

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



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 Mezzananza - 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 143+600 - TS06 su S12 - 200x150 cm

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

CODICE PROGETTO

NOME FILE

REVISIONE

SCALA

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

T00TM04STRRE01A

LOPLSQ E 1901

CODICE ELAB. T00TM04STRRE01

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	5
1.1	DESCRIZIONE DELL'OPERA	5
2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	7
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	9
3.1	CALCESTRUZZO.....	9
3.1.1	<i>Tombini</i>	9
3.1.2	<i>Muri d'ala – fondazioni</i>	9
3.1.3	<i>Muri d'ala – elevazioni</i>	10
3.2	ACCIAIO ARMATURA ORDINARIA	11
3.3	DURABILITÀ E PRESCRIZIONI SUI MATERIALI	11
4	CRITERI DI CALCOLO	13
4.1	CALCOLO DEL CARICO SULLA CALOTTA	13
4.2	SPINTA SUI PIEDRITTI.....	13
4.2.1	<i>Spinta attiva - Metodo di Coulomb</i>	13
4.2.2	<i>Spinta in presenza di falda</i>	14
4.2.3	<i>Spinta a Riposo</i>	14
4.2.4	<i>Spinta in presenza di sisma - Metodo di Mononobe-Okabe</i>	15
4.3	VERIFICA AL CARICO LIMITE	16
5	MODELLAZIONE AGLI ELEMENTI FINITI	20
5.1	PROGRAMMA DI CALCOLO UTILIZZATO	20
5.1.1	<i>Origine e caratteristiche dei codici di calcolo</i>	20
5.1.2	<i>Affidabilità dei codici di calcolo</i>	20
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	21
5.3	STRATEGIA DI SOLUZIONE	21
5.4	CARATTERISTICHE DEGLI ELEMENTI DEL MODELLO	23
6	CARATTERISTICHE DEL TERRENO	27
7	ANALISI DEI CARICHI	29
7.1	PESI PROPRI	29
7.2	CARICHI PERMANENTI.....	29
7.2.1	<i>Peso del riempimento</i>	29

Scatolare pk 143+600 - TS06 SU S12 - 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 A grigento

Tel. 0922 421007

email: deltaingegneria@pec.it

7.2.2	Spinta del rinterro	29
7.3	CARICHI VARIABILI.....	29
7.3.1	Carico variabile sulla fondazione.....	29
7.3.2	Carico variabile sul terreno di ricoprimento	31
7.4	AZIONE SISMICA.....	37
7.5	RIEPILOGO DELLE CONDIZIONI DI CARICO	38
8	COMBINAZIONI DEI CARICHI	41
8.1	COMBINAZIONI PER VERIFICHE ALLO SLU.....	43
8.2	COMBINAZIONI PER VERIFICHE ALLO SLE	44
8.3	RIEPILOGO DELLE COMBINAZIONI DI CARICO	45
9	RISULTATI DEI CALCOLI	52
9.1	SOLLECITAZIONI	52
9.2	INVILUPPO DELLE SOLLECITAZIONI	61
9.3	INVILUPPO SPOSTAMENTI NODALI.....	63
9.4	INVILUPPO PRESSIONI SUL TERRENO DI FONDAZIONE.....	64
10	VERIFICHE STRUTTURALI.....	66
10.1	ARMATURE	66
10.2	VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO (SLU)	67
10.2.1	Fondazione	67
10.2.2	Traverso	68
10.2.3	Piedritti.....	69
10.3	VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ESERCIZIO (SLE)	70
10.4	VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE (SLF)	71
10.5	VERIFICA DEL CORDOLO DELLE BARRIERE DI SICUREZZA.....	71
11	VERIFICHE GEOTECNICHE	80
12	POZZETTO DI IMMISSIONE.....	81
12.1	GENERALITÀ	81
12.2	MODELLAZIONE.....	81
12.2.1	Programma di calcolo utilizzato	81
12.2.2	Origine e caratteristiche dei codici di calcolo.....	81
12.2.3	Affidabilità dei codici di calcolo.....	81
12.2.4	Modalità di presentazione dei risultati.....	81
12.2.5	Informazioni generali sull'elaborazione	81
12.2.6	Giudizio motivato di accettabilità dei risultati	82

12.2.7	Strategia di soluzione.....	82
12.2.8	Caratteristiche del modello	82
12.3	CARATTERISTICHE DEL TERRENO.....	87
12.4	ANALISI DEI CARICHI	88
12.4.1	Pesi propri.....	88
12.4.2	Spinta del terreno	88
12.4.3	Carico variabile sulla fondazione.....	88
12.4.4	Carico variabile sul terreno di ricoprimento	88
12.4.5	Azione sismica	89
12.4.6	Riepilogo delle condizioni di carico.....	89
12.5	COMBINAZIONI DEI CARICHI.....	91
12.6	SOLLECITAZIONI	91
12.7	INVILUPPO DELLE SOLLECITAZIONI	100
12.8	INVILUPPO SPOSTAMENTI NODALI.....	103
12.9	INVILUPPO PRESSIONI SUL TERRENO DI FONDAZIONE.....	104
12.10	ARMATURE	105
12.11	VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO (SLU)	106
12.12	VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ESERCIZIO (SLE)	108
12.13	VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE (SLF)	110
12.14	VERIFICHE GEOTECNICHE.....	111
12.15	VERIFICHE DELLA PIASTRA DI COPERTURA IN FASE DI MOVIMENTAZIONE.....	112
13	MURI D'ALA.....	113
13.1	GENERALITÀ	113
13.2	MODELLAZIONE	114
13.2.1	Tipo di analisi svolta.....	114
13.2.2	Origine e caratteristiche dei codici di calcolo.....	115
13.2.3	Affidabilità dei codici di calcolo.....	115
13.2.4	Modalità di presentazione dei risultati.....	115
13.2.5	Informazioni generali sull'elaborazione	115
13.2.6	Giudizio motivato di accettabilità dei risultati	116
13.3	CALCOLO DELLA SPINTA SUL MURO	116
13.3.1	Metodo di Culmann.....	116
13.3.2	Spinta in presenza di falda	117
13.3.3	Spinta in presenza di sisma.....	117
13.4	ANALISI DEI CARICHI	117
13.4.1	Pesi propri.....	117
13.4.2	Spinta del terreno	117

13.4.3	Carichi variabili	119
13.4.4	Azione sismica	120
13.5	COMBINAZIONI DEI CARICHI.....	120
13.5.1	Riepilogo dei coefficienti.....	120
13.5.2	Descrizione combinazioni di carico	121
13.6	RISULTATI DEL CALCOLO DELLE FORZE	124
13.6.1	Spinta	124
13.6.2	Forze	127
13.7	VERIFICHE GEOTECNICHE.....	128
13.7.1	Verifica a ribaltamento	128
13.7.2	Verifica a scorrimento	129
13.7.3	Verifica al carico limite	130
13.7.4	Verifica alla stabilità globale	132
13.8	VERIFICHE STRUTTURALI.....	136
13.8.1	Involuppo delle sollecitazioni	136
13.8.2	Armature	137
13.8.3	Verifiche a flessione	137
13.8.4	Verifiche a taglio	144
13.8.5	Verifica delle tensioni	152
13.8.6	Verifiche a fessurazione	158

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 A grigento
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 TS06, che attraversa la nuova S.S. 131 alla progressiva 143+600.

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 2.00 m x 1.50 m. Lo spessore delle pareti, della fondazione e del traverso è di 35 cm.

Si riportano i dati geometrici della struttura:

Altezza esterna	2.20 [m]
Larghezza esterna	2.70 [m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.00 [m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.00 [m]
Spessore piedritto sinistro	0.35 [m]
Spessore piedritto destro	0.35 [m]
Spessore fondazione	0.35 [m]
Spessore traverso	0.35 [m]

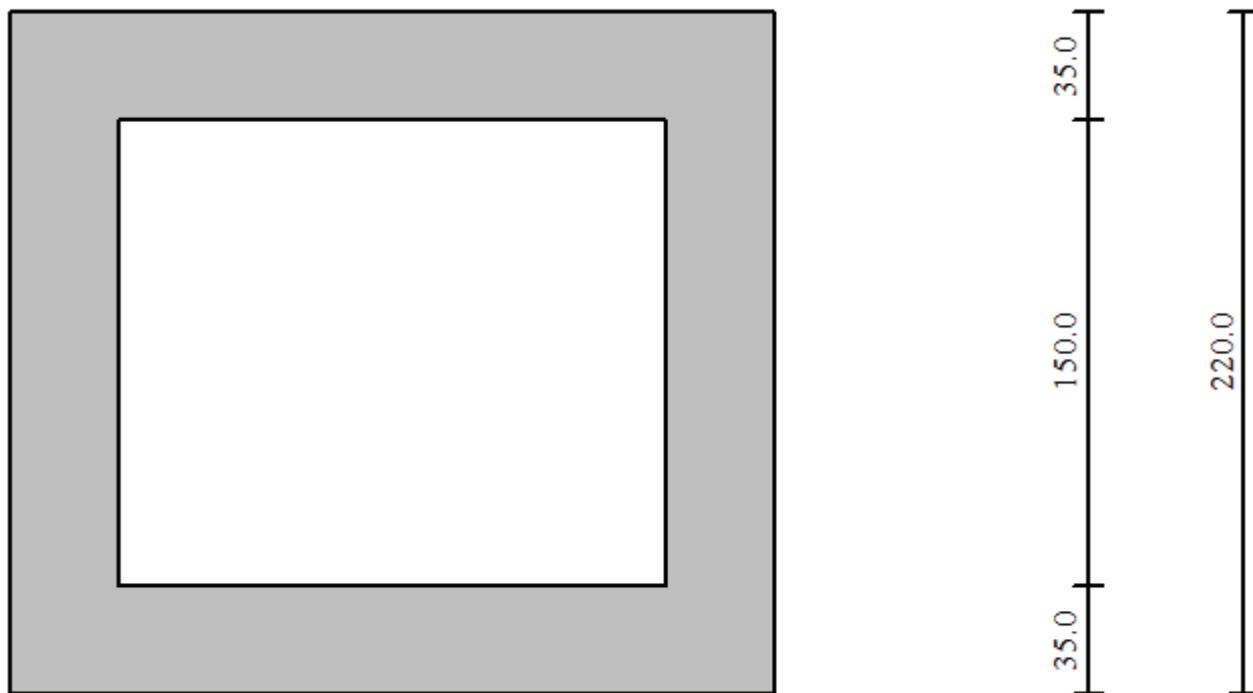


Figura 1 – Sezione trasversale del tombino

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

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

$\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$ 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).

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

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

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 rinfianco.

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 $\varphi = 0$

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

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 A grigento
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)
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, 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 agevole 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 [cm ⁴]
Fondazione	3500.00	357291.67
Piedritto sinistro	3500.00	357291.67
Piedritto destro	3500.00	357291.67
Traverso	3500.00	357291.67

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	17.50	17.50	26.25	17.50	Fond
2	2	3	26.25	17.50	35.00	17.50	Fond
3	3	4	35.00	17.50	43.75	17.50	Fond
4	4	5	43.75	17.50	52.50	17.50	Fond

Progetto Esecutivo

5	5	6	52.50	17.50	61.25	17.50	Fond
6	6	7	61.25	17.50	70.00	17.50	Fond
7	7	8	70.00	17.50	78.75	17.50	Fond
8	8	9	78.75	17.50	87.50	17.50	Fond
9	9	10	87.50	17.50	96.25	17.50	Fond
10	10	11	96.25	17.50	105.00	17.50	Fond
11	11	12	105.00	17.50	113.75	17.50	Fond
12	12	13	113.75	17.50	122.50	17.50	Fond
13	13	14	122.50	17.50	131.25	17.50	Fond
14	14	15	131.25	17.50	140.00	17.50	Fond
15	15	16	140.00	17.50	148.75	17.50	Fond
16	16	17	148.75	17.50	157.50	17.50	Fond
17	17	18	157.50	17.50	166.25	17.50	Fond
18	18	19	166.25	17.50	175.00	17.50	Fond
19	19	20	175.00	17.50	183.75	17.50	Fond
20	20	21	183.75	17.50	192.50	17.50	Fond
21	21	22	192.50	17.50	201.25	17.50	Fond
22	22	23	201.25	17.50	210.00	17.50	Fond
23	23	24	210.00	17.50	218.75	17.50	Fond
24	24	25	218.75	17.50	227.50	17.50	Fond
25	1	53	17.50	17.50	17.50	26.75	PiedL
26	53	54	17.50	26.75	17.50	36.00	PiedL
27	54	55	17.50	36.00	17.50	45.25	PiedL
28	55	56	17.50	45.25	17.50	54.50	PiedL
29	56	57	17.50	54.50	17.50	63.75	PiedL
30	57	58	17.50	63.75	17.50	73.00	PiedL
31	58	59	17.50	73.00	17.50	82.25	PiedL
32	59	60	17.50	82.25	17.50	91.50	PiedL
33	60	61	17.50	91.50	17.50	100.75	PiedL
34	61	62	17.50	100.75	17.50	110.00	PiedL
35	62	63	17.50	110.00	17.50	119.25	PiedL
36	63	64	17.50	119.25	17.50	128.50	PiedL
37	64	65	17.50	128.50	17.50	137.75	PiedL
38	65	66	17.50	137.75	17.50	147.00	PiedL
39	66	67	17.50	147.00	17.50	156.25	PiedL
40	67	68	17.50	156.25	17.50	165.50	PiedL
41	68	69	17.50	165.50	17.50	174.75	PiedL
42	69	70	17.50	174.75	17.50	184.00	PiedL
43	70	71	17.50	184.00	17.50	193.25	PiedL
44	71	129	17.50	193.25	17.50	202.50	PiedL
45	25	91	227.50	17.50	227.50	26.75	PiedR
46	91	92	227.50	26.75	227.50	36.00	PiedR
47	92	93	227.50	36.00	227.50	45.25	PiedR
48	93	94	227.50	45.25	227.50	54.50	PiedR
49	94	95	227.50	54.50	227.50	63.75	PiedR
50	95	96	227.50	63.75	227.50	73.00	PiedR
51	96	97	227.50	73.00	227.50	82.25	PiedR
52	97	98	227.50	82.25	227.50	91.50	PiedR
53	98	99	227.50	91.50	227.50	100.75	PiedR
54	99	100	227.50	100.75	227.50	110.00	PiedR
55	100	101	227.50	110.00	227.50	119.25	PiedR
56	101	102	227.50	119.25	227.50	128.50	PiedR
57	102	103	227.50	128.50	227.50	137.75	PiedR
58	103	104	227.50	137.75	227.50	147.00	PiedR
59	104	105	227.50	147.00	227.50	156.25	PiedR
60	105	106	227.50	156.25	227.50	165.50	PiedR
61	106	107	227.50	165.50	227.50	174.75	PiedR
62	107	108	227.50	174.75	227.50	184.00	PiedR
63	108	109	227.50	184.00	227.50	193.25	PiedR

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

64	109	147	227.50	193.25	227.50	202.50	PiedR
65	129	130	17.50	202.50	35.00	202.50	Trav
66	130	131	35.00	202.50	39.41	202.50	Trav
67	131	132	39.41	202.50	54.80	202.50	Trav
68	132	133	54.80	202.50	70.20	202.50	Trav
69	133	134	70.20	202.50	85.59	202.50	Trav
70	134	135	85.59	202.50	99.41	202.50	Trav
71	135	136	99.41	202.50	110.95	202.50	Trav
72	136	137	110.95	202.50	122.50	202.50	Trav
73	137	138	122.50	202.50	134.05	202.50	Trav
74	138	139	134.05	202.50	145.59	202.50	Trav
75	139	140	145.59	202.50	159.41	202.50	Trav
76	140	141	159.41	202.50	174.80	202.50	Trav
77	141	142	174.80	202.50	190.20	202.50	Trav
78	142	143	190.20	202.50	205.59	202.50	Trav
79	143	144	205.59	202.50	210.00	202.50	Trav
80	144	145	210.00	202.50	219.41	202.50	Trav
81	145	146	219.41	202.50	221.91	202.50	Trav
82	146	147	221.91	202.50	227.50	202.50	Trav
83	1	26	17.50	17.50	17.50	-82.50	MollaF
84	2	27	26.25	17.50	26.25	-82.50	MollaF
85	3	28	35.00	17.50	35.00	-82.50	MollaF
86	4	29	43.75	17.50	43.75	-82.50	MollaF
87	5	30	52.50	17.50	52.50	-82.50	MollaF
88	6	31	61.25	17.50	61.25	-82.50	MollaF
89	7	32	70.00	17.50	70.00	-82.50	MollaF
90	8	33	78.75	17.50	78.75	-82.50	MollaF
91	9	34	87.50	17.50	87.50	-82.50	MollaF
92	10	35	96.25	17.50	96.25	-82.50	MollaF
93	11	36	105.00	17.50	105.00	-82.50	MollaF
94	12	37	113.75	17.50	113.75	-82.50	MollaF
95	13	38	122.50	17.50	122.50	-82.50	MollaF
96	14	39	131.25	17.50	131.25	-82.50	MollaF
97	15	40	140.00	17.50	140.00	-82.50	MollaF
98	16	41	148.75	17.50	148.75	-82.50	MollaF
99	17	42	157.50	17.50	157.50	-82.50	MollaF
100	18	43	166.25	17.50	166.25	-82.50	MollaF
101	19	44	175.00	17.50	175.00	-82.50	MollaF
102	20	45	183.75	17.50	183.75	-82.50	MollaF
103	21	46	192.50	17.50	192.50	-82.50	MollaF
104	22	47	201.25	17.50	201.25	-82.50	MollaF
105	23	48	210.00	17.50	210.00	-82.50	MollaF
106	24	49	218.75	17.50	218.75	-82.50	MollaF
107	25	50	227.50	17.50	227.50	-82.50	MollaF
108	1	51	17.50	17.50	-82.50	17.50	MollaPL
109	53	72	17.50	26.75	-82.50	26.75	MollaPL
110	54	73	17.50	36.00	-82.50	36.00	MollaPL
111	55	74	17.50	45.25	-82.50	45.25	MollaPL
112	56	75	17.50	54.50	-82.50	54.50	MollaPL
113	57	76	17.50	63.75	-82.50	63.75	MollaPL
114	58	77	17.50	73.00	-82.50	73.00	MollaPL
115	59	78	17.50	82.25	-82.50	82.25	MollaPL
116	60	79	17.50	91.50	-82.50	91.50	MollaPL
117	61	80	17.50	100.75	-82.50	100.75	MollaPL
118	62	81	17.50	110.00	-82.50	110.00	MollaPL
119	63	82	17.50	119.25	-82.50	119.25	MollaPL
120	64	83	17.50	128.50	-82.50	128.50	MollaPL
121	65	84	17.50	137.75	-82.50	137.75	MollaPL
122	66	85	17.50	147.00	-82.50	147.00	MollaPL

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

123	67	86	17.50	156.25	-82.50	156.25	MollaPL
124	68	87	17.50	165.50	-82.50	165.50	MollaPL
125	69	88	17.50	174.75	-82.50	174.75	MollaPL
126	70	89	17.50	184.00	-82.50	184.00	MollaPL
127	71	90	17.50	193.25	-82.50	193.25	MollaPL
128	129	148	17.50	202.50	-82.50	202.50	MollaPL
129	25	52	227.50	17.50	327.50	17.50	MollaPR
130	91	110	227.50	26.75	327.50	26.75	MollaPR
131	92	111	227.50	36.00	327.50	36.00	MollaPR
132	93	112	227.50	45.25	327.50	45.25	MollaPR
133	94	113	227.50	54.50	327.50	54.50	MollaPR
134	95	114	227.50	63.75	327.50	63.75	MollaPR
135	96	115	227.50	73.00	327.50	73.00	MollaPR
136	97	116	227.50	82.25	327.50	82.25	MollaPR
137	98	117	227.50	91.50	327.50	91.50	MollaPR
138	99	118	227.50	100.75	327.50	100.75	MollaPR
139	100	119	227.50	110.00	327.50	110.00	MollaPR
140	101	120	227.50	119.25	327.50	119.25	MollaPR
141	102	121	227.50	128.50	327.50	128.50	MollaPR
142	103	122	227.50	137.75	327.50	137.75	MollaPR
143	104	123	227.50	147.00	327.50	147.00	MollaPR
144	105	124	227.50	156.25	327.50	156.25	MollaPR
145	106	125	227.50	165.50	327.50	165.50	MollaPR
146	107	126	227.50	174.75	327.50	174.75	MollaPR
147	108	127	227.50	184.00	327.50	184.00	MollaPR
148	109	128	227.50	193.25	327.50	193.25	MollaPR
149	147	149	227.50	202.50	327.50	202.50	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	0.40 [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/mm ² /cm]
Tensione limite	0.500[N/mm ²]

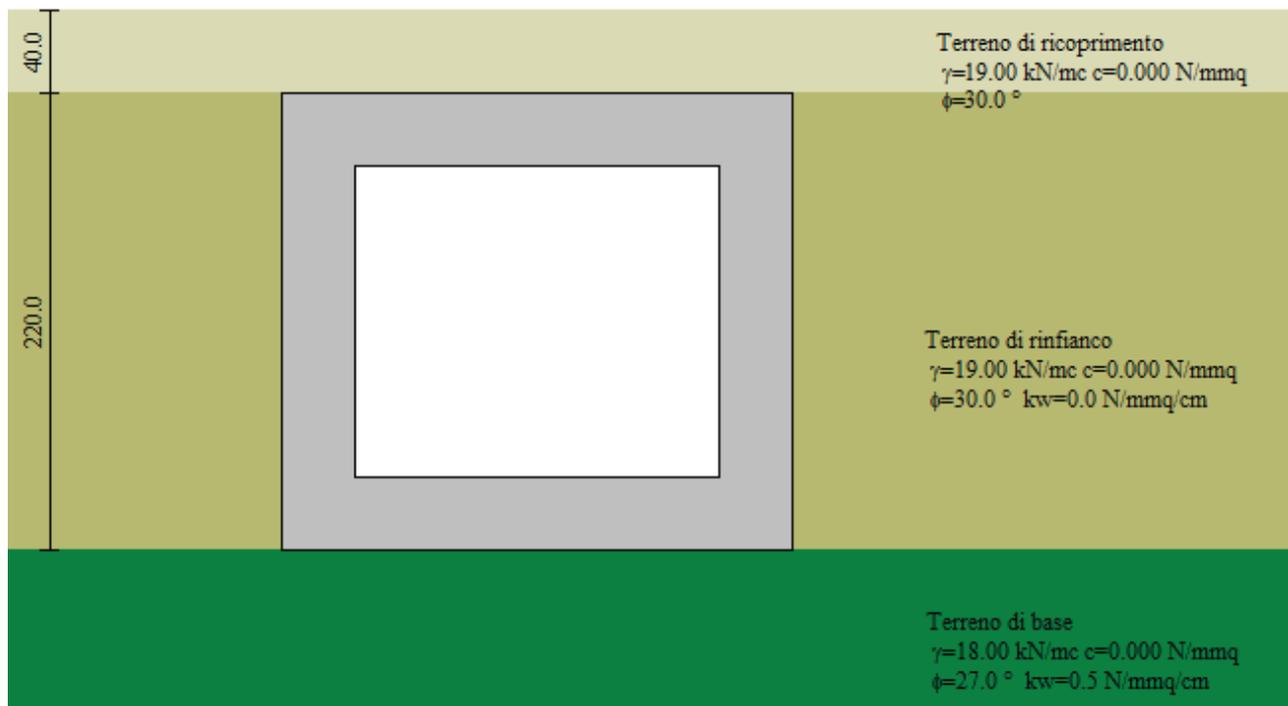


Figura 2 – Stratigrafia e caratteristiche del terreno

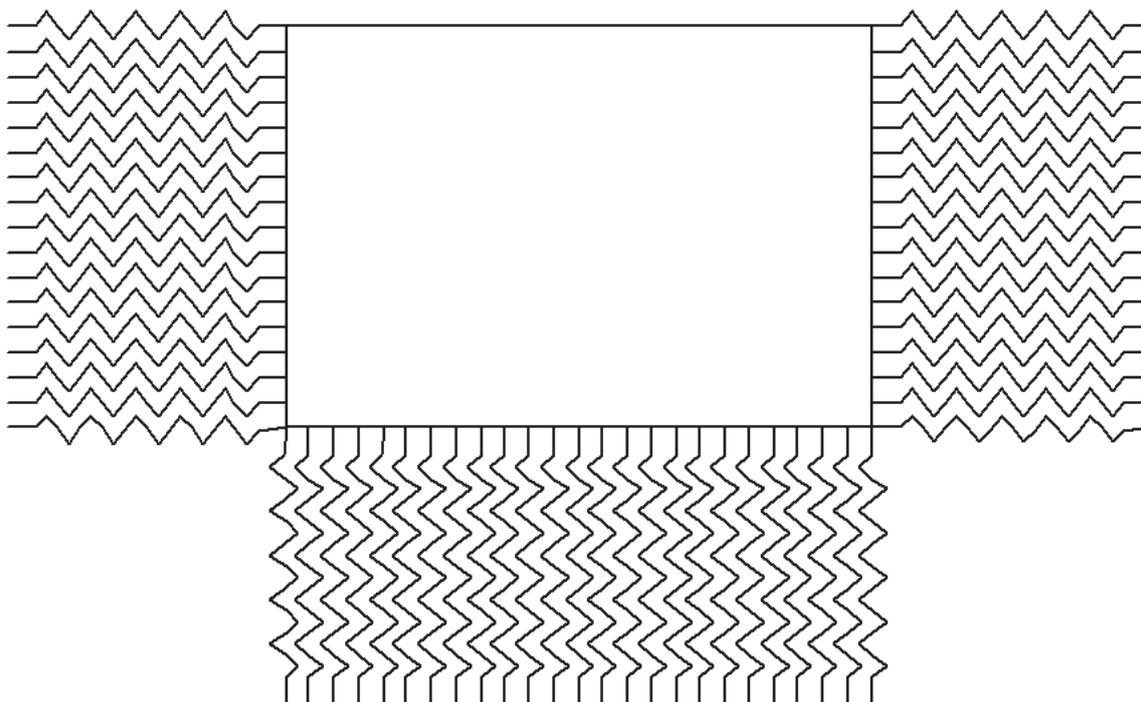


Figura 3 – Schematizzazione del terreno mediante molle

7 ANALISI DEI CARICHI

7.1 Pesi propri

Il peso proprio degli elementi strutturali è calcolato considerando un peso specifico pari a 25 kN/m^3 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 rinfiango.

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 rinfiango 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/m^3 .

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

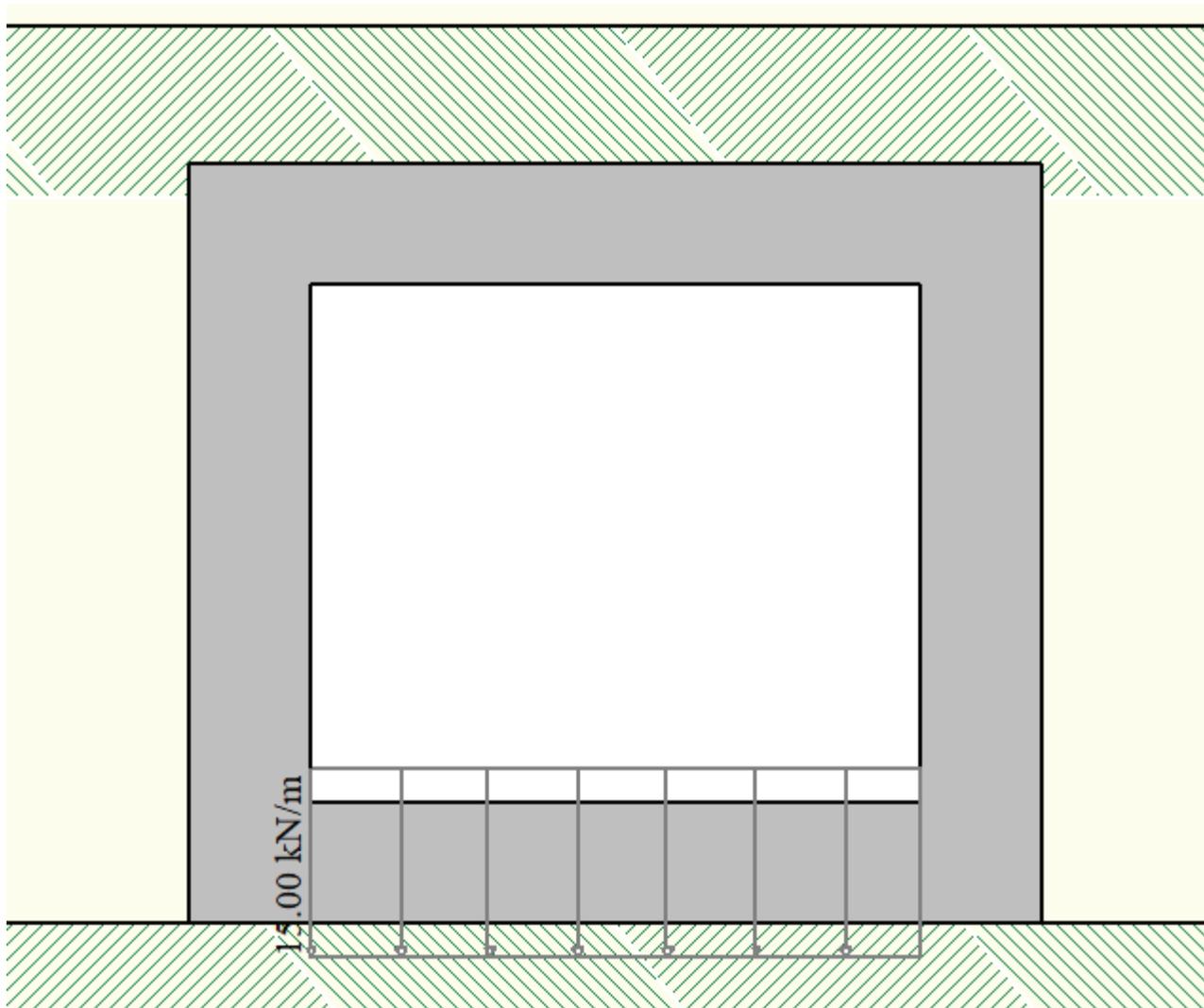


Figura 4 – Carico sulla fondazione dovuto all'acqua all'interno del tombino

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:

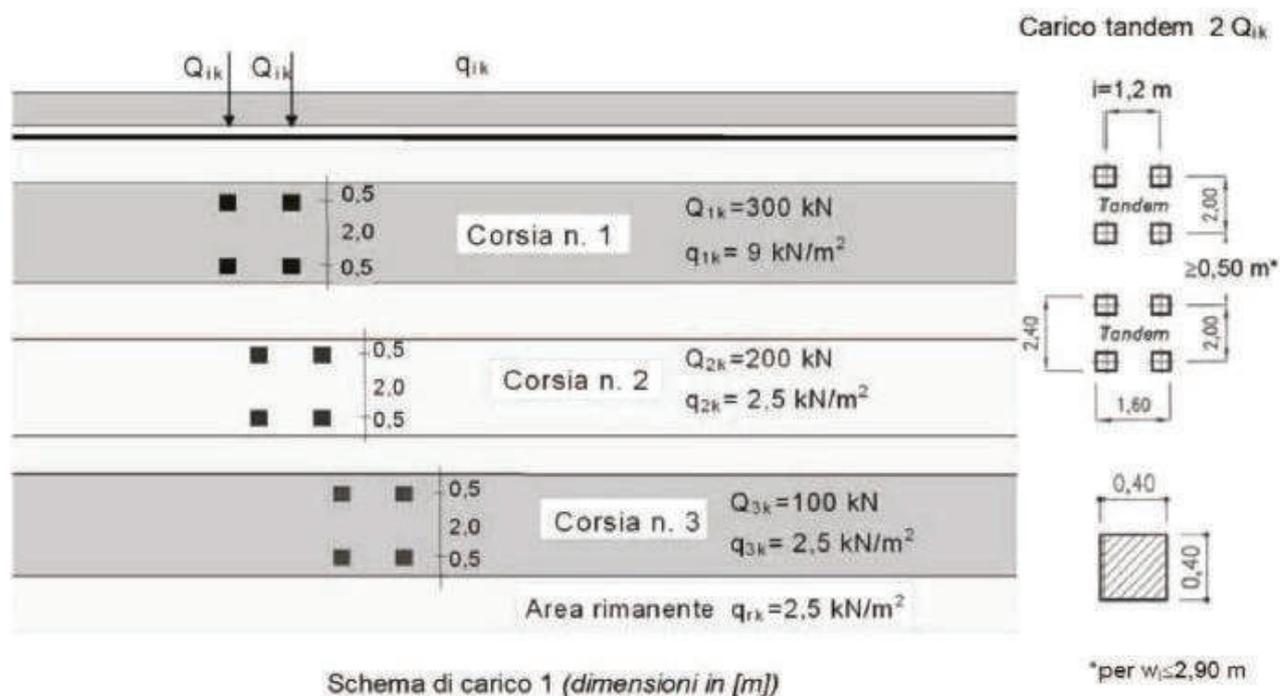


Figura 5 – Schema di carico 1 (Fig.5.1.2 NTC 2018)

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.

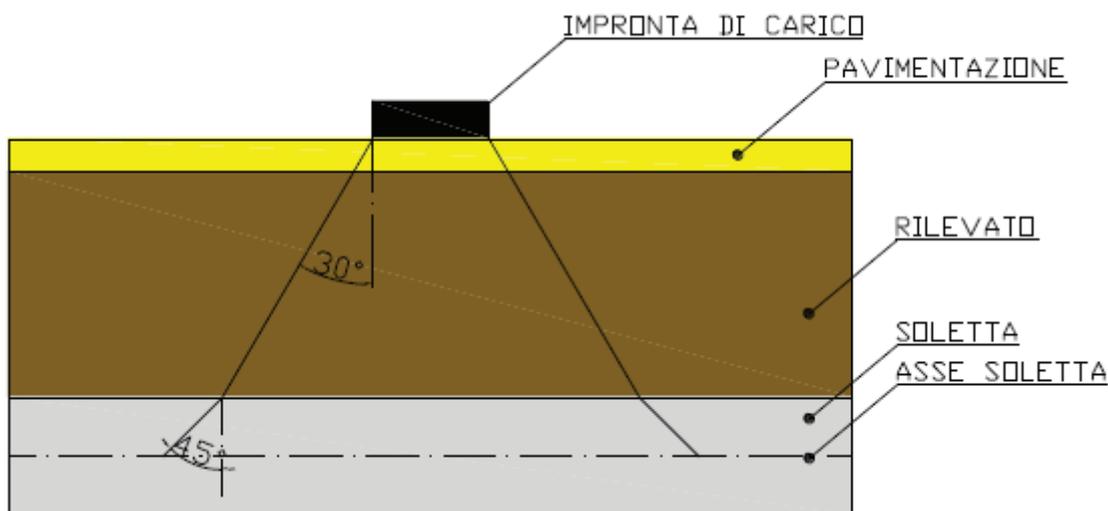


Figura 6 – Schema di diffusione dei carichi concentrati

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.

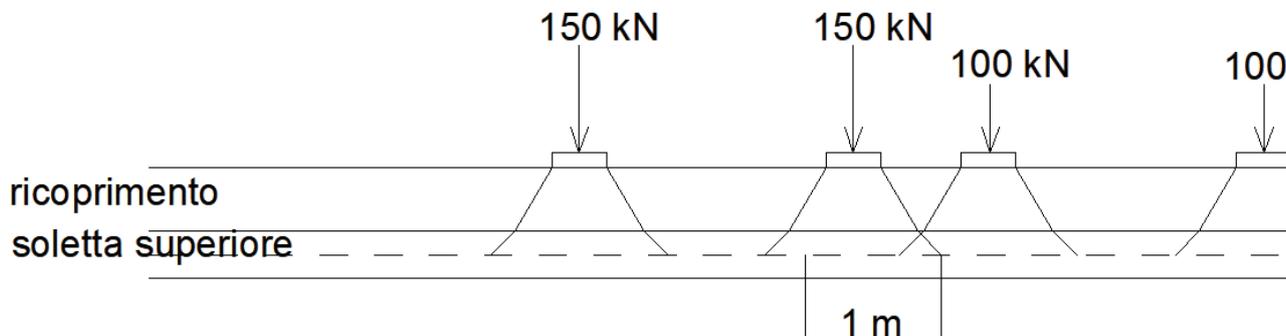


Figura 7 – Diffusione trasversale dei carichi tandem

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 1.21 m
- sulla striscia di larghezza unitaria più caricata si scaricano:
 - o una parte del carico di un intero asse della corsia 1
 - $150 \text{ kN} / 1.21 \text{ m} * 1 \text{ m} = 123.97 \text{ kN}$
 - o e una parte (su una larghezza di 23 cm) del carico di un semiasse della corsia 2:
 - $100 \text{ kN} / 1.21 \text{ m} * 0.23 \text{ m} = 19.01 \text{ kN}$
- il carico complessivo sulla striscia unitaria è dunque pari a 142.98 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.

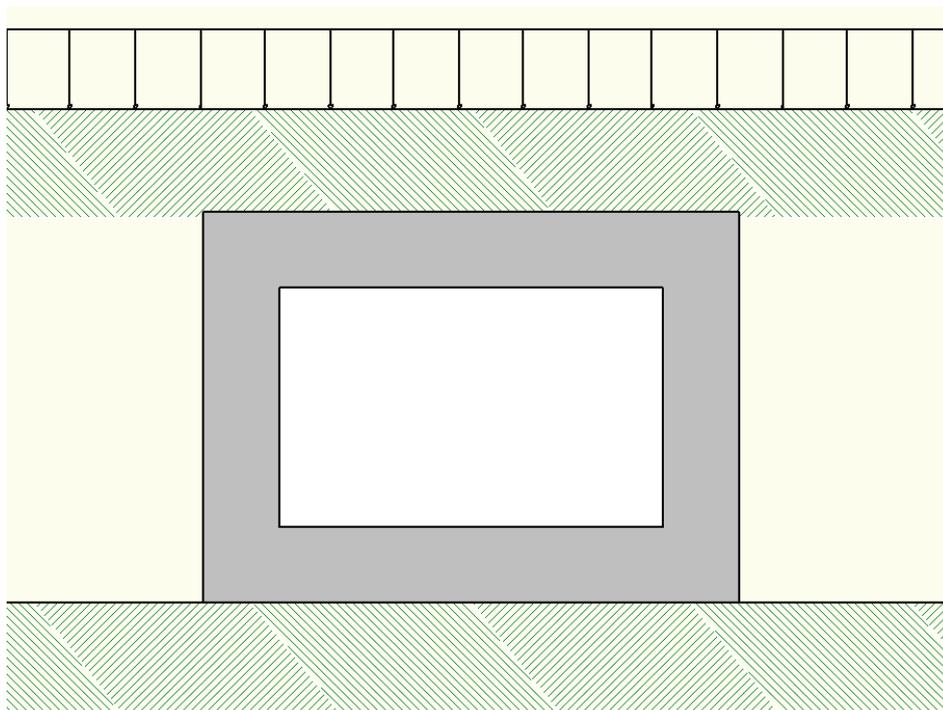


Figura 8 – Gruppo 1 – carico distribuito (condizione di carico n°7)

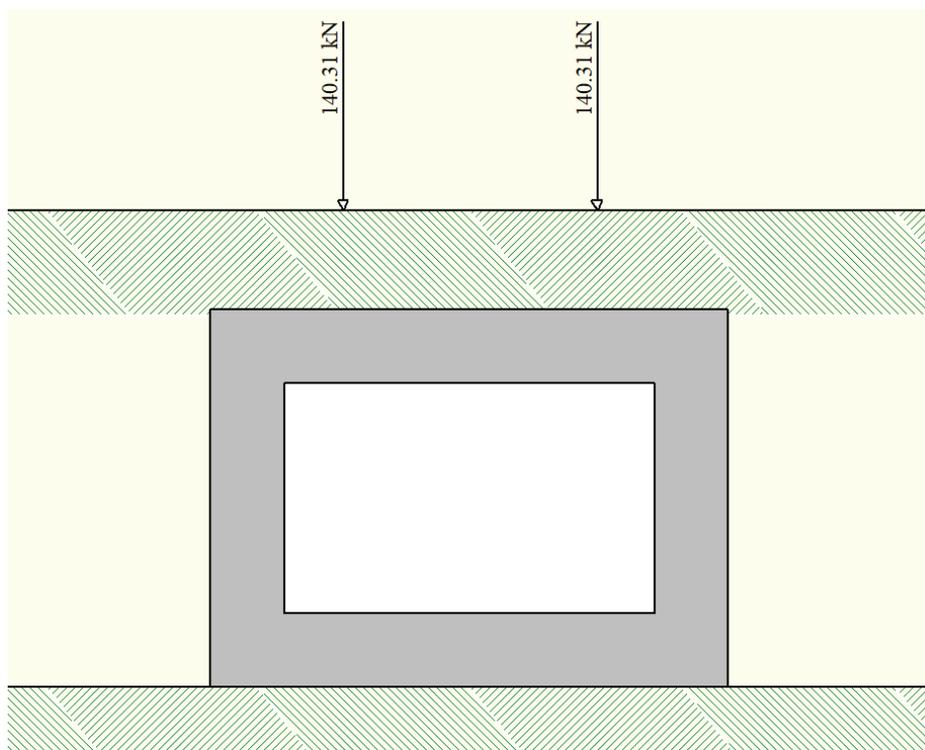


Figura 9 – Gruppo 1 – carico tandem (condizione di carico n°8)

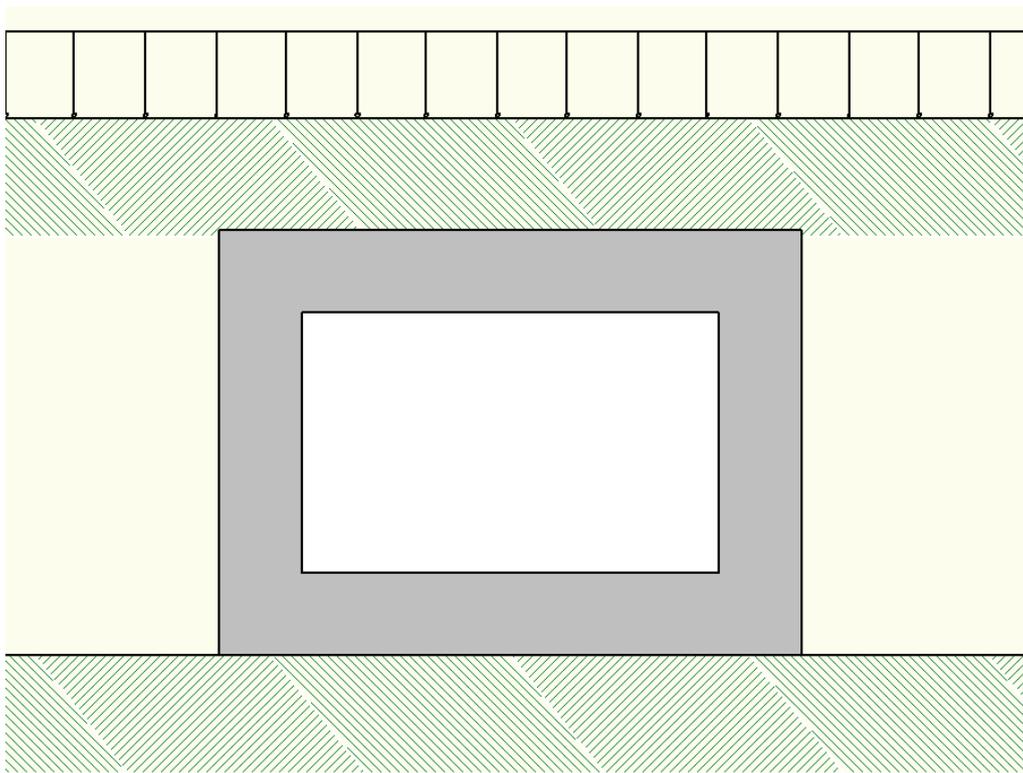


Figura 10 – Gruppo 2 – carico distribuito (condizione di carico n°12)

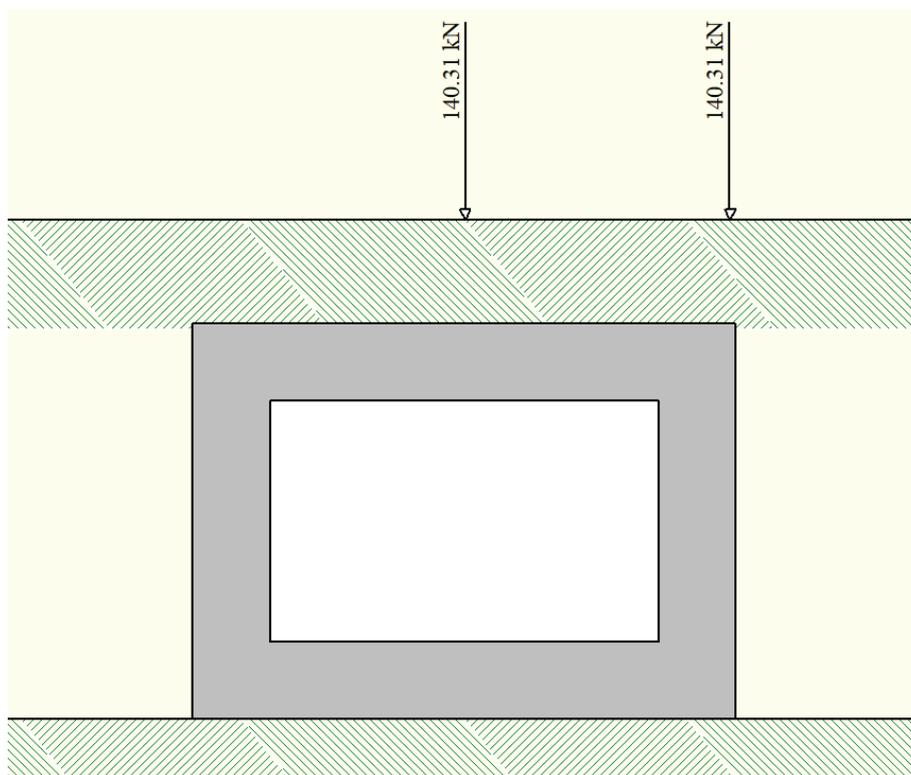


Figura 11 – Gruppo 2 – carico tandem (condizione di carico n°9)

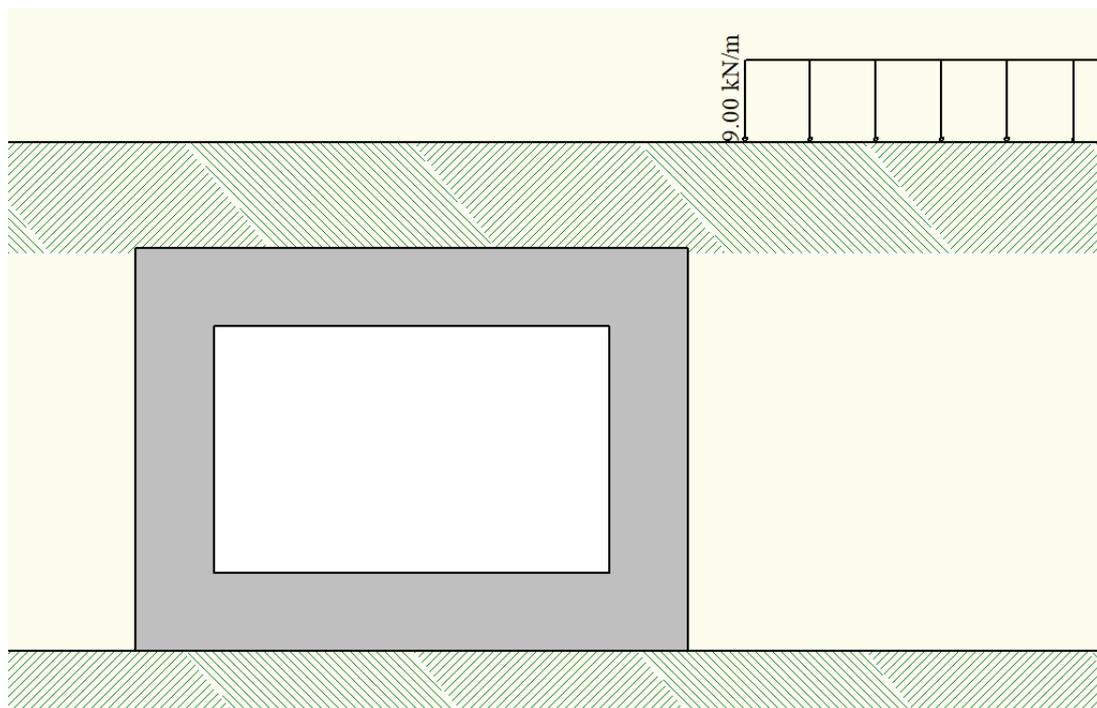


Figura 12 – Gruppo 3 – carico distribuito (condizione di carico n°13)

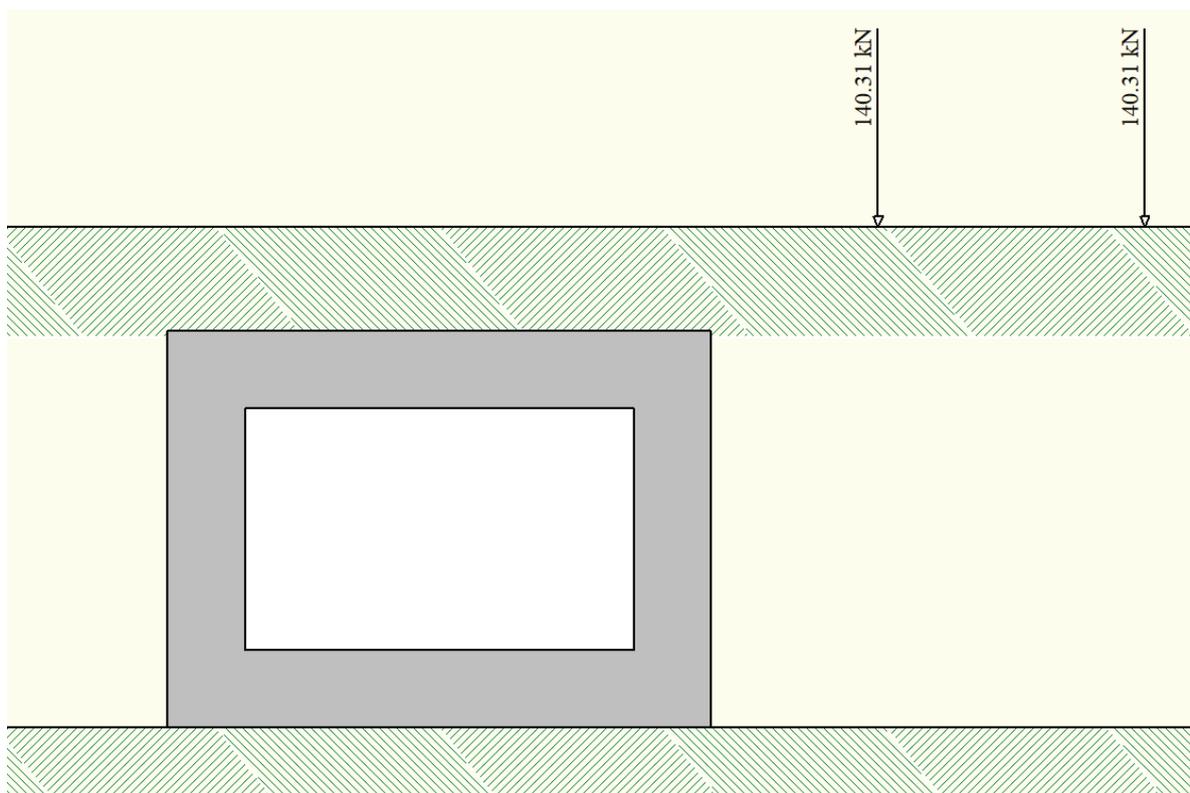


Figura 13 – Gruppo 3 – carico tandem (condizione di carico n°10)

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:

$$V_N \geq 50 \text{ anni vita nominale}$$

$$C_U = 2 \text{ coefficiente d'uso}$$

$$V_R = V_N C_U = 100 \text{ anni periodo di riferimento}$$

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	0.31
SLV	$9.5 V_R$	950	0.060	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 <input type="text" value="1.200"/>	<input type="text" value="1.200"/>
Coefficiente di riduzione (β_m)	C <input type="text" value="1.000"/>	<input type="text" value="1.000"/>
Coef. amplificazione topografica S_T	T1 <input type="text" value="1.000"/>	
$K_h = a_g/g * S_s * S_t * \beta_m$		
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 (esprese in m) positive verso destra

Ordinate Y (esprese 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	$X_i = -7.70$	$X_f = 12.40$	$V_{ni} = 9.00$	$V_{nf} = 9.00$
-------	---------	---------------	---------------	-----------------	-----------------

Condizione di carico n° 8 (Tandem 1)

Conc	Terreno	$X = 0.63$	$F_y = 142.98$
------	---------	------------	----------------

Conc	Terreno	$X = 1.82$	$F_y = 142.98$
------	---------	------------	----------------

Condizione di carico n° 9 (Tandem 2)

Conc	Terreno	$X = 1.23$	$F_y = 142.98$
------	---------	------------	----------------

Conc	Terreno	$X = 2.42$	$F_y = 142.98$
------	---------	------------	----------------

Condizione di carico n° 10 (Tandem 3)

Conc	Terreno	$X = 3.50$	$F_y = 142.98$
------	---------	------------	----------------

Conc	Terreno	$X = 4.70$	$F_y = 142.98$
------	---------	------------	----------------

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 A grigento

Tel. 0922 421007

email: deltaingegneria@pec.it

Condizione di carico n° 11 (Acqua)

Distr Fondaz. $X_i = 0.35$ $X_f = 2.10$ $V_{ni} = 15.00$ $V_{nf} = 15.00$ $V_{ti} = 0.00$
 $V_{tf} = 0.00$

Condizione di carico n° 12 (Distr 2)

Distr Terreno $X_i = -7.70$ $X_f = 12.40$ $V_{ni} = 9.00$ $V_{nf} = 9.00$

Condizione di carico n° 13 (Distr 3)

Distr Terreno $X_i = 2.45$ $X_f = 12.40$ $V_{ni} = 9.00$ $V_{nf} = 9.00$

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 A grigento
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_Q	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
$\gamma_{e'}$	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:

Carichi	Effetto		A1	A2
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	γ_{sfav}	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	γ_{esfav}	1.20	1.20

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi}$	1.00	1.25
Coazione efficace	$\gamma_{e'}$	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniaassiale	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:

Carichi	Effetto		A1	A2
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	γ_{sfav}	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	γ_{esfav}	1.00	1.00

Progetto Esecutivo

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.00	1.00
Coazione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	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

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

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
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

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 A grigento

Tel. 0922 421007

email: deltaingegneria@pec.it

Progetto Esecutivo

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

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

Scatolare pk 143+600 - TS06 SU S12 - Relazione tecnica e di calcolo

48

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 A grigento

Tel. 0922 421007

email: deltaingegneria@pec.it

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
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

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 A grigento

Tel. 0922 421007

email: deltaingegneria@pec.it

Progetto Esecutivo

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
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

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 A grigento

Tel. 0922 421007

email: deltaingegneria@pec.it

Progetto Esecutivo

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

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 A grigento

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 massime e minime.

Combinazione n° 1

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-11.31	2.28	41.39	2.19	23.70	0.44
Piedritto sinistro	-11.31	0.18	23.73	0.18	42.72	0.18
Piedritto destro	-11.31	0.18	-23.73	0.18	42.72	0.18
Traverso	5.96	1.23	-22.09	2.28	10.57	2.19

Combinazione n° 2

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	61.82	1.23	191.02	2.19	28.82	0.70
Piedritto sinistro	-40.40	0.18	28.85	0.18	199.96	0.18
Piedritto destro	-40.40	0.18	-28.85	0.18	199.96	0.18
Traverso	47.87	1.23	179.33	0.18	16.44	2.06

Combinazione n° 3

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	75.94	1.23	230.02	2.19	25.56	0.35
Piedritto sinistro	-47.44	0.18	25.58	0.18	240.74	0.18
Piedritto destro	-47.44	0.18	-25.58	0.18	240.74	0.18
Traverso	58.68	1.23	-220.10	2.28	13.11	2.19

Combinazione n° 4

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	59.78	1.23	183.86	2.19	25.53	0.18
Piedritto sinistro	-38.54	0.18	25.56	0.18	192.48	0.18
Piedritto destro	-38.54	0.18	-25.56	0.18	192.48	0.18
Traverso	45.81	1.23	171.84	0.18	13.14	2.06

Combinazione n° 5

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-55.13	2.28	159.40	2.19	39.43	2.10
Piedritto sinistro	-51.34	2.03	-36.49	2.03	157.71	0.18
Piedritto destro	-55.13	0.18	-76.74	0.18	164.57	0.18
Traverso	67.22	1.23	-143.93	2.28	36.49	2.22

Combinazione n° 6

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-44.31	2.28	130.89	2.19	35.94	1.23
Piedritto sinistro	-40.26	2.03	-30.67	2.03	130.21	0.18
Piedritto destro	-44.31	0.18	-63.92	0.18	135.35	0.18
Traverso	52.22	1.23	-114.72	2.28	30.67	0.35

Combinazione n° 7

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-46.17	2.28	138.05	2.19	39.22	2.01
Piedritto sinistro	-42.13	2.03	-33.97	2.03	137.69	0.18
Piedritto destro	-46.17	0.18	-67.21	0.18	142.84	0.18
Traverso	54.27	1.23	-122.20	2.28	33.97	2.19

Combinazione n° 8

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-38.15	2.28	51.08	1.31	45.67	0.79
Piedritto sinistro	-27.20	2.03	-35.80	2.03	59.58	0.18
Piedritto destro	-38.15	0.18	-92.93	0.18	26.13	0.18
Traverso	-27.20	0.18	38.94	0.18	35.80	2.06

Combinazione n° 9

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-32.76	2.28	-48.31	0.18	41.05	0.96
Piedritto sinistro	-21.85	2.03	-29.16	2.03	55.53	0.18
Piedritto destro	-32.76	0.18	-77.04	0.18	30.18	0.18
Traverso	-21.85	0.18	34.89	0.18	29.16	2.06

Combinazione n° 10

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-34.52	2.28	-49.00	0.18	42.50	1.31
Piedritto sinistro	-23.34	2.03	-30.92	2.03	56.69	0.18
Piedritto destro	-34.52	0.18	-81.71	0.18	29.41	0.18
Traverso	-23.34	0.18	36.05	0.18	30.92	0.99

Combinazione n° 11

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-10.61	2.28	-32.52	0.18	19.44	0.18
Piedritto sinistro	-6.48	0.18	15.46	0.18	35.34	0.18
Piedritto destro	-10.61	0.18	-22.14	0.18	32.22	0.18
Traverso	-6.21	0.18	18.88	0.18	9.76	0.18

Combinazione n° 12

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-9.82	2.28	-30.64	0.18	18.96	0.18
Piedritto sinistro	-6.41	0.18	15.61	0.18	33.29	0.18
Piedritto destro	-9.82	0.18	-21.02	0.18	30.62	0.18
Traverso	-5.85	0.18	17.99	0.18	9.60	0.18

Combinazione n° 13

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-10.61	0.18	33.30	2.19	19.44	2.28
Piedritto sinistro	-10.61	0.18	22.14	0.18	32.22	0.18
Piedritto destro	-6.48	0.18	-15.46	0.18	35.34	0.18
Traverso	-6.21	2.28	-18.88	2.28	9.76	2.28

Combinazione n° 14

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-9.82	0.18	31.37	2.19	18.96	2.28
Piedritto sinistro	-9.82	0.18	21.02	0.18	30.62	0.18
Piedritto destro	-6.41	0.18	-15.61	0.18	33.29	0.18
Traverso	-5.85	2.28	-17.99	2.28	9.60	2.28

Combinazione n° 15

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	46.18	1.23	142.73	2.19	22.05	0.26
Piedritto sinistro	-30.30	0.18	22.08	0.18	149.34	0.18
Piedritto destro	-30.30	0.18	-22.08	0.18	149.34	0.18
Traverso	35.64	1.23	133.46	0.18	12.45	0.35

Combinazione n° 16

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-9.16	0.18	34.83	2.19	19.56	0.26
Piedritto sinistro	-9.16	0.18	19.58	0.18	36.56	0.18
Piedritto destro	-9.16	0.18	-19.58	0.18	36.56	0.18
Traverso	5.52	1.23	20.69	0.18	10.06	2.19

Combinazione n° 17

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-8.24	2.28	31.29	2.19	17.94	0.26
Piedritto sinistro	-8.24	0.18	17.96	0.18	32.86	0.18
Piedritto destro	-8.24	0.18	-17.96	0.18	32.86	0.18
Traverso	4.50	1.23	-16.99	2.28	8.42	2.19

Combinazione n° 18

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	56.64	1.23	171.63	2.19	19.64	1.66
Piedritto sinistro	-35.51	0.18	19.66	0.18	179.54	0.18
Piedritto destro	-35.51	0.18	-19.66	0.18	179.54	0.18
Traverso	43.65	1.23	-163.67	2.28	9.98	2.19

Combinazione n° 19

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	43.66	1.23	133.89	2.19	18.00	2.10
Piedritto sinistro	-28.01	0.18	18.02	0.18	140.10	0.18
Piedritto destro	-28.01	0.18	-18.02	0.18	140.10	0.18
Traverso	33.10	1.23	124.23	0.18	8.37	2.10

Combinazione n° 20

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	44.67	1.23	137.43	2.19	19.62	0.35
Piedritto sinistro	-28.92	0.18	19.64	0.18	143.79	0.18
Piedritto destro	-28.92	0.18	-19.64	0.18	143.79	0.18
Traverso	34.11	1.23	-127.92	2.28	10.00	2.06

Combinazione n° 21

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-8.24	2.28	31.29	2.19	17.94	0.26
Piedritto sinistro	-8.24	0.18	17.96	0.18	32.86	0.18
Piedritto destro	-8.24	0.18	-17.96	0.18	32.86	0.18
Traverso	4.50	1.23	-16.99	2.28	8.42	2.19

Combinazione n° 22

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-41.21	2.28	119.32	2.19	29.92	1.14
Piedritto sinistro	-38.18	2.03	-27.30	2.03	118.04	0.18
Piedritto destro	-41.21	0.18	-57.55	0.18	123.12	0.18
Traverso	49.97	1.23	-107.24	2.28	27.30	2.19

Combinazione n° 23

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-32.28	2.28	94.66	2.19	25.71	1.05
Piedritto sinistro	-29.05	2.03	-21.35	2.03	93.97	0.18
Piedritto destro	-32.28	0.18	-46.44	0.18	97.78	0.18
Traverso	37.84	1.23	-81.91	2.28	21.35	2.19

Combinazione n° 24

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-33.20	2.28	98.20	2.19	27.33	1.31
Piedritto sinistro	-29.97	2.03	-22.99	2.03	97.67	0.18
Piedritto destro	-33.20	0.18	-48.06	0.18	101.48	0.18
Traverso	38.86	1.23	-85.60	2.28	22.99	2.06

Combinazione n° 25

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-34.57	2.28	103.50	2.19	29.76	0.96
Piedritto sinistro	-31.36	2.03	-25.43	2.03	103.21	0.18
Piedritto destro	-34.57	0.18	-50.49	0.18	107.02	0.18
Traverso	40.38	1.23	-91.15	2.28	25.43	2.19

Combinazione n° 26

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-9.16	0.18	34.83	2.19	19.56	0.26
Piedritto sinistro	-9.16	0.18	19.58	0.18	36.56	0.18
Piedritto destro	-9.16	0.18	-19.58	0.18	36.56	0.18
Traverso	5.52	1.23	20.69	0.18	10.06	2.19

Combinazione n° 27

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-28.65	2.28	-38.42	0.18	34.54	0.79
Piedritto sinistro	-20.30	2.03	-26.78	2.03	45.35	0.18
Piedritto destro	-28.65	0.18	-69.55	0.18	20.57	0.18
Traverso	-20.30	0.18	29.48	0.18	26.78	0.35

Combinazione n° 28

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-23.74	2.28	-36.64	0.18	30.37	0.61
Piedritto sinistro	-15.60	2.03	-21.02	2.03	41.77	0.18
Piedritto destro	-23.74	0.18	-55.44	0.18	23.96	0.18
Traverso	-15.60	0.18	25.90	0.18	21.02	2.19

Combinazione n° 29

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-24.65	2.28	-37.00	0.18	31.12	1.84
Piedritto sinistro	-16.33	2.03	-21.86	2.03	42.35	0.18
Piedritto destro	-24.65	0.18	-57.78	0.18	23.57	0.18
Traverso	-16.33	0.18	26.47	0.18	21.86	2.22

Combinazione n° 30

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-25.95	2.28	-37.51	0.18	32.20	1.49
Piedritto sinistro	-17.44	2.03	-23.17	2.03	43.21	0.18
Piedritto destro	-25.95	0.18	-61.24	0.18	23.00	0.18
Traverso	-17.44	0.18	27.34	0.18	23.17	2.19

Combinazione n° 31

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-9.26	2.28	31.08	2.19	18.75	1.75
Piedritto sinistro	-7.50	0.18	17.18	0.18	33.43	0.18
Piedritto destro	-9.26	0.18	-20.36	0.18	32.49	0.18
Traverso	-5.12	0.18	17.56	0.18	9.21	2.19

Combinazione n° 32

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-9.45	0.18	32.33	2.19	18.71	2.28
Piedritto sinistro	-9.45	0.18	20.09	0.18	32.54	0.18
Piedritto destro	-7.34	0.18	-16.68	0.18	34.14	0.18
Traverso	-5.33	2.28	-17.96	2.28	9.10	2.28

Combinazione n° 33

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-9.05	0.18	31.33	2.19	18.46	2.28
Piedritto sinistro	-9.05	0.18	19.51	0.18	31.71	0.18
Piedritto destro	-7.30	0.18	-16.76	0.18	33.08	0.18
Traverso	-5.15	2.28	-17.50	2.28	9.02	2.28

Combinazione n° 34

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-9.45	2.28	-31.56	0.18	18.71	0.18
Piedritto sinistro	-7.34	0.18	16.68	0.18	34.14	0.18
Piedritto destro	-9.45	0.18	-20.09	0.18	32.54	0.18
Traverso	-5.33	0.18	17.96	0.18	9.10	0.18

Combinazione n° 35

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-9.05	2.28	-30.59	0.18	18.46	0.18
Piedritto sinistro	-7.30	0.18	16.76	0.18	33.08	0.18
Piedritto destro	-9.05	0.18	-19.51	0.18	31.71	0.18
Traverso	-5.15	0.18	17.50	0.18	9.02	0.18

9.2 Involuppo delle sollecitazioni

Sollecitazioni massime e minime

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	75.94 (3)	1.23	230.02 (3)	2.19	45.67 (8)	0.79
Piedritto sinistro	-51.34 (5)	2.03	-36.49 (5)	2.03	240.74 (3)	0.18
Piedritto destro	-55.13 (5)	0.18	-92.93 (8)	0.18	240.74 (3)	0.18
Traverso	67.22 (5)	1.23	-220.10 (3)	2.28	36.49 (5)	2.22

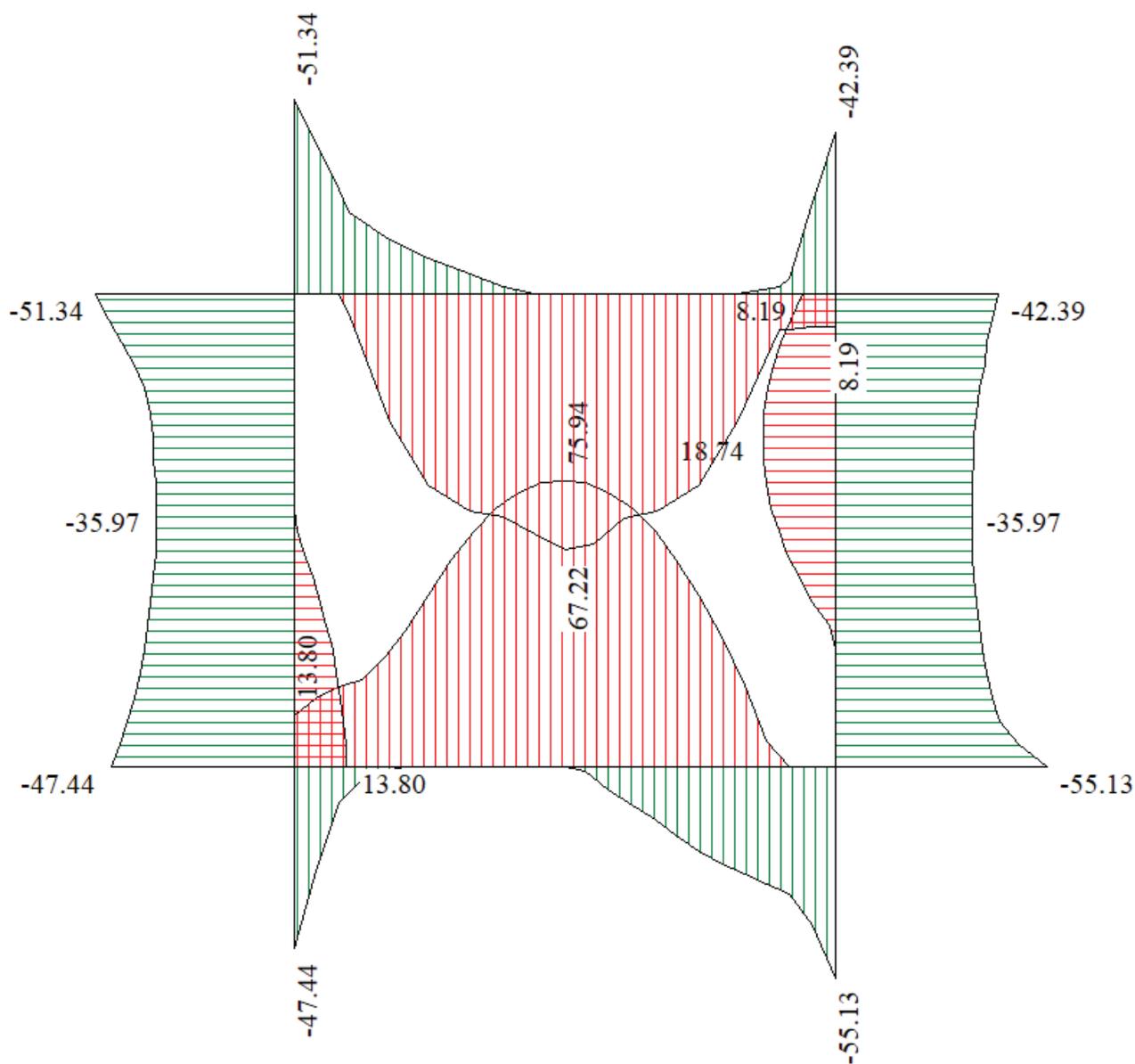


Figura 15 – Involuppo del diagramma del momento

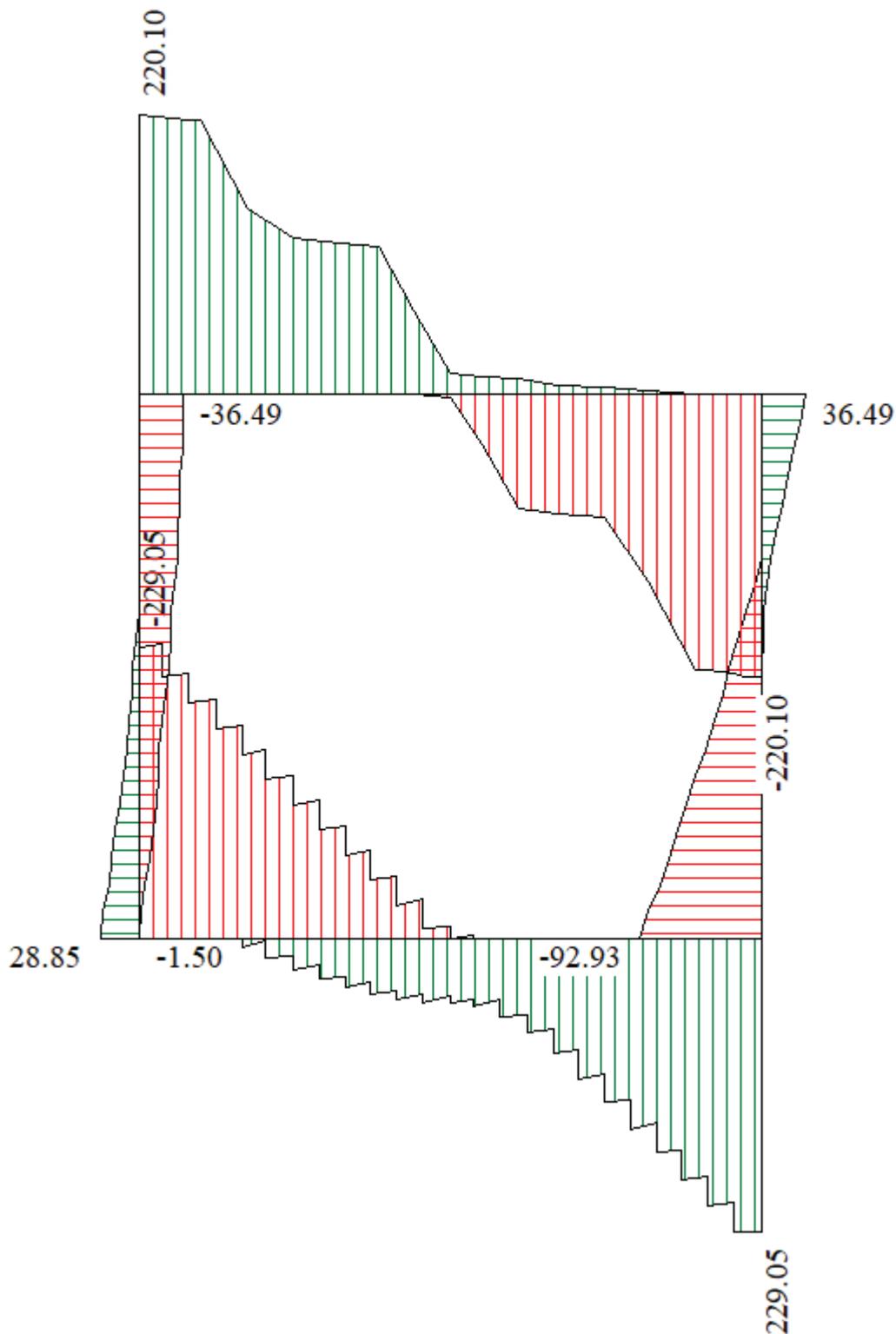


Figura 16 – Involuppo del diagramma del taglio

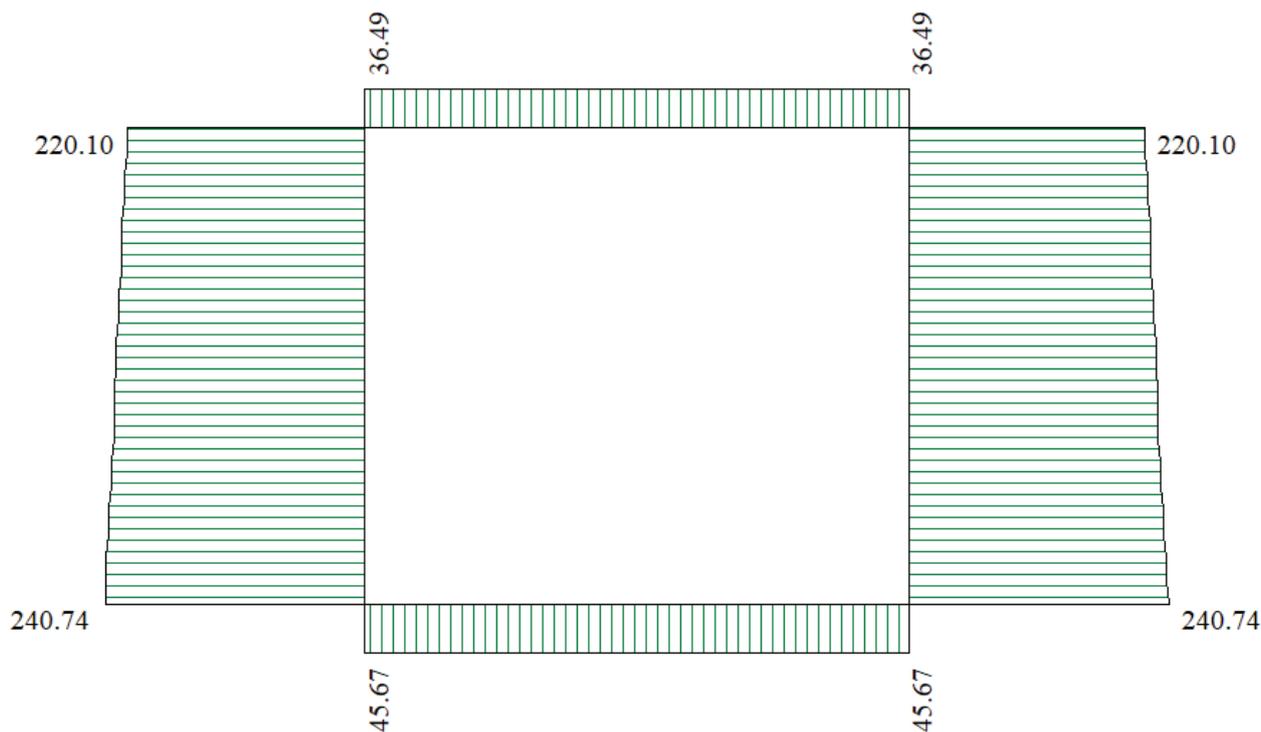


Figura 17 – Involuppo del diagramma dello sforzo normale

9.3 Involuppo spostamenti nodali

Involuppo spostamenti fondazione

X [m]	u_{Xmin} [cm]	u_{Xmax} [cm]	u_{Ymin} [cm]	u_{Ymax} [cm]
0.18	-0.4264	0.0363	0.0867	0.5343
1.23	-0.4268	0.0362	0.0786	0.5085
2.19	-0.4272	0.0360	-0.2158	0.5343

Involuppo spostamenti traverso

X [m]	u_{Xmin} [cm]	u_{Xmax} [cm]	u_{Ymin} [cm]	u_{Ymax} [cm]
0.18	-1.0187	0.0741	0.0871	0.5379
1.23	-1.0190	0.0740	0.0796	0.5610
2.28	-1.0194	0.0739	-0.2156	0.5379

Inviluppo spostamenti piedritto sinistro

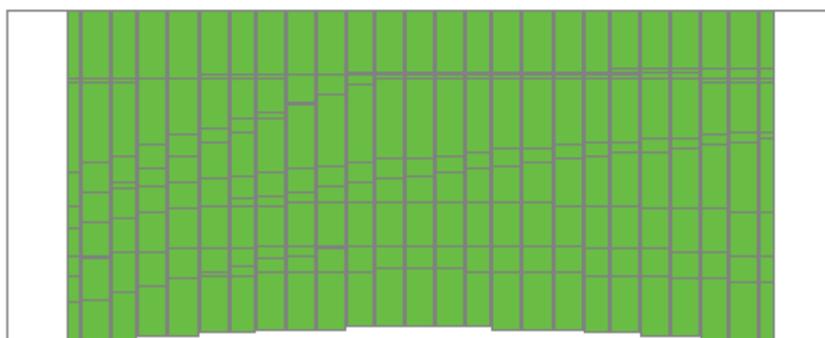
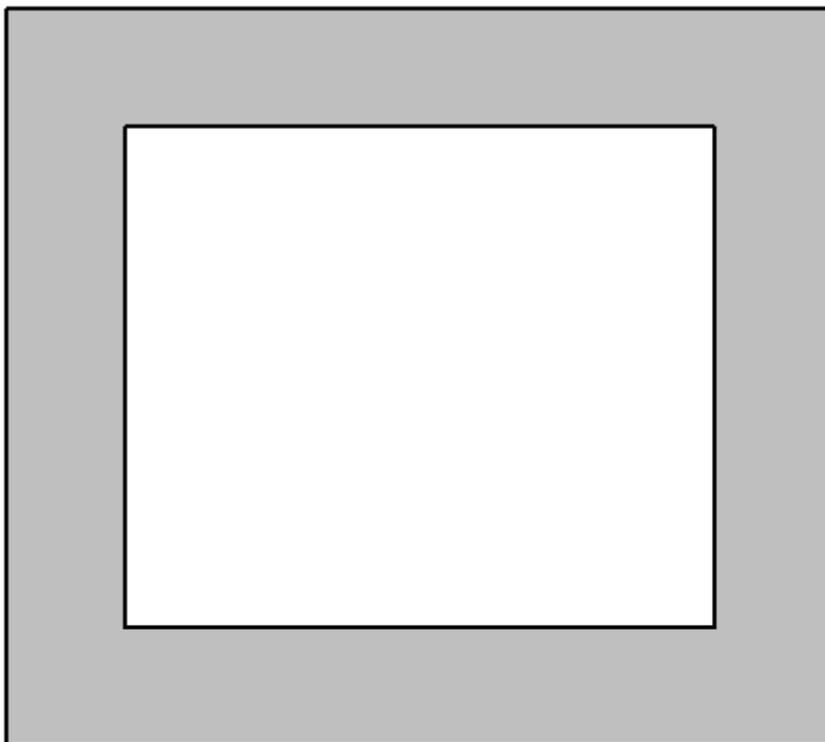
Y [m]	u_{Xmin} [cm]	u_{Xmax} [cm]	u_{Ymin} [cm]	u_{Ymax} [cm]
0.18	-0.4264	0.0363	0.0867	0.5343
1.10	-0.7226	0.0549	0.0869	0.5361
2.03	-1.0187	0.0741	0.0871	0.5379

Inviluppo spostamenti piedritto destro

Y [m]	u_{Xmin} [cm]	u_{Xmax} [cm]	u_{Ymin} [cm]	u_{Ymax} [cm]
0.18	-0.4272	0.0360	-0.2158	0.5343
1.10	-0.7268	0.0555	-0.2157	0.5361
2.03	-1.0194	0.0739	-0.2156	0.5379

9.4 Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	σ_{tmin} [N/mm ²]	σ_{tmax} [N/mm ²]
0.18	0.043	0.267
1.23	0.039	0.254
2.28	0.000	0.267



0.267 [N/mm²]

Figura 18 – Involuppo delle pressioni sul terreno di fondazione

10 VERIFICHE STRUTTURALI

10.1 Armature

Il tombino sarà armato come segue:

- Fondazione:
 - spessore 35 cm
 - armatura superiore $\Phi 16/20\text{cm}$
 - armatura inferiore $\Phi 16/20\text{cm}$
 - armatura a taglio spille $\Phi 8/20\text{cm} \times 20\text{cm}$ per una larghezza di 60 cm dagli incastri sui muri
 - armatura longitudinale $\Phi 12/20\text{cm}$
- Traverso:
 - spessore 35 cm
 - armatura superiore $\Phi 16/20\text{cm}$
 - armatura inferiore $\Phi 16/20\text{cm}$
 - armatura a taglio spille $9\Phi 8/20\text{cm} \times 20\text{cm}$ per una larghezza di 60 cm dagli incastri sui muri
 - armatura longitudinale $\Phi 16/20\text{cm}$
- Piedritti:
 - spessore 35 cm
 - armatura esterna $\Phi 16/20\text{cm}$
 - armatura interna $\Phi 12/20\text{cm}$
 - armatura a taglio non necessaria
 - 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 A grigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

10.2 Verifiche allo stato limite ultimo (SLU)

10.2.1 Fondazione

Momento massimo agli incastri: -55 kN m

M_{xRd}	-116.8	kN m
σ_c	-17	N/mm ²
σ_s	391.3	N/mm ²
ϵ_c	3.5	‰
ϵ_s	22.42	‰
d	30	cm
x	4.051	x/d 0.135
		δ 0.7

Momento massimo in mezzeria: 67 kN m

M_{xRd}	116.8	kN m
σ_c	-17	N/mm ²
σ_s	391.3	N/mm ²
ϵ_c	3.5	‰
ϵ_s	22.42	‰
d	30	cm
x	4.051	x/d 0.135
		δ 0.7

Verifica a taglio:

Caratteristiche geometriche della sezione

Base della sezione	b_w	1000 mm
Altezza della sezione	H	350 mm
Copriferro	c	40 mm
Area della sezione	A_c	350000 mm ²
	δ	48 mm
Altezza utile della sezione	d	302 mm

Armatura longitudinale tesa

n ferri long	5
ϕ_{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
	ϕ_{sw}	8 mm

Azioni di calcolo

Taglio di calcolo	V_{Ed}	229.00 kN
Sforzo normale (compressione positivo)	N_{Ed}	0.00 kN

$\alpha_{c,w}$	1.00 -
cot θ	2.50 -

Elementi privi di armatura resistente a taglio

	- Vc1s1	140.04 kN
	- Vc1s2	139.16 kN
Resistenza al taglio	V_{Rd}	140.04 kN
Necessità di armature a taglio	$V_{Rd,dis} < V_{Ed}$	SI

Elementi con amature trasversali resistenti a taglio

Resistenza a "taglio trazione"	V_{RSD}	333.96 kN
Resistenza a "taglio compressione"	V_{RCD}	771.43 kN
Resistenza a taglio	V_{RD}	333.96 kN

Scatolare pk 143+600 - TS06 SU S12 - 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 A grigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

10.2.2 Traverso

Momento massimo agli incastri: -51 kN m

M_{xRd}	-116.8	kN m
σ_c	-17	N/mm ²
σ_s	391.3	N/mm ²
ϵ_c	3.5	‰
ϵ_s	22.42	‰
d	30	cm
x	4.051	x/d 0.135
		δ 0.7

Momento massimo in mezzeria: 67 kN m

M_{xRd}	116.8	kN m
σ_c	-17	N/mm ²
σ_s	391.3	N/mm ²
ϵ_c	3.5	‰
ϵ_s	22.42	‰
d	30	cm
x	4.051	x/d 0.135
		δ 0.7

Verifica a taglio:

Caratteristiche geometriche della sezione		
Base della sezione	b_w	1000 mm
Altezza della sezione	H	350 mm
Copriferro	c	40 mm
Area della sezione	A_c	350000 mm ²
	δ	48 mm
Altezza utile della sezione	d	302 mm
Armatura longitudinale tesa		
n ferri long		5
ϕ_{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
	ϕ_{sw}	8 mm
Azioni di calcolo		
Taglio di calcolo	V_{Ed}	220.00 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

-	V _{cls1}	140.04 kN
-	V _{cls2}	139.16 kN
Resistenza al taglio	V_{Rd}	140.04 kN
Necessità di armature a taglio	$V_{Rd} < V_{Ed}$	SI

Elementi con amature trasversali resistenti a taglio

Resistenza a "taglio trazione"	V_{RSD}	333.96 kN
Resistenza a "taglio compressione"	V_{RCD}	771.43 kN
Resistenza a taglio	V_{RD}	333.96 kN

Scatolare pk 143+600 - TS06 SU S12 - 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 A grigento

Tel. 0922 421007

email: deltaingegneria@pec.it

10.2.3 Piedritti

Momento massimo negativo: -55 kN m

$$M_{xRd} = -116.8 \text{ kN m}$$

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

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

$$\epsilon_c = 3.5 \text{ ‰}$$

$$\epsilon_s = 22.42 \text{ ‰}$$

$$d = 30 \text{ cm}$$

$$x = 4.051 \quad x/d = 0.135$$

$$\delta = 0.7$$

Momento massimo positivo: 19 kN m

$$M_{xRd} = 72.62 \text{ kN m}$$

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

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

$$\epsilon_c = 3.5 \text{ ‰}$$

$$\epsilon_s = 25.7 \text{ ‰}$$

$$d = 30 \text{ cm}$$

$$x = 3.596 \quad x/d = 0.1199$$

$$\delta = 0.7$$

Verifica a taglio:

Elementi privi di armatura resistente a taglio

	-	V _{cls1}	115.94 kN
	-	V _{cls2}	139.78 kN
Resistenza al taglio		V_{Rd}	139.78 kN
Necessità di armature a taglio		V_{Rd cls} < V_{ED}	NO

10.3 Verifiche allo stato limite esercizio (SLE)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 35.00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0.18	10.05	10.05	3.009	120.393	19.779
1.23	10.05	10.05	4.790	26.908	197.810
2.28	10.05	10.05	3.496	136.219	20.995

Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 35.00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0.18	10.05	10.05	3.239	19.415	126.419
1.23	10.05	10.05	4.234	169.592	24.654
2.28	10.05	10.05	2.668	14.901	110.676

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 35.00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0.18	10.05	10.05	2.876	27.726	49.317
1.10	10.05	10.05	2.086	21.937	24.810
2.03	10.05	10.05	3.228	25.192	90.910

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 35.00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0.18	10.05	10.05	3.472	28.006	94.796
1.10	10.05	10.05	2.086	33.769	24.810
2.03	10.05	10.05	2.547	24.786	42.313

10.4 Verifiche allo stato limite di fessurazione (SLF)

Poichè le tensioni nelle armature allo SLF (combinazioni quasi permanente e frequente) sono inferiori a quelle allo SLE e dato che queste ultime rispettano i limiti della tabella C4.1.II della Circolare, si può concludere che la verifica a fessurazione è soddisfatta senza calcolo diretto.

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 specifico, 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 vabre sia più piccolo.". Lo schema di calcolo è il seguente:

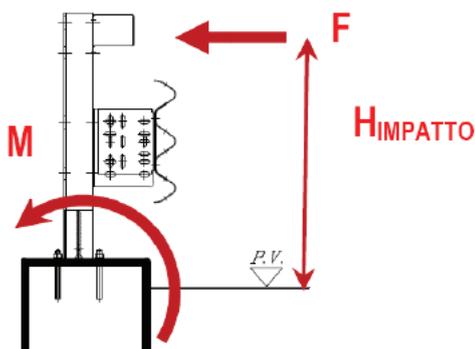


Figura 19 – Schema di calcolo per l'azione di urto

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 membrature 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 $M_{U_{rto}}$.

$T_{Rd} = \min(T_{Rsd}; T_{Rld}; V_{Rcd})$ 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

$$T_{Rld} = 2 \cdot A \cdot \frac{\Sigma A_l}{u_m} f_{yd} / ctg\theta$$

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 19 Φ 16 (11 inferiori, 6 superiori e 2 intermedi); quella trasversale è costituita da 2 bracci Φ 16/20 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 A grigento

Tel. 0922 421007

email: deltaingegneria@pec.it

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 A grigento
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 _g	N' _c	N' _q	N' _g	q _u	Q _u	Q _y	FS
1	29.24	15.90	11.55	29.24	15.90	11.55	1.040	2548.16	108.87	23.40
2	29.24	15.90	11.55	29.24	15.90	11.55	1.040	2548.16	462.73	5.51
3	29.24	15.90	11.55	29.24	15.90	11.55	1.040	2548.16	544.27	4.68
4	29.24	15.90	11.55	29.24	15.90	11.55	1.040	2548.16	447.76	5.69
5	29.24	15.90	11.55	29.24	15.90	11.55	0.963	2360.20	385.07	6.13
6	29.24	15.90	11.55	29.24	15.90	11.55	0.973	2382.84	328.36	7.26
7	29.24	15.90	11.55	29.24	15.90	11.55	0.976	2390.05	343.33	6.96
8	29.24	15.90	11.55	29.24	15.90	11.55	0.542	1328.47	148.51	8.95
9	29.24	15.90	11.55	29.24	15.90	11.55	0.661	1620.40	148.51	10.91
10	29.24	15.90	11.55	29.24	15.90	11.55	0.631	1545.12	148.90	10.38
11	29.24	15.90	11.55	29.24	15.90	11.55	0.984	2411.26	112.49	21.44
12	29.24	15.90	11.55	29.24	15.90	11.55	0.991	2427.82	107.51	22.58
13	29.24	15.90	11.55	29.24	15.90	11.55	0.984	2411.26	112.49	21.44
14	29.24	15.90	11.55	29.24	15.90	11.55	0.991	2427.82	107.51	22.58

12 Pozzetto di immissione

12.1 Generalità

All'imbocco del tombino è presente un pozzetto di immissione, solidarizzato al tombino stesso.

Il pozzetto ha le seguenti dimensioni:

Altezza esterna	2.55 [m]
Larghezza esterna	2.45 [m]
Spessore muri	0.35 [m]
Spessore fondazione	0.35 [m]
Spessore copertura	0.20 [m]

Il traverso è semplicemente poggiato sui muri.

Nel presente capitolo vengono riportati i calcoli e le verifiche del pozzetto, che viene, per semplicità ed a favore di sicurezza, considerato come elemento a se stante; in tal modo le sollecitazioni sono sovrastimate.

12.2 Modellazione

12.2.1 Programma di calcolo utilizzato

Si rimanda a quanto riportato nel §5.1.

12.2.2 Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Si rimanda a quanto riportato nel §5.1.1.

12.2.3 Affidabilità dei codici di calcolo

Si rimanda a quanto riportato nel §5.1.2.

12.2.4 Modalità di presentazione dei risultati

Si rimanda a quanto riportato nel §5.1.3.

12.2.5 Informazioni generali sull'elaborazione

Si rimanda a quanto riportato nel §5.1.4.

12.2.6 Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

Si rimanda a quanto riportato nel §5.2.

12.2.7 Strategia di soluzione

Si rimanda a quanto riportato nel §5.3.

12.2.8 Caratteristiche del modello

Il manufatto è modellato come tombino scatolare avente le seguenti caratteristiche geometriche:

Altezza esterna	2.55 [m]
Larghezza esterna	2.45 [m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.00 [m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.00 [m]
Spessore piedritto sinistro	0.35 [m]
Spessore piedritto destro	0.15 [m]
Spessore fondazione	0.35 [m]
Spessore traverso	0.20 [m]

(il traverso è vincolato ai piedritti con un vincolo a cerniera)

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 A grigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

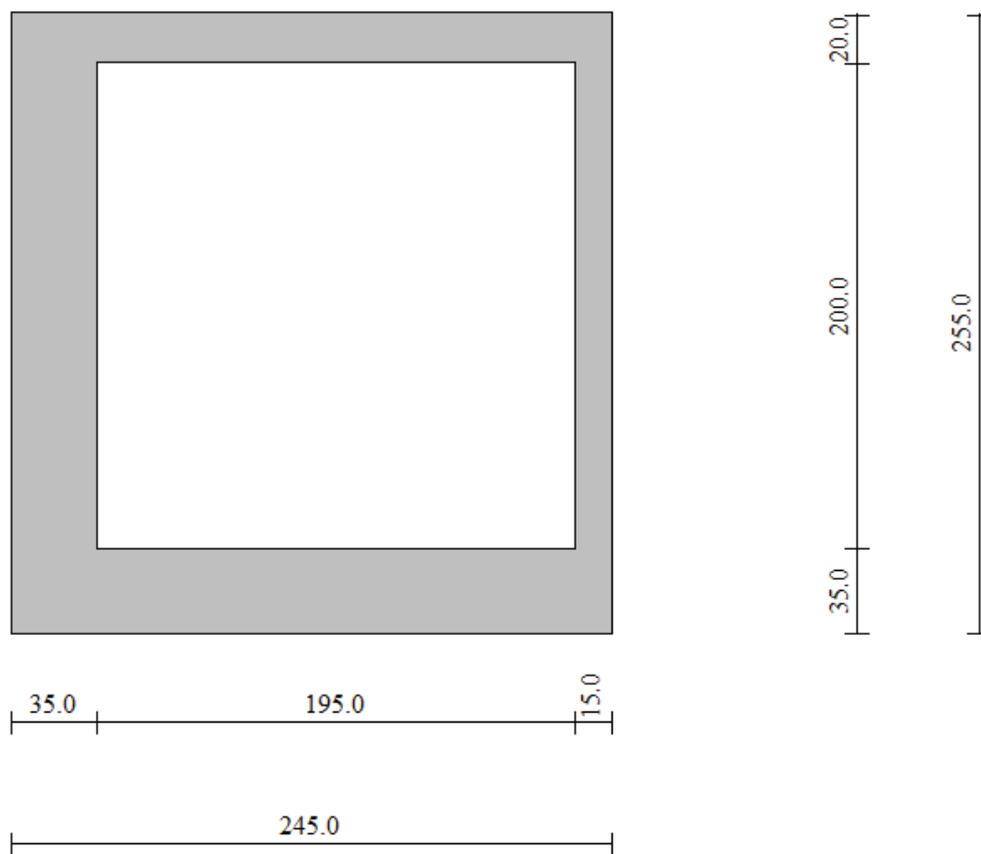


Figura 20 – Geometria del modello agli elementi finiti

La modellazione tiene conto dell'effettivo vincolo (cerniera) tra la soletta di copertura e i muri. Inoltre, la schematizzazione del piedritto destro è fortemente a favore di sicurezza rispetto alla realtà, in quanto determina un contributo resistente inferiore a quello fornito dalle pareti longitudinali; procedendo in tal modo si massimizzano le sollecitazioni sulla parete conto terra e sulla fondazione.

Area ed Inerzia elementi

Destinazione	Area [cmq]	Inerzia [cm⁴]
Fondazione	3500.00	357291.67
Piedritto sinistro	3500.00	357291.67
Piedritto destro	1500.00	28125.00
Traverso	2000.00	66666.67

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	17.50	17.50	26.25	17.50	Fond
2	2	3	26.25	17.50	35.00	17.50	Fond
3	3	4	35.00	17.50	43.75	17.50	Fond
4	4	5	43.75	17.50	52.50	17.50	Fond
5	5	6	52.50	17.50	61.25	17.50	Fond
6	6	7	61.25	17.50	70.00	17.50	Fond
7	7	8	70.00	17.50	78.75	17.50	Fond
8	8	9	78.75	17.50	87.50	17.50	Fond
9	9	10	87.50	17.50	96.25	17.50	Fond
10	10	11	96.25	17.50	105.00	17.50	Fond
11	11	12	105.00	17.50	113.75	17.50	Fond
12	12	13	113.75	17.50	122.50	17.50	Fond
13	13	14	122.50	17.50	131.46	17.50	Fond
14	14	15	131.46	17.50	140.42	17.50	Fond
15	15	16	140.42	17.50	149.38	17.50	Fond
16	16	17	149.38	17.50	158.33	17.50	Fond
17	17	18	158.33	17.50	167.29	17.50	Fond
18	18	19	167.29	17.50	176.25	17.50	Fond
19	19	20	176.25	17.50	185.21	17.50	Fond
20	20	21	185.21	17.50	194.17	17.50	Fond
21	21	22	194.17	17.50	203.13	17.50	Fond
22	22	23	203.13	17.50	212.08	17.50	Fond
23	23	24	212.08	17.50	221.04	17.50	Fond
24	24	25	221.04	17.50	230.00	17.50	Fond
25	25	26	230.00	17.50	237.50	17.50	Fond
26	1	55	17.50	17.50	17.50	26.25	PiedL
27	55	56	17.50	26.25	17.50	35.00	PiedL
28	56	57	17.50	35.00	17.50	43.75	PiedL
29	57	58	17.50	43.75	17.50	52.50	PiedL
30	58	59	17.50	52.50	17.50	61.25	PiedL
31	59	60	17.50	61.25	17.50	70.00	PiedL
32	60	61	17.50	70.00	17.50	78.75	PiedL
33	61	62	17.50	78.75	17.50	87.50	PiedL
34	62	63	17.50	87.50	17.50	96.25	PiedL
35	63	64	17.50	96.25	17.50	105.00	PiedL
36	64	65	17.50	105.00	17.50	113.75	PiedL
37	65	66	17.50	113.75	17.50	122.50	PiedL
38	66	67	17.50	122.50	17.50	131.25	PiedL
39	67	68	17.50	131.25	17.50	140.00	PiedL
40	68	69	17.50	140.00	17.50	148.75	PiedL
41	69	70	17.50	148.75	17.50	157.50	PiedL

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

42	70	71	17.50	157.50	17.50	166.25	PiedL
43	71	72	17.50	166.25	17.50	175.00	PiedL
44	72	73	17.50	175.00	17.50	183.75	PiedL
45	73	74	17.50	183.75	17.50	192.50	PiedL
46	74	75	17.50	192.50	17.50	201.25	PiedL
47	75	76	17.50	201.25	17.50	210.00	PiedL
48	76	77	17.50	210.00	17.50	218.75	PiedL
49	77	78	17.50	218.75	17.50	227.50	PiedL
50	78	79	17.50	227.50	17.50	236.25	PiedL
51	79	181	17.50	236.25	17.50	245.00	PiedL
52	26	105	237.50	17.50	237.50	26.25	PiedR
53	105	106	237.50	26.25	237.50	35.00	PiedR
54	106	107	237.50	35.00	237.50	43.75	PiedR
55	107	108	237.50	43.75	237.50	52.50	PiedR
56	108	109	237.50	52.50	237.50	61.25	PiedR
57	109	110	237.50	61.25	237.50	70.00	PiedR
58	110	111	237.50	70.00	237.50	78.75	PiedR
59	111	112	237.50	78.75	237.50	87.50	PiedR
60	112	113	237.50	87.50	237.50	96.25	PiedR
61	113	114	237.50	96.25	237.50	105.00	PiedR
62	114	115	237.50	105.00	237.50	113.75	PiedR
63	115	116	237.50	113.75	237.50	122.50	PiedR
64	116	117	237.50	122.50	237.50	131.25	PiedR
65	117	118	237.50	131.25	237.50	140.00	PiedR
66	118	119	237.50	140.00	237.50	148.75	PiedR
67	119	120	237.50	148.75	237.50	157.50	PiedR
68	120	121	237.50	157.50	237.50	166.25	PiedR
69	121	122	237.50	166.25	237.50	175.00	PiedR
70	122	123	237.50	175.00	237.50	183.75	PiedR
71	123	124	237.50	183.75	237.50	192.50	PiedR
72	124	125	237.50	192.50	237.50	201.25	PiedR
73	125	126	237.50	201.25	237.50	210.00	PiedR
74	126	127	237.50	210.00	237.50	218.75	PiedR
75	127	128	237.50	218.75	237.50	227.50	PiedR
76	128	129	237.50	227.50	237.50	236.25	PiedR
77	129	182	237.50	236.25	237.50	245.00	PiedR
78	155	156	17.50	245.00	26.25	245.00	Trav
79	156	157	26.25	245.00	35.00	245.00	Trav
80	157	158	35.00	245.00	44.72	245.00	Trav
81	158	159	44.72	245.00	54.44	245.00	Trav
82	159	160	54.44	245.00	64.17	245.00	Trav
83	160	161	64.17	245.00	73.89	245.00	Trav
84	161	162	73.89	245.00	83.61	245.00	Trav
85	162	163	83.61	245.00	93.33	245.00	Trav
86	163	164	93.33	245.00	103.06	245.00	Trav
87	164	165	103.06	245.00	112.78	245.00	Trav
88	165	166	112.78	245.00	122.50	245.00	Trav
89	166	167	122.50	245.00	132.27	245.00	Trav
90	167	168	132.27	245.00	142.05	245.00	Trav
91	168	169	142.05	245.00	151.82	245.00	Trav
92	169	170	151.82	245.00	161.59	245.00	Trav
93	170	171	161.59	245.00	171.36	245.00	Trav
94	171	172	171.36	245.00	181.14	245.00	Trav
95	172	173	181.14	245.00	190.91	245.00	Trav
96	173	174	190.91	245.00	200.68	245.00	Trav
97	174	175	200.68	245.00	210.45	245.00	Trav
98	175	176	210.45	245.00	220.23	245.00	Trav
99	176	177	220.23	245.00	230.00	245.00	Trav
100	177	178	230.00	245.00	237.50	245.00	Trav

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

101	1	27	17.50	17.50	17.50	-82.50	MollaF
102	2	28	26.25	17.50	26.25	-82.50	MollaF
103	3	29	35.00	17.50	35.00	-82.50	MollaF
104	4	30	43.75	17.50	43.75	-82.50	MollaF
105	5	31	52.50	17.50	52.50	-82.50	MollaF
106	6	32	61.25	17.50	61.25	-82.50	MollaF
107	7	33	70.00	17.50	70.00	-82.50	MollaF
108	8	34	78.75	17.50	78.75	-82.50	MollaF
109	9	35	87.50	17.50	87.50	-82.50	MollaF
110	10	36	96.25	17.50	96.25	-82.50	MollaF
111	11	37	105.00	17.50	105.00	-82.50	MollaF
112	12	38	113.75	17.50	113.75	-82.50	MollaF
113	13	39	122.50	17.50	122.50	-82.50	MollaF
114	14	40	131.46	17.50	131.46	-82.50	MollaF
115	15	41	140.42	17.50	140.42	-82.50	MollaF
116	16	42	149.38	17.50	149.38	-82.50	MollaF
117	17	43	158.33	17.50	158.33	-82.50	MollaF
118	18	44	167.29	17.50	167.29	-82.50	MollaF
119	19	45	176.25	17.50	176.25	-82.50	MollaF
120	20	46	185.21	17.50	185.21	-82.50	MollaF
121	21	47	194.17	17.50	194.17	-82.50	MollaF
122	22	48	203.13	17.50	203.13	-82.50	MollaF
123	23	49	212.08	17.50	212.08	-82.50	MollaF
124	24	50	221.04	17.50	221.04	-82.50	MollaF
125	25	51	230.00	17.50	230.00	-82.50	MollaF
126	26	52	237.50	17.50	237.50	-82.50	MollaF
127	1	53	17.50	17.50	-82.50	17.50	MollaPL
128	55	80	17.50	26.25	-82.50	26.25	MollaPL
129	56	81	17.50	35.00	-82.50	35.00	MollaPL
130	57	82	17.50	43.75	-82.50	43.75	MollaPL
131	58	83	17.50	52.50	-82.50	52.50	MollaPL
132	59	84	17.50	61.25	-82.50	61.25	MollaPL
133	60	85	17.50	70.00	-82.50	70.00	MollaPL
134	61	86	17.50	78.75	-82.50	78.75	MollaPL
135	62	87	17.50	87.50	-82.50	87.50	MollaPL
136	63	88	17.50	96.25	-82.50	96.25	MollaPL
137	64	89	17.50	105.00	-82.50	105.00	MollaPL
138	65	90	17.50	113.75	-82.50	113.75	MollaPL
139	66	91	17.50	122.50	-82.50	122.50	MollaPL
140	67	92	17.50	131.25	-82.50	131.25	MollaPL
141	68	93	17.50	140.00	-82.50	140.00	MollaPL
142	69	94	17.50	148.75	-82.50	148.75	MollaPL
143	70	95	17.50	157.50	-82.50	157.50	MollaPL
144	71	96	17.50	166.25	-82.50	166.25	MollaPL
145	72	97	17.50	175.00	-82.50	175.00	MollaPL
146	73	98	17.50	183.75	-82.50	183.75	MollaPL
147	74	99	17.50	192.50	-82.50	192.50	MollaPL
148	75	100	17.50	201.25	-82.50	201.25	MollaPL
149	76	101	17.50	210.00	-82.50	210.00	MollaPL
150	77	102	17.50	218.75	-82.50	218.75	MollaPL
151	78	103	17.50	227.50	-82.50	227.50	MollaPL
152	79	104	17.50	236.25	-82.50	236.25	MollaPL
153	155	179	17.50	245.00	-82.50	245.00	MollaPL
154	26	54	237.50	17.50	337.50	17.50	MollaPR
155	105	130	237.50	26.25	337.50	26.25	MollaPR
156	106	131	237.50	35.00	337.50	35.00	MollaPR
157	107	132	237.50	43.75	337.50	43.75	MollaPR
158	108	133	237.50	52.50	337.50	52.50	MollaPR
159	109	134	237.50	61.25	337.50	61.25	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 A grigento

Tel. 0922 421007

email: deltaingegneria@pec.it

160	110	135	237.50	70.00	337.50	70.00	MollaPR
161	111	136	237.50	78.75	337.50	78.75	MollaPR
162	112	137	237.50	87.50	337.50	87.50	MollaPR
163	113	138	237.50	96.25	337.50	96.25	MollaPR
164	114	139	237.50	105.00	337.50	105.00	MollaPR
165	115	140	237.50	113.75	337.50	113.75	MollaPR
166	116	141	237.50	122.50	337.50	122.50	MollaPR
167	117	142	237.50	131.25	337.50	131.25	MollaPR
168	118	143	237.50	140.00	337.50	140.00	MollaPR
169	119	144	237.50	148.75	337.50	148.75	MollaPR
170	120	145	237.50	157.50	337.50	157.50	MollaPR
171	121	146	237.50	166.25	337.50	166.25	MollaPR
172	122	147	237.50	175.00	337.50	175.00	MollaPR
173	123	148	237.50	183.75	337.50	183.75	MollaPR
174	124	149	237.50	192.50	337.50	192.50	MollaPR
175	125	150	237.50	201.25	337.50	201.25	MollaPR
176	126	151	237.50	210.00	337.50	210.00	MollaPR
177	127	152	237.50	218.75	337.50	218.75	MollaPR
178	128	153	237.50	227.50	337.50	227.50	MollaPR
179	129	154	237.50	236.25	337.50	236.25	MollaPR
180	178	180	237.50	245.00	337.50	245.00	MollaPR

12.3 Caratteristiche del terreno

Resta valido quanto riportato nel §6, ad eccezione del fatto che non è presente alcun ricoprimento e che il rinfiamento è presente solamente sul lato sinistro.

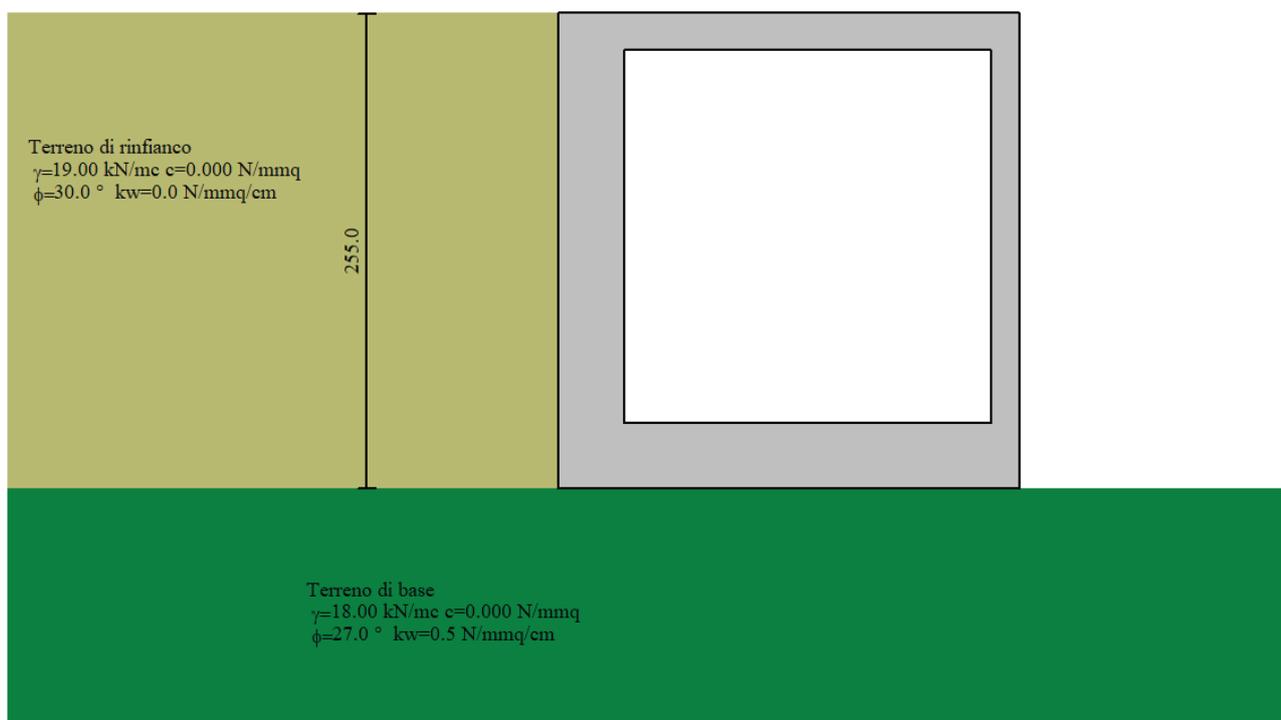


Figura 21 – Profilo del terreno

12.4 Analisi dei carichi

12.4.1 Pesi propri

Il peso proprio degli elementi strutturali è calcolato considerando un peso specifico pari a 25 kN/m^3 per il calcestruzzo amato.

12.4.2 Spinta del terreno

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

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

Non è presente falda.

12.4.3 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/m^3 .

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

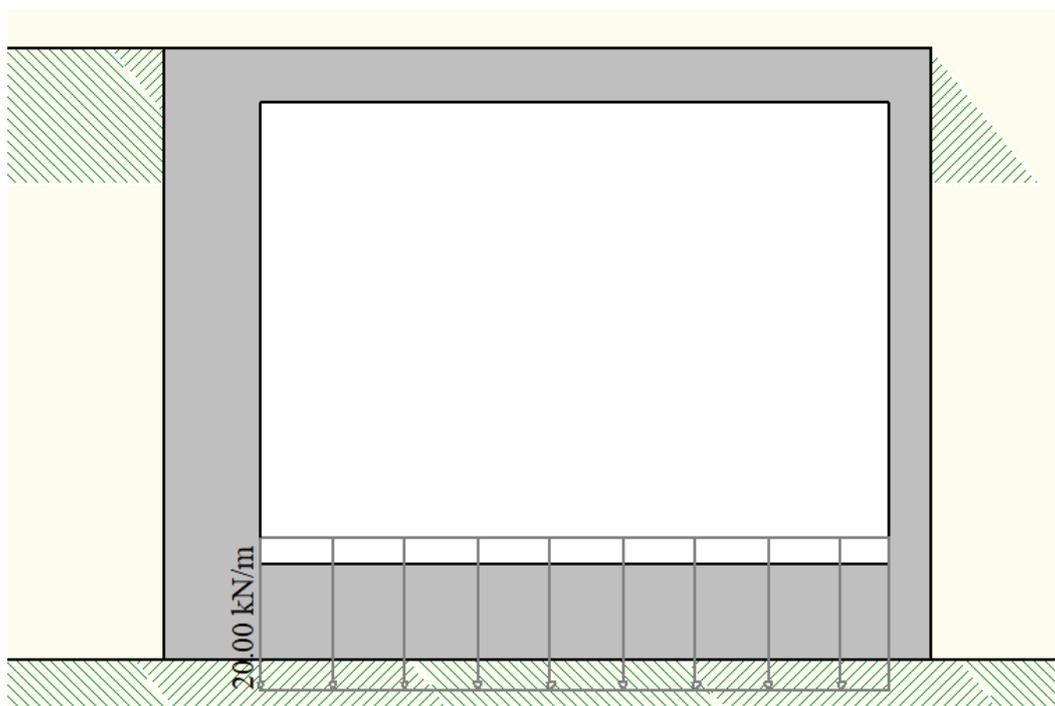


Figura 22 – Carico sulla fondazione dovuto all'acqua all'interno del tombino

12.4.4 Carico variabile sul terreno di ricoprimento

Non sono presenti carichi variabili sul terreno di ricoprimento.

12.4.5 Azione sismica

Si rimanda a quanto riportato nel §7.4.

12.4.6 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	$X_i = 0.00$	$X_f = 0.00$	$V_{ni} = 0.00$	$V_{nf} = 0.00$
-------	---------	--------------	--------------	-----------------	-----------------

Condizione di carico n° 8 (Tandem 1)

Conc	Terreno	$X = 0.00$	$F_y = 0.00$
------	---------	------------	--------------

Conc	Terreno	$X = 0.00$	$F_y = 0.00$
------	---------	------------	--------------

Condizione di carico n° 9 (Tandem 2)

Conc	Terreno	$X = 0.00$	$F_y = 0.00$
------	---------	------------	--------------

Conc	Terreno	$X = 0.00$	$F_y = 0.00$
------	---------	------------	--------------

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

Condizione di carico n° 10 (Tandem 3)Conc Terreno $X = 0.00$ $F_y = 0.00$ Conc Terreno $X = 0.00$ $F_y = 0.00$ Condizione di carico n° 11 (Acqua)Distr Fondaz. $X_i = 0.35$ $X_f = 2.30$ $V_{ni} = 20.00$ $V_{nf} = 20.00$ $V_{ti} = 0.00$
 $V_{tf} = 0.00$ Condizione di carico n° 12 (Distr 2)Distr Terreno $X_i = 0.00$ $X_f = 0.00$ $V_{ni} = 0.00$ $V_{nf} = 0.00$ Condizione di carico n° 13 (Distr 3)Distr Terreno $X_i = 0.00$ $X_f = 0.00$ $V_{ni} = 0.00$ $V_{nf} = 0.00$ **12.5 Combinazioni dei carichi**

Si rimanda a quanto riportato nel §8.

12.6 Sollecitazioni

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

Combinazione n° 1

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-25.66	0.18	-31.56	0.18	16.58	2.30
Piedritto sinistro	-25.66	0.18	34.00	0.18	32.39	0.18
Piedritto destro	1.83	0.18	0.80	1.84	17.89	0.18
Traverso	3.85	1.32	-7.01	2.38	0.80	0.45

Combinazione n° 2

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-25.47	0.18	-30.56	0.18	16.49	1.31
Piedritto sinistro	-25.47	0.18	33.91	0.18	32.39	0.18
Piedritto destro	2.02	0.18	0.89	0.53	17.89	0.18
Traverso	3.85	1.32	7.01	0.18	0.89	1.42

Combinazione n° 3

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-25.47	0.18	-30.56	0.18	16.49	1.31
Piedritto sinistro	-25.47	0.18	33.91	0.18	32.39	0.18
Piedritto destro	2.02	0.18	0.89	0.53	17.89	0.18
Traverso	3.85	1.32	7.01	0.18	0.89	1.42

Combinazione n° 4

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-25.47	0.18	-30.56	0.18	16.49	1.31
Piedritto sinistro	-25.47	0.18	33.91	0.18	32.39	0.18
Piedritto destro	2.02	0.18	0.89	0.53	17.89	0.18
Traverso	3.85	1.32	7.01	0.18	0.89	1.42

Combinazione n° 5

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-25.47	0.18	-30.56	0.18	16.49	1.31
Piedritto sinistro	-25.47	0.18	33.91	0.18	32.39	0.18
Piedritto destro	2.02	0.18	0.89	0.53	17.89	0.18
Traverso	3.85	1.32	7.01	0.18	0.89	1.42

Combinazione n° 6

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-25.47	0.18	-30.56	0.18	16.49	1.31
Piedritto sinistro	-25.47	0.18	33.91	0.18	32.39	0.18
Piedritto destro	2.02	0.18	0.89	0.53	17.89	0.18
Traverso	3.85	1.32	7.01	0.18	0.89	1.42

Combinazione n° 7

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-25.47	0.18	-30.56	0.18	16.49	1.31
Piedritto sinistro	-25.47	0.18	33.91	0.18	32.39	0.18
Piedritto destro	2.02	0.18	0.89	0.53	17.89	0.18
Traverso	3.85	1.32	7.01	0.18	0.89	1.42

Combinazione n° 8

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-25.47	0.18	-30.56	0.18	16.49	1.31
Piedritto sinistro	-25.47	0.18	33.91	0.18	32.39	0.18
Piedritto destro	2.02	0.18	0.89	0.53	17.89	0.18
Traverso	3.85	1.32	7.01	0.18	0.89	1.42

Combinazione n° 9

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-25.47	0.18	-30.56	0.18	16.49	1.31
Piedritto sinistro	-25.47	0.18	33.91	0.18	32.39	0.18
Piedritto destro	2.02	0.18	0.89	0.53	17.89	0.18
Traverso	3.85	1.32	7.01	0.18	0.89	1.42

Combinazione n° 10

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-25.47	0.18	-30.56	0.18	16.49	1.31
Piedritto sinistro	-25.47	0.18	33.91	0.18	32.39	0.18
Piedritto destro	2.02	0.18	0.89	0.53	17.89	0.18
Traverso	3.85	1.32	7.01	0.18	0.89	1.42

Combinazione n° 11

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-16.24	0.18	-24.22	0.18	12.61	0.18
Piedritto sinistro	-16.24	0.18	23.90	0.18	25.83	0.18
Piedritto destro	0.78	0.18	0.65	2.45	14.27	0.18
Traverso	3.07	1.32	-5.59	2.38	1.44	0.18

Combinazione n° 12

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-16.15	0.18	-22.53	0.18	12.57	0.18
Piedritto sinistro	-16.15	0.18	23.86	0.18	24.00	0.18
Piedritto destro	0.87	0.18	0.69	2.45	13.26	0.18
Traverso	2.85	1.32	5.20	0.18	1.48	0.18

Combinazione n° 13

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-26.19	0.18	-24.90	0.18	15.58	2.38
Piedritto sinistro	-26.19	0.18	31.29	0.18	25.83	0.18
Piedritto destro	2.68	0.18	1.49	0.18	14.27	0.18
Traverso	3.07	1.32	5.59	0.18	0.87	2.38

Combinazione n° 14

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-24.78	0.18	-23.12	0.18	14.96	2.38
Piedritto sinistro	-24.78	0.18	30.00	0.18	24.00	0.18
Piedritto destro	2.57	0.18	1.44	0.18	13.26	0.18
Traverso	2.85	1.32	5.20	0.18	0.82	2.38

Combinazione n° 15

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-19.61	0.18	-23.61	0.18	12.70	0.18
Piedritto sinistro	-19.61	0.18	26.09	0.18	24.92	0.18
Piedritto destro	1.54	0.18	0.68	1.22	13.76	0.18
Traverso	2.96	1.32	-5.39	2.38	0.68	2.30

Combinazione n° 16

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-19.61	0.18	-23.61	0.18	12.70	0.18
Piedritto sinistro	-19.61	0.18	26.09	0.18	24.92	0.18
Piedritto destro	1.54	0.18	0.68	1.22	13.76	0.18
Traverso	2.96	1.32	-5.39	2.38	0.68	2.30

Combinazione n° 17

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-19.61	0.18	-23.61	0.18	12.70	0.18
Piedritto sinistro	-19.61	0.18	26.09	0.18	24.92	0.18
Piedritto destro	1.54	0.18	0.68	1.22	13.76	0.18
Traverso	2.96	1.32	-5.39	2.38	0.68	2.30

Combinazione n° 18

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-19.61	0.18	-23.61	0.18	12.70	0.18
Piedritto sinistro	-19.61	0.18	26.09	0.18	24.92	0.18
Piedritto destro	1.54	0.18	0.68	1.22	13.76	0.18
Traverso	2.96	1.32	-5.39	2.38	0.68	2.30

Combinazione n° 19

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-19.61	0.18	-23.61	0.18	12.70	0.18
Piedritto sinistro	-19.61	0.18	26.09	0.18	24.92	0.18
Piedritto destro	1.54	0.18	0.68	1.22	13.76	0.18
Traverso	2.96	1.32	-5.39	2.38	0.68	2.30

Combinazione n° 20

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-19.61	0.18	-23.61	0.18	12.70	0.18
Piedritto sinistro	-19.61	0.18	26.09	0.18	24.92	0.18
Piedritto destro	1.54	0.18	0.68	1.22	13.76	0.18
Traverso	2.96	1.32	-5.39	2.38	0.68	2.30

Combinazione n° 21

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-19.61	0.18	-23.61	0.18	12.70	0.18
Piedritto sinistro	-19.61	0.18	26.09	0.18	24.92	0.18
Piedritto destro	1.54	0.18	0.68	1.22	13.76	0.18
Traverso	2.96	1.32	-5.39	2.38	0.68	2.30

Combinazione n° 22

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-19.61	0.18	-23.61	0.18	12.70	0.18
Piedritto sinistro	-19.61	0.18	26.09	0.18	24.92	0.18
Piedritto destro	1.54	0.18	0.68	1.22	13.76	0.18
Traverso	2.96	1.32	-5.39	2.38	0.68	2.30

Combinazione n° 23

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-19.61	0.18	-23.61	0.18	12.70	0.18
Piedritto sinistro	-19.61	0.18	26.09	0.18	24.92	0.18
Piedritto destro	1.54	0.18	0.68	1.22	13.76	0.18
Traverso	2.96	1.32	-5.39	2.38	0.68	2.30

Combinazione n° 24

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-19.61	0.18	-23.61	0.18	12.70	0.18
Piedritto sinistro	-19.61	0.18	26.09	0.18	24.92	0.18
Piedritto destro	1.54	0.18	0.68	1.22	13.76	0.18
Traverso	2.96	1.32	-5.39	2.38	0.68	2.30

Combinazione n° 25

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-19.61	0.18	-23.61	0.18	12.70	0.18
Piedritto sinistro	-19.61	0.18	26.09	0.18	24.92	0.18
Piedritto destro	1.54	0.18	0.68	1.22	13.76	0.18
Traverso	2.96	1.32	-5.39	2.38	0.68	2.30

Combinazione n° 26

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-19.61	0.18	-23.61	0.18	12.70	0.18
Piedritto sinistro	-19.61	0.18	26.09	0.18	24.92	0.18
Piedritto destro	1.54	0.18	0.68	1.22	13.76	0.18
Traverso	2.96	1.32	-5.39	2.38	0.68	2.30

Combinazione n° 27

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-19.61	0.18	-23.61	0.18	12.70	0.18
Piedritto sinistro	-19.61	0.18	26.09	0.18	24.92	0.18
Piedritto destro	1.54	0.18	0.68	1.22	13.76	0.18
Traverso	2.96	1.32	-5.39	2.38	0.68	2.30

Combinazione n° 28

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-19.61	0.18	-23.61	0.18	12.70	0.18
Piedritto sinistro	-19.61	0.18	26.09	0.18	24.92	0.18
Piedritto destro	1.54	0.18	0.68	1.22	13.76	0.18
Traverso	2.96	1.32	-5.39	2.38	0.68	2.30

Combinazione n° 29

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-19.61	0.18	-23.61	0.18	12.70	0.18
Piedritto sinistro	-19.61	0.18	26.09	0.18	24.92	0.18
Piedritto destro	1.54	0.18	0.68	1.22	13.76	0.18
Traverso	2.96	1.32	-5.39	2.38	0.68	2.30

Combinazione n° 30

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-19.61	0.18	-23.61	0.18	12.70	0.18
Piedritto sinistro	-19.61	0.18	26.09	0.18	24.92	0.18
Piedritto destro	1.54	0.18	0.68	1.22	13.76	0.18
Traverso	2.96	1.32	-5.39	2.38	0.68	2.30

Combinazione n° 31

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-19.61	0.18	-23.61	0.18	12.70	0.18
Piedritto sinistro	-19.61	0.18	26.09	0.18	24.92	0.18
Piedritto destro	1.54	0.18	0.68	1.22	13.76	0.18
Traverso	2.96	1.32	-5.39	2.38	0.68	2.30

Combinazione n° 32

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-22.97	0.18	-24.27	0.18	14.17	2.38
Piedritto sinistro	-22.97	0.18	28.74	0.18	25.39	0.18
Piedritto destro	2.12	0.18	1.09	0.18	14.02	0.18
Traverso	3.02	1.32	-5.50	2.38	0.77	2.38

Combinazione n° 33

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-22.24	0.18	-23.35	0.18	13.85	2.38
Piedritto sinistro	-22.24	0.18	28.07	0.18	24.44	0.18
Piedritto destro	2.07	0.18	1.07	0.18	13.50	0.18
Traverso	2.90	1.32	-5.29	2.38	0.75	2.38

Combinazione n° 34

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-17.87	0.18	-23.92	0.18	12.65	0.18
Piedritto sinistro	-17.87	0.18	24.96	0.18	25.39	0.18
Piedritto destro	1.14	0.18	0.66	2.45	14.02	0.18
Traverso	3.02	1.32	-5.50	2.38	1.07	0.18

Combinazione n° 35

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-17.82	0.18	-23.05	0.18	12.63	0.18
Piedritto sinistro	-17.82	0.18	24.94	0.18	24.44	0.18
Piedritto destro	1.19	0.18	0.68	2.45	13.50	0.18
Traverso	2.90	1.32	-5.29	2.38	1.09	0.18

12.7 Inviluppo delle sollecitazioni

Sollecitazioni massime e minime

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-26.19 (13)	0.18	-31.56 (1)	0.18	16.58 (1)	2.30
Piedritto sinistro	-26.19 (13)	0.18	34.00 (1)	0.18	32.39 (2)	0.18
Piedritto destro	2.68 (13)	0.18	1.49 (13)	0.18	17.89 (1)	0.18
Traverso	3.85 (1)	1.32	-7.01 (1)	2.38	1.48 (12)	0.18

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 A grigento

Tel. 0922 421007

email: deltaingegneria@pec.it

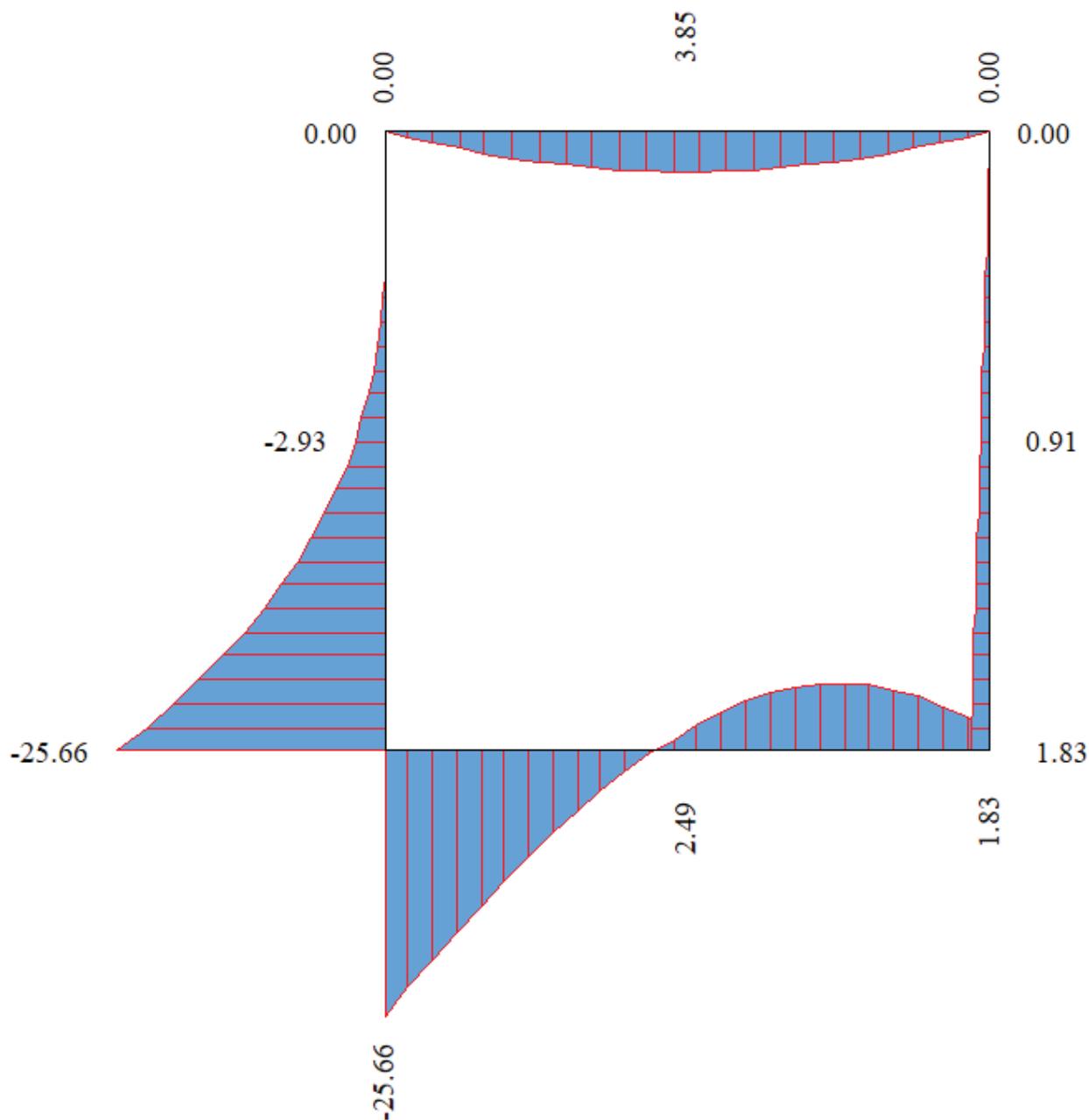


Figura 23 – Inviluppo del diagramma del momento

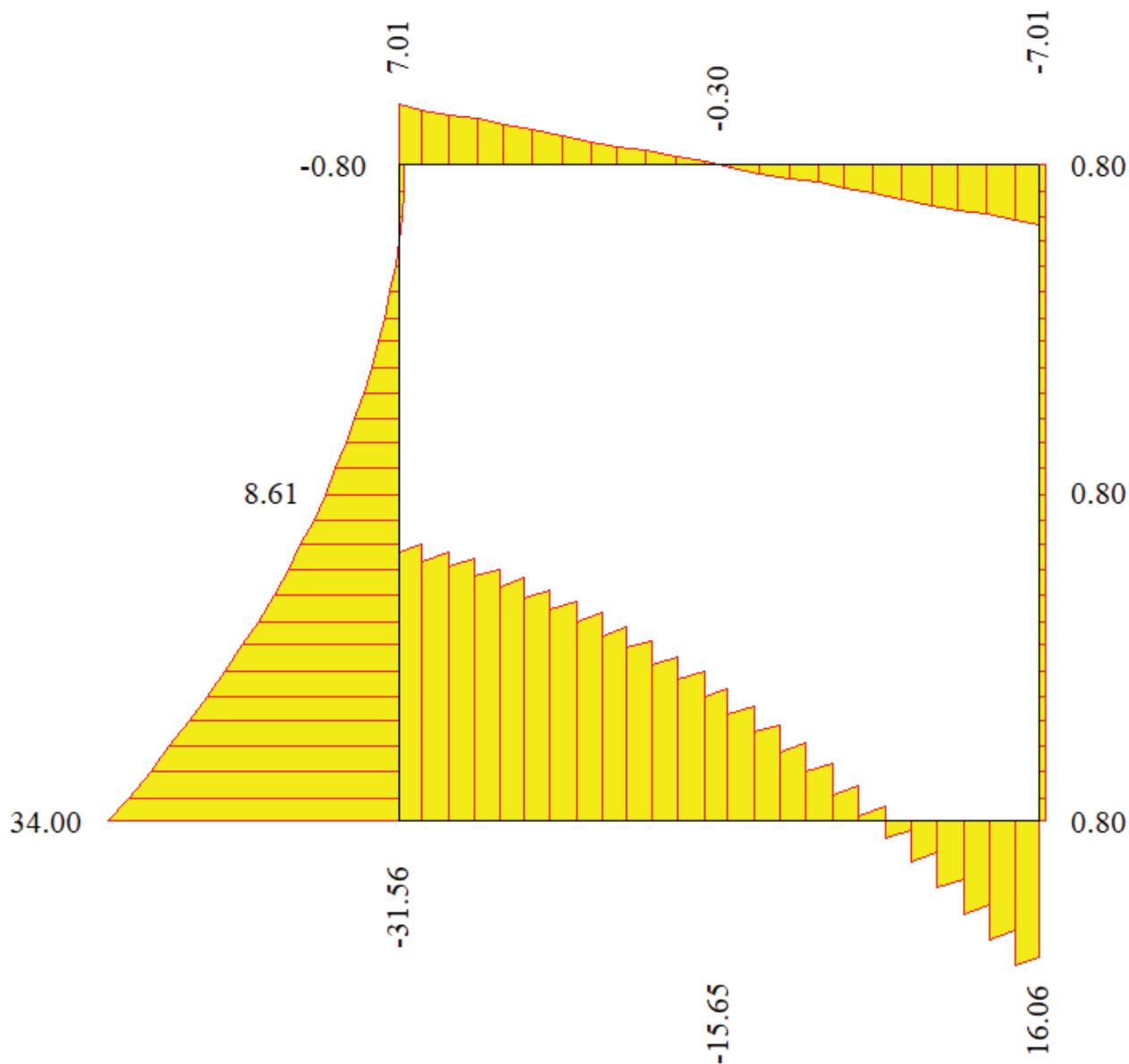


Figura 24 – Inviluppo del diagramma del taglio

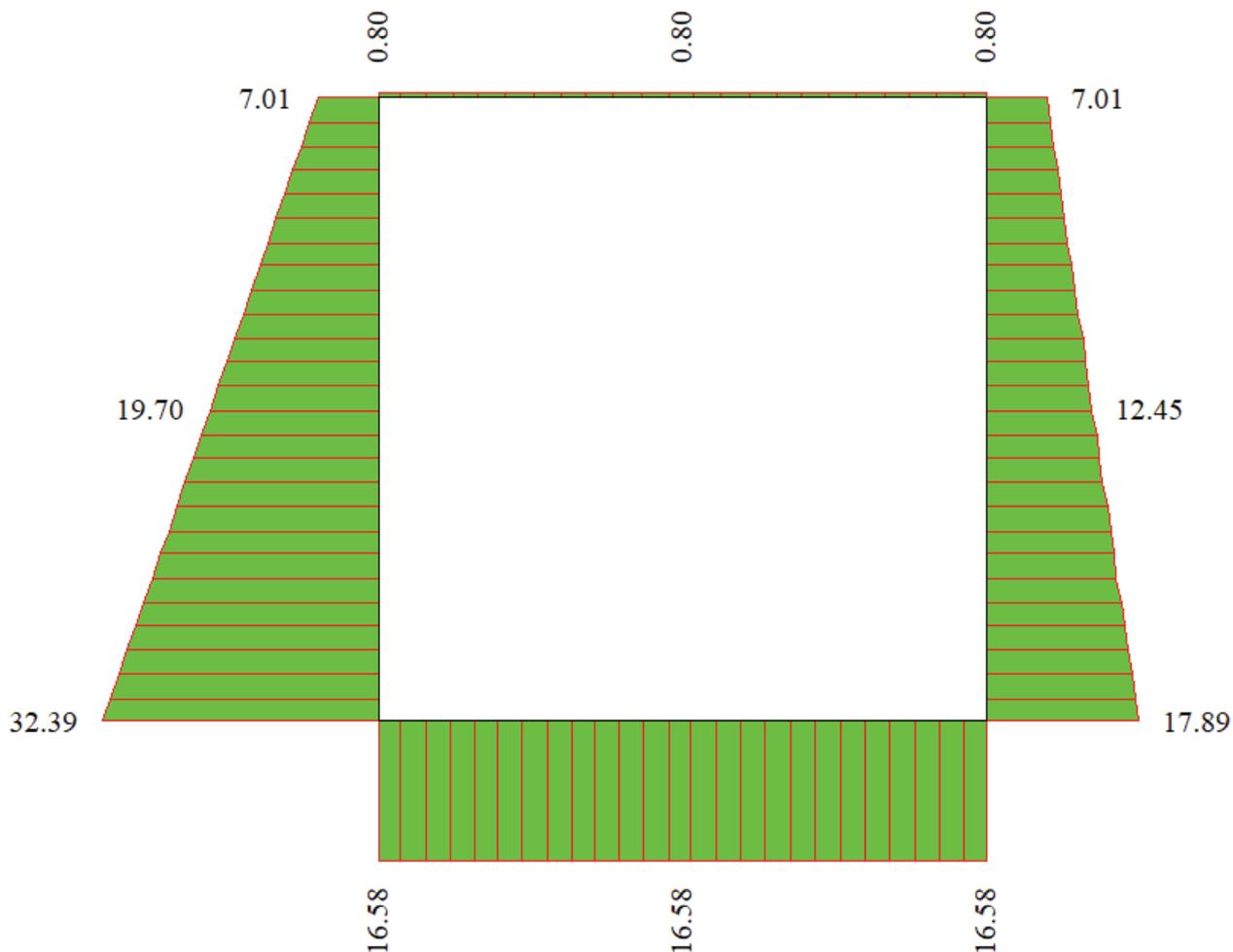


Figura 25 – Involuppo del diagramma dello sforzo normale

12.8 Involuppo spostamenti nodali

Involuppo spostamenti fondazione

X [m]	u_{Xmin} [cm]	u_{Xmax} [cm]	u_{Ymin} [cm]	u_{Ymax} [cm]
0.18	0.1032	0.1592	0.0382	0.0837
1.31	0.1031	0.1591	0.0689	0.1226
2.30	0.1030	0.1589	0.0973	0.1573

Inviluppo spostamenti trasverso

X [m]	u_{Xmin} [cm]	u_{Xmax} [cm]	u_{Ymin} [cm]	u_{Ymax} [cm]
0.18	0.1577	0.2979	0.0386	0.0841
1.32	0.1577	0.2978	0.0783	0.1314
2.38	0.1577	0.2978	0.0978	0.1579

Inviluppo spostamenti piedritto sinistro

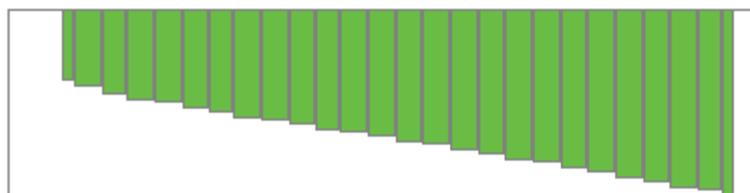
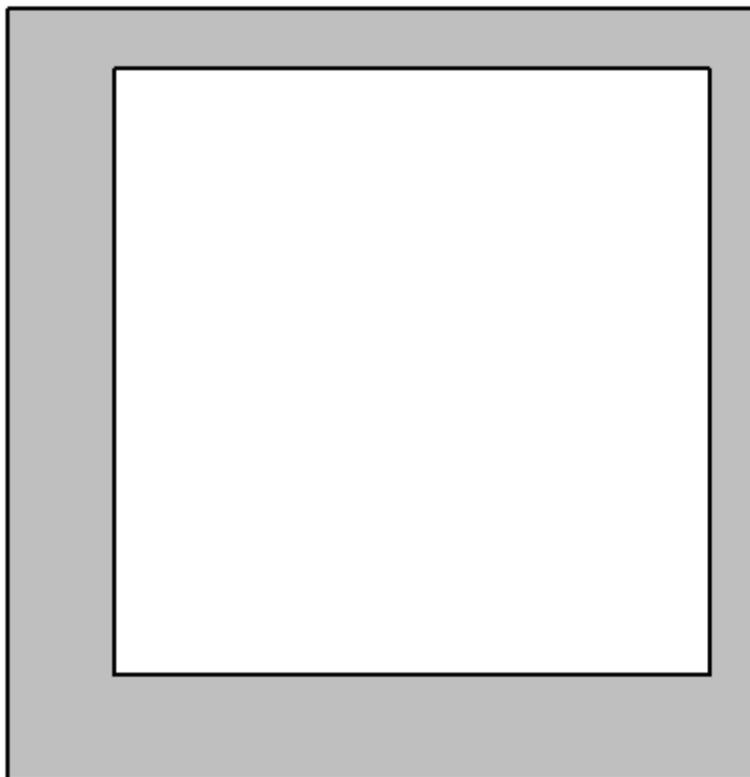
Y [m]	u_{Xmin} [cm]	u_{Xmax} [cm]	u_{Ymin} [cm]	u_{Ymax} [cm]
0.18	0.1032	0.1592	0.0382	0.0837
1.31	0.1293	0.2240	0.0384	0.0840
2.45	0.1577	0.2979	0.0386	0.0841

Inviluppo spostamenti piedritto destro

Y [m]	u_{Xmin} [cm]	u_{Xmax} [cm]	u_{Ymin} [cm]	u_{Ymax} [cm]
0.18	0.1030	0.1589	0.0973	0.1573
1.31	0.1266	0.2186	0.0976	0.1576
2.45	0.1577	0.2978	0.0978	0.1579

12.9 Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	σ_{tmin} [N/mm²]	σ_{tmax} [N/mm²]
0.18	0.019	0.042
1.31	0.034	0.061
2.38	0.049	0.079



0.049 [N/mmq]

Figura 26 – Inviluppo delle pressioni sul terreno di fondazione

12.10 Armature

Il pozzetto sarà armato come segue:

- Fondazione:

- spessore 35 cm
- armatura superiore $\Phi 16/20\text{cm}$
- armatura inferiore $\Phi 16/20\text{cm}$

- armatura a taglio non necessaria
- armatura longitudinale $\Phi 16/20\text{cm}$
- Soletta di copertura
 - spessore 20 cm
 - armatura superiore $\Phi 14/20\text{cm}$
 - armatura inferiore $\Phi 14/20\text{cm}$
 - armatura a taglio non necessaria
 - armatura longitudinale $\Phi 14/20\text{cm}$
- Piedritti:
 - spessore 35 cm
 - armatura esterna $\Phi 16/20\text{cm}$
 - armatura interna $\Phi 12/20\text{cm}$
 - armatura a taglio non necessaria
 - armatura longitudinale $\Phi 12/20\text{cm}$

12.11 Verifiche allo stato limite ultimo (SLU)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione $B = 100 \text{ cm}$

Altezza sezione $H = 35.00 \text{ cm}$

X	A_{fi}	A_{fs}	CS
0.18	10.05	10.05	4.71
1.31	10.05	10.05	31.09
2.38	10.05	10.05	28.83

X	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}	A_{sw}
0.18	151.81	0.00	0.00	0.00
1.31	151.81	0.00	0.00	0.00
2.38	151.81	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 20.00 cm

X	A_{fi}	A_{fs}	CS
0.18	7.70	7.70	53.84
1.32	7.70	7.70	12.74
2.38	7.70	7.70	54.14

X	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}	A_{sw}
0.18	93.39	0.00	0.00	0.00
1.32	93.39	0.00	0.00	0.00
2.38	93.39	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 35.00 cm

Y	A_{fi}	A_{fs}	CS
0.18	10.05	10.05	5.03
1.31	10.05	10.05	24.63
2.45	10.05	10.05	803.49

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0.18	153.840.00	0.00	0.00	0.00
1.31	152.210.00	0.00	0.00	0.00
2.45	150.580.00	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 15.00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
0.18	10.05	10.05	17.70
1.31	10.05	10.05	41.03
2.45	10.05	25.45	494.07

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0.18	79.62	0.00	0.00	0.00
1.31	79.08	0.00	0.00	0.00
2.45	78.53	0.00	0.00	0.00

12.12 Verifiche allo stato limite esercizio (SLE)**Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 35.00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0.18	10.05	10.05	1.947	77.520	11.416
1.31	10.05	10.05	0.129	1.414	1.167
2.38	10.05	10.05	0.165	1.758	1.830

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 A grigento

Tel. 0922 421007

email: deltaingegneria@pec.it

X	τ_c	A_{sw}
0.18	-0.10	0.00
1.31	-0.05	0.00
2.38	0.05	0.00

Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 20.00 cm

X	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.18	7.70	7.70	0.005	0.073	0.073
1.32	7.70	7.70	0.934	28.798	0.255
2.38	7.70	7.70	0.003	0.052	0.052

X	τ_c	A_{sw}
0.18	0.04	0.00
1.32	0.00	0.00
2.38	-0.04	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 35.00 cm

Y	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.18	10.05	10.05	1.952	12.456	71.686
1.31	10.05	10.05	0.261	2.476	4.750
2.45	10.05	10.05	0.014	0.217	0.217

Y	τ_c	A_{sw}
0.18	0.11	0.00
1.31	0.03	0.00
2.45	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 15.00 cm

Y	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.18	10.05	10.05	1.143	16.016	1.637
1.31	10.05	10.05	0.503	5.613	1.246
2.45	10.05	25.45	0.031	0.426	0.389

Y	τ_c	A_{sw}
0.18	0.01	0.00
1.31	0.01	0.00
2.45	0.01	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 A grigento

Tel. 0922 421007

email: deltaingegneria@pec.it

12.13 Verifiche allo stato limite di fessurazione (SLF)

Poichè le tensioni nelle armature allo SLF (combinazioni quasi permanente e frequente) sono inferiori a quelle allo SLE e dato che queste ultime rispettano i limiti della tabella C4.1.II della Circolare, si può concludere che la verifica a fessurazione è soddisfatta senza calcolo diretto.

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 A grigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

12.14 Verifiche geotecniche

Simbologia adottata

IC Indice della combinazione

N_c, N_q, N_γ Fattori di capacità portante

N_c, N_q, N_γ 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_γ Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN]/m

FS Fattore di sicurezza a carico limite

IC	Nc	Nq	N \cdot	N'c	N'q	N' γ	qu	Qu	Q γ	FS
1	29.24	15.90	11.55	29.24	15.90	11.55	0.213	521.81	76.03	6.86
2	29.24	15.90	11.55	29.24	15.90	11.55	0.222	544.18	134.53	4.04
3	29.24	15.90	11.55	29.24	15.90	11.55	0.222	544.18	134.53	4.04
4	29.24	15.90	11.55	29.24	15.90	11.55	0.222	544.18	134.53	4.04
5	29.24	15.90	11.55	29.24	15.90	11.55	0.222	544.18	134.53	4.04
6	29.24	15.90	11.55	29.24	15.90	11.55	0.222	544.18	134.53	4.04
7	29.24	15.90	11.55	29.24	15.90	11.55	0.222	544.18	134.53	4.04
8	29.24	15.90	11.55	29.24	15.90	11.55	0.222	544.18	134.53	4.04
9	29.24	15.90	11.55	29.24	15.90	11.55	0.222	544.18	134.53	4.04
10	29.24	15.90	11.55	29.24	15.90	11.55	0.222	544.18	134.53	4.04
11	29.24	15.90	11.55	29.24	15.90	11.55	0.231	567.04	99.63	5.69
12	29.24	15.90	11.55	29.24	15.90	11.55	0.229	560.78	95.34	5.88
13	29.24	15.90	11.55	29.24	15.90	11.55	0.207	506.39	99.63	5.08
14	29.24	15.90	11.55	29.24	15.90	11.55	0.206	505.53	95.34	5.30

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

12.15 Verifiche della piastra di copertura in fase di movimentazione

La soletta di copertura in fase di sollevamento è una piastra appoggiata in corrispondenza dei golfari, con carico dovuto al peso proprio amplificato del 30% per tenere conto degli effetti dinamici in fase di movimentazione, e pertanto:

$$p = 1.3 \times 25 \text{ kN/m}^3 \times 0.2 \text{ m} = 6.5 \text{ kN/m}^2$$

Si ipotizza, a favore di sicurezza, che i punti di sollevamento coincidano con gli spigoli. Il momento massimo sulla piastra appoggiata agli spigoli, avendo posto $\nu = 0.2$, è pari a (Belluzzi, Scienza delle Costruzioni vol.III):

$$M = 0.154 (1+\nu) p l^2 = 0.154 (1+0.2) 6.5 \times 2.45^2 = 7.21 \text{ kN m/m}$$

Allo SLU il peso proprio viene amplificato moltiplicandolo per 1.3; pertanto il momento corrispondente vale:

$$M_{SW} = 7.21 \times 1.3 = 9.37 \text{ kN m/m}$$

M_{xRd}	<input type="text" value="45.28"/>	kN m	ϵ_c	3.5	‰
			ϵ_s	9.894	‰
σ_c	<input type="text" value="-14.17"/>	N/mm ²	d	15	cm
	<input type="text" value="391.3"/>	N/mm ²	κ	3.92	κ/d 0.2613
σ_s			δ	0.7666	

Il momento resistente è pari a 45.28 kN m/m; la sezione è verificata con coefficiente di sicurezza di 4.83.

La forza agente su ciascun golfaro è pari al peso complessivo della predalla in fase di sollevamento (comprendendo l'incremento dinamico), diviso per il numero di golfari, ed è pari, allo SLU, a:

$$T = 1.3 \times 6.5 \text{ kN/m}^2 \times 2.45 \text{ m} \times 2.45 \text{ m} / 4 = 12.68 \text{ kN.}$$

Poiché ogni golfaro ha due bracci, la forza su ciascun braccio è pari a

$$F = 12.68 / 2 = 6.34 \text{ kN}$$

L'area della sezione del golfaro ($\Phi 20$) è pari a $A_g = 314 \text{ mm}^2$.

Il carico massimo sopportabile allo SLU dal braccio è pari a:

$$R = A_g f_{yd} = 123 \text{ kN} > F$$

13 MURI D'ALA

13.1 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	3.75 [m]
Altezza paramento libero	3.05 [m]
Spessore in sommità	0.30 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.61 [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	1.69 [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 A grigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

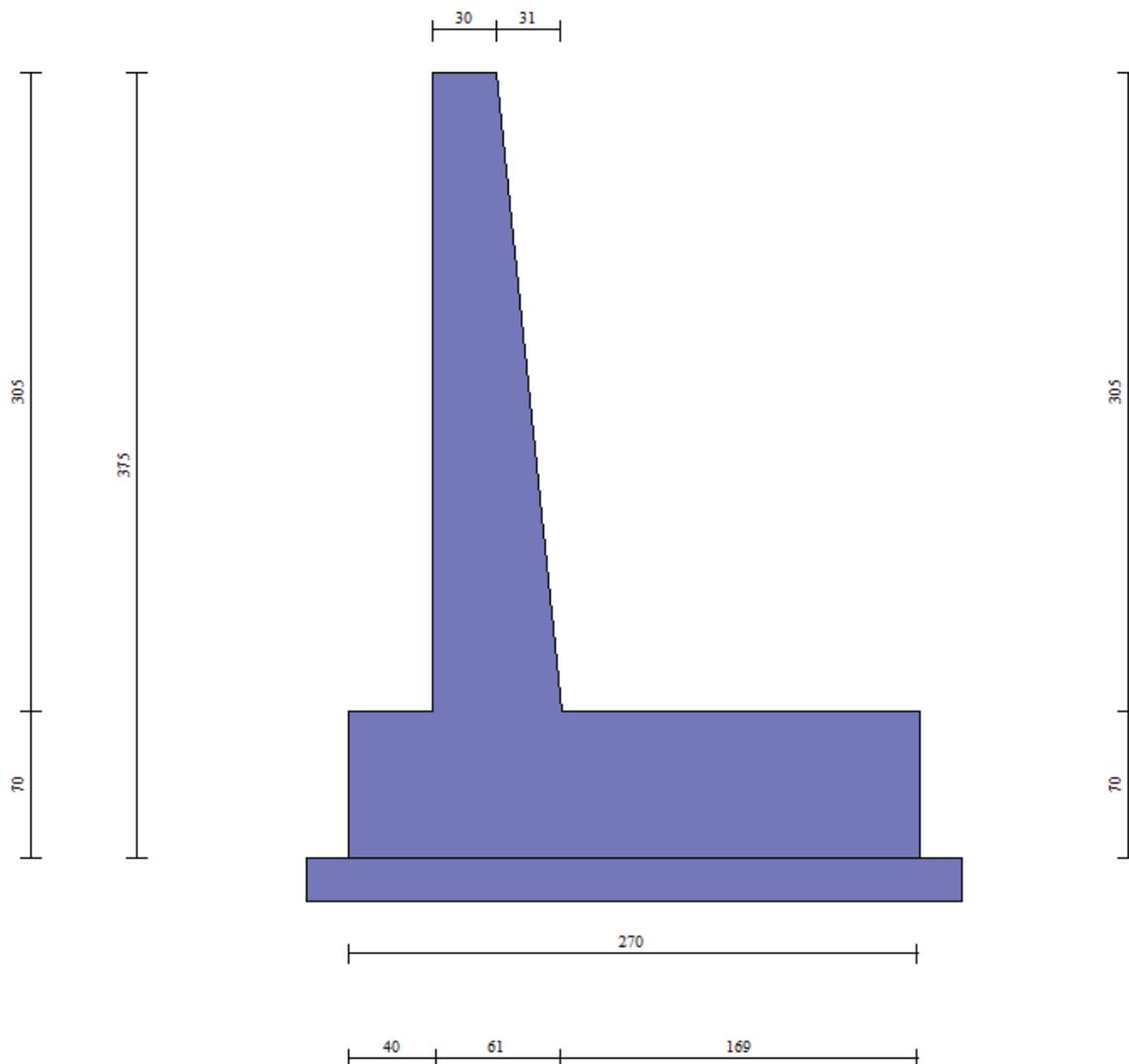


Figura 27 – Geometria del muro d'ala

13.2 Modellazione

13.2.1 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.

13.2.2 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)

Licenza AIU2302G8

13.2.3 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.

13.2.4 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.

13.2.5 Informazioni generali sull'elaborazione

Scatolare pk 143+600 - TS06 SU S12 - Relazione tecnica e di calcolo

115

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

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.

13.2.6 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.

13.3 Calcolo della spinta sul muro

13.3.1 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.

13.3.2 Spinta in presenza di falda

Si rimanda a quanto riportato nel §4.2.2.

13.3.3 Spinta in presenza di sisma

Si rimanda a quanto riportato nel §4.2.4.

13.4 Analisi dei carichi

13.4.1 Pesi propri

Il peso proprio degli elementi strutturali è calcolato considerando un peso specifico pari a 25 kN/m^3 per il calcestruzzo armato.

13.4.2 Spinta del terreno

La spinta del terreno è stata determinata secondo quanto riportato nel §13.3.

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.

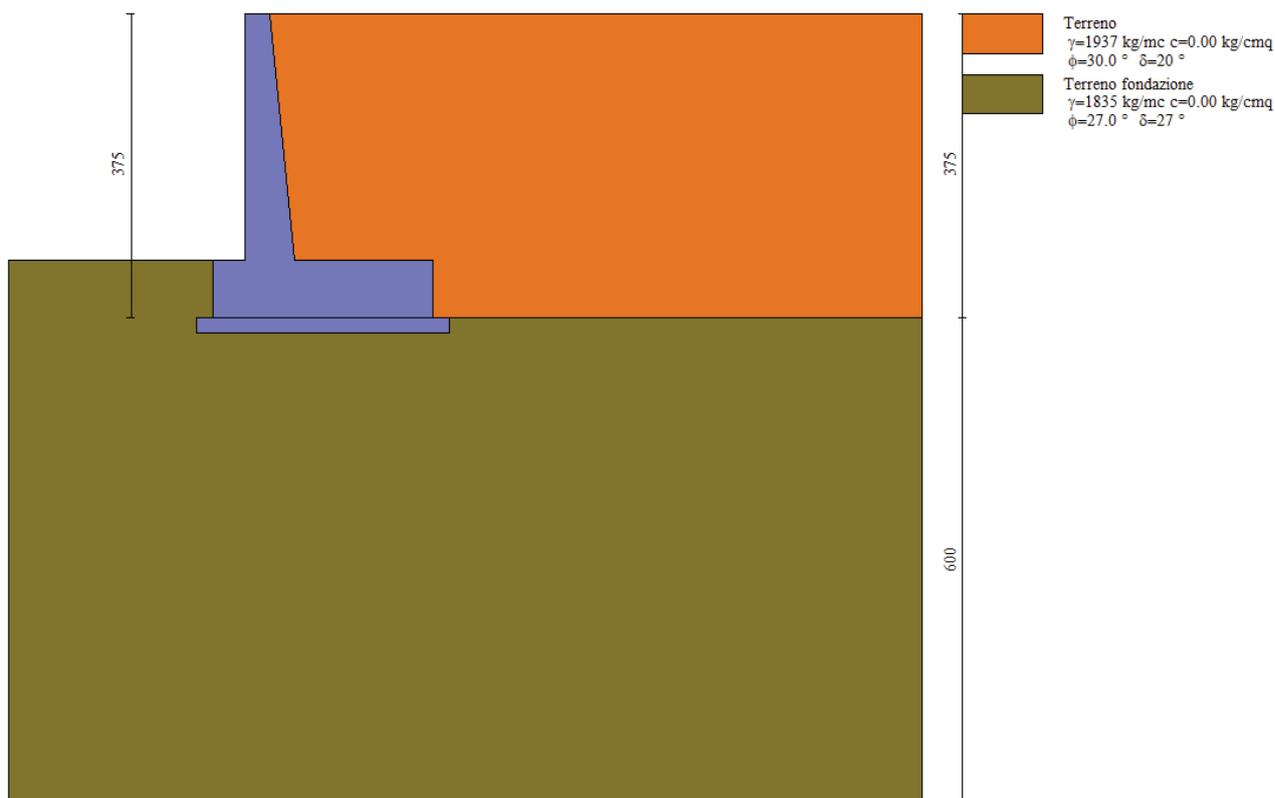


Figura 28 – Profilo del terreno

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

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

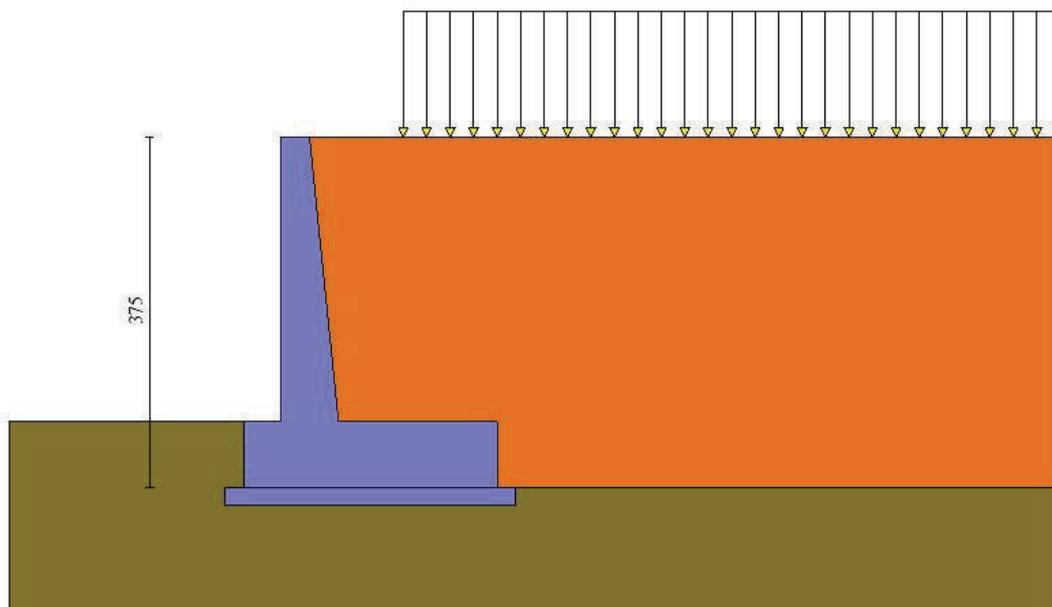
13.4.3 Carichi variabiliÈ stato considerato un carico di 20 kN/m², applicato sull'intera carreggiata stradale.

Figura 29 – 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 TF**Coeff. 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					1.00	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 A grigento

Tel. 0922 421007

email: deltaingegneria@pec.it

13.4.4 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 30 – Determinazione dei coefficienti di intensità sismica

13.5 Combinazioni dei carichi

Si rimanda a quanto riportato nel §8.

13.5.1 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	$\gamma_{Q,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavolevoli	$\gamma_{Q,sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favolevoli	$\gamma_{QT,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavolevoli	$\gamma_{QT,sfav}$	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	$\gamma_{c'}$	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	--

13.5.2 Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

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

Combinazione 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

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 143+600 - TS06 SU S12 - Relazione tecnica e di calcolo

122

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 A grigento

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

13.6 Risultati del calcolo delle forze**13.6.1 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	P _{Sp}	Sps	P _{Sps}	Sw	P _{Sw}	Ss
	[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]
1	8336	2.00; -2.27	0	0.00; 0.00	0	0.00; 0.00	0
2	4051	2.00; -2.50	296	2.00; -1.25	0	0.00; 0.00	0
3	4051	2.00; -2.50	183	2.00; -1.25	0	0.00; 0.00	0
4	8336	2.00; -2.27	0	0.00; 0.00	0	0.00; 0.00	0
5	8336	2.00; -2.27	0	0.00; 0.00	0	0.00; 0.00	0
6	8336	2.00; -2.27	0	0.00; 0.00	0	0.00; 0.00	0
7	8163	2.00; -2.25	0	0.00; 0.00	0	0.00; 0.00	0
8	4051	2.00; -2.50	296	2.00; -1.25	0	0.00; 0.00	0
9	4051	2.00; -2.50	183	2.00; -1.25	0	0.00; 0.00	0
10	9216	2.00; -2.24	0	0.00; 0.00	0	0.00; 0.00	0
11	4051	2.00; -2.50	449	2.00; -1.25	0	0.00; 0.00	0
12	4051	2.00; -2.50	280	2.00; -1.25	0	0.00; 0.00	0
13	6325	2.00; -2.28	0	0.00; 0.00	0	0.00; 0.00	0
14	5756	2.00; -2.31	0	0.00; 0.00	0	0.00; 0.00	0
15	4051	2.00; -2.50	0	0.00; 0.00	0	0.00; 0.00	0
16	4051	2.00; -2.50	187	2.00; -1.25	0	0.00; 0.00	0
17	4051	2.00; -2.50	115	2.00; -1.25	0	0.00; 0.00	0

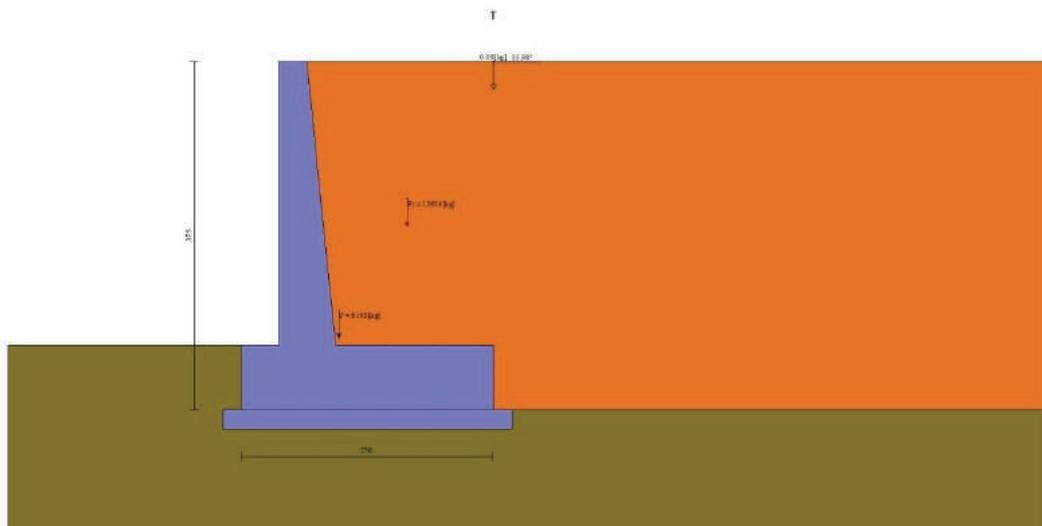


Figura 31 – Cuneo di spinta statico (Combinazione n° 1)

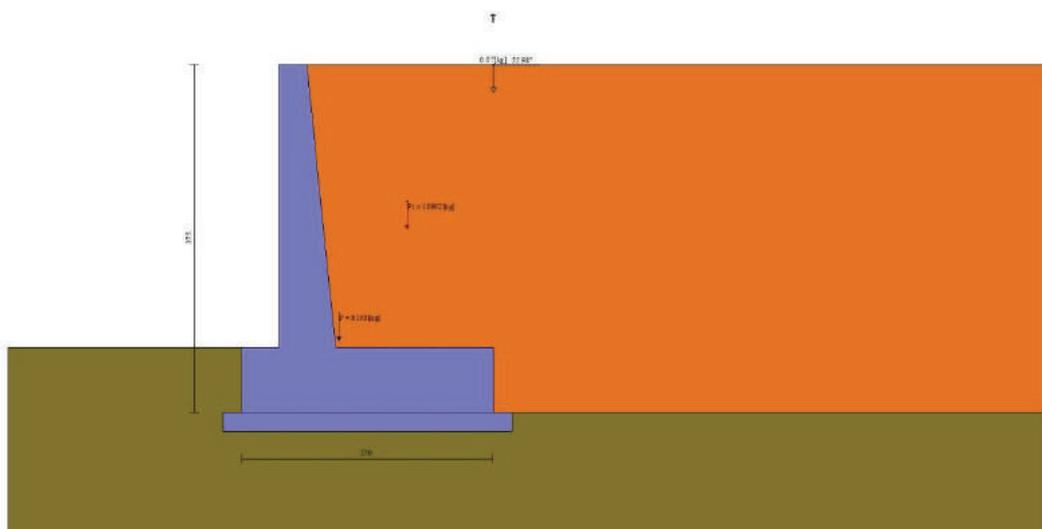


Figura 32 – Cuneo di spinta sismico (Combinazione n° 2)

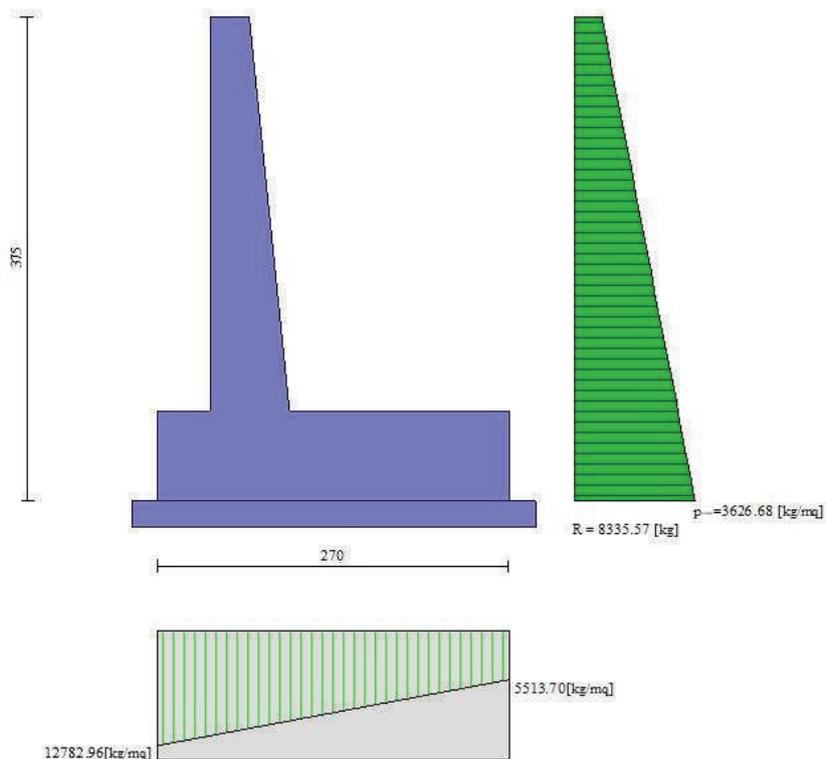


Figura 33 – Diagramma delle pressioni agenti sull'opera (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

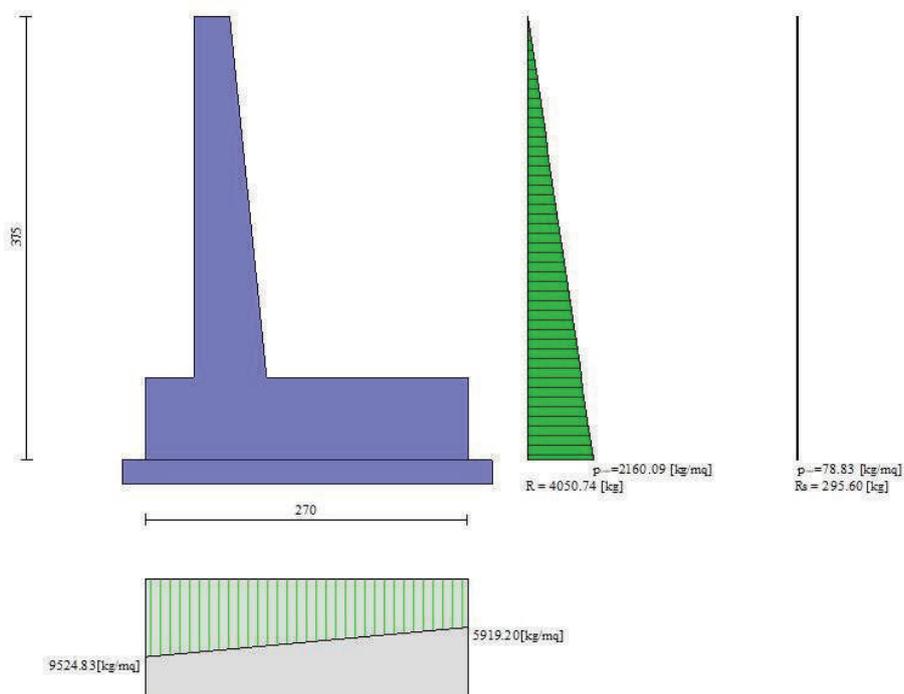


Figura 34 – Diagramma delle pressioni agenti sull'opera (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

13.6.2 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	8193	0	0	0.35; -2.68	13654	0	0	1.08; -1.48	0	0
2	8193	229	114	0.35; -2.68	10902	304	152	1.08; -1.48	0	0
3	8193	229	-114	0.35; -2.68	10902	304	-152	1.08; -1.48	0	0
4	10651	0	0	0.35; -2.68	16925	0	0	1.08; -1.48	0	0
5	8193	0	0	0.35; -2.68	16925	0	0	1.08; -1.48	0	0
6	10651	0	0	0.35; -2.68	13654	0	0	1.08; -1.48	0	0
7	8193	0	0	0.35; -2.68	13247	0	0	1.08; -1.48	0	0
8	8193	229	114	0.35; -2.68	10902	304	152	1.08; -1.48	0	0
9	8193	229	-114	0.35; -2.68	10902	304	-152	1.08; -1.48	0	0
10	7374	0	0	0.35; -2.68	12564	0	0	1.08; -1.48	0	0
11	8193	343	171	0.35; -2.68	10902	456	228	1.08; -1.48	0	0
12	8193	343	-171	0.35; -2.68	10902	456	-228	1.08; -1.48	0	0
13	8193	0	0	0.35; -2.68	12941	0	0	1.08; -1.48	0	0
14	8193	0	0	0.35; -2.68	12431	0	0	1.08; -1.48	0	0
15	8193	0	0	0.35; -2.68	10902	0	0	1.08; -1.48	0	0
16	8193	146	73	0.35; -2.68	10902	194	97	1.08; -1.48	0	0
17	8193	146	-73	0.35; -2.68	10902	194	-97	1.08; -1.48	0	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 A grigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

13.7 Verifiche geotecniche

13.7.1 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 [kgm]	Mr [kgm]	FS
10	36987	13319	2.777
11	32677	7215	4.529
12	31937	7403	4.314

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 A grigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

13.7.2 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	13183	599	0	13782	7833	1.683
2	11221	599	0	11820	4617	2.431

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	10930	599	0	11529	4511	2.423
4	16102	599	0	16701	7833	2.056
5	14850	599	0	15449	7833	1.896
6	14436	599	0	15035	7833	1.843

13.7.3 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	24699	47913	47913	1.940
2	20848	70844	70844	3.398
3	20277	71061	71061	3.505
4	30427	62168	62168	2.043
5	27969	59238	59238	2.118
6	27157	51684	51684	1.903

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, Ny	Fattori di capacità portante
ic, iq, iy	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, dy	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, gy	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, by	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, sy	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, py	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 ²]

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Vesic).

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	r _γ	D	H	γ	φ	c
									[m]	[m]	[kg/m ²]	[°]	[kg/cm ²]
1	23.942 13.199	0.488 0.527	1.104 1.079	0.000 0.000	0.000 0.000	-- --	-- --	0.967	0.70	2.20	1835	27.00	0.00

Progetto Esecutivo

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	r _γ	D	H	γ	φ	c
									[m]	[m]	[kg/m c]	[°]	[kg/c mq]
	14.470	0.360	1.000	0.000	0.000	--	--						
2	23.942 13.199 14.470	0.631 0.659 0.513	1.104 1.079 1.000	0.000 0.000 0.000	0.000 0.000 0.000	-- -- --	-- -- --	0.967	0.70	2.20	1835	27.00	0.00
3	23.942 13.199 14.470	0.629 0.657 0.511	1.104 1.079 1.000	0.000 0.000 0.000	0.000 0.000 0.000	-- -- --	-- -- --	0.967	0.70	2.20	1835	27.00	0.00
4	23.942 13.199 14.470	0.576 0.608 0.452	1.104 1.079 1.000	0.000 0.000 0.000	0.000 0.000 0.000	-- -- --	-- -- --	0.967	0.70	2.20	1835	27.00	0.00
5	23.942 13.199 14.470	0.543 0.578 0.416	1.104 1.079 1.000	0.000 0.000 0.000	0.000 0.000 0.000	-- -- --	-- -- --	0.967	0.70	2.20	1835	27.00	0.00
6	23.942 13.199 14.470	0.528 0.564 0.401	1.104 1.079 1.000	0.000 0.000 0.000	0.000 0.000 0.000	-- -- --	-- -- --	0.967	0.70	2.20	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

13.7.4 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	-1.00; 1.50	6.06	1.212
8	-1.00; 1.50	6.06	1.713
9	-1.00; 1.50	6.06	1.711

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	413	928	4.88 - 0.40	69.832	24.791	0.00	0.000	
2	1098	928	0.40	60.963	24.791	0.00	0.000	
3	1579	928	0.40	53.926	24.791	0.00	0.000	
4	1955	928	0.40	47.953	24.791	0.00	0.000	
5	2263	928	0.40	42.615	24.791	0.00	0.000	
6	2519	928	0.40	37.707	24.791	0.00	0.000	
7	2735	928	0.40	33.107	24.791	0.00	0.000	
8	2897	928	0.40	28.739	22.177	0.00	0.000	
9	3215	928	0.40	24.548	22.177	0.00	0.000	
10	3334	743	0.40	20.493	22.177	0.00	0.000	
11	3431	0	0.40	16.543	22.177	0.00	0.000	
12	3595	0	0.40	12.673	22.177	0.00	0.000	
13	4192	0	0.40	8.862	22.177	0.00	0.000	
14	1308	0	0.40	5.089	22.177	0.00	0.000	
15	1134	0	0.40	1.339	22.177	0.00	0.000	
16	1116	0	0.40	-2.406	22.177	0.00	0.000	
17	1094	0	0.40	-6.161	22.177	0.00	0.000	
18	1054	0	0.40	-9.942	22.177	0.00	0.000	
19	993	0	0.40	-13.769	22.177	0.00	0.000	
20	912	0	0.40	-17.659	22.177	0.00	0.000	
21	810	0	0.40	-21.636	22.177	0.00	0.000	
22	684	0	0.40	-25.726	22.177	0.00	0.000	
23	530	0	0.40	-29.963	22.177	0.00	0.000	
24	340	0	0.40	-34.391	22.177	0.00	0.000	
25	113	0	-5.01 - 0.40	-37.966	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 A grigento

Tel. 0922 421007

email: deltaingegneria@pec.it

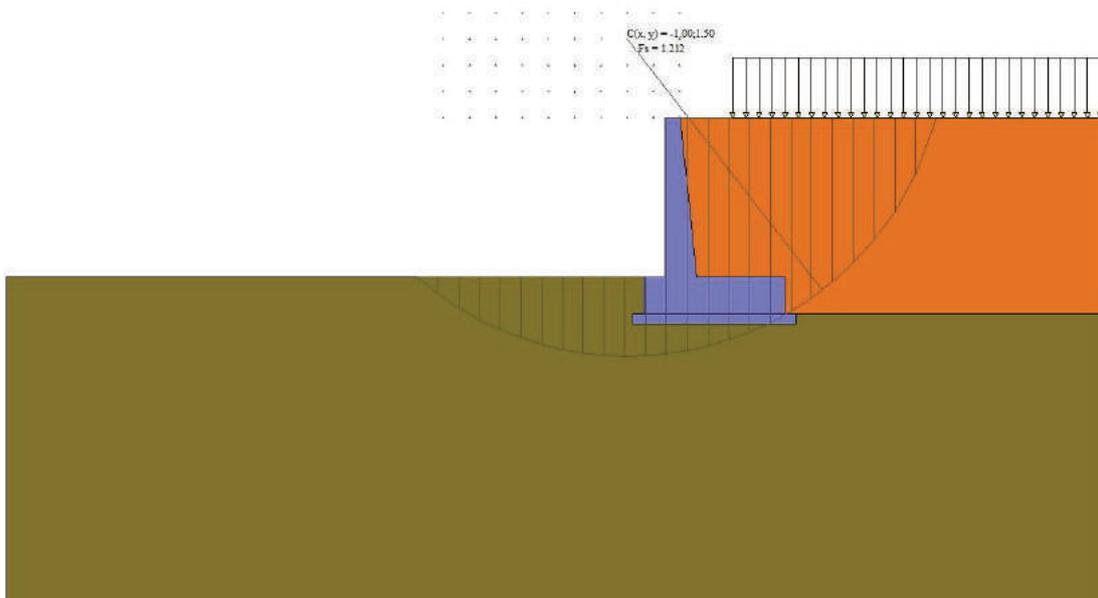


Figura 35 – Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 7)

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	413	0	4.88 - 0.40	69.832	30.000	0.00	0.000	
2	1098	0	0.40	60.963	30.000	0.00	0.000	
3	1579	0	0.40	53.926	30.000	0.00	0.000	
4	1955	0	0.40	47.953	30.000	0.00	0.000	
5	2263	0	0.40	42.615	30.000	0.00	0.000	
6	2519	0	0.40	37.707	30.000	0.00	0.000	
7	2735	0	0.40	33.107	30.000	0.00	0.000	
8	2897	0	0.40	28.739	27.000	0.00	0.000	
9	3215	0	0.40	24.548	27.000	0.00	0.000	
10	3334	0	0.40	20.493	27.000	0.00	0.000	
11	3431	0	0.40	16.543	27.000	0.00	0.000	
12	3595	0	0.40	12.673	27.000	0.00	0.000	
13	4192	0	0.40	8.862	27.000	0.00	0.000	
14	1308	0	0.40	5.089	27.000	0.00	0.000	
15	1134	0	0.40	1.339	27.000	0.00	0.000	
16	1116	0	0.40	-2.406	27.000	0.00	0.000	
17	1094	0	0.40	-6.161	27.000	0.00	0.000	
18	1054	0	0.40	-9.942	27.000	0.00	0.000	
19	993	0	0.40	-13.769	27.000	0.00	0.000	
20	912	0	0.40	-17.659	27.000	0.00	0.000	
21	810	0	0.40	-21.636	27.000	0.00	0.000	
22	684	0	0.40	-25.726	27.000	0.00	0.000	
23	530	0	0.40	-29.963	27.000	0.00	0.000	
24	340	0	0.40	-34.391	27.000	0.00	0.000	
25	113	0	-5.01 - 0.40	-37.966	27.000	0.00	0.000	

Combinazione n° 9 - GEO A2-M2-R2

n°	W	Qy	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	[kg]	[m]	[°]	[°]	[kg/cm ^q]	[kg/cm ^q]	[kg]
1	413	0	4.88 - 0.40	69.832	30.000	0.00	0.000	
2	1098	0	0.40	60.963	30.000	0.00	0.000	
3	1579	0	0.40	53.926	30.000	0.00	0.000	
4	1955	0	0.40	47.953	30.000	0.00	0.000	
5	2263	0	0.40	42.615	30.000	0.00	0.000	
6	2519	0	0.40	37.707	30.000	0.00	0.000	
7	2735	0	0.40	33.107	30.000	0.00	0.000	
8	2897	0	0.40	28.739	27.000	0.00	0.000	
9	3215	0	0.40	24.548	27.000	0.00	0.000	
10	3334	0	0.40	20.493	27.000	0.00	0.000	
11	3431	0	0.40	16.543	27.000	0.00	0.000	
12	3595	0	0.40	12.673	27.000	0.00	0.000	
13	4192	0	0.40	8.862	27.000	0.00	0.000	
14	1308	0	0.40	5.089	27.000	0.00	0.000	
15	1134	0	0.40	1.339	27.000	0.00	0.000	
16	1116	0	0.40	-2.406	27.000	0.00	0.000	
17	1094	0	0.40	-6.161	27.000	0.00	0.000	
18	1054	0	0.40	-9.942	27.000	0.00	0.000	
19	993	0	0.40	-13.769	27.000	0.00	0.000	
20	912	0	0.40	-17.659	27.000	0.00	0.000	
21	810	0	0.40	-21.636	27.000	0.00	0.000	
22	684	0	0.40	-25.726	27.000	0.00	0.000	
23	530	0	0.40	-29.963	27.000	0.00	0.000	
24	340	0	0.40	-34.391	27.000	0.00	0.000	
25	113	0	-5.01 - 0.40	-37.966	27.000	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

13.8 Verifiche strutturali

13.8.1 Inviluppo delle sollecitazioni

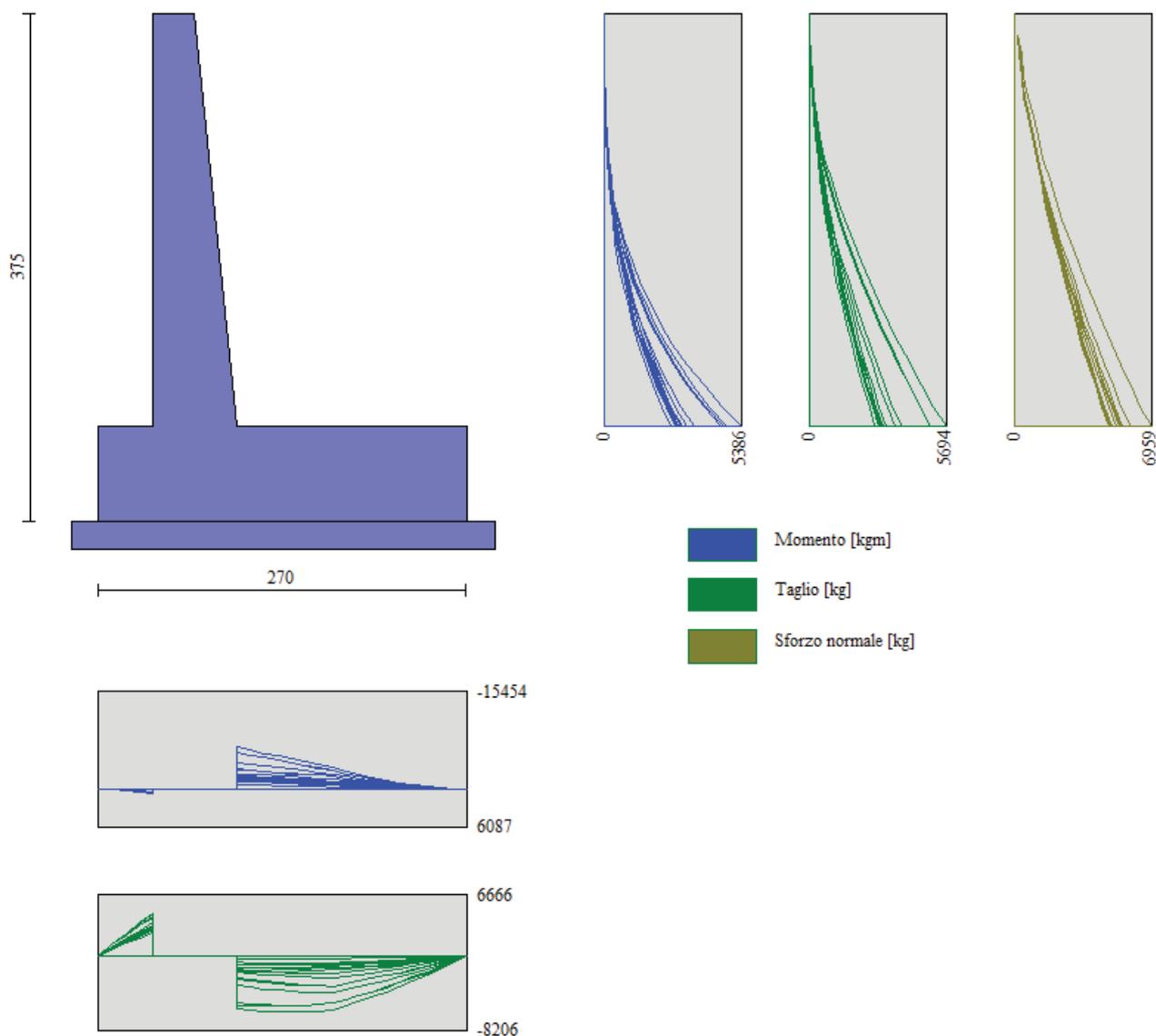


Figura 36 – Inviluppo delle sollecitazioni

13.8.2 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 61 cm
 - armatura interna $\Phi 16/20\text{cm}$
 - armatura esterna $\Phi 12/20\text{cm}$
 - armatura a taglio non necessaria
 - armatura longitudinale $\Phi 12/20\text{cm}$

13.8.3 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**Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3**

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kgm]	N [kg]	Mu [kgm]	Nu [kg]	FS
1	0.00	100	30	14.07	6.79	0	0	0	0	1000.000
2	-0.15	100	32	14.07	6.79	0	122	0	0	1000.000
3	-0.30	100	33	14.07	6.79	3	258	0	0	1000.000
4	-0.46	100	35	14.07	6.79	10	409	0	0	1000.000
5	-0.61	100	36	14.07	6.79	24	574	15271	358443	624.059
6	-0.76	100	38	14.07	6.79	49	756	21129	327717	433.379
7	-0.91	100	39	14.07	6.79	86	959	26592	297828	310.607
8	-1.07	100	41	14.07	6.79	139	1190	31622	270310	227.094
9	-1.22	100	42	14.07	6.79	217	1450	36441	244034	168.308
10	-1.37	100	44	14.07	6.79	325	1733	40951	218638	126.193
11	-1.52	100	45	16.08	6.79	468	2033	45411	197112	96.949
12	-1.68	100	47	16.08	6.79	652	2351	46683	168365	71.620
13	-1.83	100	49	16.08	6.79	878	2685	47200	144321	53.752
14	-1.98	100	50	16.08	6.79	1150	3035	47354	124932	41.161
15	-2.13	100	52	16.08	6.79	1472	3401	47551	109880	32.306
16	-2.29	100	53	16.08	6.79	1845	3783	47494	97355	25.736
17	-2.44	100	55	10.05	6.79	2274	4180	31937	58705	14.045
18	-2.59	100	56	10.05	12.44	2760	4592	31834	52963	11.534
19	-2.74	100	58	10.05	12.44	3307	5019	31766	48215	9.606
20	-2.90	100	59	10.05	12.44	3917	5462	31863	44428	8.135
21	-3.05	100	61	10.05	12.44	4593	5919	32084	41345	6.985

Combinazione n° 2 - STR A1-M1-R3

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kgm]	N [kg]	Mu [kgm]	Nu [kg]	FS
1	0.00	100	30	14.07	6.79	0	0	0	0	1000.000
2	-0.15	100	32	14.07	6.79	1	125	0	0	1000.000
3	-0.30	100	33	14.07	6.79	5	263	0	0	1000.000
4	-0.46	100	35	14.07	6.79	15	414	12893	355703	860.014
5	-0.61	100	36	14.07	6.79	33	577	18580	325390	564.423
6	-0.76	100	38	14.07	6.79	61	752	23870	295956	393.577
7	-0.91	100	39	14.07	6.79	100	940	28721	269432	286.633
8	-1.07	100	41	14.07	6.79	154	1141	33215	246658	216.256
9	-1.22	100	42	14.07	6.79	223	1354	37431	227396	167.976
10	-1.37	100	44	14.07	6.79	310	1579	41383	210879	133.513
11	-1.52	100	45	16.08	6.79	417	1818	45437	198084	108.972
12	-1.68	100	47	16.08	6.79	546	2069	47253	179065	86.563
13	-1.83	100	49	16.08	6.79	699	2332	48681	162478	69.673
14	-1.98	100	50	16.08	6.79	877	2608	49600	147418	56.526
15	-2.13	100	52	16.08	6.79	1084	2897	50432	134734	46.516
16	-2.29	100	53	16.08	6.79	1321	3198	51157	123841	38.729
17	-2.44	100	55	10.05	6.79	1590	3511	36684	81032	23.078
18	-2.59	100	56	10.05	12.44	1892	3838	36512	74047	19.295

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]	
19	-2.74	100	58	10.05	12.44	2231	4176	36255	67867	16.250
20	-2.90	100	59	10.05	12.44	2608	4528	36186	62828	13.876
21	-3.05	100	61	10.05	12.44	3025	4892	36260	58644	11.989

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	14.07	6.79	0	0	0	0	1000.000
2	-0.15	100	32	14.07	6.79	1	124	0	0	1000.000
3	-0.30	100	33	14.07	6.79	4	260	0	0	1000.000
4	-0.46	100	35	14.07	6.79	13	408	11895	364502	893.366
5	-0.61	100	36	14.07	6.79	30	569	17513	337091	592.381
6	-0.76	100	38	14.07	6.79	55	743	22855	308279	415.109
7	-0.91	100	39	14.07	6.79	92	929	27827	281497	303.073
8	-1.07	100	41	14.07	6.79	142	1128	32456	257982	228.801
9	-1.22	100	42	14.07	6.79	207	1339	36841	238067	177.817
10	-1.37	100	44	14.07	6.79	290	1563	40858	220299	140.974
11	-1.52	100	45	16.08	6.79	392	1799	45554	209179	116.268
12	-1.68	100	47	16.08	6.79	515	2048	47724	189749	92.646
13	-1.83	100	49	16.08	6.79	662	2310	49197	171694	74.338
14	-1.98	100	50	16.08	6.79	834	2584	50309	155885	60.333
15	-2.13	100	52	16.08	6.79	1033	2870	51335	142602	49.679
16	-2.29	100	53	16.08	6.79	1262	3170	51932	130413	41.144
17	-2.44	100	55	10.05	6.79	1522	3481	37626	86040	24.714
18	-2.59	100	56	10.05	12.44	1816	3806	37534	78650	20.666
19	-2.74	100	58	10.05	12.44	2145	4143	37129	71694	17.306
20	-2.90	100	59	10.05	12.44	2512	4492	36948	66071	14.708
21	-3.05	100	61	10.05	12.44	2918	4854	36934	61437	12.656

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	14.07	6.79	0	0	0	0	1000.000
2	-0.15	100	32	14.07	6.79	0	157	0	0	1000.000
3	-0.30	100	33	14.07	6.79	3	330	0	0	1000.000
4	-0.46	100	35	14.07	6.79	11	520	8471	394091	757.954
5	-0.61	100	36	14.07	6.79	27	726	13724	372447	513.156
6	-0.76	100	38	14.07	6.79	52	950	19186	348063	366.421
7	-0.91	100	39	14.07	6.79	91	1197	24484	322342	269.376
8	-1.07	100	41	14.07	6.79	147	1474	29550	297200	201.643
9	-1.22	100	42	14.07	6.79	226	1781	34515	271788	152.593
10	-1.37	100	44	14.07	6.79	337	2113	39375	246940	116.859
11	-1.52	100	45	16.08	6.79	484	2465	44488	226572	91.920
12	-1.68	100	47	16.08	6.79	671	2835	48090	203231	71.675
13	-1.83	100	49	16.08	6.79	901	3224	49491	177065	54.916
14	-1.98	100	50	16.08	6.79	1178	3631	50218	154797	42.632

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]	
15	-2.13	100	52	16.08	6.79	1504	4055	50636	136510	33.663
16	-2.29	100	53	16.08	6.79	1883	4497	50882	121511	27.022
17	-2.44	100	55	10.05	6.79	2317	4956	35709	76366	15.410
18	-2.59	100	56	10.05	12.44	2810	5431	35165	67975	12.516
19	-2.74	100	58	10.05	12.44	3363	5924	34722	61158	10.324
20	-2.90	100	59	10.05	12.44	3981	6433	34540	55822	8.677
21	-3.05	100	61	10.05	12.44	4664	6959	34546	51543	7.406

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	14.07	6.79	0	0	0	0	1000.000
2	-0.15	100	32	14.07	6.79	0	122	0	0	1000.000
3	-0.30	100	33	14.07	6.79	3	258	0	0	1000.000
4	-0.46	100	35	14.07	6.79	10	409	0	0	1000.000
5	-0.61	100	36	14.07	6.79	24	574	15271	358443	624.059
6	-0.76	100	38	14.07	6.79	49	756	21129	327717	433.379
7	-0.91	100	39	14.07	6.79	86	959	26592	297828	310.607
8	-1.07	100	41	14.07	6.79	139	1190	31622	270310	227.094
9	-1.22	100	42	14.07	6.79	217	1450	36441	244034	168.308
10	-1.37	100	44	14.07	6.79	325	1733	40951	218638	126.193
11	-1.52	100	45	16.08	6.79	468	2033	45411	197112	96.949
12	-1.68	100	47	16.08	6.79	652	2351	46683	168365	71.620
13	-1.83	100	49	16.08	6.79	878	2685	47200	144321	53.752
14	-1.98	100	50	16.08	6.79	1150	3035	47354	124932	41.161
15	-2.13	100	52	16.08	6.79	1472	3401	47551	109880	32.306
16	-2.29	100	53	16.08	6.79	1845	3783	47494	97355	25.736
17	-2.44	100	55	10.05	6.79	2274	4180	31937	58705	14.045
18	-2.59	100	56	10.05	12.44	2760	4592	31834	52963	11.534
19	-2.74	100	58	10.05	12.44	3307	5019	31766	48215	9.606
20	-2.90	100	59	10.05	12.44	3917	5462	31863	44428	8.135
21	-3.05	100	61	10.05	12.44	4593	5919	32084	41345	6.985

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	14.07	6.79	0	0	0	0	1000.000
2	-0.15	100	32	14.07	6.79	0	157	0	0	1000.000
3	-0.30	100	33	14.07	6.79	3	330	0	0	1000.000
4	-0.46	100	35	14.07	6.79	11	520	8471	394091	757.954
5	-0.61	100	36	14.07	6.79	27	726	13724	372447	513.156
6	-0.76	100	38	14.07	6.79	52	950	19186	348063	366.421
7	-0.91	100	39	14.07	6.79	91	1197	24484	322342	269.376
8	-1.07	100	41	14.07	6.79	147	1474	29550	297200	201.643
9	-1.22	100	42	14.07	6.79	226	1781	34515	271788	152.593
10	-1.37	100	44	14.07	6.79	337	2113	39375	246940	116.859

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]	
11	-1.52	100	45	16.08	6.79	484	2465	44488	226572	91.920
12	-1.68	100	47	16.08	6.79	671	2835	48090	203231	71.675
13	-1.83	100	49	16.08	6.79	901	3224	49491	177065	54.916
14	-1.98	100	50	16.08	6.79	1178	3631	50218	154797	42.632
15	-2.13	100	52	16.08	6.79	1504	4055	50636	136510	33.663
16	-2.29	100	53	16.08	6.79	1883	4497	50882	121511	27.022
17	-2.44	100	55	10.05	6.79	2317	4956	35709	76366	15.410
18	-2.59	100	56	10.05	12.44	2810	5431	35165	67975	12.516
19	-2.74	100	58	10.05	12.44	3363	5924	34722	61158	10.324
20	-2.90	100	59	10.05	12.44	3981	6433	34540	55822	8.677
21	-3.05	100	61	10.05	12.44	4664	6959	34546	51543	7.406

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	14.07	14.07	0	0	0	0	1000.000
2	-0.60	100	70	14.07	14.07	55	0	34734	0	634.797
3	-0.50	100	70	14.07	14.07	217	0	34734	0	160.012
4	-0.40	100	70	14.07	14.07	484	0	34734	0	71.709
5	-0.30	100	70	14.07	14.07	854	0	34734	0	40.676
6	0.31	100	70	14.07	14.07	-5755	0	-34734	0	6.035
7	0.41	100	70	14.07	14.07	-5340	0	-34734	0	6.505
8	0.51	100	70	14.07	14.07	-4921	0	-34734	0	7.059
9	0.61	100	70	14.07	14.07	-4501	0	-34734	0	7.718
10	0.71	100	70	14.07	14.07	-4082	0	-34734	0	8.509
11	0.81	100	70	14.07	14.07	-3668	0	-34734	0	9.469
12	0.91	100	70	14.07	14.07	-3261	0	-34734	0	10.651
13	1.01	100	70	14.07	14.07	-2856	0	-34734	0	12.163
14	1.11	100	70	14.07	14.07	-2349	0	-34734	0	14.788
15	1.20	100	70	14.07	14.07	-1884	0	-34734	0	18.435
16	1.30	100	70	14.07	14.07	-1464	0	-34734	0	23.724
17	1.40	100	70	14.07	14.07	-1092	0	-34734	0	31.821
18	1.50	100	70	14.07	14.07	-769	0	-34734	0	45.165
19	1.60	100	70	14.07	14.07	-499	0	-34734	0	69.574
20	1.70	100	70	14.07	14.07	-285	0	-34734	0	121.963
21	1.80	100	70	14.07	14.07	-128	0	-34734	0	270.646
22	1.90	100	70	14.07	14.07	-33	0	0	0	1000.000
23	2.00	100	70	14.07	14.07	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	14.07	14.07	0	0	0	0	1000.000

Scalolare pk 143+600 - TS06 SU S12 - Relazione tecnica e di calcolo

141

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	14.07	14.07	39	0	34734	0	898.633
3	-0.50	100	70	14.07	14.07	154	0	34734	0	225.960
4	-0.40	100	70	14.07	14.07	344	0	34734	0	101.012
5	-0.30	100	70	14.07	14.07	608	0	34734	0	57.152
6	0.31	100	70	14.07	14.07	-1410	0	-34734	0	24.627
7	0.41	100	70	14.07	14.07	-1305	0	-34734	0	26.609
8	0.51	100	70	14.07	14.07	-1196	0	-34734	0	29.031
9	0.61	100	70	14.07	14.07	-1085	0	-34734	0	32.010
10	0.71	100	70	14.07	14.07	-973	0	-34734	0	35.713
11	0.81	100	70	14.07	14.07	-860	0	-34734	0	40.379
12	0.91	100	70	14.07	14.07	-749	0	-34734	0	46.357
13	1.01	100	70	14.07	14.07	-641	0	-34734	0	54.179
14	1.11	100	70	14.07	14.07	-537	0	-34734	0	64.681
15	1.20	100	70	14.07	14.07	-438	0	-34734	0	79.248
16	1.30	100	70	14.07	14.07	-346	0	-34734	0	100.304
17	1.40	100	70	14.07	14.07	-262	0	-34734	0	132.427
18	1.50	100	70	14.07	14.07	-188	0	-34734	0	185.138
19	1.60	100	70	14.07	14.07	-124	0	-34734	0	281.087
20	1.70	100	70	14.07	14.07	-71	0	-34734	0	485.951
21	1.80	100	70	14.07	14.07	-33	0	0	0	1000.000
22	1.90	100	70	14.07	14.07	-8	0	0	0	1000.000
23	2.00	100	70	14.07	14.07	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	14.07	14.07	0	0	0	0	1000.000
2	-0.60	100	70	14.07	14.07	37	0	34734	0	939.218
3	-0.50	100	70	14.07	14.07	147	0	34734	0	236.127
4	-0.40	100	70	14.07	14.07	329	0	34734	0	105.540
5	-0.30	100	70	14.07	14.07	582	0	34734	0	59.704
6	0.31	100	70	14.07	14.07	-1608	0	-34734	0	21.601
7	0.41	100	70	14.07	14.07	-1476	0	-34734	0	23.525
8	0.51	100	70	14.07	14.07	-1343	0	-34734	0	25.854
9	0.61	100	70	14.07	14.07	-1210	0	-34734	0	28.702
10	0.71	100	70	14.07	14.07	-1078	0	-34734	0	32.226
11	0.81	100	70	14.07	14.07	-948	0	-34734	0	36.651
12	0.91	100	70	14.07	14.07	-821	0	-34734	0	42.310
13	1.01	100	70	14.07	14.07	-699	0	-34734	0	49.705
14	1.11	100	70	14.07	14.07	-583	0	-34734	0	59.628
15	1.20	100	70	14.07	14.07	-473	0	-34734	0	73.390
16	1.30	100	70	14.07	14.07	-372	0	-34734	0	93.290
17	1.40	100	70	14.07	14.07	-281	0	-34734	0	123.667
18	1.50	100	70	14.07	14.07	-200	0	-34734	0	173.554
19	1.60	100	70	14.07	14.07	-131	0	-34734	0	264.457
20	1.70	100	70	14.07	14.07	-76	0	-34734	0	458.776
21	1.80	100	70	14.07	14.07	-34	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

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
22	1.90	100	70	14.07	14.07	-9	0	0	0	1000.000
23	2.00	100	70	14.07	14.07	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	14.07	14.07	0	0	0	0	1000.000
2	-0.60	100	70	14.07	14.07	60	0	34734	0	577.950
3	-0.50	100	70	14.07	14.07	239	0	34734	0	145.414
4	-0.40	100	70	14.07	14.07	534	0	34734	0	65.045
5	-0.30	100	70	14.07	14.07	943	0	34734	0	36.826
6	0.31	100	70	14.07	14.07	-3031	0	-34734	0	11.460
7	0.41	100	70	14.07	14.07	-2910	0	-34734	0	11.936
8	0.51	100	70	14.07	14.07	-2770	0	-34734	0	12.537
9	0.61	100	70	14.07	14.07	-2615	0	-34734	0	13.283
10	0.71	100	70	14.07	14.07	-2445	0	-34734	0	14.205
11	0.81	100	70	14.07	14.07	-2264	0	-34734	0	15.342
12	0.91	100	70	14.07	14.07	-2073	0	-34734	0	16.753
13	1.01	100	70	14.07	14.07	-1868	0	-34734	0	18.597
14	1.11	100	70	14.07	14.07	-1543	0	-34734	0	22.506
15	1.20	100	70	14.07	14.07	-1243	0	-34734	0	27.933
16	1.30	100	70	14.07	14.07	-970	0	-34734	0	35.791
17	1.40	100	70	14.07	14.07	-727	0	-34734	0	47.807
18	1.50	100	70	14.07	14.07	-514	0	-34734	0	67.583
19	1.60	100	70	14.07	14.07	-335	0	-34734	0	103.701
20	1.70	100	70	14.07	14.07	-192	0	-34734	0	181.104
21	1.80	100	70	14.07	14.07	-87	0	-34734	0	400.415
22	1.90	100	70	14.07	14.07	-22	0	0	0	1000.000
23	2.00	100	70	14.07	14.07	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	14.07	14.07	0	0	0	0	1000.000
2	-0.60	100	70	14.07	14.07	55	0	34734	0	629.349
3	-0.50	100	70	14.07	14.07	220	0	34734	0	158.219
4	-0.40	100	70	14.07	14.07	491	0	34734	0	70.715
5	-0.30	100	70	14.07	14.07	868	0	34734	0	40.003
6	0.31	100	70	14.07	14.07	-3073	0	-34734	0	11.304
7	0.41	100	70	14.07	14.07	-2928	0	-34734	0	11.863
8	0.51	100	70	14.07	14.07	-2770	0	-34734	0	12.541
9	0.61	100	70	14.07	14.07	-2600	0	-34734	0	13.362
10	0.71	100	70	14.07	14.07	-2420	0	-34734	0	14.356
11	0.81	100	70	14.07	14.07	-2231	0	-34734	0	15.566
12	0.91	100	70	14.07	14.07	-2037	0	-34734	0	17.052
13	1.01	100	70	14.07	14.07	-1830	0	-34734	0	18.978

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]	
14	1.11	100	70	14.07	14.07	-1507	0	-34734	0	23.049
15	1.20	100	70	14.07	14.07	-1210	0	-34734	0	28.706
16	1.30	100	70	14.07	14.07	-941	0	-34734	0	36.903
17	1.40	100	70	14.07	14.07	-702	0	-34734	0	49.452
18	1.50	100	70	14.07	14.07	-495	0	-34734	0	70.126
19	1.60	100	70	14.07	14.07	-322	0	-34734	0	107.926
20	1.70	100	70	14.07	14.07	-184	0	-34734	0	189.031
21	1.80	100	70	14.07	14.07	-83	0	-34734	0	419.120
22	1.90	100	70	14.07	14.07	-21	0	0	0	1000.000
23	2.00	100	70	14.07	14.07	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	14.07	14.07	0	0	0	0	1000.000
2	-0.60	100	70	14.07	14.07	60	0	34734	0	582.541
3	-0.50	100	70	14.07	14.07	236	0	34734	0	146.927
4	-0.40	100	70	14.07	14.07	527	0	34734	0	65.885
5	-0.30	100	70	14.07	14.07	929	0	34734	0	37.395
6	0.31	100	70	14.07	14.07	-5714	0	-34734	0	6.079
7	0.41	100	70	14.07	14.07	-5322	0	-34734	0	6.527
8	0.51	100	70	14.07	14.07	-4922	0	-34734	0	7.057
9	0.61	100	70	14.07	14.07	-4516	0	-34734	0	7.691
10	0.71	100	70	14.07	14.07	-4108	0	-34734	0	8.455
11	0.81	100	70	14.07	14.07	-3701	0	-34734	0	9.386
12	0.91	100	70	14.07	14.07	-3297	0	-34734	0	10.534
13	1.01	100	70	14.07	14.07	-2893	0	-34734	0	12.005
14	1.11	100	70	14.07	14.07	-2385	0	-34734	0	14.562
15	1.20	100	70	14.07	14.07	-1918	0	-34734	0	18.114
16	1.30	100	70	14.07	14.07	-1493	0	-34734	0	23.259
17	1.40	100	70	14.07	14.07	-1116	0	-34734	0	31.132
18	1.50	100	70	14.07	14.07	-788	0	-34734	0	44.097
19	1.60	100	70	14.07	14.07	-512	0	-34734	0	67.793
20	1.70	100	70	14.07	14.07	-293	0	-34734	0	118.613
21	1.80	100	70	14.07	14.07	-132	0	-34734	0	262.721
22	1.90	100	70	14.07	14.07	-34	0	0	0	1000.000
23	2.00	100	70	14.07	14.07	0	0	0	0	1000.000

13.8.4 Verifiche a taglio

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n° indice sezione

Y ordinata sezione espressa in [m]

B larghezza sezione espresso in [cm]

Scatolare pk 143+600 - TS06 SU S12 - Relazione tecnica e di calcolo

144

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 A grigento

Tel. 0922 421007

email: deltaingegneria@pec.it

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	15003	0	100.000
2	-0.15	100	32	0.00	0	0	15413	9	1634.880
3	-0.30	100	33	0.00	0	0	15816	37	432.815
4	-0.46	100	35	0.00	0	0	16213	81	199.276
5	-0.61	100	36	0.00	0	0	16603	144	115.274
6	-0.76	100	38	0.00	0	0	16988	229	74.325
7	-0.91	100	39	0.00	0	0	17369	344	50.489
8	-1.07	100	41	0.00	0	0	17748	507	35.021
9	-1.22	100	42	0.00	0	0	18124	716	25.326
10	-1.37	100	44	0.00	0	0	18498	960	19.272
11	-1.52	100	45	0.00	0	0	19449	1229	15.825
12	-1.68	100	47	0.00	0	0	19828	1521	13.034
13	-1.83	100	49	0.00	0	0	20204	1835	11.008
14	-1.98	100	50	0.00	0	0	20578	2171	9.480
15	-2.13	100	52	0.00	0	0	20950	2526	8.293
16	-2.29	100	53	0.00	0	0	21320	2902	7.347
17	-2.44	100	55	0.00	0	0	19639	3297	5.957
18	-2.59	100	56	0.00	0	0	21936	3711	5.910
19	-2.74	100	58	0.00	0	0	22300	4145	5.380
20	-2.90	100	59	0.00	0	0	22662	4597	4.929
21	-3.05	100	61	0.00	0	0	23023	5069	4.542

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	15003	0	100.000
2	-0.15	100	32	0.00	0	0	15414	20	773.240
3	-0.30	100	33	0.00	0	0	15817	54	294.882
4	-0.46	100	35	0.00	0	0	16213	101	160.333
5	-0.61	100	36	0.00	0	0	16603	163	102.169
6	-0.76	100	38	0.00	0	0	16988	238	71.427
7	-0.91	100	39	0.00	0	0	17367	327	53.094
8	-1.07	100	41	0.00	0	0	17741	430	41.230
9	-1.22	100	42	0.00	0	0	18112	547	33.084
10	-1.37	100	44	0.00	0	0	18478	679	27.233

Scatolare pk 143+600 - TS06 SU S12 - Relazione tecnica e di calcolo

145

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 A grigento

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]	
11	-1.52	100	45	0.00	0	0	19420	824	23.581
12	-1.68	100	47	0.00	0	0	19790	982	20.142
13	-1.83	100	49	0.00	0	0	20156	1155	17.445
14	-1.98	100	50	0.00	0	0	20520	1342	15.288
15	-2.13	100	52	0.00	0	0	20881	1543	13.533
16	-2.29	100	53	0.00	0	0	21240	1758	12.084
17	-2.44	100	55	0.00	0	0	19548	1986	9.841
18	-2.59	100	56	0.00	0	0	21833	2229	9.795
19	-2.74	100	58	0.00	0	0	22184	2485	8.925
20	-2.90	100	59	0.00	0	0	22534	2756	8.176
21	-3.05	100	61	0.00	0	0	22882	3040	7.526

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	15003	0	100.000
2	-0.15	100	32	0.00	0	0	15414	16	958.636
3	-0.30	100	33	0.00	0	0	15817	46	344.379
4	-0.46	100	35	0.00	0	0	16213	90	181.032
5	-0.61	100	36	0.00	0	0	16602	147	112.874
6	-0.76	100	38	0.00	0	0	16986	219	77.721
7	-0.91	100	39	0.00	0	0	17365	304	57.130
8	-1.07	100	41	0.00	0	0	17740	403	43.985
9	-1.22	100	42	0.00	0	0	18110	517	35.056
10	-1.37	100	44	0.00	0	0	18476	644	28.697
11	-1.52	100	45	0.00	0	0	19418	785	24.736
12	-1.68	100	47	0.00	0	0	19787	940	21.048
13	-1.83	100	49	0.00	0	0	20153	1109	18.170
14	-1.98	100	50	0.00	0	0	20517	1292	15.879
15	-2.13	100	52	0.00	0	0	20878	1489	14.021
16	-2.29	100	53	0.00	0	0	21236	1700	12.493
17	-2.44	100	55	0.00	0	0	19544	1925	10.154
18	-2.59	100	56	0.00	0	0	21829	2163	10.090
19	-2.74	100	58	0.00	0	0	22180	2416	9.180
20	-2.90	100	59	0.00	0	0	22529	2683	8.398
21	-3.05	100	61	0.00	0	0	22876	2963	7.720

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	0.00	100	30	0.00	0	0	15003	0	100.000
2	-0.15	100	32	0.00	0	0	15418	9	1635.351
3	-0.30	100	33	0.00	0	0	15826	37	433.066
4	-0.46	100	35	0.00	0	0	16227	81	199.451
5	-0.61	100	36	0.00	0	0	16623	144	115.410
6	-0.76	100	38	0.00	0	0	17013	229	74.435

Scatolare pk 143+600 - TS06 SU S12 - Relazione tecnica e di calcolo

146

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]	
7	-0.91	100	39	0.00	0	0	17400	344	50.580
8	-1.07	100	41	0.00	0	0	17785	507	35.095
9	-1.22	100	42	0.00	0	0	18168	716	25.388
10	-1.37	100	44	0.00	0	0	18549	960	19.324
11	-1.52	100	45	0.00	0	0	19506	1229	15.872
12	-1.68	100	47	0.00	0	0	19893	1521	13.077
13	-1.83	100	49	0.00	0	0	20277	1835	11.048
14	-1.98	100	50	0.00	0	0	20658	2171	9.517
15	-2.13	100	52	0.00	0	0	21038	2526	8.328
16	-2.29	100	53	0.00	0	0	21417	2902	7.380
17	-2.44	100	55	0.00	0	0	19745	3297	5.989
18	-2.59	100	56	0.00	0	0	22051	3711	5.941
19	-2.74	100	58	0.00	0	0	22424	4145	5.410
20	-2.90	100	59	0.00	0	0	22795	4597	4.958
21	-3.05	100	61	0.00	0	0	23166	5069	4.571

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	15003	0	100.000
2	-0.15	100	32	0.00	0	0	15413	9	1634.880
3	-0.30	100	33	0.00	0	0	15816	37	432.815
4	-0.46	100	35	0.00	0	0	16213	81	199.276
5	-0.61	100	36	0.00	0	0	16603	144	115.274
6	-0.76	100	38	0.00	0	0	16988	229	74.325
7	-0.91	100	39	0.00	0	0	17369	344	50.489
8	-1.07	100	41	0.00	0	0	17748	507	35.021
9	-1.22	100	42	0.00	0	0	18124	716	25.326
10	-1.37	100	44	0.00	0	0	18498	960	19.272
11	-1.52	100	45	0.00	0	0	19449	1229	15.825
12	-1.68	100	47	0.00	0	0	19828	1521	13.034
13	-1.83	100	49	0.00	0	0	20204	1835	11.008
14	-1.98	100	50	0.00	0	0	20578	2171	9.480
15	-2.13	100	52	0.00	0	0	20950	2526	8.293
16	-2.29	100	53	0.00	0	0	21320	2902	7.347
17	-2.44	100	55	0.00	0	0	19639	3297	5.957
18	-2.59	100	56	0.00	0	0	21936	3711	5.910
19	-2.74	100	58	0.00	0	0	22300	4145	5.380
20	-2.90	100	59	0.00	0	0	22662	4597	4.929
21	-3.05	100	61	0.00	0	0	23023	5069	4.542

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	15003	0	100.000
2	-0.15	100	32	0.00	0	0	15418	9	1635.351

Scalolare pk 143+600 - TS06 SU S12 - Relazione tecnica e di calcolo

147

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]	
3	-0.30	100	33	0.00	0	0	15826	37	433.066
4	-0.46	100	35	0.00	0	0	16227	81	199.451
5	-0.61	100	36	0.00	0	0	16623	144	115.410
6	-0.76	100	38	0.00	0	0	17013	229	74.435
7	-0.91	100	39	0.00	0	0	17400	344	50.580
8	-1.07	100	41	0.00	0	0	17785	507	35.095
9	-1.22	100	42	0.00	0	0	18168	716	25.388
10	-1.37	100	44	0.00	0	0	18549	960	19.324
11	-1.52	100	45	0.00	0	0	19506	1229	15.872
12	-1.68	100	47	0.00	0	0	19893	1521	13.077
13	-1.83	100	49	0.00	0	0	20277	1835	11.048
14	-1.98	100	50	0.00	0	0	20658	2171	9.517
15	-2.13	100	52	0.00	0	0	21038	2526	8.328
16	-2.29	100	53	0.00	0	0	21417	2902	7.380
17	-2.44	100	55	0.00	0	0	19745	3297	5.989
18	-2.59	100	56	0.00	0	0	22051	3711	5.941
19	-2.74	100	58	0.00	0	0	22424	4145	5.410
20	-2.90	100	59	0.00	0	0	22795	4597	4.958
21	-3.05	100	61	0.00	0	0	23166	5069	4.571

Fondazione

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	-0.70	100	70	0.00	0	0	25726	0	100.000
2	-0.60	100	70	0.00	0	0	25726	1090	23.605
3	-0.50	100	70	0.00	0	0	25726	2153	11.950
4	-0.40	100	70	0.00	0	0	25726	3189	8.068
5	-0.30	100	70	0.00	0	0	25726	4198	6.128
6	0.31	100	70	0.00	0	0	25726	-5529	4.653
7	0.41	100	70	0.00	0	0	25726	-5579	4.611
8	0.51	100	70	0.00	0	0	25726	-5602	4.592
9	0.61	100	70	0.00	0	0	25726	-5598	4.595
10	0.71	100	70	0.00	0	0	25726	-5568	4.620
11	0.81	100	70	0.00	0	0	25726	-5511	4.668
12	0.91	100	70	0.00	0	0	25726	-5427	4.740
13	1.01	100	70	0.00	0	0	25726	-5302	4.852
14	1.11	100	70	0.00	0	0	25726	-4891	5.260
15	1.20	100	70	0.00	0	0	25726	-4454	5.776
16	1.30	100	70	0.00	0	0	25726	-3991	6.447
17	1.40	100	70	0.00	0	0	25726	-3500	7.350
18	1.50	100	70	0.00	0	0	25726	-2983	8.623
19	1.60	100	70	0.00	0	0	25726	-2440	10.543
20	1.70	100	70	0.00	0	0	25726	-1870	13.758
21	1.80	100	70	0.00	0	0	25726	-1273	20.205

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 A grigento

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]	
22	1.90	100	70	0.00	0	0	25726	-650	39.584
23	2.00	100	70	0.00	0	0	25726	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	25726	0	100.000
2	-0.60	100	70	0.00	0	0	25726	771	33.375
3	-0.50	100	70	0.00	0	0	25726	1528	16.833
4	-0.40	100	70	0.00	0	0	25726	2272	11.321
5	-0.30	100	70	0.00	0	0	25726	3003	8.566
6	0.31	100	70	0.00	0	0	25726	-1033	24.895
7	0.41	100	70	0.00	0	0	25726	-1078	23.861
8	0.51	100	70	0.00	0	0	25726	-1110	23.181
9	0.61	100	70	0.00	0	0	25726	-1128	22.803
10	0.71	100	70	0.00	0	0	25726	-1133	22.698
11	0.81	100	70	0.00	0	0	25726	-1125	22.860
12	0.91	100	70	0.00	0	0	25726	-1104	23.298
13	1.01	100	70	0.00	0	0	25726	-1070	24.047
14	1.11	100	70	0.00	0	0	25726	-1022	25.167
15	1.20	100	70	0.00	0	0	25726	-961	26.758
16	1.30	100	70	0.00	0	0	25726	-887	28.989
17	1.40	100	70	0.00	0	0	25726	-800	32.147
18	1.50	100	70	0.00	0	0	25726	-700	36.757
19	1.60	100	70	0.00	0	0	25726	-586	43.878
20	1.70	100	70	0.00	0	0	25726	-460	55.984
21	1.80	100	70	0.00	0	0	25726	-320	80.507
22	1.90	100	70	0.00	0	0	25726	-166	154.627
23	2.00	100	70	0.00	0	0	25726	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	25726	0	100.000
2	-0.60	100	70	0.00	0	0	25726	738	34.880
3	-0.50	100	70	0.00	0	0	25726	1463	17.588
4	-0.40	100	70	0.00	0	0	25726	2175	11.826
5	-0.30	100	70	0.00	0	0	25726	2876	8.946
6	0.31	100	70	0.00	0	0	25726	-1311	19.616
7	0.41	100	70	0.00	0	0	25726	-1333	19.306
8	0.51	100	70	0.00	0	0	25726	-1341	19.179
9	0.61	100	70	0.00	0	0	25726	-1338	19.229
10	0.71	100	70	0.00	0	0	25726	-1322	19.458
11	0.81	100	70	0.00	0	0	25726	-1294	19.879
12	0.91	100	70	0.00	0	0	25726	-1254	20.518
13	1.01	100	70	0.00	0	0	25726	-1201	21.416

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]	
14	1.11	100	70	0.00	0	0	25726	-1136	22.639
15	1.20	100	70	0.00	0	0	25726	-1059	24.288
16	1.30	100	70	0.00	0	0	25726	-970	26.527
17	1.40	100	70	0.00	0	0	25726	-868	29.635
18	1.50	100	70	0.00	0	0	25726	-754	34.115
19	1.60	100	70	0.00	0	0	25726	-628	40.975
20	1.70	100	70	0.00	0	0	25726	-489	52.577
21	1.80	100	70	0.00	0	0	25726	-338	76.005
22	1.90	100	70	0.00	0	0	25726	-175	146.688
23	2.00	100	70	0.00	0	0	25726	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	25726	0	100.000
2	-0.60	100	70	0.00	0	0	25726	1198	21.472
3	-0.50	100	70	0.00	0	0	25726	2373	10.840
4	-0.40	100	70	0.00	0	0	25726	3525	7.297
5	-0.30	100	70	0.00	0	0	25726	4655	5.527
6	0.31	100	70	0.00	0	0	25726	-2493	10.317
7	0.41	100	70	0.00	0	0	25726	-2690	9.562
8	0.51	100	70	0.00	0	0	25726	-2864	8.981
9	0.61	100	70	0.00	0	0	25726	-3016	8.530
10	0.71	100	70	0.00	0	0	25726	-3145	8.181
11	0.81	100	70	0.00	0	0	25726	-3251	7.914
12	0.91	100	70	0.00	0	0	25726	-3334	7.716
13	1.01	100	70	0.00	0	0	25726	-3379	7.613
14	1.11	100	70	0.00	0	0	25726	-3143	8.184
15	1.20	100	70	0.00	0	0	25726	-2885	8.917
16	1.30	100	70	0.00	0	0	25726	-2604	9.880
17	1.40	100	70	0.00	0	0	25726	-2300	11.186
18	1.50	100	70	0.00	0	0	25726	-1973	13.037
19	1.60	100	70	0.00	0	0	25726	-1624	15.840
20	1.70	100	70	0.00	0	0	25726	-1252	20.546
21	1.80	100	70	0.00	0	0	25726	-857	30.003
22	1.90	100	70	0.00	0	0	25726	-440	58.458
23	2.00	100	70	0.00	0	0	25726	0	100.000

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	-0.70	100	70	0.00	0	0	25726	0	100.000
2	-0.60	100	70	0.00	0	0	25726	1101	23.372
3	-0.50	100	70	0.00	0	0	25726	2183	11.785
4	-0.40	100	70	0.00	0	0	25726	3247	7.923
5	-0.30	100	70	0.00	0	0	25726	4292	5.994

Scatolare pk 143+600 - TS06 SU S12 - Relazione tecnica e di calcolo

150

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	Afw	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
6	0.31	100	70	0.00	0	0	25726	-2758	9.326
7	0.41	100	70	0.00	0	0	25726	-2904	8.859
8	0.51	100	70	0.00	0	0	25726	-3031	8.487
9	0.61	100	70	0.00	0	0	25726	-3140	8.193
10	0.71	100	70	0.00	0	0	25726	-3231	7.962
11	0.81	100	70	0.00	0	0	25726	-3304	7.787
12	0.91	100	70	0.00	0	0	25726	-3358	7.661
13	1.01	100	70	0.00	0	0	25726	-3378	7.615
14	1.11	100	70	0.00	0	0	25726	-3123	8.239
15	1.20	100	70	0.00	0	0	25726	-2848	9.031
16	1.30	100	70	0.00	0	0	25726	-2556	10.064
17	1.40	100	70	0.00	0	0	25726	-2246	11.456
18	1.50	100	70	0.00	0	0	25726	-1917	13.420
19	1.60	100	70	0.00	0	0	25726	-1570	16.385
20	1.70	100	70	0.00	0	0	25726	-1205	21.351
21	1.80	100	70	0.00	0	0	25726	-821	31.316
22	1.90	100	70	0.00	0	0	25726	-420	61.273
23	2.00	100	70	0.00	0	0	25726	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	25726	0	100.000
2	-0.60	100	70	0.00	0	0	25726	1187	21.669
3	-0.50	100	70	0.00	0	0	25726	2343	10.980
4	-0.40	100	70	0.00	0	0	25726	3467	7.419
5	-0.30	100	70	0.00	0	0	25726	4560	5.641
6	0.31	100	70	0.00	0	0	25726	-5264	4.887
7	0.41	100	70	0.00	0	0	25726	-5365	4.795
8	0.51	100	70	0.00	0	0	25726	-5435	4.733
9	0.61	100	70	0.00	0	0	25726	-5474	4.700
10	0.71	100	70	0.00	0	0	25726	-5482	4.693
11	0.81	100	70	0.00	0	0	25726	-5458	4.713
12	0.91	100	70	0.00	0	0	25726	-5404	4.761
13	1.01	100	70	0.00	0	0	25726	-5302	4.852
14	1.11	100	70	0.00	0	0	25726	-4912	5.237
15	1.20	100	70	0.00	0	0	25726	-4491	5.729
16	1.30	100	70	0.00	0	0	25726	-4038	6.371
17	1.40	100	70	0.00	0	0	25726	-3554	7.238
18	1.50	100	70	0.00	0	0	25726	-3040	8.463
19	1.60	100	70	0.00	0	0	25726	-2494	10.315
20	1.70	100	70	0.00	0	0	25726	-1917	13.419
21	1.80	100	70	0.00	0	0	25726	-1309	19.650
22	1.90	100	70	0.00	0	0	25726	-670	38.389
23	2.00	100	70	0.00	0	0	25726	0	100.000

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 A grigento

Tel. 0922 421007

email: deltaingegneria@pec.it

13.8.5 Verifica delle tensioni**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 inferiori espressa 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]
ofi	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kg/cmq]
ofs	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kg/cmq]

Paramento**Combinazione n° 13 - SLER**

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	14.07	6.79	0	0	0.00	0.00	0.00
2	-0.15	100	32	14.07	6.79	0	121	0.04	0.49	0.56
3	-0.30	100	33	14.07	6.79	2	254	0.09	0.89	1.23
4	-0.46	100	35	14.07	6.79	9	400	0.15	1.13	2.07
5	-0.61	100	36	14.07	6.79	21	558	0.24	1.17	3.15
6	-0.76	100	38	14.07	6.79	40	730	0.34	0.97	4.49
7	-0.91	100	39	14.07	6.79	70	920	0.48	0.46	6.16
8	-1.07	100	41	14.07	6.79	113	1132	0.66	0.81	8.36
9	-1.22	100	42	14.07	6.79	173	1367	0.91	3.65	11.33
10	-1.37	100	44	14.07	6.79	258	1621	1.26	9.18	15.26
11	-1.52	100	45	16.08	6.79	369	1890	1.67	16.86	19.92
12	-1.68	100	47	16.08	6.79	512	2174	2.19	28.59	25.54
13	-1.83	100	49	16.08	6.79	687	2472	2.78	43.77	31.92
14	-1.98	100	50	16.08	6.79	897	2783	3.44	62.36	39.03
15	-2.13	100	52	16.08	6.79	1145	3108	4.17	84.26	46.81
16	-2.29	100	53	16.08	6.79	1433	3446	4.95	109.41	55.25
17	-2.44	100	55	10.05	6.79	1763	3797	6.68	207.66	69.31
18	-2.59	100	56	10.05	12.44	2138	4162	7.41	254.51	75.53
19	-2.74	100	58	10.05	12.44	2559	4539	8.49	307.98	86.15
20	-2.90	100	59	10.05	12.44	3029	4929	9.62	366.21	97.39
21	-3.05	100	61	10.05	12.44	3549	5332	10.80	429.11	109.23

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	14.07	6.79	0	0	0.00	0.00	0.00

Scalolare pk 143+600 - TS06 SU S12 - 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	Afi	Afs	M	N	σc	ofi	ofs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
2	-0.15	100	32	14.07	6.79	0	121	0.04	0.49	0.56
3	-0.30	100	33	14.07	6.79	2	254	0.09	0.89	1.23
4	-0.46	100	35	14.07	6.79	9	400	0.15	1.13	2.07
5	-0.61	100	36	14.07	6.79	21	558	0.24	1.17	3.15
6	-0.76	100	38	14.07	6.79	40	729	0.34	0.96	4.49
7	-0.91	100	39	14.07	6.79	70	915	0.47	0.44	6.14
8	-1.07	100	41	14.07	6.79	111	1120	0.65	0.80	8.27
9	-1.22	100	42	14.07	6.79	169	1348	0.89	3.41	11.08
10	-1.37	100	44	14.07	6.79	248	1594	1.21	8.36	14.74
11	-1.52	100	45	16.08	6.79	352	1855	1.59	15.20	19.06
12	-1.68	100	47	16.08	6.79	484	2130	2.07	25.67	24.27
13	-1.83	100	49	16.08	6.79	646	2418	2.61	39.27	30.20
14	-1.98	100	50	16.08	6.79	841	2720	3.22	55.99	36.79
15	-2.13	100	52	16.08	6.79	1070	3034	3.89	75.75	44.02
16	-2.29	100	53	16.08	6.79	1337	3362	4.62	98.52	51.85
17	-2.44	100	55	10.05	6.79	1642	3703	6.20	186.58	64.97
18	-2.59	100	56	10.05	12.44	1989	4057	6.87	228.99	70.77
19	-2.74	100	58	10.05	12.44	2380	4424	7.87	277.68	80.68
20	-2.90	100	59	10.05	12.44	2815	4804	8.92	330.83	91.17
21	-3.05	100	61	10.05	12.44	3299	5196	10.02	388.38	102.22

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	14.07	6.79	0	0	0.00	0.00	0.00
2	-0.15	100	32	14.07	6.79	0	121	0.04	0.49	0.56
3	-0.30	100	33	14.07	6.79	2	254	0.09	0.89	1.23
4	-0.46	100	35	14.07	6.79	9	400	0.15	1.13	2.07
5	-0.61	100	36	14.07	6.79	21	558	0.24	1.17	3.15
6	-0.76	100	38	14.07	6.79	40	729	0.34	0.96	4.49
7	-0.91	100	39	14.07	6.79	70	913	0.47	0.42	6.14
8	-1.07	100	41	14.07	6.79	112	1109	0.65	0.90	8.25
9	-1.22	100	42	14.07	6.79	167	1317	0.88	3.52	10.92
10	-1.37	100	44	14.07	6.79	238	1539	1.16	7.93	14.17
11	-1.52	100	45	16.08	6.79	327	1772	1.48	13.38	17.78
12	-1.68	100	47	16.08	6.79	436	2019	1.86	21.32	22.01
13	-1.83	100	49	16.08	6.79	566	2277	2.28	31.31	26.73
14	-1.98	100	50	16.08	6.79	721	2549	2.75	43.37	31.92
15	-2.13	100	52	16.08	6.79	901	2833	3.26	57.55	37.56
16	-2.29	100	53	16.08	6.79	1109	3129	3.82	73.85	43.67
17	-2.44	100	55	10.05	6.79	1346	3439	5.03	136.89	54.11
18	-2.59	100	56	10.05	12.44	1616	3760	5.53	166.76	58.56
19	-2.74	100	58	10.05	12.44	1919	4094	6.29	201.79	66.34
20	-2.90	100	59	10.05	12.44	2258	4441	7.10	240.27	74.59
21	-3.05	100	61	10.05	12.44	2635	4801	7.94	282.23	83.31

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° 16 - SLEQ

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kgm]	N [kg]	σc [kg/cmq]	σfi [kg/cmq]	σfs [kg/cmq]
1	0.00	100	30	14.07	6.79	0	0	0.00	0.00	0.00
2	-0.15	100	32	14.07	6.79	0	124	0.04	0.49	0.58
3	-0.30	100	33	14.07	6.79	4	260	0.10	0.84	1.33
4	-0.46	100	35	14.07	6.79	13	409	0.17	0.98	2.30
5	-0.61	100	36	14.07	6.79	28	570	0.27	0.87	3.55
6	-0.76	100	38	14.07	6.79	53	744	0.40	0.47	5.10
7	-0.91	100	39	14.07	6.79	89	930	0.56	0.67	7.09
8	-1.07	100	41	14.07	6.79	138	1129	0.78	3.10	9.65
9	-1.22	100	42	14.07	6.79	202	1340	1.06	7.31	12.79
10	-1.37	100	44	14.07	6.79	284	1564	1.40	13.65	16.49
11	-1.52	100	45	16.08	6.79	384	1801	1.75	20.35	20.45
12	-1.68	100	47	16.08	6.79	506	2050	2.17	30.17	25.07
13	-1.83	100	49	16.08	6.79	650	2312	2.64	42.07	30.18
14	-1.98	100	50	16.08	6.79	820	2586	3.15	56.09	35.76
15	-2.13	100	52	16.08	6.79	1017	2873	3.70	72.25	41.81
16	-2.29	100	53	16.08	6.79	1244	3173	4.29	90.58	48.33
17	-2.44	100	55	10.05	6.79	1501	3485	5.66	166.42	59.60
18	-2.59	100	56	10.05	12.44	1791	3809	6.17	199.67	64.12
19	-2.74	100	58	10.05	12.44	2117	4146	6.98	238.11	72.32
20	-2.90	100	59	10.05	12.44	2480	4496	7.84	280.07	81.01
21	-3.05	100	61	10.05	12.44	2882	4858	8.73	325.57	90.18

Combinazione n° 17 - SLEQ

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kgm]	N [kg]	σc [kg/cmq]	σfi [kg/cmq]	σfs [kg/cmq]
1	0.00	100	30	14.07	6.79	0	0	0.00	0.00	0.00
2	-0.15	100	32	14.07	6.79	0	123	0.04	0.49	0.58
3	-0.30	100	33	14.07	6.79	4	258	0.09	0.84	1.30
4	-0.46	100	35	14.07	6.79	12	405	0.17	1.01	2.24
5	-0.61	100	36	14.07	6.79	26	565	0.26	0.95	3.43
6	-0.76	100	38	14.07	6.79	50	738	0.38	0.61	4.92
7	-0.91	100	39	14.07	6.79	84	923	0.54	0.33	6.81
8	-1.07	100	41	14.07	6.79	131	1121	0.74	2.42	9.24
9	-1.22	100	42	14.07	6.79	192	1331	1.01	6.18	12.25
10	-1.37	100	44	14.07	6.79	271	1554	1.33	11.99	15.83
11	-1.52	100	45	16.08	6.79	368	1789	1.67	18.38	19.70
12	-1.68	100	47	16.08	6.79	486	2037	2.08	27.69	24.21
13	-1.83	100	49	16.08	6.79	627	2298	2.54	39.09	29.21
14	-1.98	100	50	16.08	6.79	792	2571	3.04	52.60	34.68
15	-2.13	100	52	16.08	6.79	985	2856	3.58	68.23	40.62
16	-2.29	100	53	16.08	6.79	1206	3155	4.16	86.02	47.03
17	-2.44	100	55	10.05	6.79	1458	3466	5.48	158.42	58.07

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	-2.59	100	56	10.05	12.44	1743	3789	5.99	190.80	62.58
19	-2.74	100	58	10.05	12.44	2062	4125	6.79	228.35	70.67
20	-2.90	100	59	10.05	12.44	2419	4473	7.63	269.41	79.24
21	-3.05	100	61	10.05	12.44	2814	4834	8.52	314.00	88.28

Fondazione

Combinazione n° 13 - SLER

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	14.07	14.07	0	0	0.00	0.00	0.00
2	-0.60	100	70	14.07	14.07	46	0	0.09	5.37	0.88
3	-0.50	100	70	14.07	14.07	182	0	0.37	21.36	3.52
4	-0.40	100	70	14.07	14.07	406	0	0.83	47.76	7.86
5	-0.30	100	70	14.07	14.07	718	0	1.47	84.38	13.89
6	0.31	100	70	14.07	14.07	-2267	0	4.65	43.89	266.63
7	0.41	100	70	14.07	14.07	-2176	0	4.46	42.12	255.87
8	0.51	100	70	14.07	14.07	-2071	0	4.25	40.08	243.50
9	0.61	100	70	14.07	14.07	-1954	0	4.01	37.81	229.73
10	0.71	100	70	14.07	14.07	-1826	0	3.75	35.35	214.74
11	0.81	100	70	14.07	14.07	-1690	0	3.47	32.71	198.74
12	0.91	100	70	14.07	14.07	-1547	0	3.17	29.95	181.92
13	1.01	100	70	14.07	14.07	-1393	0	2.86	26.96	163.81
14	1.11	100	70	14.07	14.07	-1151	0	2.36	22.28	135.37
15	1.20	100	70	14.07	14.07	-928	0	1.90	17.95	109.07
16	1.30	100	70	14.07	14.07	-724	0	1.49	14.01	85.13
17	1.40	100	70	14.07	14.07	-542	0	1.11	10.49	63.74
18	1.50	100	70	14.07	14.07	-383	0	0.79	7.42	45.09
19	1.60	100	70	14.07	14.07	-250	0	0.51	4.84	29.39
20	1.70	100	70	14.07	14.07	-143	0	0.29	2.77	16.83
21	1.80	100	70	14.07	14.07	-65	0	0.13	1.25	7.61
22	1.90	100	70	14.07	14.07	-16	0	0.03	0.32	1.94
23	2.00	100	70	14.07	14.07	0	0	0.00	0.00	0.00

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	-0.70	100	70	14.07	14.07	0	0	0.00	0.00	0.00
2	-0.60	100	70	14.07	14.07	42	0	0.09	4.97	0.82
3	-0.50	100	70	14.07	14.07	168	0	0.35	19.79	3.26
4	-0.40	100	70	14.07	14.07	377	0	0.77	44.28	7.29
5	-0.30	100	70	14.07	14.07	666	0	1.37	78.28	12.89

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 [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kgm]	N [kg]	σc [kg/cmq]	ofi [kg/cmq]	ofs [kg/cmq]
6	0.31	100	70	14.07	14.07	-1851	0	3.80	35.84	217.71
7	0.41	100	70	14.07	14.07	-1770	0	3.63	34.27	208.16
8	0.51	100	70	14.07	14.07	-1679	0	3.44	32.49	197.40
9	0.61	100	70	14.07	14.07	-1578	0	3.24	30.55	185.58
10	0.71	100	70	14.07	14.07	-1470	0	3.02	28.46	172.87
11	0.81	100	70	14.07	14.07	-1356	0	2.78	26.24	159.43
12	0.91	100	70	14.07	14.07	-1237	0	2.54	23.94	145.42
13	1.01	100	70	14.07	14.07	-1110	0	2.28	21.48	130.49
14	1.11	100	70	14.07	14.07	-917	0	1.88	17.76	107.88
15	1.20	100	70	14.07	14.07	-740	0	1.52	14.32	86.96
16	1.30	100	70	14.07	14.07	-577	0	1.18	11.18	67.90
17	1.40	100	70	14.07	14.07	-433	0	0.89	8.37	50.86
18	1.50	100	70	14.07	14.07	-306	0	0.63	5.92	35.99
19	1.60	100	70	14.07	14.07	-200	0	0.41	3.86	23.47
20	1.70	100	70	14.07	14.07	-114	0	0.23	2.21	13.44
21	1.80	100	70	14.07	14.07	-52	0	0.11	1.00	6.08
22	1.90	100	70	14.07	14.07	-13	0	0.03	0.25	1.55
23	2.00	100	70	14.07	14.07	0	0	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 15 - SLEQ

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kgm]	N [kg]	σc [kg/cmq]	ofi [kg/cmq]	ofs [kg/cmq]
1	-0.70	100	70	14.07	14.07	0	0	0.00	0.00	0.00
2	-0.60	100	70	14.07	14.07	32	0	0.07	3.77	0.62
3	-0.50	100	70	14.07	14.07	128	0	0.26	15.06	2.48
4	-0.40	100	70	14.07	14.07	288	0	0.59	33.82	5.57
5	-0.30	100	70	14.07	14.07	510	0	1.05	59.98	9.87
6	0.31	100	70	14.07	14.07	-603	0	1.24	11.68	70.95
7	0.41	100	70	14.07	14.07	-553	0	1.13	10.71	65.03
8	0.51	100	70	14.07	14.07	-502	0	1.03	9.73	59.08
9	0.61	100	70	14.07	14.07	-452	0	0.93	8.75	53.14
10	0.71	100	70	14.07	14.07	-402	0	0.82	7.78	47.27
11	0.81	100	70	14.07	14.07	-353	0	0.72	6.83	41.51
12	0.91	100	70	14.07	14.07	-305	0	0.63	5.91	35.91
13	1.01	100	70	14.07	14.07	-260	0	0.53	5.03	30.53
14	1.11	100	70	14.07	14.07	-216	0	0.44	4.19	25.42
15	1.20	100	70	14.07	14.07	-175	0	0.36	3.40	20.64
16	1.30	100	70	14.07	14.07	-138	0	0.28	2.67	16.22
17	1.40	100	70	14.07	14.07	-104	0	0.21	2.01	12.22
18	1.50	100	70	14.07	14.07	-74	0	0.15	1.43	8.70
19	1.60	100	70	14.07	14.07	-49	0	0.10	0.94	5.71
20	1.70	100	70	14.07	14.07	-28	0	0.06	0.54	3.29
21	1.80	100	70	14.07	14.07	-13	0	0.03	0.25	1.49
22	1.90	100	70	14.07	14.07	-3	0	0.01	0.06	0.38
23	2.00	100	70	14.07	14.07	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° 16 - SLEQ

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kgm]	N [kg]	σc [kg/cmq]	ofi [kg/cmq]	ofs [kg/cmq]
1	-0.70	100	70	14.07	14.07	0	0	0.00	0.00	0.00
2	-0.60	100	70	14.07	14.07	36	0	0.07	4.27	0.70
3	-0.50	100	70	14.07	14.07	144	0	0.30	16.98	2.80
4	-0.40	100	70	14.07	14.07	323	0	0.66	38.03	6.26
5	-0.30	100	70	14.07	14.07	572	0	1.17	67.29	11.08
6	0.31	100	70	14.07	14.07	-1117	0	2.29	21.62	131.37
7	0.41	100	70	14.07	14.07	-1032	0	2.12	19.98	121.35
8	0.51	100	70	14.07	14.07	-944	0	1.94	18.28	111.04
9	0.61	100	70	14.07	14.07	-855	0	1.75	16.55	100.55
10	0.71	100	70	14.07	14.07	-765	0	1.57	14.81	89.99
11	0.81	100	70	14.07	14.07	-676	0	1.39	13.08	79.48
12	0.91	100	70	14.07	14.07	-588	0	1.21	11.38	69.14
13	1.01	100	70	14.07	14.07	-503	0	1.03	9.73	59.09
14	1.11	100	70	14.07	14.07	-420	0	0.86	8.14	49.44
15	1.20	100	70	14.07	14.07	-343	0	0.70	6.64	40.31
16	1.30	100	70	14.07	14.07	-271	0	0.56	5.24	31.82
17	1.40	100	70	14.07	14.07	-205	0	0.42	3.96	24.08
18	1.50	100	70	14.07	14.07	-146	0	0.30	2.83	17.21
19	1.60	100	70	14.07	14.07	-96	0	0.20	1.86	11.32
20	1.70	100	70	14.07	14.07	-56	0	0.11	1.08	6.55
21	1.80	100	70	14.07	14.07	-25	0	0.05	0.49	2.99
22	1.90	100	70	14.07	14.07	-7	0	0.01	0.13	0.77
23	2.00	100	70	14.07	14.07	0	0	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 17 - SLEQ

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kgm]	N [kg]	σc [kg/cmq]	ofi [kg/cmq]	ofs [kg/cmq]
1	-0.70	100	70	14.07	14.07	0	0	0.00	0.00	0.00
2	-0.60	100	70	14.07	14.07	35	0	0.07	4.14	0.68
3	-0.50	100	70	14.07	14.07	140	0	0.29	16.48	2.71
4	-0.40	100	70	14.07	14.07	314	0	0.64	36.92	6.08
5	-0.30	100	70	14.07	14.07	556	0	1.14	65.34	10.76
6	0.31	100	70	14.07	14.07	-1243	0	2.55	24.07	146.20
7	0.41	100	70	14.07	14.07	-1141	0	2.34	22.09	134.20
8	0.51	100	70	14.07	14.07	-1038	0	2.13	20.09	122.08
9	0.61	100	70	14.07	14.07	-935	0	1.92	18.10	109.94
10	0.71	100	70	14.07	14.07	-832	0	1.71	16.11	97.89
11	0.81	100	70	14.07	14.07	-732	0	1.50	14.16	86.05
12	0.91	100	70	14.07	14.07	-634	0	1.30	12.27	74.52
13	1.01	100	70	14.07	14.07	-539	0	1.11	10.44	63.42
14	1.11	100	70	14.07	14.07	-450	0	0.92	8.70	52.86
15	1.20	100	70	14.07	14.07	-365	0	0.75	7.07	42.94

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	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
16	1.30	100	70	14.07	14.07	-287	0	0.59	5.56	33.77
17	1.40	100	70	14.07	14.07	-217	0	0.44	4.19	25.47
18	1.50	100	70	14.07	14.07	-154	0	0.32	2.99	18.15
19	1.60	100	70	14.07	14.07	-101	0	0.21	1.96	11.91
20	1.70	100	70	14.07	14.07	-58	0	0.12	1.13	6.86
21	1.80	100	70	14.07	14.07	-27	0	0.05	0.51	3.12
22	1.90	100	70	14.07	14.07	-7	0	0.01	0.13	0.80
23	2.00	100	70	14.07	14.07	0	0	0.00	0.00	0.00

13.8.6 Verifiche a fessurazione

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 zona tesa espresso in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kgm]
ε	deformazione espresso in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Paramento

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	-0.15	100	32	0.00	0.00	0	204	0.000000	0.000	0.00
3	-0.30	100	33	0.00	0.00	2	1055	0.000000	0.000	0.00
4	-0.46	100	35	0.00	0.00	9	3157	0.000000	0.000	0.00
5	-0.61	100	36	0.00	0.00	21	9009	0.000000	0.000	0.00
6	-0.76	100	38	0.00	0.00	40	42132	0.000000	0.000	0.00
7	-0.91	100	39	0.00	0.00	70	52993	0.000000	0.000	0.00
8	-1.07	100	41	0.00	0.00	113	24079	0.000000	0.000	0.00
9	-1.22	100	42	14.07	644.84	173	18258	0.000000	0.000	0.00
10	-1.37	100	44	14.07	887.51	258	15993	0.000000	0.000	0.00
11	-1.52	100	45	16.08	1063.51	369	15204	0.000000	0.000	0.00
12	-1.68	100	47	16.08	1228.15	512	14871	0.000000	0.000	0.00
13	-1.83	100	49	16.08	1365.70	687	14888	0.000000	0.000	0.00
14	-1.98	100	50	16.08	1484.35	897	15120	0.000000	0.000	0.00
15	-2.13	100	52	16.08	1589.91	1145	15493	0.000000	0.000	0.00

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
16	-2.29	100	53	16.08	1686.40	1433	15968	0.000000	0.000	0.00
17	-2.44	100	55	10.05	1928.89	1763	15883	0.000000	0.000	0.00
18	-2.59	100	56	10.05	2036.52	2138	16880	0.000000	0.000	0.00
19	-2.74	100	58	10.05	2120.81	2559	17521	0.000000	0.000	0.00
20	-2.90	100	59	10.05	2202.36	3029	18205	0.000000	0.000	0.00
21	-3.05	100	61	10.05	2281.83	3549	18929	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	-0.15	100	32	0.00	0.00	0	204	0.000000	0.000	0.00
3	-0.30	100	33	0.00	0.00	2	1055	0.000000	0.000	0.00
4	-0.46	100	35	0.00	0.00	9	3157	0.000000	0.000	0.00
5	-0.61	100	36	0.00	0.00	21	9009	0.000000	0.000	0.00
6	-0.76	100	38	0.00	0.00	40	43567	0.000000	0.000	0.00
7	-0.91	100	39	0.00	0.00	70	51380	0.000000	0.000	0.00
8	-1.07	100	41	0.00	0.00	111	24135	0.000000	0.000	0.00
9	-1.22	100	42	14.07	631.24	169	18541	0.000000	0.000	0.00
10	-1.37	100	44	14.07	864.13	248	16309	0.000000	0.000	0.00
11	-1.52	100	45	16.08	1037.40	352	15504	0.000000	0.000	0.00
12	-1.68	100	47	16.08	1201.91	484	15147	0.000000	0.000	0.00
13	-1.83	100	49	16.08	1340.78	646	15141	0.000000	0.000	0.00
14	-1.98	100	50	16.08	1461.12	841	15354	0.000000	0.000	0.00
15	-2.13	100	52	16.08	1568.34	1070	15713	0.000000	0.000	0.00
16	-2.29	100	53	16.08	1666.32	1337	16175	0.000000	0.000	0.00
17	-2.44	100	55	10.05	1910.91	1642	16075	0.000000	0.000	0.00
18	-2.59	100	56	10.05	2019.71	1989	17078	0.000000	0.000	0.00
19	-2.74	100	58	10.05	2105.14	2380	17711	0.000000	0.000	0.00
20	-2.90	100	59	10.05	2187.64	2815	18390	0.000000	0.000	0.00
21	-3.05	100	61	10.05	2267.92	3299	19108	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	-0.15	100	32	0.00	0.00	0	204	0.000000	0.000	0.00
3	-0.30	100	33	0.00	0.00	2	1055	0.000000	0.000	0.00
4	-0.46	100	35	0.00	0.00	9	3157	0.000000	0.000	0.00
5	-0.61	100	36	0.00	0.00	21	9009	0.000000	0.000	0.00
6	-0.76	100	38	0.00	0.00	40	43567	0.000000	0.000	0.00
7	-0.91	100	39	0.00	0.00	70	49661	0.000000	0.000	0.00
8	-1.07	100	41	0.00	0.00	112	23422	0.000000	0.000	0.00
9	-1.22	100	42	14.07	644.69	167	18261	0.000000	0.000	0.00
10	-1.37	100	44	14.07	859.14	238	16379	0.000000	0.000	0.00
11	-1.52	100	45	16.08	1011.77	327	15808	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 A grigento

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]
12	-1.68	100	47	16.08	1161.09	436	15588	0.000000	0.000	0.00
13	-1.83	100	49	16.08	1290.80	566	15661	0.000000	0.000	0.00
14	-1.98	100	50	16.08	1406.17	721	15918	0.000000	0.000	0.00
15	-2.13	100	52	16.08	1511.17	901	16302	0.000000	0.000	0.00
16	-2.29	100	53	16.08	1608.46	1109	16779	0.000000	0.000	0.00
17	-2.44	100	55	10.05	1854.85	1346	16671	0.000000	0.000	0.00
18	-2.59	100	56	10.05	1964.57	1616	17720	0.000000	0.000	0.00
19	-2.74	100	58	10.05	2051.78	1919	18353	0.000000	0.000	0.00
20	-2.90	100	59	10.05	2136.06	2258	19030	0.000000	0.000	0.00
21	-3.05	100	61	10.05	2218.07	2635	19746	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	-0.15	100	32	0.00	0.00	0	321	0.000000	0.000	0.00
3	-0.30	100	33	0.00	0.00	4	1891	0.000000	0.000	0.00
4	-0.46	100	35	0.00	0.00	13	6159	0.000000	0.000	0.00
5	-0.61	100	36	0.00	0.00	28	26909	0.000000	0.000	0.00
6	-0.76	100	38	0.00	0.00	53	55258	0.000000	0.000	0.00
7	-0.91	100	39	0.00	0.00	89	22062	0.000000	0.000	0.00
8	-1.07	100	41	14.07	624.57	138	16870	0.000000	0.000	0.00
9	-1.22	100	42	14.07	839.05	202	15091	0.000000	0.000	0.00
10	-1.37	100	44	14.07	1018.54	284	14416	0.000000	0.000	0.00
11	-1.52	100	45	16.08	1135.19	384	14421	0.000000	0.000	0.00
12	-1.68	100	47	16.08	1261.31	506	14530	0.000000	0.000	0.00
13	-1.83	100	49	16.08	1373.40	650	14811	0.000000	0.000	0.00
14	-1.98	100	50	16.08	1475.50	820	15209	0.000000	0.000	0.00
15	-2.13	100	52	16.08	1570.28	1017	15693	0.000000	0.000	0.00
16	-2.29	100	53	16.08	1659.69	1244	16244	0.000000	0.000	0.00
17	-2.44	100	55	10.05	1898.77	1501	16205	0.000000	0.000	0.00
18	-2.59	100	56	10.05	2003.57	1791	17267	0.000000	0.000	0.00
19	-2.74	100	58	10.05	2086.37	2117	17938	0.000000	0.000	0.00
20	-2.90	100	59	10.05	2167.08	2480	18646	0.000000	0.000	0.00
21	-3.05	100	61	10.05	2246.14	2882	19388	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	-0.15	100	32	0.00	0.00	0	324	0.000000	0.000	0.00
3	-0.30	100	33	0.00	0.00	4	1684	0.000000	0.000	0.00
4	-0.46	100	35	0.00	0.00	12	5225	0.000000	0.000	0.00
5	-0.61	100	36	0.00	0.00	26	19105	0.000000	0.000	0.00
6	-0.76	100	38	0.00	0.00	50	108577	0.000000	0.000	0.00
7	-0.91	100	39	0.00	0.00	84	25195	0.000000	0.000	0.00

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	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
8	-1.07	100	41	14.07	570.14	131	18024	0.000000	0.000	0.00
9	-1.22	100	42	14.07	793.10	192	15725	0.000000	0.000	0.00
10	-1.37	100	44	14.07	981.53	271	14833	0.000000	0.000	0.00
11	-1.52	100	45	16.08	1106.61	368	14726	0.000000	0.000	0.00
12	-1.68	100	47	16.08	1238.09	486	14768	0.000000	0.000	0.00
13	-1.83	100	49	16.08	1354.21	627	15005	0.000000	0.000	0.00
14	-1.98	100	50	16.08	1459.36	792	15372	0.000000	0.000	0.00
15	-2.13	100	52	16.08	1556.48	985	15834	0.000000	0.000	0.00
16	-2.29	100	53	16.08	1647.71	1206	16368	0.000000	0.000	0.00
17	-2.44	100	55	10.05	1888.57	1458	16314	0.000000	0.000	0.00
18	-2.59	100	56	10.05	1994.52	1743	17372	0.000000	0.000	0.00
19	-2.74	100	58	10.05	2078.34	2062	18035	0.000000	0.000	0.00
20	-2.90	100	59	10.05	2159.88	2419	18736	0.000000	0.000	0.00
21	-3.05	100	61	10.05	2239.63	2814	19471	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	14.07	2825.98	46	21297	0.000000	0.000	0.00
3	-0.50	100	70	14.07	2825.98	182	21297	0.000000	0.000	0.00
4	-0.40	100	70	14.07	2825.98	406	21297	0.000000	0.000	0.00
5	-0.30	100	70	14.07	2825.98	718	21297	0.000000	0.000	0.00
6	0.31	100	70	14.07	3674.90	-2267	-21297	0.000000	0.000	0.00
7	0.41	100	70	14.07	3674.90	-2176	-21297	0.000000	0.000	0.00
8	0.51	100	70	14.07	3674.90	-2071	-21297	0.000000	0.000	0.00
9	0.61	100	70	14.07	3674.90	-1954	-21297	0.000000	0.000	0.00
10	0.71	100	70	14.07	3674.90	-1826	-21297	0.000000	0.000	0.00
11	0.81	100	70	14.07	3674.90	-1690	-21297	0.000000	0.000	0.00
12	0.91	100	70	14.07	3674.90	-1547	-21297	0.000000	0.000	0.00
13	1.01	100	70	14.07	3674.90	-1393	-21297	0.000000	0.000	0.00
14	1.11	100	70	14.07	3674.90	-1151	-21297	0.000000	0.000	0.00
15	1.20	100	70	14.07	3674.90	-928	-21297	0.000000	0.000	0.00
16	1.30	100	70	14.07	3674.90	-724	-21297	0.000000	0.000	0.00
17	1.40	100	70	14.07	3674.90	-542	-21297	0.000000	0.000	0.00
18	1.50	100	70	14.07	3674.90	-383	-21297	0.000000	0.000	0.00
19	1.60	100	70	14.07	3674.90	-250	-21297	0.000000	0.000	0.00
20	1.70	100	70	14.07	3674.90	-143	-21297	0.000000	0.000	0.00
21	1.80	100	70	14.07	3674.90	-65	-21297	0.000000	0.000	0.00
22	1.90	100	70	14.07	3674.90	-16	-21297	0.000000	0.000	0.00
23	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

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	14.07	2825.98	42	21297	0.000000	0.000	0.00
3	-0.50	100	70	14.07	2825.98	168	21297	0.000000	0.000	0.00
4	-0.40	100	70	14.07	2825.98	377	21297	0.000000	0.000	0.00
5	-0.30	100	70	14.07	2825.98	666	21297	0.000000	0.000	0.00
6	0.31	100	70	14.07	3674.90	-1851	-21297	0.000000	0.000	0.00
7	0.41	100	70	14.07	3674.90	-1770	-21297	0.000000	0.000	0.00
8	0.51	100	70	14.07	3674.90	-1679	-21297	0.000000	0.000	0.00
9	0.61	100	70	14.07	3674.90	-1578	-21297	0.000000	0.000	0.00
10	0.71	100	70	14.07	3674.90	-1470	-21297	0.000000	0.000	0.00
11	0.81	100	70	14.07	3674.90	-1356	-21297	0.000000	0.000	0.00
12	0.91	100	70	14.07	3674.90	-1237	-21297	0.000000	0.000	0.00
13	1.01	100	70	14.07	3674.90	-1110	-21297	0.000000	0.000	0.00
14	1.11	100	70	14.07	3674.90	-917	-21297	0.000000	0.000	0.00
15	1.20	100	70	14.07	3674.90	-740	-21297	0.000000	0.000	0.00
16	1.30	100	70	14.07	3674.90	-577	-21297	0.000000	0.000	0.00
17	1.40	100	70	14.07	3674.90	-433	-21297	0.000000	0.000	0.00
18	1.50	100	70	14.07	3674.90	-306	-21297	0.000000	0.000	0.00
19	1.60	100	70	14.07	3674.90	-200	-21297	0.000000	0.000	0.00
20	1.70	100	70	14.07	3674.90	-114	-21297	0.000000	0.000	0.00
21	1.80	100	70	14.07	3674.90	-52	-21297	0.000000	0.000	0.00
22	1.90	100	70	14.07	3674.90	-13	-21297	0.000000	0.000	0.00
23	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
	[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	14.07	2825.98	32	21297	0.000000	0.000	0.00
3	-0.50	100	70	14.07	2825.98	128	21297	0.000000	0.000	0.00
4	-0.40	100	70	14.07	2825.98	288	21297	0.000000	0.000	0.00
5	-0.30	100	70	14.07	2825.98	510	21297	0.000000	0.000	0.00
6	0.31	100	70	14.07	3674.90	-603	-21297	0.000000	0.000	0.00
7	0.41	100	70	14.07	3674.90	-553	-21297	0.000000	0.000	0.00
8	0.51	100	70	14.07	3674.90	-502	-21297	0.000000	0.000	0.00
9	0.61	100	70	14.07	3674.90	-452	-21297	0.000000	0.000	0.00
10	0.71	100	70	14.07	3674.90	-402	-21297	0.000000	0.000	0.00
11	0.81	100	70	14.07	3674.90	-353	-21297	0.000000	0.000	0.00
12	0.91	100	70	14.07	3674.90	-305	-21297	0.000000	0.000	0.00
13	1.01	100	70	14.07	3674.90	-260	-21297	0.000000	0.000	0.00
14	1.11	100	70	14.07	3674.90	-216	-21297	0.000000	0.000	0.00
15	1.20	100	70	14.07	3674.90	-175	-21297	0.000000	0.000	0.00
16	1.30	100	70	14.07	3674.90	-138	-21297	0.000000	0.000	0.00
17	1.40	100	70	14.07	3674.90	-104	-21297	0.000000	0.000	0.00
18	1.50	100	70	14.07	3674.90	-74	-21297	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 A grigento

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]
19	1.60	100	70	14.07	3674.90	-49	-21297	0.000000	0.000	0.00
20	1.70	100	70	14.07	3674.90	-28	-21297	0.000000	0.000	0.00
21	1.80	100	70	14.07	3674.90	-13	-21297	0.000000	0.000	0.00
22	1.90	100	70	0.00	0.00	-3	0	0.000000	0.000	0.00
23	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	14.07	2825.98	36	21297	0.000000	0.000	0.00
3	-0.50	100	70	14.07	2825.98	144	21297	0.000000	0.000	0.00
4	-0.40	100	70	14.07	2825.98	323	21297	0.000000	0.000	0.00
5	-0.30	100	70	14.07	2825.98	572	21297	0.000000	0.000	0.00
6	0.31	100	70	14.07	3674.90	-1117	-21297	0.000000	0.000	0.00
7	0.41	100	70	14.07	3674.90	-1032	-21297	0.000000	0.000	0.00
8	0.51	100	70	14.07	3674.90	-944	-21297	0.000000	0.000	0.00
9	0.61	100	70	14.07	3674.90	-855	-21297	0.000000	0.000	0.00
10	0.71	100	70	14.07	3674.90	-765	-21297	0.000000	0.000	0.00
11	0.81	100	70	14.07	3674.90	-676	-21297	0.000000	0.000	0.00
12	0.91	100	70	14.07	3674.90	-588	-21297	0.000000	0.000	0.00
13	1.01	100	70	14.07	3674.90	-503	-21297	0.000000	0.000	0.00
14	1.11	100	70	14.07	3674.90	-420	-21297	0.000000	0.000	0.00
15	1.20	100	70	14.07	3674.90	-343	-21297	0.000000	0.000	0.00
16	1.30	100	70	14.07	3674.90	-271	-21297	0.000000	0.000	0.00
17	1.40	100	70	14.07	3674.90	-205	-21297	0.000000	0.000	0.00
18	1.50	100	70	14.07	3674.90	-146	-21297	0.000000	0.000	0.00
19	1.60	100	70	14.07	3674.90	-96	-21297	0.000000	0.000	0.00
20	1.70	100	70	14.07	3674.90	-56	-21297	0.000000	0.000	0.00
21	1.80	100	70	14.07	3674.90	-25	-21297	0.000000	0.000	0.00
22	1.90	100	70	0.00	0.00	-7	0	0.000000	0.000	0.00
23	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	14.07	2825.98	35	21297	0.000000	0.000	0.00
3	-0.50	100	70	14.07	2825.98	140	21297	0.000000	0.000	0.00
4	-0.40	100	70	14.07	2825.98	314	21297	0.000000	0.000	0.00
5	-0.30	100	70	14.07	2825.98	556	21297	0.000000	0.000	0.00
6	0.31	100	70	14.07	3674.90	-1243	-21297	0.000000	0.000	0.00
7	0.41	100	70	14.07	3674.90	-1141	-21297	0.000000	0.000	0.00
8	0.51	100	70	14.07	3674.90	-1038	-21297	0.000000	0.000	0.00
9	0.61	100	70	14.07	3674.90	-935	-21297	0.000000	0.000	0.00
10	0.71	100	70	14.07	3674.90	-832	-21297	0.000000	0.000	0.00

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 A grigento

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]
11	0.81	100	70	14.07	3674.90	-732	-21297	0.000000	0.000	0.00
12	0.91	100	70	14.07	3674.90	-634	-21297	0.000000	0.000	0.00
13	1.01	100	70	14.07	3674.90	-539	-21297	0.000000	0.000	0.00
14	1.11	100	70	14.07	3674.90	-450	-21297	0.000000	0.000	0.00
15	1.20	100	70	14.07	3674.90	-365	-21297	0.000000	0.000	0.00
16	1.30	100	70	14.07	3674.90	-287	-21297	0.000000	0.000	0.00
17	1.40	100	70	14.07	3674.90	-217	-21297	0.000000	0.000	0.00
18	1.50	100	70	14.07	3674.90	-154	-21297	0.000000	0.000	0.00
19	1.60	100	70	14.07	3674.90	-101	-21297	0.000000	0.000	0.00
20	1.70	100	70	14.07	3674.90	-58	-21297	0.000000	0.000	0.00
21	1.80	100	70	14.07	3674.90	-27	-21297	0.000000	0.000	0.00
22	1.90	100	70	0.00	0.00	-7	0	0.000000	0.000	0.00
23	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 A grigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it