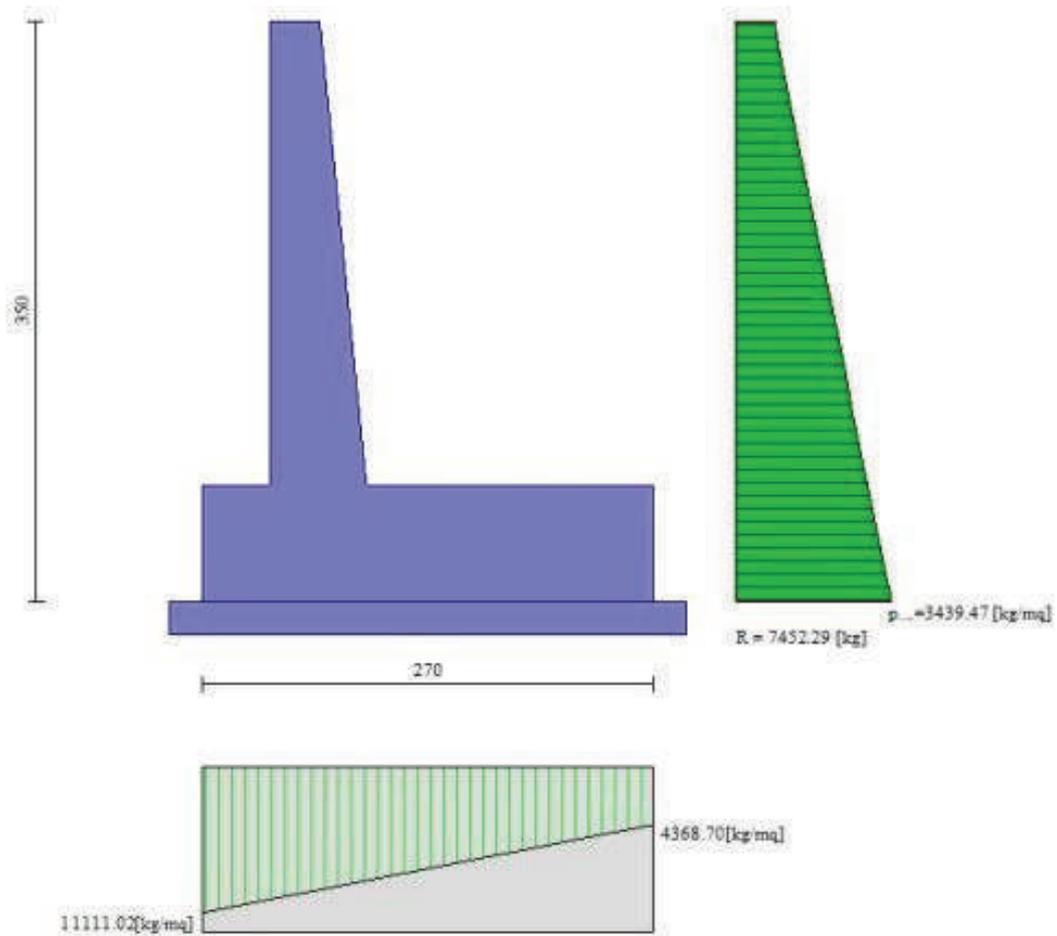


Figura 26 – Diagramma delle pressioni agenti sull'opera (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

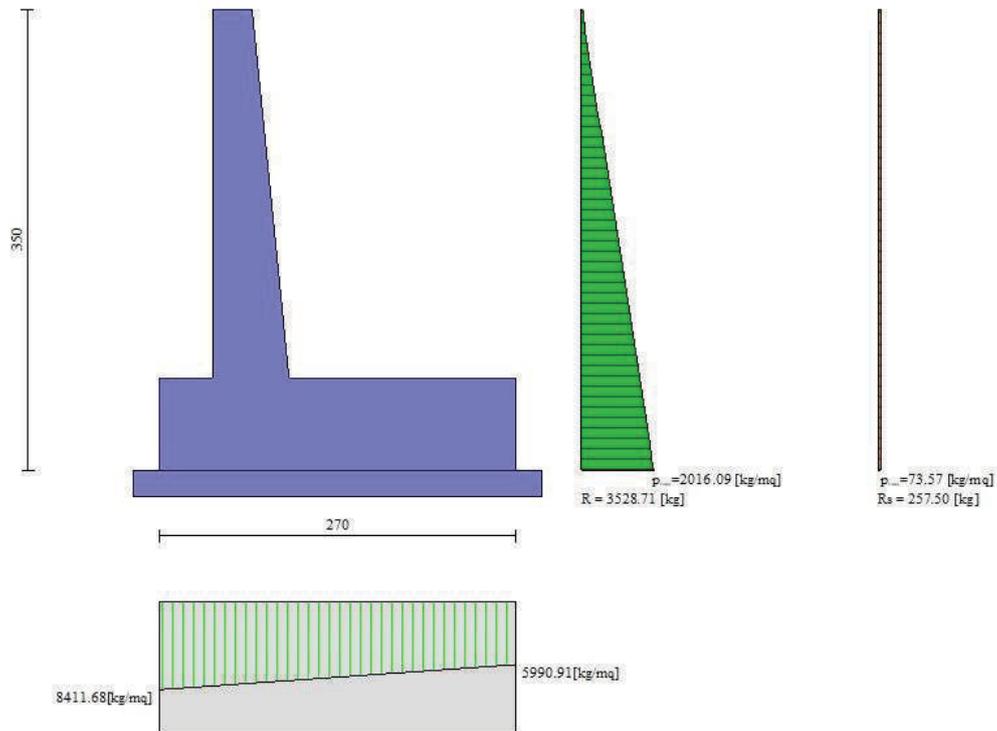


Figura 27 – Diagramma delle pressioni agenti sull'opera (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

12.6.2 Forze

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione
Pm	Peso muro, espressa in [kg]
Imx, Imy	Inerzia orizzontale e verticale muro, espressa in [kg]
Gm	Baricentro muro, espressa in [m]
Pt	Peso terrapieno, espressa in [kg]
Itx, Ity	Inerzia orizzontale e verticale terrapieno, espressa in [kg]
Gt	Baricentro terrapieno, espressa in [m]
Fx	Sottospinta falda, espressa in [kg]
Fy	Sottospinta falda, espressa in [kg]

n°	Pm	Imx	Imy	Gm	Pt	Itx	Ity	Gt	Fy	Fx
	[kg]	[kg]	[kg]	[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[m]	[kg]	[kg]
1	7828	0	0	0.37; -2.52	10555	0	0	1.07; -1.36	0	0
2	7828	218	109	0.37; -2.52	10102	282	141	1.07; -1.36	0	0
3	7828	218	-109	0.37; -2.52	10102	282	-141	1.07; -1.36	0	0
4	10177	0	0	0.37; -2.52	13585	0	0	1.07; -1.36	0	0
5	7828	0	0	0.37; -2.52	13585	0	0	1.07; -1.36	0	0
6	10177	0	0	0.37; -2.52	10555	0	0	1.07; -1.36	0	0
7	7828	0	0	0.37; -2.52	10488	0	0	1.07; -1.36	0	0
8	7828	218	109	0.37; -2.52	10102	282	141	1.07; -1.36	0	0

n°	Pm	Imx	Imy	Gm	Pt	Itx	Ity	Gt	Fy	Fx
	[kg]	[kg]	[kg]	[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[m]	[kg]	[kg]
9	7828	218	-109	0.37; -2.52	10102	282	-141	1.07; -1.36	0	0
10	7045	0	0	0.37; -2.52	9545	0	0	1.07; -1.36	0	0
11	7828	327	164	0.37; -2.52	10102	423	211	1.07; -1.36	0	0
12	7828	327	-164	0.37; -2.52	10102	423	-211	1.07; -1.36	0	0
13	7828	0	0	0.37; -2.52	10437	0	0	1.07; -1.36	0	0
14	7828	0	0	0.37; -2.52	10354	0	0	1.07; -1.36	0	0
15	7828	0	0	0.37; -2.52	10102	0	0	1.07; -1.36	0	0
16	7828	140	70	0.37; -2.52	10102	180	90	1.07; -1.36	0	0
17	7828	140	-70	0.37; -2.52	10102	180	-90	1.07; -1.36	0	0

12.7 Verifiche geotecniche

12.7.1 Verifica a ribaltamento

La verifica a ribaltamento consiste nel determinare il momento risultante di tutte le forze che tendono a fare ribaltare il muro (momento ribaltante M_r) ed il momento risultante di tutte le forze che tendono a stabilizzare il muro (momento stabilizzante M_s) rispetto allo spigolo a valle della fondazione e verificare che il rapporto M_s/M_r sia maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza. Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza:

$$\frac{M_s}{M_r} \geq FS_{RIB}$$

Il momento ribaltante M_r è dato dalla componente orizzontale della spinta S , dalle forze di inerzia del muro e del terreno gravante sulla fondazione di monte (caso di presenza di sisma) per i rispettivi bracci. Nel momento stabilizzante interviene il peso del muro (applicato nel baricentro) ed il peso del terreno gravante sulla fondazione di monte. Per quanto riguarda invece la componente verticale della spinta essa sarà stabilizzante se l'angolo d'attrito terra-muro è positivo, ribaltante se è negativo.

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Ms	Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kgm]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

n°	Ms	Mr	FS
	[kgm]	[kgm]	
10	30666	11222	2.733
11	30416	5952	5.111
12	29731	6178	4.812

12.7.2 Verifica a scorrimento

Per la verifica a scorrimento del muro lungo il piano di fondazione deve risultare che la somma di tutte le forze parallele al piano di posa che tendono a fare scorrere il muro deve essere minore di tutte le forze, parallele al piano di scorrimento, che si oppongono allo scivolamento, secondo un certo coefficiente di sicurezza. La verifica a scorrimento risulta soddisfatta se il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento F_r e la risultante delle forze che tendono a fare scorrere il muro F_s risulta maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza:

$$\frac{F_r}{F_s} \geq FS_{SCOR}$$

Le forze che intervengono nella F_s sono: la componente della spinta parallela al piano di fondazione e la componente delle forze d'inerzia parallela al piano di fondazione.

La forza resistente è data dalla resistenza d'attrito e dalla resistenza per adesione lungo la base della fondazione. Detta N la componente normale al piano di fondazione del carico totale gravante in fondazione e indicando con δ_f l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con c_a l'adesione terreno-fondazione e con B_r la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

$$F_r = N \operatorname{tg} \delta_f + c_a B_r$$

La Normativa consente di computare, nelle forze resistenti, una aliquota dell'eventuale spinta dovuta al terreno posto a valle del muro. In tal caso, però, il coefficiente di sicurezza deve essere aumentato opportunamente. L'aliquota di spinta passiva che si può considerare ai fini della verifica a scorrimento non può comunque superare il 50 per cento.

Per quanto riguarda l'angolo d'attrito terra-fondazione, δ_f , diversi autori suggeriscono di assumere un valore di δ_f pari all'angolo d'attrito del terreno di fondazione.

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kg]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kg]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kg]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kg]
Rt	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps), espresso in [kg]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra resistenza allo scorrimento e carico parallelo al piano di posa)

n°	Rsa [kg]	Rpt [kg]	Rps [kg]	Rt [kg]	T [kg]	FS
1	11264	599	0	11863	7003	1.608
2	10522	599	0	11121	4058	2.593

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rt	T	FS
	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
3	10250	599	0	10849	3966	2.585
4	14005	599	0	14604	7003	2.000
5	12808	599	0	13407	7003	1.829
6	12461	599	0	13059	7003	1.779

12.7.3 Verifica al carico limite

Si rimanda a quanto riportato nel §4.3.

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N	Carico verticale totale, espresso in [kg]
Qu	carico limite del terreno, espresso in [kg]
Qd	Portanza di progetto, espresso in [kg]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra portanza di progetto e carico agente al piano di posa)

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kg]	[kg]	[kg]	
1	20932	44306	44306	2.117
2	19475	76611	76611	3.934
3	18942	76777	76777	4.053
4	26311	59954	59954	2.279
5	23962	56424	56424	2.355
6	23280	48802	48802	2.096

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, N _γ	Fattori di capacità portante
ic, iq, i _γ	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, d _γ	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, g _γ	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, b _γ	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, s _γ	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, p _γ	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
r _γ	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B_{\gamma}N_{\gamma}$ viene moltiplicato per questo fattore
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
H	Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kg/mc]
φ	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c	Coesione del terreno medio, espresso in [kg/cm _q]

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Vesic).

n°	Nc Nq N _γ	ic iq i _γ	dc dq d _γ	gc gq g _γ	bc bq b _γ	sc sq s _γ	pc pq p _γ	r _γ	D	H	γ	φ	c
									[m]	[m]	[kg/mc]	[°]	[kg/cm _q]
1	23.942 13.199	0.463 0.504	1.104 1.079	0.000 0.000	0.000 0.000	-- --	-- --	0.967	0.70	2.21	1835	27.00	0.00

Progetto Esecutivo

n°	Nc Nq N _γ	ic iq i _γ	dc dq d _γ	gc gq g _γ	bc bq b _γ	sc sq s _γ	pc pq p _γ	r _γ	D	H	γ	φ	c
									[m]	[m]	[kg/m c]	[°]	[kg/c mq]
	14.470	0.335	1.000	0.000	0.000	--	--						
2	23.942 13.199 14.470	0.652 0.678 0.537	1.104 1.079 1.000	0.000 0.000 0.000	0.000 0.000 0.000	-- -- --	-- -- --	0.967	0.70	2.21	1835	27.00	0.00
3	23.942 13.199 14.470	0.650 0.677 0.535	1.104 1.079 1.000	0.000 0.000 0.000	0.000 0.000 0.000	-- -- --	-- -- --	0.967	0.70	2.21	1835	27.00	0.00
4	23.942 13.199 14.470	0.563 0.596 0.437	1.104 1.079 1.000	0.000 0.000 0.000	0.000 0.000 0.000	-- -- --	-- -- --	0.967	0.70	2.21	1835	27.00	0.00
5	23.942 13.199 14.470	0.526 0.562 0.397	1.104 1.079 1.000	0.000 0.000 0.000	0.000 0.000 0.000	-- -- --	-- -- --	0.967	0.70	2.21	1835	27.00	0.00
6	23.942 13.199 14.470	0.510 0.547 0.383	1.104 1.079 1.000	0.000 0.000 0.000	0.000 0.000 0.000	-- -- --	-- -- --	0.967	0.70	2.21	1835	27.00	0.00

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

12.7.4 Verifica alla stabilità globale

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro o con i pali di fondazione. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità del muro. Il numero di strisce è pari a 50.

Si adotta per la verifica di stabilità globale il metodo di Bishop.

Il coefficiente di sicurezza si esprime mediante la relazione:

$$\eta = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{b_i c_i + W_i \operatorname{tg} \phi_i}{m} \right)}{\sum_{i=1}^n W_i \sin \alpha_i}$$

con

$$m = \left(1 + \frac{\operatorname{tg} \alpha_i \operatorname{tg} \phi_i}{\eta} \right) \cos \alpha_i$$

dove n è il numero delle strisce considerate, b_i ed a_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i -esima rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i -esima e c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di **Bishop** contiene al secondo membro il termine m che è funzione di η . Quindi essa va risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per η da inserire nell'espressione di m ed iterare fino a quando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

Simbologia adottata

Ic	Indice combinazione
C	Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R	Raggio, espresso in [m]
FS	Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
7	-0.50; 1.00	5.16	1.252
8	-0.50; 1.00	5.16	1.782
9	-0.50; 1.00	5.16	1.779

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

- W peso della striscia espresso in [kg]
 Qy carico sulla striscia espresso in [kg]
 α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
 ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
 c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
 b larghezza della striscia espressa in [m]
 u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
 Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kg/cmq]

Combinazione n° 7 - GEO A2-M2-R2

n°	W [kg]	Qy [kg]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kg/cmq]	u [kg/cmq]	Tx; Ty [kg]
1	355	804	4.57 - 0.34	72.212	24.791	0.00	0.000	
2	927	804	0.34	62.265	24.791	0.00	0.000	
3	1306	804	0.34	54.859	24.791	0.00	0.000	
4	1597	804	0.34	48.664	24.791	0.00	0.000	
5	1834	804	0.34	43.168	24.791	0.00	0.000	
6	2030	804	0.34	38.134	24.791	0.00	0.000	
7	2195	804	0.34	33.430	24.791	0.00	0.000	
8	2293	772	0.34	28.971	22.177	0.00	0.000	
9	2577	0	0.34	24.697	22.177	0.00	0.000	
10	2667	0	0.34	20.566	22.177	0.00	0.000	
11	2740	0	0.34	16.545	22.177	0.00	0.000	
12	2796	0	0.34	12.606	22.177	0.00	0.000	
13	2920	0	0.34	8.727	22.177	0.00	0.000	
14	3369	0	0.34	4.889	22.177	0.00	0.000	
15	1247	0	0.34	1.072	22.177	0.00	0.000	
16	924	0	0.34	-2.740	22.177	0.00	0.000	
17	858	0	0.34	-6.564	22.177	0.00	0.000	
18	825	0	0.34	-10.417	22.177	0.00	0.000	
19	778	0	0.34	-14.320	22.177	0.00	0.000	
20	715	0	0.34	-18.292	22.177	0.00	0.000	
21	635	0	0.34	-22.357	22.177	0.00	0.000	
22	536	0	0.34	-26.546	22.177	0.00	0.000	
23	415	0	0.34	-30.895	22.177	0.00	0.000	
24	266	0	0.34	-35.453	22.177	0.00	0.000	
25	88	0	-4.00 - 0.34	-38.989	22.177	0.00	0.000	

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
 20125 - Milano
 Tel. 02 6787911
 email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
 92100 Agrigento
 Tel. 0922 421007
 email: deltaingegneria@pec.it

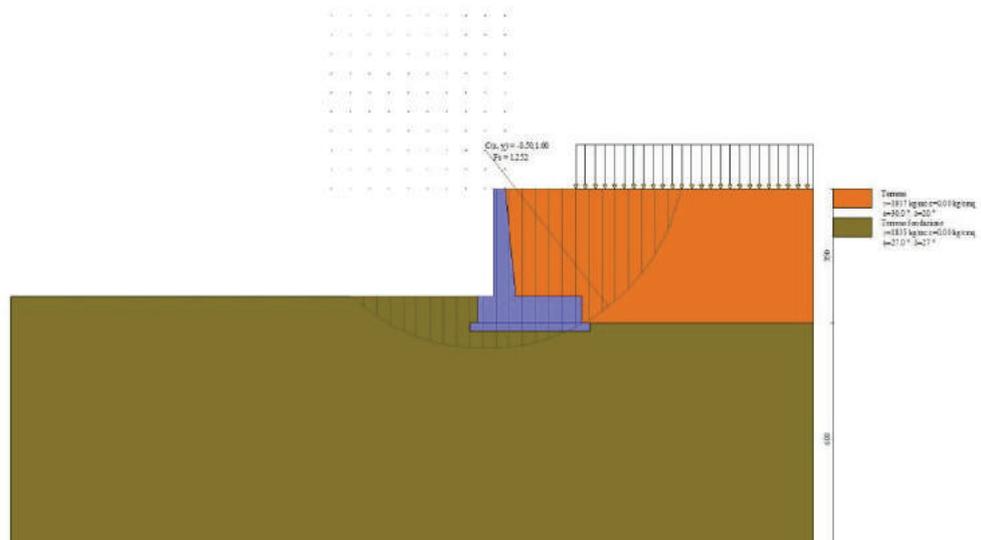


Figura 28 – Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 7)

Combinazione n° 8 - GEO A2-M2-R2

n°	W [kg]	Qy [kg]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kg/cmq]	u [kg/cmq]	Tx; Ty [kg]
1	355	0	4.57 - 0.34	72.212	30.000	0.00	0.000	
2	927	0	0.34	62.265	30.000	0.00	0.000	
3	1306	0	0.34	54.859	30.000	0.00	0.000	
4	1597	0	0.34	48.664	30.000	0.00	0.000	
5	1834	0	0.34	43.168	30.000	0.00	0.000	
6	2030	0	0.34	38.134	30.000	0.00	0.000	
7	2195	0	0.34	33.430	30.000	0.00	0.000	
8	2293	0	0.34	28.971	27.000	0.00	0.000	
9	2577	0	0.34	24.697	27.000	0.00	0.000	
10	2667	0	0.34	20.566	27.000	0.00	0.000	
11	2740	0	0.34	16.545	27.000	0.00	0.000	
12	2796	0	0.34	12.606	27.000	0.00	0.000	
13	2920	0	0.34	8.727	27.000	0.00	0.000	
14	3369	0	0.34	4.889	27.000	0.00	0.000	
15	1247	0	0.34	1.072	27.000	0.00	0.000	
16	924	0	0.34	-2.740	27.000	0.00	0.000	
17	858	0	0.34	-6.564	27.000	0.00	0.000	
18	825	0	0.34	-10.417	27.000	0.00	0.000	
19	778	0	0.34	-14.320	27.000	0.00	0.000	
20	715	0	0.34	-18.292	27.000	0.00	0.000	
21	635	0	0.34	-22.357	27.000	0.00	0.000	
22	536	0	0.34	-26.546	27.000	0.00	0.000	
23	415	0	0.34	-30.895	27.000	0.00	0.000	
24	266	0	0.34	-35.453	27.000	0.00	0.000	
25	88	0	-4.00 - 0.34	-38.989	27.000	0.00	0.000	

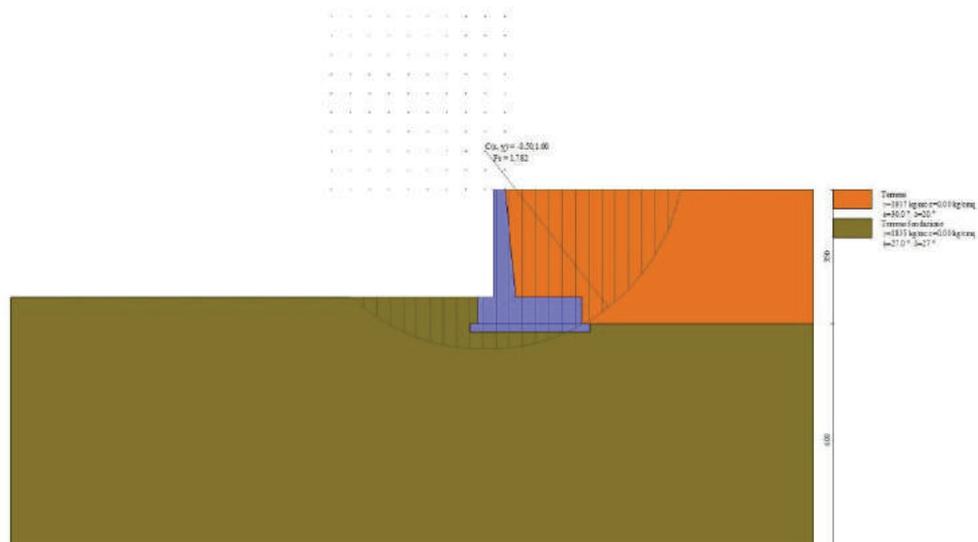


Figura 29 – Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 8)

Combinazione n° 9 - GEO A2-M2-R2

n°	W [kg]	Qy [kg]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kg/cmq]	u [kg/cmq]	Tx; Ty [kg]
1	355	0	4.57 - 0.34	72.212	30.000	0.00	0.000	
2	927	0	0.34	62.265	30.000	0.00	0.000	
3	1306	0	0.34	54.859	30.000	0.00	0.000	
4	1597	0	0.34	48.664	30.000	0.00	0.000	
5	1834	0	0.34	43.168	30.000	0.00	0.000	
6	2030	0	0.34	38.134	30.000	0.00	0.000	
7	2195	0	0.34	33.430	30.000	0.00	0.000	
8	2293	0	0.34	28.971	27.000	0.00	0.000	
9	2577	0	0.34	24.697	27.000	0.00	0.000	
10	2667	0	0.34	20.566	27.000	0.00	0.000	
11	2740	0	0.34	16.545	27.000	0.00	0.000	
12	2796	0	0.34	12.606	27.000	0.00	0.000	
13	2920	0	0.34	8.727	27.000	0.00	0.000	
14	3369	0	0.34	4.889	27.000	0.00	0.000	
15	1247	0	0.34	1.072	27.000	0.00	0.000	
16	924	0	0.34	-2.740	27.000	0.00	0.000	
17	858	0	0.34	-6.564	27.000	0.00	0.000	
18	825	0	0.34	-10.417	27.000	0.00	0.000	
19	778	0	0.34	-14.320	27.000	0.00	0.000	
20	715	0	0.34	-18.292	27.000	0.00	0.000	
21	635	0	0.34	-22.357	27.000	0.00	0.000	
22	536	0	0.34	-26.546	27.000	0.00	0.000	
23	415	0	0.34	-30.895	27.000	0.00	0.000	

n°	W	Qy	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	[kg]	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg]
24	266	0	0.34	-35.453	27.000	0.00	0.000	
25	88	0	-4.00 - 0.34	-38.989	27.000	0.00	0.000	

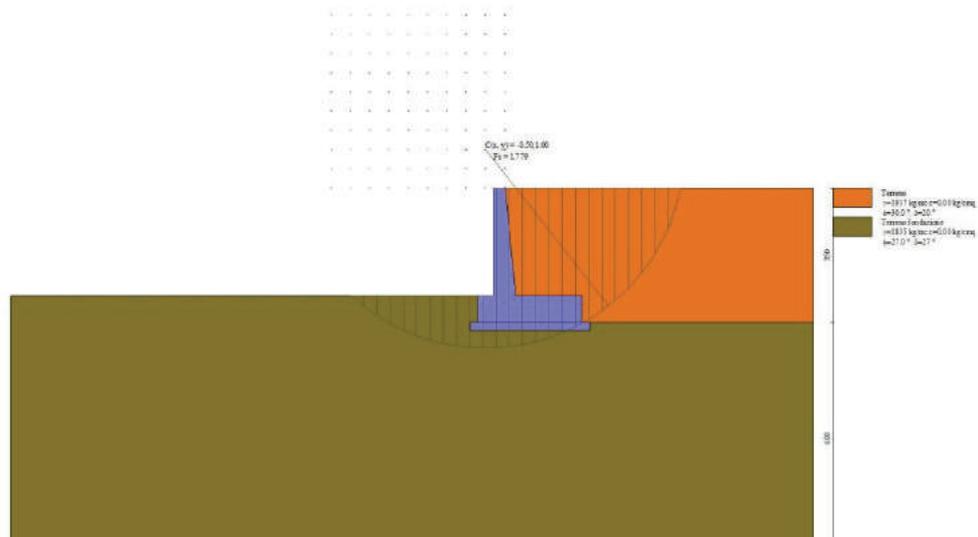


Figura 30 – Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 9)

RTI di progettazione:**Mandataria**

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it

**Mandante**

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

12.8 Verifiche strutturali

12.8.1 Inviluppo delle sollecitazioni

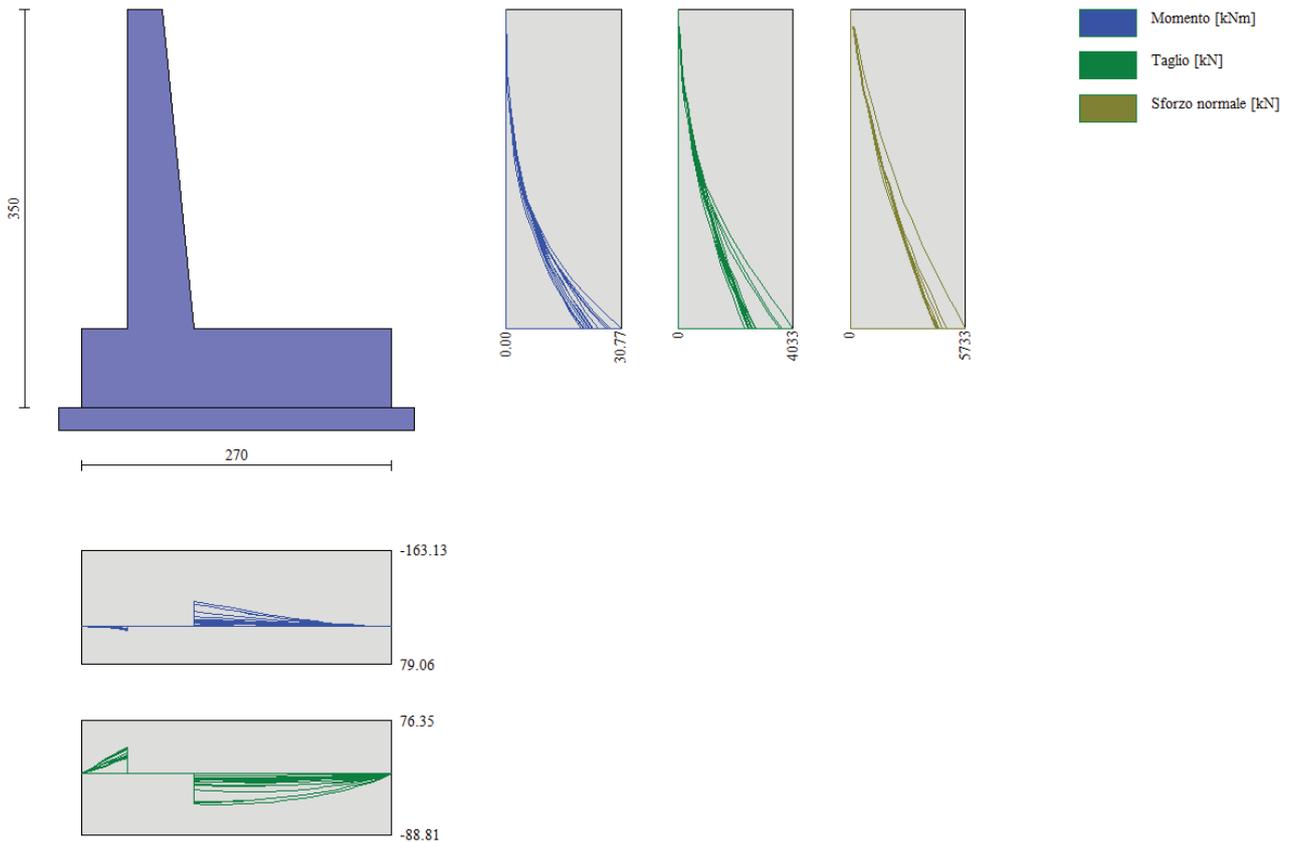


Figura 31 – Inviluppo delle sollecitazioni

12.8.2 Armature

Il muro sarà armato come segue:

- Fondazione:
 - spessore 70 cm
 - armatura superiore $\Phi 16/20\text{cm}$
 - armatura inferiore $\Phi 16/20\text{cm}$
 - armatura a taglio non necessaria
 - armatura longitudinale $\Phi 12/20\text{cm}$
- Paramento:
 - spessore in testa 30 cm
 - spessore al piede 58 cm
 - armatura interna $\Phi 16/20\text{cm}$
 - armatura esterna $\Phi 12/20\text{cm}$
 - armatura a taglio non necessaria
 - armatura longitudinale $\Phi 12/20\text{cm}$

12.8.3 Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
N	sforzo normale agente espressa in [kg]
Mu	momento ultimi espresso in [kgm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Paramento

Scalare pk 145+560 - TS08 SU S13 - Relazione tecnica e di calcolo

128

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	0.00	100	30	10.05	5.65	0	0	0	0	1000.000
2	-0.14	100	31	10.05	5.65	0	111	0	0	1000.000
3	-0.28	100	33	10.05	5.65	2	235	0	0	1000.000
4	-0.42	100	34	10.05	5.65	8	371	0	0	1000.000
5	-0.56	100	36	10.05	5.65	19	519	13050	361233	696.620
6	-0.70	100	37	10.05	5.65	38	679	18431	333342	491.091
7	-0.84	100	39	10.05	5.65	66	851	23492	303261	356.242
8	-0.98	100	40	10.05	5.65	106	1036	28061	274367	264.820
9	-1.12	100	41	10.05	5.65	160	1233	32145	248383	201.431
10	-1.26	100	43	10.05	5.65	229	1442	35761	225449	156.300
11	-1.40	100	44	10.05	5.65	316	1664	38092	200845	120.700
12	-1.54	100	46	10.05	5.65	422	1898	38839	174681	92.041
13	-1.68	100	47	10.05	5.65	550	2144	38849	151486	70.649
14	-1.82	100	48	10.05	5.65	701	2404	38413	131685	54.777
15	-1.96	100	50	10.05	5.65	877	2685	37986	116257	43.296
16	-2.10	100	51	10.05	11.31	1082	2992	39308	108663	36.316
17	-2.24	100	53	10.05	11.31	1322	3324	38302	96309	28.971
18	-2.38	100	54	10.05	5.65	1603	3674	36576	83817	22.816
19	-2.52	100	56	10.05	5.65	1929	4037	36092	75534	18.711
20	-2.66	100	57	10.05	5.65	2302	4414	35462	67996	15.405
21	-2.80	100	58	10.05	5.65	2725	4805	35057	61818	12.866

Combinazione n° 2 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	0.00	100	30	10.05	5.65	0	0	0	0	1000.000
2	-0.14	100	31	10.05	5.65	0	114	0	0	1000.000
3	-0.28	100	33	10.05	5.65	4	239	0	0	1000.000
4	-0.42	100	34	10.05	5.65	12	374	11050	357182	953.918
5	-0.56	100	36	10.05	5.65	26	520	16223	330920	635.978
6	-0.70	100	37	10.05	5.65	47	677	21066	303066	447.780
7	-0.84	100	39	10.05	5.65	78	844	25446	276182	327.272
8	-0.98	100	40	10.05	5.65	119	1022	29406	252021	246.704
9	-1.12	100	41	10.05	5.65	173	1210	33018	230995	190.936
10	-1.26	100	43	10.05	5.65	241	1409	36316	212697	150.993
11	-1.40	100	44	10.05	5.65	324	1618	37699	188553	116.529
12	-1.54	100	46	10.05	5.65	423	1838	38320	166324	90.487
13	-1.68	100	47	10.05	5.65	542	2069	38484	146884	71.003
14	-1.82	100	48	10.05	5.65	681	2310	38187	129605	56.108
15	-1.96	100	50	10.05	5.65	841	2562	37858	115335	45.023
16	-2.10	100	51	10.05	11.31	1024	2824	39202	108079	38.271
17	-2.24	100	53	10.05	11.31	1233	3097	38277	96177	31.054
18	-2.38	100	54	10.05	5.65	1467	3381	36725	84620	25.031
19	-2.52	100	56	10.05	5.65	1730	3675	36551	77653	21.132

RTI di progettazione:



Mandatario

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
20	-2.66	100	57	10.05	5.65	2022	3979	36178	71216	17.896
21	-2.80	100	58	10.05	5.65	2345	4295	35998	65942	15.354

Combinazione n° 3 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	0.00	100	30	10.05	5.65	0	0	0	0	1000.000
2	-0.14	100	31	10.05	5.65	0	113	0	0	1000.000
3	-0.28	100	33	10.05	5.65	3	236	0	0	1000.000
4	-0.42	100	34	10.05	5.65	10	370	10205	364764	986.583
5	-0.56	100	36	10.05	5.65	23	514	15235	340650	662.679
6	-0.70	100	37	10.05	5.65	43	669	20131	314531	470.176
7	-0.84	100	39	10.05	5.65	71	834	24655	288232	345.408
8	-0.98	100	40	10.05	5.65	110	1011	28755	263585	260.831
9	-1.12	100	41	10.05	5.65	161	1197	32522	241889	202.039
10	-1.26	100	43	10.05	5.65	225	1395	35895	222359	159.453
11	-1.40	100	44	10.05	5.65	304	1602	38085	200586	125.181
12	-1.54	100	46	10.05	5.65	400	1821	38985	177501	97.484
13	-1.68	100	47	10.05	5.65	514	2050	39260	156667	76.428
14	-1.82	100	48	10.05	5.65	647	2289	39154	138525	60.505
15	-1.96	100	50	10.05	5.65	802	2540	38995	123520	48.636
16	-2.10	100	51	10.05	11.31	979	2801	40726	116475	41.591
17	-2.24	100	53	10.05	11.31	1181	3072	39496	102734	33.443
18	-2.38	100	54	10.05	5.65	1409	3354	37660	89663	26.734
19	-2.52	100	56	10.05	5.65	1664	3646	37366	81893	22.458
20	-2.66	100	57	10.05	5.65	1948	3950	37043	75106	19.016
21	-2.80	100	58	10.05	5.65	2263	4263	36752	69246	16.242

Combinazione n° 4 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	0.00	100	30	10.05	5.65	0	0	0	0	1000.000
2	-0.14	100	31	10.05	5.65	0	144	0	0	1000.000
3	-0.28	100	33	10.05	5.65	2	301	0	0	1000.000
4	-0.42	100	34	10.05	5.65	9	472	0	0	1000.000
5	-0.56	100	36	10.05	5.65	21	656	11716	372677	567.675
6	-0.70	100	37	10.05	5.65	41	855	16650	351032	410.591
7	-0.84	100	39	10.05	5.65	70	1067	21547	326814	306.248
8	-0.98	100	40	10.05	5.65	112	1293	26163	301924	233.482
9	-1.12	100	41	10.05	5.65	168	1533	30406	277998	181.357
10	-1.26	100	43	10.05	5.65	239	1786	34302	256218	143.428
11	-1.40	100	44	10.05	5.65	329	2054	37840	236518	115.169
12	-1.54	100	46	10.05	5.65	438	2335	40550	216210	92.607
13	-1.68	100	47	10.05	5.65	569	2630	41672	192571	73.229
14	-1.82	100	48	10.05	5.65	724	2940	42152	171135	58.215
15	-1.96	100	50	10.05	5.65	904	3273	42337	153233	46.824

RTI di progettazione:



Mandatario

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
16	-2.10	100	51	10.05	11.31	1114	3633	45296	147765	40.678
17	-2.24	100	53	10.05	11.31	1358	4019	44553	131870	32.808
18	-2.38	100	54	10.05	5.65	1644	4425	41435	111512	25.202
19	-2.52	100	56	10.05	5.65	1975	4846	40828	100147	20.667
20	-2.66	100	57	10.05	5.65	2355	5282	40075	89898	17.020
21	-2.80	100	58	10.05	5.65	2784	5733	39525	81406	14.199

Combinazione n° 5 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	0.00	100	30	10.05	5.65	0	0	0	0	1000.000
2	-0.14	100	31	10.05	5.65	0	111	0	0	1000.000
3	-0.28	100	33	10.05	5.65	2	235	0	0	1000.000
4	-0.42	100	34	10.05	5.65	8	371	0	0	1000.000
5	-0.56	100	36	10.05	5.65	19	519	13050	361233	696.620
6	-0.70	100	37	10.05	5.65	38	679	18431	333342	491.091
7	-0.84	100	39	10.05	5.65	66	851	23492	303261	356.242
8	-0.98	100	40	10.05	5.65	106	1036	28061	274367	264.820
9	-1.12	100	41	10.05	5.65	160	1233	32145	248383	201.431
10	-1.26	100	43	10.05	5.65	229	1442	35761	225449	156.300
11	-1.40	100	44	10.05	5.65	316	1664	38092	200845	120.700
12	-1.54	100	46	10.05	5.65	422	1898	38839	174681	92.041
13	-1.68	100	47	10.05	5.65	550	2144	38849	151486	70.649
14	-1.82	100	48	10.05	5.65	701	2404	38413	131685	54.777
15	-1.96	100	50	10.05	5.65	877	2685	37986	116257	43.296
16	-2.10	100	51	10.05	11.31	1082	2992	39308	108663	36.316
17	-2.24	100	53	10.05	11.31	1322	3324	38302	96309	28.971
18	-2.38	100	54	10.05	5.65	1603	3674	36576	83817	22.816
19	-2.52	100	56	10.05	5.65	1929	4037	36092	75534	18.711
20	-2.66	100	57	10.05	5.65	2302	4414	35462	67996	15.405
21	-2.80	100	58	10.05	5.65	2725	4805	35057	61818	12.866

Combinazione n° 6 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	0.00	100	30	10.05	5.65	0	0	0	0	1000.000
2	-0.14	100	31	10.05	5.65	0	144	0	0	1000.000
3	-0.28	100	33	10.05	5.65	2	301	0	0	1000.000
4	-0.42	100	34	10.05	5.65	9	472	0	0	1000.000
5	-0.56	100	36	10.05	5.65	21	656	11716	372677	567.675
6	-0.70	100	37	10.05	5.65	41	855	16650	351032	410.591
7	-0.84	100	39	10.05	5.65	70	1067	21547	326814	306.248
8	-0.98	100	40	10.05	5.65	112	1293	26163	301924	233.482
9	-1.12	100	41	10.05	5.65	168	1533	30406	277998	181.357
10	-1.26	100	43	10.05	5.65	239	1786	34302	256218	143.428
11	-1.40	100	44	10.05	5.65	329	2054	37840	236518	115.169

RTI di progettazione:



Mandatario

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
12	-1.54	100	46	10.05	5.65	438	2335	40550	216210	92.607
13	-1.68	100	47	10.05	5.65	569	2630	41672	192571	73.229
14	-1.82	100	48	10.05	5.65	724	2940	42152	171135	58.215
15	-1.96	100	50	10.05	5.65	904	3273	42337	153233	46.824
16	-2.10	100	51	10.05	11.31	1114	3633	45296	147765	40.678
17	-2.24	100	53	10.05	11.31	1358	4019	44553	131870	32.808
18	-2.38	100	54	10.05	5.65	1644	4425	41435	111512	25.202
19	-2.52	100	56	10.05	5.65	1975	4846	40828	100147	20.667
20	-2.66	100	57	10.05	5.65	2355	5282	40075	89898	17.020
21	-2.80	100	58	10.05	5.65	2784	5733	39525	81406	14.199

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	-0.70	100	70	10.05	10.05	0	0	0	0	1000.000
2	-0.60	100	70	10.05	10.05	46	0	25007	0	539.057
3	-0.50	100	70	10.05	10.05	184	0	25007	0	135.982
4	-0.40	100	70	10.05	10.05	410	0	25007	0	60.988
5	-0.30	100	70	10.05	10.05	722	0	25007	0	34.621
6	0.28	100	70	10.05	10.05	-4833	0	-25007	0	5.174
7	0.38	100	70	10.05	10.05	-4436	0	-25007	0	5.637
8	0.48	100	70	10.05	10.05	-4043	0	-25007	0	6.185
9	0.57	100	70	10.05	10.05	-3655	0	-25007	0	6.842
10	0.67	100	70	10.05	10.05	-3275	0	-25007	0	7.635
11	0.76	100	70	10.05	10.05	-2905	0	-25007	0	8.607
12	0.86	100	70	10.05	10.05	-2548	0	-25007	0	9.815
13	0.95	100	70	10.05	10.05	-2205	0	-25007	0	11.343
14	1.05	100	70	10.05	10.05	-1878	0	-25007	0	13.317
15	1.14	100	70	10.05	10.05	-1570	0	-25007	0	15.929
16	1.24	100	70	10.05	10.05	-1283	0	-25007	0	19.493
17	1.34	100	70	10.05	10.05	-1019	0	-25007	0	24.544
18	1.43	100	70	10.05	10.05	-780	0	-25007	0	32.054
19	1.53	100	70	10.05	10.05	-569	0	-25007	0	43.960
20	1.62	100	70	10.05	10.05	-387	0	-25007	0	64.589
21	1.72	100	70	10.05	10.05	-237	0	-25007	0	105.396
22	1.81	100	70	10.05	10.05	-121	0	-25007	0	206.124
23	1.91	100	70	10.05	10.05	-32	0	-25007	0	770.667
24	2.00	100	70	10.05	10.05	0	0	0	0	1000.000

Combinazione n° 2 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	-0.70	100	70	10.05	10.05	0	0	0	0	1000.000

Scatolare pk 145+560 - TS08 SU S13 - Relazione tecnica e di calcolo

132

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
2	-0.60	100	70	10.05	10.05	33	0	25007	0	754.138
3	-0.50	100	70	10.05	10.05	132	0	25007	0	189.387
4	-0.40	100	70	10.05	10.05	296	0	25007	0	84.554
5	-0.30	100	70	10.05	10.05	523	0	25007	0	47.778
6	0.28	100	70	10.05	10.05	-992	0	-25007	0	25.206
7	0.38	100	70	10.05	10.05	-923	0	-25007	0	27.106
8	0.48	100	70	10.05	10.05	-851	0	-25007	0	29.402
9	0.57	100	70	10.05	10.05	-777	0	-25007	0	32.191
10	0.67	100	70	10.05	10.05	-702	0	-25007	0	35.612
11	0.76	100	70	10.05	10.05	-627	0	-25007	0	39.853
12	0.86	100	70	10.05	10.05	-553	0	-25007	0	45.188
13	0.95	100	70	10.05	10.05	-481	0	-25007	0	52.016
14	1.05	100	70	10.05	10.05	-410	0	-25007	0	60.942
15	1.14	100	70	10.05	10.05	-343	0	-25007	0	72.924
16	1.24	100	70	10.05	10.05	-279	0	-25007	0	89.542
17	1.34	100	70	10.05	10.05	-220	0	-25007	0	113.565
18	1.43	100	70	10.05	10.05	-166	0	-25007	0	150.223
19	1.53	100	70	10.05	10.05	-119	0	-25007	0	210.398
20	1.62	100	70	10.05	10.05	-78	0	-25007	0	319.986
21	1.72	100	70	10.05	10.05	-45	0	-25007	0	554.097
22	1.81	100	70	10.05	10.05	-21	0	0	0	1000.000
23	1.91	100	70	10.05	10.05	-5	0	0	0	1000.000
24	2.00	100	70	10.05	10.05	0	0	0	0	1000.000

Combinazione n° 3 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	-0.70	100	70	10.05	10.05	0	0	0	0	1000.000
2	-0.60	100	70	10.05	10.05	32	0	25007	0	788.470
3	-0.50	100	70	10.05	10.05	126	0	25007	0	197.977
4	-0.40	100	70	10.05	10.05	283	0	25007	0	88.375
5	-0.30	100	70	10.05	10.05	501	0	25007	0	49.929
6	0.28	100	70	10.05	10.05	-1204	0	-25007	0	20.768
7	0.38	100	70	10.05	10.05	-1109	0	-25007	0	22.554
8	0.48	100	70	10.05	10.05	-1013	0	-25007	0	24.689
9	0.57	100	70	10.05	10.05	-917	0	-25007	0	27.263
10	0.67	100	70	10.05	10.05	-823	0	-25007	0	30.401
11	0.76	100	70	10.05	10.05	-730	0	-25007	0	34.277
12	0.86	100	70	10.05	10.05	-639	0	-25007	0	39.139
13	0.95	100	70	10.05	10.05	-551	0	-25007	0	45.352
14	1.05	100	70	10.05	10.05	-468	0	-25007	0	53.467
15	1.14	100	70	10.05	10.05	-389	0	-25007	0	64.356
16	1.24	100	70	10.05	10.05	-315	0	-25007	0	79.461
17	1.34	100	70	10.05	10.05	-247	0	-25007	0	101.312
18	1.43	100	70	10.05	10.05	-186	0	-25007	0	134.686
19	1.53	100	70	10.05	10.05	-132	0	-25007	0	189.535
20	1.62	100	70	10.05	10.05	-86	0	-25007	0	289.559

RTI di progettazione:



Mandatara

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
21	1.72	100	70	10.05	10.05	-50	0	-25007	0	503.569
22	1.81	100	70	10.05	10.05	-23	0	0	0	1000.000
23	1.91	100	70	10.05	10.05	-6	0	0	0	1000.000
24	2.00	100	70	10.05	10.05	0	0	0	0	1000.000

Combinazione n° 4 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	-0.70	100	70	10.05	10.05	0	0	0	0	1000.000
2	-0.60	100	70	10.05	10.05	51	0	25007	0	487.328
3	-0.50	100	70	10.05	10.05	204	0	25007	0	122.681
4	-0.40	100	70	10.05	10.05	455	0	25007	0	54.907
5	-0.30	100	70	10.05	10.05	804	0	25007	0	31.103
6	0.28	100	70	10.05	10.05	-2249	0	-25007	0	11.119
7	0.38	100	70	10.05	10.05	-2116	0	-25007	0	11.818
8	0.48	100	70	10.05	10.05	-1974	0	-25007	0	12.668
9	0.57	100	70	10.05	10.05	-1825	0	-25007	0	13.703
10	0.67	100	70	10.05	10.05	-1671	0	-25007	0	14.969
11	0.76	100	70	10.05	10.05	-1513	0	-25007	0	16.529
12	0.86	100	70	10.05	10.05	-1354	0	-25007	0	18.474
13	0.95	100	70	10.05	10.05	-1195	0	-25007	0	20.931
14	1.05	100	70	10.05	10.05	-1038	0	-25007	0	24.091
15	1.14	100	70	10.05	10.05	-885	0	-25007	0	28.246
16	1.24	100	70	10.05	10.05	-739	0	-25007	0	33.858
17	1.34	100	70	10.05	10.05	-600	0	-25007	0	41.708
18	1.43	100	70	10.05	10.05	-470	0	-25007	0	53.185
19	1.53	100	70	10.05	10.05	-352	0	-25007	0	70.985
20	1.62	100	70	10.05	10.05	-248	0	-25007	0	100.949
21	1.72	100	70	10.05	10.05	-158	0	-25007	0	157.922
22	1.81	100	70	10.05	10.05	-86	0	-25007	0	290.660
23	1.91	100	70	10.05	10.05	-24	0	0	0	1000.000
24	2.00	100	70	10.05	10.05	0	0	0	0	1000.000

Combinazione n° 5 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	-0.70	100	70	10.05	10.05	0	0	0	0	1000.000
2	-0.60	100	70	10.05	10.05	47	0	25007	0	533.089
3	-0.50	100	70	10.05	10.05	186	0	25007	0	134.093
4	-0.40	100	70	10.05	10.05	417	0	25007	0	59.966
5	-0.30	100	70	10.05	10.05	737	0	25007	0	33.941
6	0.28	100	70	10.05	10.05	-2287	0	-25007	0	10.933
7	0.38	100	70	10.05	10.05	-2133	0	-25007	0	11.724
8	0.48	100	70	10.05	10.05	-1974	0	-25007	0	12.669
9	0.57	100	70	10.05	10.05	-1811	0	-25007	0	13.805
10	0.67	100	70	10.05	10.05	-1647	0	-25007	0	15.181

RTI di progettazione:



Mandatario

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
11	0.76	100	70	10.05	10.05	-1483	0	-25007	0	16.865
12	0.86	100	70	10.05	10.05	-1319	0	-25007	0	18.952
13	0.95	100	70	10.05	10.05	-1159	0	-25007	0	21.579
14	1.05	100	70	10.05	10.05	-1002	0	-25007	0	24.947
15	1.14	100	70	10.05	10.05	-852	0	-25007	0	29.361
16	1.24	100	70	10.05	10.05	-708	0	-25007	0	35.310
17	1.34	100	70	10.05	10.05	-573	0	-25007	0	43.610
18	1.43	100	70	10.05	10.05	-449	0	-25007	0	55.715
19	1.53	100	70	10.05	10.05	-336	0	-25007	0	74.430
20	1.62	100	70	10.05	10.05	-236	0	-25007	0	105.811
21	1.72	100	70	10.05	10.05	-151	0	-25007	0	165.157
22	1.81	100	70	10.05	10.05	-83	0	-25007	0	302.328
23	1.91	100	70	10.05	10.05	-23	0	0	0	1000.000
24	2.00	100	70	10.05	10.05	0	0	0	0	1000.000

Combinazione n° 6 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	-0.70	100	70	10.05	10.05	0	0	0	0	1000.000
2	-0.60	100	70	10.05	10.05	51	0	25007	0	492.311
3	-0.50	100	70	10.05	10.05	201	0	25007	0	124.260
4	-0.40	100	70	10.05	10.05	448	0	25007	0	55.763
5	-0.30	100	70	10.05	10.05	790	0	25007	0	31.674
6	0.28	100	70	10.05	10.05	-4795	0	-25007	0	5.215
7	0.38	100	70	10.05	10.05	-4419	0	-25007	0	5.659
8	0.48	100	70	10.05	10.05	-4043	0	-25007	0	6.185
9	0.57	100	70	10.05	10.05	-3668	0	-25007	0	6.817
10	0.67	100	70	10.05	10.05	-3299	0	-25007	0	7.581
11	0.76	100	70	10.05	10.05	-2935	0	-25007	0	8.519
12	0.86	100	70	10.05	10.05	-2582	0	-25007	0	9.685
13	0.95	100	70	10.05	10.05	-2240	0	-25007	0	11.162
14	1.05	100	70	10.05	10.05	-1913	0	-25007	0	13.069
15	1.14	100	70	10.05	10.05	-1604	0	-25007	0	15.595
16	1.24	100	70	10.05	10.05	-1313	0	-25007	0	19.043
17	1.34	100	70	10.05	10.05	-1045	0	-25007	0	23.930
18	1.43	100	70	10.05	10.05	-801	0	-25007	0	31.201
19	1.53	100	70	10.05	10.05	-585	0	-25007	0	42.735
20	1.62	100	70	10.05	10.05	-399	0	-25007	0	62.744
21	1.72	100	70	10.05	10.05	-244	0	-25007	0	102.402
22	1.81	100	70	10.05	10.05	-125	0	-25007	0	200.633
23	1.91	100	70	10.05	10.05	-33	0	-25007	0	750.107
24	2.00	100	70	10.05	10.05	0	0	0	0	1000.000

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

12.8.4 Verifiche a taglio

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afw	area ferri a taglio espresso in [cmq]
VRcd	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kg]
VRsd	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kg]
VRd	resistenza di progetto a taglio (min(VRcd, VRsd)) espresso in [kg]
T	taglio agente espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Paramento

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afw	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	0.00	100	30	0.00	0	0	13649	0	100.000
2	-0.14	100	31	0.00	0	0	13994	8	1751.821
3	-0.28	100	33	0.00	0	0	14332	31	464.136
4	-0.42	100	34	0.00	0	0	14666	69	213.552
5	-0.56	100	36	0.00	0	0	14995	121	123.421
6	-0.70	100	37	0.00	0	0	15320	189	80.885
7	-0.84	100	39	0.00	0	0	15641	272	57.419
8	-0.98	100	40	0.00	0	0	15959	371	43.075
9	-1.12	100	41	0.00	0	0	16274	484	33.646
10	-1.26	100	43	0.00	0	0	16586	612	27.103
11	-1.40	100	44	0.00	0	0	16896	755	22.369
12	-1.54	100	46	0.00	0	0	17203	914	18.826
13	-1.68	100	47	0.00	0	0	17508	1088	16.096
14	-1.82	100	48	0.00	0	0	17811	1279	13.922
15	-1.96	100	50	0.00	0	0	18114	1505	12.038
16	-2.10	100	51	0.00	0	0	20362	1773	11.483
17	-2.24	100	53	0.00	0	0	20693	2084	9.932
18	-2.38	100	54	0.00	0	0	19025	2419	7.865
19	-2.52	100	56	0.00	0	0	19327	2773	6.970
20	-2.66	100	57	0.00	0	0	19628	3145	6.241
21	-2.80	100	58	0.00	0	0	19929	3536	5.637

Combinazione n° 2 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afw	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	0.00	100	30	0.00	0	0	13649	0	100.000
2	-0.14	100	31	0.00	0	0	13994	17	819.653

n°	Y	B	H	Afw	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
3	-0.28	100	33	0.00	0	0	14333	46	313.293
4	-0.42	100	34	0.00	0	0	14667	86	170.482
5	-0.56	100	36	0.00	0	0	14995	138	108.658
6	-0.70	100	37	0.00	0	0	15320	202	75.943
7	-0.84	100	39	0.00	0	0	15640	277	56.423
8	-0.98	100	40	0.00	0	0	15957	364	43.789
9	-1.12	100	41	0.00	0	0	16271	463	35.114
10	-1.26	100	43	0.00	0	0	16582	574	28.883
11	-1.40	100	44	0.00	0	0	16890	697	24.247
12	-1.54	100	46	0.00	0	0	17195	831	20.698
13	-1.68	100	47	0.00	0	0	17498	977	17.915
14	-1.82	100	48	0.00	0	0	17799	1134	15.690
15	-1.96	100	50	0.00	0	0	18098	1304	13.880
16	-2.10	100	51	0.00	0	0	20339	1485	13.696
17	-2.24	100	53	0.00	0	0	20662	1678	12.314
18	-2.38	100	54	0.00	0	0	18985	1883	10.084
19	-2.52	100	56	0.00	0	0	19277	2099	9.183
20	-2.66	100	57	0.00	0	0	19569	2327	8.408
21	-2.80	100	58	0.00	0	0	19859	2567	7.736

Combinazione n° 3 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afw	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	0.00	100	30	0.00	0	0	13649	0	100.000
2	-0.14	100	31	0.00	0	0	13994	14	1012.307
3	-0.28	100	33	0.00	0	0	14333	39	365.156
4	-0.42	100	34	0.00	0	0	14666	76	192.260
5	-0.56	100	36	0.00	0	0	14995	125	119.949
6	-0.70	100	37	0.00	0	0	15319	185	82.590
7	-0.84	100	39	0.00	0	0	15639	258	60.687
8	-0.98	100	40	0.00	0	0	15956	342	46.700
9	-1.12	100	41	0.00	0	0	16269	437	37.197
10	-1.26	100	43	0.00	0	0	16580	545	30.430
11	-1.40	100	44	0.00	0	0	16887	664	25.431
12	-1.54	100	46	0.00	0	0	17193	795	21.625
13	-1.68	100	47	0.00	0	0	17495	938	18.657
14	-1.82	100	48	0.00	0	0	17796	1092	16.294
15	-1.96	100	50	0.00	0	0	18095	1258	14.379
16	-2.10	100	51	0.00	0	0	20336	1436	14.158
17	-2.24	100	53	0.00	0	0	20659	1626	12.705
18	-2.38	100	54	0.00	0	0	18981	1827	10.387
19	-2.52	100	56	0.00	0	0	19273	2041	9.445
20	-2.66	100	57	0.00	0	0	19565	2266	8.636
21	-2.80	100	58	0.00	0	0	19855	2502	7.935

Combinazione n° 4 - STR A1-M1-R3

Scalolare pk 145+560 - TS08 SU S13 - Relazione tecnica e di calcolo

137

RTI di progettazione:



Mandatario

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

n°	Y	B	H	Afw	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	0.00	100	30	0.00	0	0	13649	0	100.000
2	-0.14	100	31	0.00	0	0	13998	8	1752.330
3	-0.28	100	33	0.00	0	0	14341	31	464.408
4	-0.42	100	34	0.00	0	0	14679	69	213.741
5	-0.56	100	36	0.00	0	0	15013	121	123.567
6	-0.70	100	37	0.00	0	0	15343	189	81.006
7	-0.84	100	39	0.00	0	0	15670	272	57.522
8	-0.98	100	40	0.00	0	0	15993	371	43.166
9	-1.12	100	41	0.00	0	0	16314	484	33.728
10	-1.26	100	43	0.00	0	0	16632	612	27.178
11	-1.40	100	44	0.00	0	0	16947	755	22.437
12	-1.54	100	46	0.00	0	0	17261	914	18.890
13	-1.68	100	47	0.00	0	0	17573	1088	16.155
14	-1.82	100	48	0.00	0	0	17884	1279	13.979
15	-1.96	100	50	0.00	0	0	18194	1505	12.091
16	-2.10	100	51	0.00	0	0	20449	1773	11.532
17	-2.24	100	53	0.00	0	0	20788	2084	9.977
18	-2.38	100	54	0.00	0	0	19127	2419	7.907
19	-2.52	100	56	0.00	0	0	19437	2773	7.010
20	-2.66	100	57	0.00	0	0	19747	3145	6.278
21	-2.80	100	58	0.00	0	0	20057	3536	5.673

Combinazione n° 5 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afw	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	0.00	100	30	0.00	0	0	13649	0	100.000
2	-0.14	100	31	0.00	0	0	13994	8	1751.821
3	-0.28	100	33	0.00	0	0	14332	31	464.136
4	-0.42	100	34	0.00	0	0	14666	69	213.552
5	-0.56	100	36	0.00	0	0	14995	121	123.421
6	-0.70	100	37	0.00	0	0	15320	189	80.885
7	-0.84	100	39	0.00	0	0	15641	272	57.419
8	-0.98	100	40	0.00	0	0	15959	371	43.075
9	-1.12	100	41	0.00	0	0	16274	484	33.646
10	-1.26	100	43	0.00	0	0	16586	612	27.103
11	-1.40	100	44	0.00	0	0	16896	755	22.369
12	-1.54	100	46	0.00	0	0	17203	914	18.826
13	-1.68	100	47	0.00	0	0	17508	1088	16.096
14	-1.82	100	48	0.00	0	0	17811	1279	13.922
15	-1.96	100	50	0.00	0	0	18114	1505	12.038
16	-2.10	100	51	0.00	0	0	20362	1773	11.483
17	-2.24	100	53	0.00	0	0	20693	2084	9.932
18	-2.38	100	54	0.00	0	0	19025	2419	7.865
19	-2.52	100	56	0.00	0	0	19327	2773	6.970
20	-2.66	100	57	0.00	0	0	19628	3145	6.241
21	-2.80	100	58	0.00	0	0	19929	3536	5.637

RTI di progettazione:**Mandatario**

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it

**Mandante**

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

Combinazione n° 6 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afw	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	0.00	100	30	0.00	0	0	13649	0	100.000
2	-0.14	100	31	0.00	0	0	13998	8	1752.330
3	-0.28	100	33	0.00	0	0	14341	31	464.408
4	-0.42	100	34	0.00	0	0	14679	69	213.741
5	-0.56	100	36	0.00	0	0	15013	121	123.567
6	-0.70	100	37	0.00	0	0	15343	189	81.006
7	-0.84	100	39	0.00	0	0	15670	272	57.522
8	-0.98	100	40	0.00	0	0	15993	371	43.166
9	-1.12	100	41	0.00	0	0	16314	484	33.728
10	-1.26	100	43	0.00	0	0	16632	612	27.178
11	-1.40	100	44	0.00	0	0	16947	755	22.437
12	-1.54	100	46	0.00	0	0	17261	914	18.890
13	-1.68	100	47	0.00	0	0	17573	1088	16.155
14	-1.82	100	48	0.00	0	0	17884	1279	13.979
15	-1.96	100	50	0.00	0	0	18194	1505	12.091
16	-2.10	100	51	0.00	0	0	20449	1773	11.532
17	-2.24	100	53	0.00	0	0	20788	2084	9.977
18	-2.38	100	54	0.00	0	0	19127	2419	7.907
19	-2.52	100	56	0.00	0	0	19437	2773	7.010
20	-2.66	100	57	0.00	0	0	19747	3145	6.278
21	-2.80	100	58	0.00	0	0	20057	3536	5.673

FondazioneCombinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afw	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	-0.70	100	70	0.00	0	0	22996	0	100.000
2	-0.60	100	70	0.00	0	0	22996	924	24.898
3	-0.50	100	70	0.00	0	0	22996	1822	12.619
4	-0.40	100	70	0.00	0	0	22996	2696	8.529
5	-0.30	100	70	0.00	0	0	22996	3545	6.487
6	0.28	100	70	0.00	0	0	22996	-4391	5.238
7	0.38	100	70	0.00	0	0	22996	-4365	5.268
8	0.48	100	70	0.00	0	0	22996	-4317	5.327
9	0.57	100	70	0.00	0	0	22996	-4246	5.415
10	0.67	100	70	0.00	0	0	22996	-4153	5.537
11	0.76	100	70	0.00	0	0	22996	-4037	5.697
12	0.86	100	70	0.00	0	0	22996	-3897	5.900
13	0.95	100	70	0.00	0	0	22996	-3736	6.156
14	1.05	100	70	0.00	0	0	22996	-3551	6.476
15	1.14	100	70	0.00	0	0	22996	-3344	6.878
16	1.24	100	70	0.00	0	0	22996	-3113	7.386
17	1.34	100	70	0.00	0	0	22996	-2860	8.039

RTI di progettazione:**Mandataria**

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it

**Mandante**

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

n°	Y	B	H	Afw	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
18	1.43	100	70	0.00	0	0	22996	-2585	8.897
19	1.53	100	70	0.00	0	0	22996	-2286	10.058
20	1.62	100	70	0.00	0	0	22996	-1965	11.702
21	1.72	100	70	0.00	0	0	22996	-1621	14.185
22	1.81	100	70	0.00	0	0	22996	-1254	18.332
23	1.91	100	70	0.00	0	0	22996	-675	34.051
24	2.00	100	70	0.00	0	0	22996	0	100.000

Combinazione n° 2 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afw	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	-0.70	100	70	0.00	0	0	22996	0	100.000
2	-0.60	100	70	0.00	0	0	22996	662	34.754
3	-0.50	100	70	0.00	0	0	22996	1314	17.495
4	-0.40	100	70	0.00	0	0	22996	1958	11.744
5	-0.30	100	70	0.00	0	0	22996	2593	8.868
6	0.28	100	70	0.00	0	0	22996	-712	32.287
7	0.38	100	70	0.00	0	0	22996	-742	30.987
8	0.48	100	70	0.00	0	0	22996	-764	30.105
9	0.57	100	70	0.00	0	0	22996	-777	29.580
10	0.67	100	70	0.00	0	0	22996	-783	29.377
11	0.76	100	70	0.00	0	0	22996	-780	29.482
12	0.86	100	70	0.00	0	0	22996	-769	29.902
13	0.95	100	70	0.00	0	0	22996	-750	30.665
14	1.05	100	70	0.00	0	0	22996	-723	31.824
15	1.14	100	70	0.00	0	0	22996	-687	33.467
16	1.24	100	70	0.00	0	0	22996	-643	35.738
17	1.34	100	70	0.00	0	0	22996	-592	38.868
18	1.43	100	70	0.00	0	0	22996	-532	43.255
19	1.53	100	70	0.00	0	0	22996	-463	49.618
20	1.62	100	70	0.00	0	0	22996	-387	59.403
21	1.72	100	70	0.00	0	0	22996	-303	75.995
22	1.81	100	70	0.00	0	0	22996	-210	109.554
23	1.91	100	70	0.00	0	0	22996	-109	210.897
24	2.00	100	70	0.00	0	0	22996	0	100.000

Combinazione n° 3 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afw	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	-0.70	100	70	0.00	0	0	22996	0	100.000
2	-0.60	100	70	0.00	0	0	22996	633	36.333
3	-0.50	100	70	0.00	0	0	22996	1258	18.286
4	-0.40	100	70	0.00	0	0	22996	1874	12.271
5	-0.30	100	70	0.00	0	0	22996	2482	9.265
6	0.28	100	70	0.00	0	0	22996	-993	23.159
7	0.38	100	70	0.00	0	0	22996	-1002	22.953

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

n°	Y	B	H	Afw	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
8	0.48	100	70	0.00	0	0	22996	-1003	22.921
9	0.57	100	70	0.00	0	0	22996	-997	23.063
10	0.67	100	70	0.00	0	0	22996	-983	23.384
11	0.76	100	70	0.00	0	0	22996	-962	23.900
12	0.86	100	70	0.00	0	0	22996	-933	24.637
13	0.95	100	70	0.00	0	0	22996	-897	25.634
14	1.05	100	70	0.00	0	0	22996	-853	26.952
15	1.14	100	70	0.00	0	0	22996	-802	28.679
16	1.24	100	70	0.00	0	0	22996	-743	30.954
17	1.34	100	70	0.00	0	0	22996	-676	33.996
18	1.43	100	70	0.00	0	0	22996	-602	38.173
19	1.53	100	70	0.00	0	0	22996	-521	44.149
20	1.62	100	70	0.00	0	0	22996	-432	53.259
21	1.72	100	70	0.00	0	0	22996	-335	68.616
22	1.81	100	70	0.00	0	0	22996	-231	99.564
23	1.91	100	70	0.00	0	0	22996	-119	192.833
24	2.00	100	70	0.00	0	0	22996	0	100.000

Combinazione n° 4 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afw	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	-0.70	100	70	0.00	0	0	22996	0	100.000
2	-0.60	100	70	0.00	0	0	22996	1023	22.485
3	-0.50	100	70	0.00	0	0	22996	2024	11.361
4	-0.40	100	70	0.00	0	0	22996	3004	7.655
5	-0.30	100	70	0.00	0	0	22996	3963	5.803
6	0.28	100	70	0.00	0	0	22996	-1565	14.695
7	0.38	100	70	0.00	0	0	22996	-1668	13.783
8	0.48	100	70	0.00	0	0	22996	-1752	13.122
9	0.57	100	70	0.00	0	0	22996	-1817	12.656
10	0.67	100	70	0.00	0	0	22996	-1862	12.349
11	0.76	100	70	0.00	0	0	22996	-1888	12.180
12	0.86	100	70	0.00	0	0	22996	-1894	12.140
13	0.95	100	70	0.00	0	0	22996	-1881	12.225
14	1.05	100	70	0.00	0	0	22996	-1848	12.441
15	1.14	100	70	0.00	0	0	22996	-1796	12.802
16	1.24	100	70	0.00	0	0	22996	-1725	13.332
17	1.34	100	70	0.00	0	0	22996	-1634	14.075
18	1.43	100	70	0.00	0	0	22996	-1523	15.095
19	1.53	100	70	0.00	0	0	22996	-1394	16.501
20	1.62	100	70	0.00	0	0	22996	-1244	18.481
21	1.72	100	70	0.00	0	0	22996	-1076	21.380
22	1.81	100	70	0.00	0	0	22996	-887	25.915
23	1.91	100	70	0.00	0	0	22996	-490	46.915
24	2.00	100	70	0.00	0	0	22996	0	100.000

Combinazione n° 5 - STR A1-M1-R3

Scatolare pk 145+560 - TS08 SU S13 - Relazione tecnica e di calcolo

141

RTI di progettazione:



Mandatario

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

n°	Y	B	H	Afw	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	-0.70	100	70	0.00	0	0	22996	0	100.000
2	-0.60	100	70	0.00	0	0	22996	935	24.587
3	-0.50	100	70	0.00	0	0	22996	1853	12.408
4	-0.40	100	70	0.00	0	0	22996	2754	8.349
5	-0.30	100	70	0.00	0	0	22996	3638	6.321
6	0.28	100	70	0.00	0	0	22996	-1810	12.702
7	0.38	100	70	0.00	0	0	22996	-1869	12.306
8	0.48	100	70	0.00	0	0	22996	-1911	12.032
9	0.57	100	70	0.00	0	0	22996	-1938	11.866
10	0.67	100	70	0.00	0	0	22996	-1949	11.799
11	0.76	100	70	0.00	0	0	22996	-1944	11.827
12	0.86	100	70	0.00	0	0	22996	-1924	11.953
13	0.95	100	70	0.00	0	0	22996	-1888	12.181
14	1.05	100	70	0.00	0	0	22996	-1836	12.525
15	1.14	100	70	0.00	0	0	22996	-1768	13.004
16	1.24	100	70	0.00	0	0	22996	-1685	13.647
17	1.34	100	70	0.00	0	0	22996	-1586	14.499
18	1.43	100	70	0.00	0	0	22996	-1471	15.629
19	1.53	100	70	0.00	0	0	22996	-1341	17.150
20	1.62	100	70	0.00	0	0	22996	-1195	19.249
21	1.72	100	70	0.00	0	0	22996	-1033	22.267
22	1.81	100	70	0.00	0	0	22996	-855	26.892
23	1.91	100	70	0.00	0	0	22996	-472	48.703
24	2.00	100	70	0.00	0	0	22996	0	100.000

Combinazione n° 6 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afw	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	-0.70	100	70	0.00	0	0	22996	0	100.000
2	-0.60	100	70	0.00	0	0	22996	1011	22.745
3	-0.50	100	70	0.00	0	0	22996	1993	11.538
4	-0.40	100	70	0.00	0	0	22996	2946	7.806
5	-0.30	100	70	0.00	0	0	22996	3870	5.942
6	0.28	100	70	0.00	0	0	22996	-4145	5.548
7	0.38	100	70	0.00	0	0	22996	-4165	5.521
8	0.48	100	70	0.00	0	0	22996	-4159	5.530
9	0.57	100	70	0.00	0	0	22996	-4126	5.574
10	0.67	100	70	0.00	0	0	22996	-4066	5.656
11	0.76	100	70	0.00	0	0	22996	-3980	5.778
12	0.86	100	70	0.00	0	0	22996	-3868	5.946
13	0.95	100	70	0.00	0	0	22996	-3729	6.167
14	1.05	100	70	0.00	0	0	22996	-3563	6.453
15	1.14	100	70	0.00	0	0	22996	-3372	6.821
16	1.24	100	70	0.00	0	0	22996	-3153	7.293
17	1.34	100	70	0.00	0	0	22996	-2908	7.907
18	1.43	100	70	0.00	0	0	22996	-2637	8.721

RTI di progettazione:



Mandatario

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

n°	Y	B	H	Afw	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
19	1.53	100	70	0.00	0	0	22996	-2339	9.831
20	1.62	100	70	0.00	0	0	22996	-2015	11.414
21	1.72	100	70	0.00	0	0	22996	-1664	13.820
22	1.81	100	70	0.00	0	0	22996	-1287	17.872
23	1.91	100	70	0.00	0	0	22996	-693	33.167
24	2.00	100	70	0.00	0	0	22996	0	100.000

12.8.5 Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
N	sforzo normale agente espressa in [kg]
σc	area ferri a taglio espresso in [kg/cmq]
σfi	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kg/cmq]
σfs	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kg/cmq]

Paramento

Combinazione n° 13 - SLER

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	0.00	100	30	10.05	5.65	0	0	0.00	0.00	0.00
2	-0.14	100	31	10.05	5.65	0	110	0.04	0.47	0.52
3	-0.28	100	33	10.05	5.65	2	231	0.08	0.86	1.12
4	-0.42	100	34	10.05	5.65	7	363	0.13	1.13	1.86
5	-0.56	100	36	10.05	5.65	16	505	0.21	1.22	2.79
6	-0.70	100	37	10.05	5.65	31	658	0.30	1.11	3.94
7	-0.84	100	39	10.05	5.65	54	821	0.41	0.76	5.33
8	-0.98	100	40	10.05	5.65	86	995	0.55	0.05	7.06
9	-1.12	100	41	10.05	5.65	129	1179	0.73	1.83	9.25
10	-1.26	100	43	10.05	5.65	184	1374	0.97	5.17	11.99
11	-1.40	100	44	10.05	5.65	253	1580	1.27	10.66	15.29
12	-1.54	100	46	10.05	5.65	337	1796	1.63	18.68	19.13
13	-1.68	100	47	10.05	5.65	438	2023	2.04	29.46	23.46
14	-1.82	100	48	10.05	5.65	557	2260	2.50	43.02	28.26
15	-1.96	100	50	10.05	5.65	695	2515	3.00	59.02	33.46
16	-2.10	100	51	10.05	11.31	856	2791	3.38	76.13	37.08
17	-2.24	100	53	10.05	11.31	1043	3087	3.97	97.73	43.03

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	ofi	ofs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
18	-2.38	100	54	10.05	5.65	1262	3398	4.83	125.18	52.42
19	-2.52	100	56	10.05	5.65	1516	3721	5.58	155.38	60.08
20	-2.66	100	57	10.05	5.65	1806	4055	6.39	189.95	68.41
21	-2.80	100	58	10.05	5.65	2134	4401	7.27	228.86	77.39

Combinazione n° 14 - SLEF

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	ofi	ofs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	0.00	100	30	10.05	5.65	0	0	0.00	0.00	0.00
2	-0.14	100	31	10.05	5.65	0	110	0.04	0.47	0.52
3	-0.28	100	33	10.05	5.65	2	231	0.08	0.86	1.12
4	-0.42	100	34	10.05	5.65	7	363	0.13	1.13	1.86
5	-0.56	100	36	10.05	5.65	16	505	0.21	1.22	2.79
6	-0.70	100	37	10.05	5.65	31	658	0.30	1.11	3.94
7	-0.84	100	39	10.05	5.65	54	821	0.41	0.76	5.33
8	-0.98	100	40	10.05	5.65	86	995	0.55	0.05	7.06
9	-1.12	100	41	10.05	5.65	129	1179	0.73	1.83	9.25
10	-1.26	100	43	10.05	5.65	184	1374	0.97	5.17	11.99
11	-1.40	100	44	10.05	5.65	253	1580	1.27	10.66	15.29
12	-1.54	100	46	10.05	5.65	337	1796	1.63	18.68	19.13
13	-1.68	100	47	10.05	5.65	438	2023	2.04	29.46	23.46
14	-1.82	100	48	10.05	5.65	557	2260	2.50	43.04	28.26
15	-1.96	100	50	10.05	5.65	696	2511	3.01	59.27	33.48
16	-2.10	100	51	10.05	11.31	856	2778	3.39	76.69	37.07
17	-2.24	100	53	10.05	11.31	1041	3063	3.96	98.21	42.91
18	-2.38	100	54	10.05	5.65	1254	3364	4.81	124.86	52.06
19	-2.52	100	56	10.05	5.65	1499	3679	5.52	153.72	59.43
20	-2.66	100	57	10.05	5.65	1779	4006	6.29	186.63	67.41
21	-2.80	100	58	10.05	5.65	2094	4344	7.13	223.58	76.00

Combinazione n° 15 - SLEQ

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	ofi	ofs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	0.00	100	30	10.05	5.65	0	0	0.00	0.00	0.00
2	-0.14	100	31	10.05	5.65	0	110	0.04	0.47	0.52
3	-0.28	100	33	10.05	5.65	2	231	0.08	0.86	1.12
4	-0.42	100	34	10.05	5.65	7	363	0.13	1.13	1.86
5	-0.56	100	36	10.05	5.65	16	505	0.21	1.22	2.79
6	-0.70	100	37	10.05	5.65	31	658	0.30	1.11	3.94
7	-0.84	100	39	10.05	5.65	54	821	0.41	0.76	5.33
8	-0.98	100	40	10.05	5.65	86	995	0.55	0.05	7.06
9	-1.12	100	41	10.05	5.65	129	1179	0.73	1.83	9.25
10	-1.26	100	43	10.05	5.65	184	1374	0.97	5.17	11.99

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	ofi	ofs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
11	-1.40	100	44	10.05	5.65	253	1580	1.27	10.66	15.29
12	-1.54	100	46	10.05	5.65	337	1796	1.63	18.68	19.13
13	-1.68	100	47	10.05	5.65	438	2023	2.04	29.46	23.46
14	-1.82	100	48	10.05	5.65	557	2260	2.50	43.04	28.26
15	-1.96	100	50	10.05	5.65	696	2508	3.01	59.45	33.49
16	-2.10	100	51	10.05	11.31	857	2767	3.39	77.23	37.08
17	-2.24	100	53	10.05	11.31	1041	3036	3.96	99.18	42.86
18	-2.38	100	54	10.05	5.65	1249	3315	4.79	125.70	51.79
19	-2.52	100	56	10.05	5.65	1484	3606	5.47	153.51	58.74
20	-2.66	100	57	10.05	5.65	1746	3907	6.18	184.20	66.12
21	-2.80	100	58	10.05	5.65	2037	4218	6.94	217.81	73.92

Combinazione n° 16 - SLEQ

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	ofi	ofs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	0.00	100	30	10.05	5.65	0	0	0.00	0.00	0.00
2	-0.14	100	31	10.05	5.65	0	113	0.04	0.47	0.53
3	-0.28	100	33	10.05	5.65	3	236	0.09	0.82	1.20
4	-0.42	100	34	10.05	5.65	10	370	0.15	1.00	2.05
5	-0.56	100	36	10.05	5.65	22	515	0.24	0.98	3.12
6	-0.70	100	37	10.05	5.65	41	670	0.34	0.72	4.43
7	-0.84	100	39	10.05	5.65	69	835	0.48	0.04	6.07
8	-0.98	100	40	10.05	5.65	107	1012	0.65	1.61	8.17
9	-1.12	100	41	10.05	5.65	157	1199	0.89	4.81	10.82
10	-1.26	100	43	10.05	5.65	220	1396	1.18	10.18	14.04
11	-1.40	100	44	10.05	5.65	298	1604	1.54	18.11	17.79
12	-1.54	100	46	10.05	5.65	392	1823	1.94	28.79	22.03
13	-1.68	100	47	10.05	5.65	504	2052	2.40	42.27	26.73
14	-1.82	100	48	10.05	5.65	636	2292	2.91	58.58	31.88
15	-1.96	100	50	10.05	5.65	788	2542	3.46	77.73	37.48
16	-2.10	100	51	10.05	11.31	963	2803	3.87	98.30	41.15
17	-2.24	100	53	10.05	11.31	1163	3075	4.48	123.06	47.27
18	-2.38	100	54	10.05	5.65	1388	3357	5.37	152.40	56.88
19	-2.52	100	56	10.05	5.65	1640	3649	6.09	183.11	64.22
20	-2.66	100	57	10.05	5.65	1921	3953	6.85	216.75	71.99
21	-2.80	100	58	10.05	5.65	2232	4267	7.64	253.37	80.20

Combinazione n° 17 - SLEQ

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	ofi	ofs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	0.00	100	30	10.05	5.65	0	0	0.00	0.00	0.00
2	-0.14	100	31	10.05	5.65	0	112	0.04	0.47	0.53
3	-0.28	100	33	10.05	5.65	3	234	0.08	0.83	1.18

RTI di progettazione:



Mandatario

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
4	-0.42	100	34	10.05	5.65	9	367	0.15	1.03	1.99
5	-0.56	100	36	10.05	5.65	20	511	0.23	1.04	3.02
6	-0.70	100	37	10.05	5.65	39	665	0.33	0.82	4.29
7	-0.84	100	39	10.05	5.65	65	829	0.46	0.26	5.85
8	-0.98	100	40	10.05	5.65	101	1005	0.62	1.13	7.85
9	-1.12	100	41	10.05	5.65	149	1191	0.84	3.92	10.37
10	-1.26	100	43	10.05	5.65	210	1387	1.12	8.72	13.46
11	-1.40	100	44	10.05	5.65	285	1594	1.46	16.00	17.10
12	-1.54	100	46	10.05	5.65	377	1812	1.86	26.00	21.24
13	-1.68	100	47	10.05	5.65	486	2040	2.30	38.79	25.84
14	-1.82	100	48	10.05	5.65	614	2279	2.80	54.40	30.90
15	-1.96	100	50	10.05	5.65	763	2528	3.34	72.85	36.40
16	-2.10	100	51	10.05	11.31	934	2788	3.74	92.71	40.05
17	-2.24	100	53	10.05	11.31	1130	3058	4.34	116.75	46.07
18	-2.38	100	54	10.05	5.65	1350	3340	5.22	145.37	55.50
19	-2.52	100	56	10.05	5.65	1598	3631	5.92	175.35	62.74
20	-2.66	100	57	10.05	5.65	1874	3934	6.67	208.25	70.41
21	-2.80	100	58	10.05	5.65	2180	4247	7.45	244.11	78.51

Fondazione

Combinazione n° 13 - SLER

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	-0.70	100	70	10.05	10.05	0	0	0.00	0.00	0.00
2	-0.60	100	70	10.05	10.05	39	0	0.09	6.37	0.82
3	-0.50	100	70	10.05	10.05	155	0	0.38	25.32	3.25
4	-0.40	100	70	10.05	10.05	347	0	0.84	56.58	7.26
5	-0.30	100	70	10.05	10.05	612	0	1.48	99.90	12.82
6	0.28	100	70	10.05	10.05	-1678	0	4.06	35.15	273.90
7	0.38	100	70	10.05	10.05	-1578	0	3.82	33.06	257.64
8	0.48	100	70	10.05	10.05	-1472	0	3.56	30.84	240.31
9	0.57	100	70	10.05	10.05	-1360	0	3.29	28.50	222.12
10	0.67	100	70	10.05	10.05	-1245	0	3.01	26.09	203.30
11	0.76	100	70	10.05	10.05	-1127	0	2.73	23.62	184.07
12	0.86	100	70	10.05	10.05	-1009	0	2.44	21.13	164.67
13	0.95	100	70	10.05	10.05	-890	0	2.15	18.65	145.31
14	1.05	100	70	10.05	10.05	-773	0	1.87	16.20	126.23
15	1.14	100	70	10.05	10.05	-659	0	1.60	13.81	107.64
16	1.24	100	70	10.05	10.05	-550	0	1.33	11.52	89.78
17	1.34	100	70	10.05	10.05	-446	0	1.08	9.35	72.87
18	1.43	100	70	10.05	10.05	-350	0	0.85	7.33	57.13
19	1.53	100	70	10.05	10.05	-262	0	0.63	5.49	42.79
20	1.62	100	70	10.05	10.05	-184	0	0.45	3.86	30.08

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
21	1.72	100	70	10.05	10.05	-118	0	0.28	2.47	19.22
22	1.81	100	70	10.05	10.05	-64	0	0.15	1.34	10.44
23	1.91	100	70	10.05	10.05	-18	0	0.04	0.37	2.86
24	2.00	100	70	10.05	10.05	0	0	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 14 - SLEF

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	-0.70	100	70	10.05	10.05	0	0	0.00	0.00	0.00
2	-0.60	100	70	10.05	10.05	36	0	0.09	5.91	0.76
3	-0.50	100	70	10.05	10.05	144	0	0.35	23.49	3.01
4	-0.40	100	70	10.05	10.05	322	0	0.78	52.56	6.74
5	-0.30	100	70	10.05	10.05	569	0	1.38	92.90	11.92
6	0.28	100	70	10.05	10.05	-1337	0	3.24	28.01	218.26
7	0.38	100	70	10.05	10.05	-1255	0	3.04	26.30	204.94
8	0.48	100	70	10.05	10.05	-1169	0	2.83	24.49	190.82
9	0.57	100	70	10.05	10.05	-1078	0	2.61	22.60	176.09
10	0.67	100	70	10.05	10.05	-986	0	2.39	20.65	160.92
11	0.76	100	70	10.05	10.05	-891	0	2.16	18.67	145.49
12	0.86	100	70	10.05	10.05	-796	0	1.93	16.68	129.96
13	0.95	100	70	10.05	10.05	-701	0	1.70	14.69	114.52
14	1.05	100	70	10.05	10.05	-608	0	1.47	12.75	99.33
15	1.14	100	70	10.05	10.05	-518	0	1.25	10.85	84.58
16	1.24	100	70	10.05	10.05	-431	0	1.04	9.04	70.43
17	1.34	100	70	10.05	10.05	-349	0	0.85	7.32	57.06
18	1.43	100	70	10.05	10.05	-273	0	0.66	5.73	44.65
19	1.53	100	70	10.05	10.05	-204	0	0.49	4.28	33.37
20	1.62	100	70	10.05	10.05	-143	0	0.35	3.00	23.39
21	1.72	100	70	10.05	10.05	-91	0	0.22	1.91	14.89
22	1.81	100	70	10.05	10.05	-49	0	0.12	1.03	8.04
23	1.91	100	70	10.05	10.05	-13	0	0.03	0.28	2.20
24	2.00	100	70	10.05	10.05	0	0	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 15 - SLEQ

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	-0.70	100	70	10.05	10.05	0	0	0.00	0.00	0.00
2	-0.60	100	70	10.05	10.05	28	0	0.07	4.51	0.58
3	-0.50	100	70	10.05	10.05	110	0	0.27	18.01	2.31
4	-0.40	100	70	10.05	10.05	248	0	0.60	40.48	5.19
5	-0.30	100	70	10.05	10.05	440	0	1.07	71.90	9.23
6	0.28	100	70	10.05	10.05	-315	0	0.76	6.59	51.36
7	0.38	100	70	10.05	10.05	-287	0	0.69	6.01	46.82

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	ofi	ofs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
8	0.48	100	70	10.05	10.05	-259	0	0.63	5.44	42.36
9	0.57	100	70	10.05	10.05	-233	0	0.56	4.88	38.01
10	0.67	100	70	10.05	10.05	-207	0	0.50	4.34	33.80
11	0.76	100	70	10.05	10.05	-182	0	0.44	3.81	29.73
12	0.86	100	70	10.05	10.05	-158	0	0.38	3.31	25.83
13	0.95	100	70	10.05	10.05	-136	0	0.33	2.84	22.13
14	1.05	100	70	10.05	10.05	-114	0	0.28	2.39	18.63
15	1.14	100	70	10.05	10.05	-94	0	0.23	1.97	15.38
16	1.24	100	70	10.05	10.05	-76	0	0.18	1.59	12.37
17	1.34	100	70	10.05	10.05	-59	0	0.14	1.24	9.64
18	1.43	100	70	10.05	10.05	-44	0	0.11	0.93	7.21
19	1.53	100	70	10.05	10.05	-31	0	0.08	0.65	5.09
20	1.62	100	70	10.05	10.05	-20	0	0.05	0.43	3.32
21	1.72	100	70	10.05	10.05	-12	0	0.03	0.24	1.90
22	1.81	100	70	10.05	10.05	-5	0	0.01	0.11	0.86
23	1.91	100	70	10.05	10.05	-1	0	0.00	0.03	0.22
24	2.00	100	70	10.05	10.05	0	0	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 16 - SLEQ

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	ofi	ofs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	-0.70	100	70	10.05	10.05	0	0	0.00	0.00	0.00
2	-0.60	100	70	10.05	10.05	31	0	0.08	5.08	0.65
3	-0.50	100	70	10.05	10.05	124	0	0.30	20.27	2.60
4	-0.40	100	70	10.05	10.05	278	0	0.67	45.45	5.83
5	-0.30	100	70	10.05	10.05	493	0	1.19	80.54	10.33
6	0.28	100	70	10.05	10.05	-746	0	1.81	15.63	121.80
7	0.38	100	70	10.05	10.05	-692	0	1.67	14.49	112.92
8	0.48	100	70	10.05	10.05	-636	0	1.54	13.32	103.82
9	0.57	100	70	10.05	10.05	-579	0	1.40	12.14	94.58
10	0.67	100	70	10.05	10.05	-522	0	1.26	10.94	85.29
11	0.76	100	70	10.05	10.05	-466	0	1.13	9.76	76.04
12	0.86	100	70	10.05	10.05	-410	0	0.99	8.59	66.92
13	0.95	100	70	10.05	10.05	-355	0	0.86	7.45	58.02
14	1.05	100	70	10.05	10.05	-303	0	0.73	6.34	49.43
15	1.14	100	70	10.05	10.05	-253	0	0.61	5.29	41.24
16	1.24	100	70	10.05	10.05	-205	0	0.50	4.30	33.53
17	1.34	100	70	10.05	10.05	-162	0	0.39	3.39	26.40
18	1.43	100	70	10.05	10.05	-122	0	0.30	2.56	19.93
19	1.53	100	70	10.05	10.05	-87	0	0.21	1.82	14.21
20	1.62	100	70	10.05	10.05	-57	0	0.14	1.20	9.33
21	1.72	100	70	10.05	10.05	-33	0	0.08	0.69	5.38
22	1.81	100	70	10.05	10.05	-15	0	0.04	0.31	2.45
23	1.91	100	70	10.05	10.05	-4	0	0.01	0.08	0.63
24	2.00	100	70	10.05	10.05	0	0	0.00	0.00	0.00

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

Combinazione n° 17 - SLEQ

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	-0.70	100	70	10.05	10.05	0	0	0.00	0.00	0.00
2	-0.60	100	70	10.05	10.05	30	0	0.07	4.93	0.63
3	-0.50	100	70	10.05	10.05	120	0	0.29	19.67	2.52
4	-0.40	100	70	10.05	10.05	270	0	0.65	44.12	5.66
5	-0.30	100	70	10.05	10.05	479	0	1.16	78.18	10.03
6	0.28	100	70	10.05	10.05	-881	0	2.13	18.47	143.91
7	0.38	100	70	10.05	10.05	-811	0	1.96	16.98	132.34
8	0.48	100	70	10.05	10.05	-740	0	1.79	15.49	120.75
9	0.57	100	70	10.05	10.05	-669	0	1.62	14.01	109.22
10	0.67	100	70	10.05	10.05	-599	0	1.45	12.55	97.84
11	0.76	100	70	10.05	10.05	-531	0	1.28	11.12	86.68
12	0.86	100	70	10.05	10.05	-464	0	1.12	9.73	75.84
13	0.95	100	70	10.05	10.05	-400	0	0.97	8.39	65.39
14	1.05	100	70	10.05	10.05	-339	0	0.82	7.11	55.41
15	1.14	100	70	10.05	10.05	-282	0	0.68	5.90	46.00
16	1.24	100	70	10.05	10.05	-228	0	0.55	4.78	37.22
17	1.34	100	70	10.05	10.05	-179	0	0.43	3.74	29.17
18	1.43	100	70	10.05	10.05	-134	0	0.33	2.81	21.93
19	1.53	100	70	10.05	10.05	-95	0	0.23	2.00	15.57
20	1.62	100	70	10.05	10.05	-62	0	0.15	1.31	10.19
21	1.72	100	70	10.05	10.05	-36	0	0.09	0.75	5.85
22	1.81	100	70	10.05	10.05	-16	0	0.04	0.34	2.66
23	1.91	100	70	10.05	10.05	-4	0	0.01	0.09	0.68
24	2.00	100	70	10.05	10.05	0	0	0.00	0.00	0.00

12.8.6 Verifiche a fessurazione

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri zona tesa espressa in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kgm]
ε	deformazione espressa in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Paramento

Scalare pk 145+560 - TS08 SU S13 - Relazione tecnica e di calcolo

149

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

Combinazione n° 13 - SLER

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
1	0.00	100	30	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.000	0.00
2	-0.14	100	31	0.00	0.00	0	159	0.000000	0.000	0.00
3	-0.28	100	33	0.00	0.00	2	817	0.000000	0.000	0.00
4	-0.42	100	34	0.00	0.00	7	2340	0.000000	0.000	0.00
5	-0.56	100	36	0.00	0.00	16	5992	0.000000	0.000	0.00
6	-0.70	100	37	0.00	0.00	31	18455	0.000000	0.000	0.00
7	-0.84	100	39	0.00	0.00	54	494233	0.000000	0.000	0.00
8	-0.98	100	40	0.00	0.00	86	30952	0.000000	0.000	0.00
9	-1.12	100	41	10.05	509.40	129	20307	0.000000	0.000	0.00
10	-1.26	100	43	10.05	744.53	184	17021	0.000000	0.000	0.00
11	-1.40	100	44	10.05	952.78	253	15652	0.000000	0.000	0.00
12	-1.54	100	46	10.05	1130.58	337	15070	0.000000	0.000	0.00
13	-1.68	100	47	10.05	1281.63	438	14891	0.000000	0.000	0.00
14	-1.82	100	48	10.05	1411.48	557	14952	0.000000	0.000	0.00
15	-1.96	100	50	10.05	1523.41	695	15193	0.000000	0.000	0.00
16	-2.10	100	51	10.05	1639.76	856	16054	0.000000	0.000	0.00
17	-2.24	100	53	10.05	1734.17	1043	16465	0.000000	0.000	0.00
18	-2.38	100	54	10.05	1806.86	1262	16436	0.000000	0.000	0.00
19	-2.52	100	56	10.05	1894.11	1516	16929	0.000000	0.000	0.00
20	-2.66	100	57	10.05	1978.43	1806	17458	0.000000	0.000	0.00
21	-2.80	100	58	10.05	2060.02	2134	18022	0.000000	0.000	0.00

Combinazione n° 14 - SLEF

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
1	0.00	100	30	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.000	0.00
2	-0.14	100	31	0.00	0.00	0	159	0.000000	0.000	0.00
3	-0.28	100	33	0.00	0.00	2	817	0.000000	0.000	0.00
4	-0.42	100	34	0.00	0.00	7	2340	0.000000	0.000	0.00
5	-0.56	100	36	0.00	0.00	16	5992	0.000000	0.000	0.00
6	-0.70	100	37	0.00	0.00	31	18455	0.000000	0.000	0.00
7	-0.84	100	39	0.00	0.00	54	494233	0.000000	0.000	0.00
8	-0.98	100	40	0.00	0.00	86	30952	0.000000	0.000	0.00
9	-1.12	100	41	10.05	509.40	129	20307	0.000000	0.000	0.00
10	-1.26	100	43	10.05	744.53	184	17021	0.000000	0.000	0.00
11	-1.40	100	44	10.05	952.78	253	15652	0.000000	0.000	0.00
12	-1.54	100	46	10.05	1130.58	337	15070	0.000000	0.000	0.00
13	-1.68	100	47	10.05	1281.66	438	14891	0.000000	0.000	0.00
14	-1.82	100	48	10.05	1411.68	557	14950	0.000000	0.000	0.00
15	-1.96	100	50	10.05	1525.16	696	15176	0.000000	0.000	0.00
16	-2.10	100	51	10.05	1643.13	856	16019	0.000000	0.000	0.00
17	-2.24	100	53	10.05	1737.66	1041	16428	0.000000	0.000	0.00
18	-2.38	100	54	10.05	1808.80	1254	16416	0.000000	0.000	0.00
19	-2.52	100	56	10.05	1894.21	1499	16928	0.000000	0.000	0.00
20	-2.66	100	57	10.05	1977.11	1779	17472	0.000000	0.000	0.00

RTI di progettazione:



Mandatario

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
21	-2.80	100	58	10.05	2057.63	2094	18049	0.000000	0.000	0.00

Combinazione n° 15 - SLEQ

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
1	0.00	100	30	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.000	0.00
2	-0.14	100	31	0.00	0.00	0	159	0.000000	0.000	0.00
3	-0.28	100	33	0.00	0.00	2	817	0.000000	0.000	0.00
4	-0.42	100	34	0.00	0.00	7	2340	0.000000	0.000	0.00
5	-0.56	100	36	0.00	0.00	16	5992	0.000000	0.000	0.00
6	-0.70	100	37	0.00	0.00	31	18455	0.000000	0.000	0.00
7	-0.84	100	39	0.00	0.00	54	494233	0.000000	0.000	0.00
8	-0.98	100	40	0.00	0.00	86	30952	0.000000	0.000	0.00
9	-1.12	100	41	10.05	509.40	129	20307	0.000000	0.000	0.00
10	-1.26	100	43	10.05	744.53	184	17021	0.000000	0.000	0.00
11	-1.40	100	44	10.05	952.78	253	15652	0.000000	0.000	0.00
12	-1.54	100	46	10.05	1130.58	337	15070	0.000000	0.000	0.00
13	-1.68	100	47	10.05	1281.66	438	14891	0.000000	0.000	0.00
14	-1.82	100	48	10.05	1411.71	557	14950	0.000000	0.000	0.00
15	-1.96	100	50	10.05	1526.35	696	15164	0.000000	0.000	0.00
16	-2.10	100	51	10.05	1646.19	857	15987	0.000000	0.000	0.00
17	-2.24	100	53	10.05	1742.67	1041	16375	0.000000	0.000	0.00
18	-2.38	100	54	10.05	1814.27	1249	16359	0.000000	0.000	0.00
19	-2.52	100	56	10.05	1898.90	1484	16878	0.000000	0.000	0.00
20	-2.66	100	57	10.05	1980.01	1746	17440	0.000000	0.000	0.00
21	-2.80	100	58	10.05	2058.38	2037	18040	0.000000	0.000	0.00

Combinazione n° 16 - SLEQ

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
1	0.00	100	30	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.000	0.00
2	-0.14	100	31	0.00	0.00	0	236	0.000000	0.000	0.00
3	-0.28	100	33	0.00	0.00	3	1426	0.000000	0.000	0.00
4	-0.42	100	34	0.00	0.00	10	4272	0.000000	0.000	0.00
5	-0.56	100	36	0.00	0.00	22	13462	0.000000	0.000	0.00
6	-0.70	100	37	0.00	0.00	41	377239	0.000000	0.000	0.00
7	-0.84	100	39	0.00	0.00	69	29707	0.000000	0.000	0.00
8	-0.98	100	40	0.00	0.00	107	18819	0.000000	0.000	0.00
9	-1.12	100	41	10.05	732.85	157	15700	0.000000	0.000	0.00
10	-1.26	100	43	10.05	939.37	220	14453	0.000000	0.000	0.00
11	-1.40	100	44	10.05	1113.20	298	13951	0.000000	0.000	0.00
12	-1.54	100	46	10.05	1259.65	392	13825	0.000000	0.000	0.00
13	-1.68	100	47	10.05	1385.30	504	13920	0.000000	0.000	0.00
14	-1.82	100	48	10.05	1496.12	636	14158	0.000000	0.000	0.00
15	-1.96	100	50	10.05	1596.32	788	14497	0.000000	0.000	0.00
16	-2.10	100	51	10.05	1706.73	963	15360	0.000000	0.000	0.00

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
17	-2.24	100	53	10.05	1794.42	1163	15824	0.000000	0.000	0.00
18	-2.38	100	54	10.05	1858.45	1388	15902	0.000000	0.000	0.00
19	-2.52	100	56	10.05	1937.89	1640	16463	0.000000	0.000	0.00
20	-2.66	100	57	10.05	2014.81	1921	17058	0.000000	0.000	0.00
21	-2.80	100	58	10.05	2089.75	2232	17686	0.000000	0.000	0.00

Combinazione n° 17 - SLEQ

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
1	0.00	100	30	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.000	0.00
2	-0.14	100	31	0.00	0.00	0	248	0.000000	0.000	0.00
3	-0.28	100	33	0.00	0.00	3	1290	0.000000	0.000	0.00
4	-0.42	100	34	0.00	0.00	9	3725	0.000000	0.000	0.00
5	-0.56	100	36	0.00	0.00	20	10814	0.000000	0.000	0.00
6	-0.70	100	37	0.00	0.00	39	74817	0.000000	0.000	0.00
7	-0.84	100	39	0.00	0.00	65	37256	0.000000	0.000	0.00
8	-0.98	100	40	0.00	0.00	101	20603	0.000000	0.000	0.00
9	-1.12	100	41	10.05	679.97	149	16543	0.000000	0.000	0.00
10	-1.26	100	43	10.05	894.66	210	14966	0.000000	0.000	0.00
11	-1.40	100	44	10.05	1077.13	285	14307	0.000000	0.000	0.00
12	-1.54	100	46	10.05	1230.89	377	14093	0.000000	0.000	0.00
13	-1.68	100	47	10.05	1362.21	486	14133	0.000000	0.000	0.00
14	-1.82	100	48	10.05	1477.25	614	14334	0.000000	0.000	0.00
15	-1.96	100	50	10.05	1580.63	763	14646	0.000000	0.000	0.00
16	-2.10	100	51	10.05	1693.15	934	15501	0.000000	0.000	0.00
17	-2.24	100	53	10.05	1782.78	1130	15948	0.000000	0.000	0.00
18	-2.38	100	54	10.05	1848.47	1350	16005	0.000000	0.000	0.00
19	-2.52	100	56	10.05	1929.08	1598	16557	0.000000	0.000	0.00
20	-2.66	100	57	10.05	2006.95	1874	17145	0.000000	0.000	0.00
21	-2.80	100	58	10.05	2082.67	2180	17766	0.000000	0.000	0.00

Fondazione

Combinazione n° 13 - SLER

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
1	-0.70	100	70	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.000	0.00
2	-0.60	100	70	10.05	2908.82	39	20583	0.000000	0.000	0.00
3	-0.50	100	70	10.05	2908.82	155	20583	0.000000	0.000	0.00
4	-0.40	100	70	10.05	2908.82	347	20583	0.000000	0.000	0.00
5	-0.30	100	70	10.05	2908.82	612	20583	0.000000	0.000	0.00
6	0.28	100	70	10.05	3183.28	-1678	-20583	0.000000	0.000	0.00
7	0.38	100	70	10.05	3183.28	-1578	-20583	0.000000	0.000	0.00
8	0.48	100	70	10.05	3183.28	-1472	-20583	0.000000	0.000	0.00
9	0.57	100	70	10.05	3183.28	-1360	-20583	0.000000	0.000	0.00

Scatolare pk 145+560 - TS08 SU S13 - Relazione tecnica e di calcolo

152

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
10	0.67	100	70	10.05	3183.28	-1245	-20583	0.000000	0.000	0.00
11	0.76	100	70	10.05	3183.28	-1127	-20583	0.000000	0.000	0.00
12	0.86	100	70	10.05	3183.28	-1009	-20583	0.000000	0.000	0.00
13	0.95	100	70	10.05	3183.28	-890	-20583	0.000000	0.000	0.00
14	1.05	100	70	10.05	3183.28	-773	-20583	0.000000	0.000	0.00
15	1.14	100	70	10.05	3183.28	-659	-20583	0.000000	0.000	0.00
16	1.24	100	70	10.05	3183.28	-550	-20583	0.000000	0.000	0.00
17	1.34	100	70	10.05	3183.28	-446	-20583	0.000000	0.000	0.00
18	1.43	100	70	10.05	3183.28	-350	-20583	0.000000	0.000	0.00
19	1.53	100	70	10.05	3183.28	-262	-20583	0.000000	0.000	0.00
20	1.62	100	70	10.05	3183.28	-184	-20583	0.000000	0.000	0.00
21	1.72	100	70	10.05	3183.28	-118	-20583	0.000000	0.000	0.00
22	1.81	100	70	10.05	3183.28	-64	-20583	0.000000	0.000	0.00
23	1.91	100	70	10.05	3183.28	-18	-20583	0.000000	0.000	0.00
24	2.00	100	70	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.000	0.00

Combinazione n° 14 - SLEF

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
1	-0.70	100	70	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.000	0.00
2	-0.60	100	70	10.05	2908.82	36	20583	0.000000	0.000	0.00
3	-0.50	100	70	10.05	2908.82	144	20583	0.000000	0.000	0.00
4	-0.40	100	70	10.05	2908.82	322	20583	0.000000	0.000	0.00
5	-0.30	100	70	10.05	2908.82	569	20583	0.000000	0.000	0.00
6	0.28	100	70	10.05	3183.28	-1337	-20583	0.000000	0.000	0.00
7	0.38	100	70	10.05	3183.28	-1255	-20583	0.000000	0.000	0.00
8	0.48	100	70	10.05	3183.28	-1169	-20583	0.000000	0.000	0.00
9	0.57	100	70	10.05	3183.28	-1078	-20583	0.000000	0.000	0.00
10	0.67	100	70	10.05	3183.28	-986	-20583	0.000000	0.000	0.00
11	0.76	100	70	10.05	3183.28	-891	-20583	0.000000	0.000	0.00
12	0.86	100	70	10.05	3183.28	-796	-20583	0.000000	0.000	0.00
13	0.95	100	70	10.05	3183.28	-701	-20583	0.000000	0.000	0.00
14	1.05	100	70	10.05	3183.28	-608	-20583	0.000000	0.000	0.00
15	1.14	100	70	10.05	3183.28	-518	-20583	0.000000	0.000	0.00
16	1.24	100	70	10.05	3183.28	-431	-20583	0.000000	0.000	0.00
17	1.34	100	70	10.05	3183.28	-349	-20583	0.000000	0.000	0.00
18	1.43	100	70	10.05	3183.28	-273	-20583	0.000000	0.000	0.00
19	1.53	100	70	10.05	3183.28	-204	-20583	0.000000	0.000	0.00
20	1.62	100	70	10.05	3183.28	-143	-20583	0.000000	0.000	0.00
21	1.72	100	70	10.05	3183.28	-91	-20583	0.000000	0.000	0.00
22	1.81	100	70	10.05	3183.28	-49	-20583	0.000000	0.000	0.00
23	1.91	100	70	10.05	3183.28	-13	-20583	0.000000	0.000	0.00
24	2.00	100	70	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.000	0.00

Combinazione n° 15 - SLEQ

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
----	---	---	---	----	------	---	-----	---	----	---

Scatolare pk 145+560 - TS08 SU S13 - Relazione tecnica e di calcolo

153

RTI di progettazione:



Mandatario

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
1	-0.70	100	70	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.000	0.00
2	-0.60	100	70	10.05	2908.82	28	20583	0.000000	0.000	0.00
3	-0.50	100	70	10.05	2908.82	110	20583	0.000000	0.000	0.00
4	-0.40	100	70	10.05	2908.82	248	20583	0.000000	0.000	0.00
5	-0.30	100	70	10.05	2908.82	440	20583	0.000000	0.000	0.00
6	0.28	100	70	10.05	3183.28	-315	-20583	0.000000	0.000	0.00
7	0.38	100	70	10.05	3183.28	-287	-20583	0.000000	0.000	0.00
8	0.48	100	70	10.05	3183.28	-259	-20583	0.000000	0.000	0.00
9	0.57	100	70	10.05	3183.28	-233	-20583	0.000000	0.000	0.00
10	0.67	100	70	10.05	3183.28	-207	-20583	0.000000	0.000	0.00
11	0.76	100	70	10.05	3183.28	-182	-20583	0.000000	0.000	0.00
12	0.86	100	70	10.05	3183.28	-158	-20583	0.000000	0.000	0.00
13	0.95	100	70	10.05	3183.28	-136	-20583	0.000000	0.000	0.00
14	1.05	100	70	10.05	3183.28	-114	-20583	0.000000	0.000	0.00
15	1.14	100	70	10.05	3183.28	-94	-20583	0.000000	0.000	0.00
16	1.24	100	70	10.05	3183.28	-76	-20583	0.000000	0.000	0.00
17	1.34	100	70	10.05	3183.28	-59	-20583	0.000000	0.000	0.00
18	1.43	100	70	10.05	3183.28	-44	-20583	0.000000	0.000	0.00
19	1.53	100	70	10.05	3183.28	-31	-20583	0.000000	0.000	0.00
20	1.62	100	70	10.05	3183.28	-20	-20583	0.000000	0.000	0.00
21	1.72	100	70	10.05	3183.28	-12	-20583	0.000000	0.000	0.00
22	1.81	100	70	0.00	0.00	-5	0	0.000000	0.000	0.00
23	1.91	100	70	0.00	0.00	-1	0	0.000000	0.000	0.00
24	2.00	100	70	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.000	0.00

Combinazione n° 16 - SLEQ

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
1	-0.70	100	70	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.000	0.00
2	-0.60	100	70	10.05	2908.82	31	20583	0.000000	0.000	0.00
3	-0.50	100	70	10.05	2908.82	124	20583	0.000000	0.000	0.00
4	-0.40	100	70	10.05	2908.82	278	20583	0.000000	0.000	0.00
5	-0.30	100	70	10.05	2908.82	493	20583	0.000000	0.000	0.00
6	0.28	100	70	10.05	3183.28	-746	-20583	0.000000	0.000	0.00
7	0.38	100	70	10.05	3183.28	-692	-20583	0.000000	0.000	0.00
8	0.48	100	70	10.05	3183.28	-636	-20583	0.000000	0.000	0.00
9	0.57	100	70	10.05	3183.28	-579	-20583	0.000000	0.000	0.00
10	0.67	100	70	10.05	3183.28	-522	-20583	0.000000	0.000	0.00
11	0.76	100	70	10.05	3183.28	-466	-20583	0.000000	0.000	0.00
12	0.86	100	70	10.05	3183.28	-410	-20583	0.000000	0.000	0.00
13	0.95	100	70	10.05	3183.28	-355	-20583	0.000000	0.000	0.00
14	1.05	100	70	10.05	3183.28	-303	-20583	0.000000	0.000	0.00
15	1.14	100	70	10.05	3183.28	-253	-20583	0.000000	0.000	0.00
16	1.24	100	70	10.05	3183.28	-205	-20583	0.000000	0.000	0.00
17	1.34	100	70	10.05	3183.28	-162	-20583	0.000000	0.000	0.00
18	1.43	100	70	10.05	3183.28	-122	-20583	0.000000	0.000	0.00
19	1.53	100	70	10.05	3183.28	-87	-20583	0.000000	0.000	0.00
20	1.62	100	70	10.05	3183.28	-57	-20583	0.000000	0.000	0.00

RTI di progettazione:



Mandatario

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
21	1.72	100	70	10.05	3183.28	-33	-20583	0.000000	0.000	0.00
22	1.81	100	70	10.05	3183.28	-15	-20583	0.000000	0.000	0.00
23	1.91	100	70	0.00	0.00	-4	0	0.000000	0.000	0.00
24	2.00	100	70	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.000	0.00

Combinazione n° 17 - SLEQ

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
1	-0.70	100	70	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.000	0.00
2	-0.60	100	70	10.05	2908.82	30	20583	0.000000	0.000	0.00
3	-0.50	100	70	10.05	2908.82	120	20583	0.000000	0.000	0.00
4	-0.40	100	70	10.05	2908.82	270	20583	0.000000	0.000	0.00
5	-0.30	100	70	10.05	2908.82	479	20583	0.000000	0.000	0.00
6	0.28	100	70	10.05	3183.28	-881	-20583	0.000000	0.000	0.00
7	0.38	100	70	10.05	3183.28	-811	-20583	0.000000	0.000	0.00
8	0.48	100	70	10.05	3183.28	-740	-20583	0.000000	0.000	0.00
9	0.57	100	70	10.05	3183.28	-669	-20583	0.000000	0.000	0.00
10	0.67	100	70	10.05	3183.28	-599	-20583	0.000000	0.000	0.00
11	0.76	100	70	10.05	3183.28	-531	-20583	0.000000	0.000	0.00
12	0.86	100	70	10.05	3183.28	-464	-20583	0.000000	0.000	0.00
13	0.95	100	70	10.05	3183.28	-400	-20583	0.000000	0.000	0.00
14	1.05	100	70	10.05	3183.28	-339	-20583	0.000000	0.000	0.00
15	1.14	100	70	10.05	3183.28	-282	-20583	0.000000	0.000	0.00
16	1.24	100	70	10.05	3183.28	-228	-20583	0.000000	0.000	0.00
17	1.34	100	70	10.05	3183.28	-179	-20583	0.000000	0.000	0.00
18	1.43	100	70	10.05	3183.28	-134	-20583	0.000000	0.000	0.00
19	1.53	100	70	10.05	3183.28	-95	-20583	0.000000	0.000	0.00
20	1.62	100	70	10.05	3183.28	-62	-20583	0.000000	0.000	0.00
21	1.72	100	70	10.05	3183.28	-36	-20583	0.000000	0.000	0.00
22	1.81	100	70	10.05	3183.28	-16	-20583	0.000000	0.000	0.00
23	1.91	100	70	0.00	0.00	-4	0	0.000000	0.000	0.00
24	2.00	100	70	0.00	0.00	0	0	0.000000	0.000	0.00

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5
20125 - Milano
Tel. 02 6787911
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it