

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

**PROGETTO ESECUTIVO**

CA284

R.T.I. di PROGETTAZIONE:

Mandataria



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

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

Mandante



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

PROGETTISTI:

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

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

IL GEOLOGO

Dott. Geol. Massimo 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 151+080 - TS11 su S16 - 400x240 cm**

**RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO**

CODICE PROGETTO

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

LOPLSQ E 1901

NOME FILE

T00TM09STRRE01A

CODICE  
ELAB.

T00 TM09 STR RE01

REVISIONE

SCALA

A

.

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

**Indice**

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>4</b>
1.1	DESCRIZIONE DELL'OPERA .....	4
<b>2</b>	<b>NORMATIVE DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI</b> .....	<b>8</b>
3.1	CALCESTRUZZO.....	8
3.1.1	<i>Tombini</i> .....	8
3.1.2	<i>Muri d'ala – fondazioni</i> .....	9
3.1.3	<i>Muri d'ala – elevazioni</i> .....	9
3.2	ACCIAIO ARMATURA ORDINARIA .....	10
3.3	DURABILITÀ E PRESCRIZIONI SUI MATERIALI .....	10
<b>4</b>	<b>CRITERI DI CALCOLO</b> .....	<b>13</b>
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
<b>5</b>	<b>MODELLAZIONE AGLI ELEMENTI FINITI</b> .....	<b>20</b>
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> .....	21
5.1.4	<i>Informazioni generali sull'elaborazione</i> .....	21
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
<b>6</b>	<b>CARATTERISTICHE DEL TERRENO</b> .....	<b>30</b>
<b>7</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI</b> .....	<b>32</b>
7.1	PESI PROPRI.....	32
7.2	CARICHI PERMANENTI .....	32
7.2.1	<i>Peso del riempimento</i> .....	32

Scatolare pk 151+080 - TS11 SU S16 - Relazione tecnica e di calcolo

1

**RTI di progettazione:****Mandataria**

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

**Mandante**

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

7.2.2	Spinta del rinterro.....	32
7.3	CARICHI VARIABILI.....	32
7.3.1	Carico variabile sulla fondazione .....	32
7.3.2	Carico variabile sul terreno di ricoprimento .....	34
7.4	AZIONE SISMICA.....	42
7.5	RIEPILOGO DELLE CONDIZIONI DI CARICO .....	43
<b>8</b>	<b>COMBINAZIONI DEI CARICHI .....</b>	<b>46</b>
8.1	COMBINAZIONI PER VERIFICHE ALLO SLU.....	48
8.2	COMBINAZIONI PER VERIFICHE ALLO SLE .....	49
8.3	RIEPILOGO DELLE COMBINAZIONI DI CARICO .....	50
<b>9</b>	<b>RISULTATI DEI CALCOLI .....</b>	<b>57</b>
9.1	SOLLECITAZIONI .....	57
9.2	INVILUPPO DELLE SOLLECITAZIONI .....	66
9.3	INVILUPPO SPOSTAMENTI NODALI.....	68
9.4	INVILUPPO PRESSIONI SUL TERRENO DI FONDAZIONE .....	69
<b>10</b>	<b>VERIFICHE STRUTTURALI.....</b>	<b>71</b>
10.1	ARMATURE.....	71
10.2	VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO (SLU).....	72
10.2.1	Fondazione .....	72
10.2.2	Traverso.....	72
10.2.3	Piedritti.....	73
10.3	VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ESERCIZIO (SLE) .....	74
10.4	VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE (SLF).....	75
<b>11</b>	<b>VERIFICHE GEOTECNICHE .....</b>	<b>85</b>
<b>12</b>	<b>MURI D'ALA.....</b>	<b>86</b>
12.1	GENERALITÀ.....	86
12.2	MODELLAZIONE .....	87
12.2.1	Tipo di analisi svolta .....	87
12.2.2	Origine e caratteristiche dei codici di calcolo .....	88
12.2.3	Affidabilità dei codici di calcolo .....	88
12.2.4	Modalità di presentazione dei risultati .....	88
12.2.5	Informazioni generali sull'elaborazione .....	88
12.2.6	Giudizio motivato di accettabilità dei risultati.....	89
12.3	CALCOLO DELLA SPINTA SUL MURO .....	89

12.3.1	Metodo di Culmann .....	89
12.3.2	Spinta in presenza di falda .....	90
12.3.3	Spinta in presenza di sisma.....	90
12.4	ANALISI DEI CARICHI.....	90
12.4.1	Pesi propri.....	90
12.4.2	Spinta del terreno .....	90
12.4.3	Carichi variabili .....	92
12.4.4	Azione sismica.....	94
12.5	COMBINAZIONI DEI CARICHI .....	94
12.5.1	Riepilogo dei coefficienti.....	94
12.5.2	Descrizione combinazioni di carico .....	95
12.6	RISULTATI DEL CALCOLO DELLE FORZE.....	98
12.6.1	Spinta.....	98
12.6.2	Forze.....	101
12.7	VERIFICHE GEOTECNICHE.....	102
12.7.1	Verifica a ribaltamento.....	102
12.7.2	Verifica a scorrimento.....	103
12.7.3	Verifica al carico limite.....	104
12.7.4	Verifica alla stabilità globale .....	106
12.8	VERIFICHE STRUTTURALI.....	111
12.8.1	Inviluppo delle sollecitazioni .....	111
12.8.2	Armature.....	112
12.8.3	Verifiche a flessione .....	112
12.8.4	Verifiche a taglio .....	121
12.8.5	Verifica delle tensioni.....	129
12.8.6	Verifiche a fessurazione .....	136

**RTI di progettazione:****Mandataria**

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

**Mandante**

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

## 1 PREMESSA

Nella presente relazione sono riportati i calcoli e le verifiche relative al tombino scatolare idraulico denominato TS11, che attraversa la nuova S.S. 131 alla progressiva 151+080.

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

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

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

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

### 1.1 Descrizione dell'opera

Il tombino in oggetto ha dimensioni interne 4.00 m x 2.40 m. Lo spessore delle pareti, della fondazione e del traverso è di 50 cm.

Si riportano i dati geometrici della struttura:

Altezza esterna	3.40 [m]
Larghezza esterna	5.00 [m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.00 [m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.00 [m]
Spessore piedritto sinistro	0.50 [m]
Spessore piedritto destro	0.50 [m]
Spessore fondazione	0.50 [m]
Spessore traverso	0.50 [m]

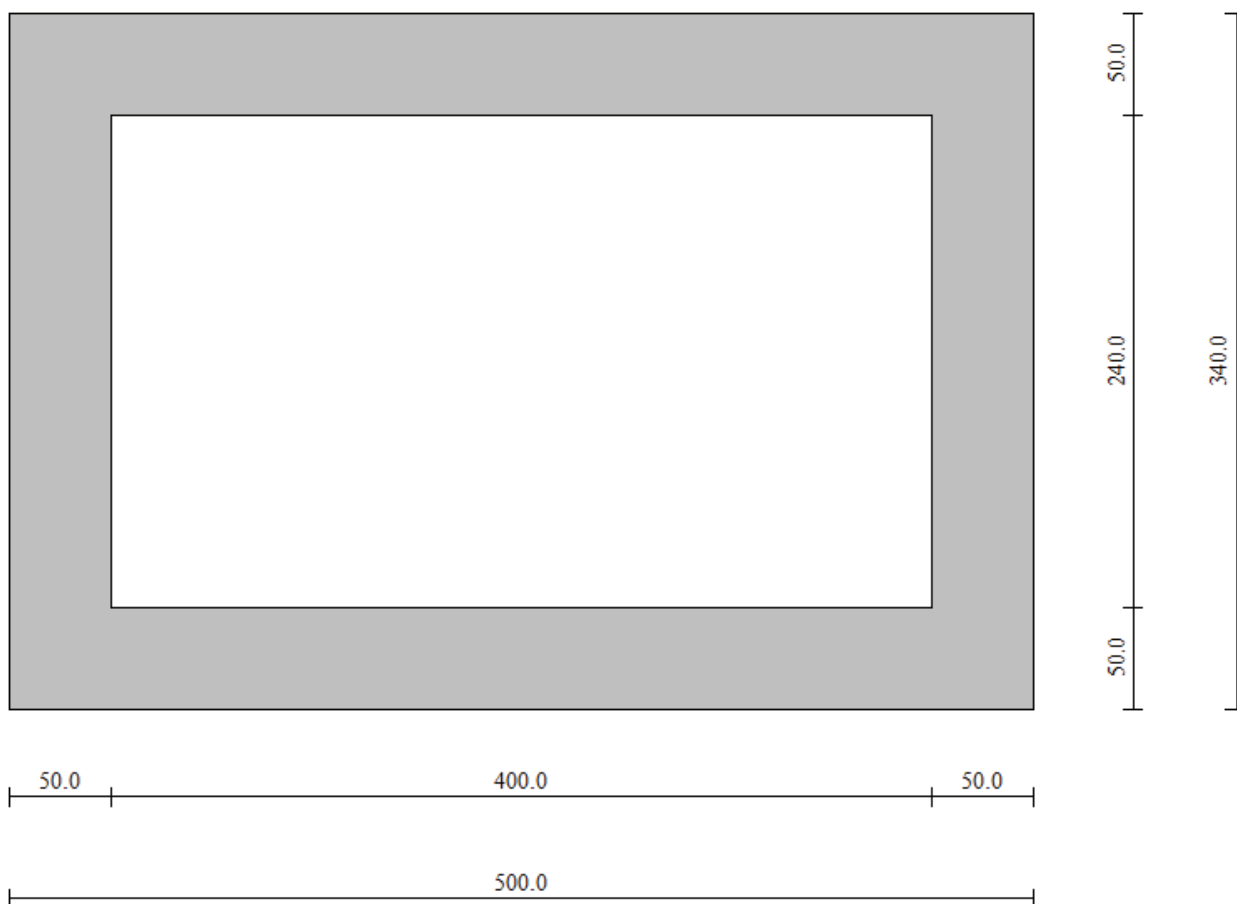


Figura 1 – Sezione trasversale del tombino

**RTI di progettazione:**



**Mandataria**

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



**Mandante**

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

## 2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Nella progettazione sono state tenute in conto le seguenti normative:

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

**RTI di progettazione:****Mandataria**

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

**Mandante**

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

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

**RTI di progettazione:**



**Mandataria**

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



**Mandante**

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



### 3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

#### 3.1 Calcestruzzo

##### 3.1.1 Tombini

C32/40 classe di resistenza

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

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

$\gamma$  = 25 kN/m<sup>3</sup> peso specifico

Stato limite ultimo SLU:

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

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

Stato limite delle tensioni di esercizio SLE:

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

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

Stato limite di apertura delle fessure SLF:

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

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

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

### 3.1.2 Muri d'ala – fondazioni

C25/30 classe di resistenza

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

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

$\gamma = 25$  kN/m<sup>3</sup> peso specifico

Stato limite ultimo SLU:

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

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

Stato limite delle tensioni di esercizio SLE:

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

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

Stato limite di apertura delle fessure SLF:

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

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

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

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

### 3.1.3 Muri d'ala – elevazioni

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

Scatolare pk 151+080 - TS11 SU S16 - Relazione tecnica e di calcolo

9

RTI di progettazione:



Mandataria

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



Mandante

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

### 3.2 Acciaio armatura ordinaria

B450C (controllato in stabilimento)

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

$E_s = 210000$  MPa modulo elastico

$\gamma = 78.5$  kN/m<sup>3</sup> 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)

**RTI di progettazione:**



**Mandataria**

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



**Mandante**

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

## 4 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  $\gamma$ , su una parete di altezza  $H$ , risulta espressa secondo la teoria di Coulomb dalla seguente relazione (per terreno incoerente)

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

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

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

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

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

La spinta risulta inclinata dell'angolo d'attrito terreno-parete  $\delta$  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

$$Y_a = Y_{\text{sat}} - Y_w$$

dove  $Y_{\text{sat}}$  è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e  $Y_w$  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  $\varphi$  rappresenta l'angolo d'attrito interno del terreno di rinfiacco.

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

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

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

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

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

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

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

Detta  $\varepsilon$  l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e  $\beta$  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  $\eta_q$ . 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;
- $\varphi$  angolo di attrito del terreno in fondazione;
- $\gamma$  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  $N_\gamma$  e l'espressione di alcuni coefficienti.

Di seguito sono riportate per intero tutte le espressioni.

Caso generale

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

Caso di terreno puramente coesivo  $\phi = 0$

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

I fattori che compaiono in queste espressioni sono espressi da:

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

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

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

Fattori di forma:

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

Fattori di profondità:

Si definisce il parametro k come:

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

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

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

Fattori di inclinazione del carico:

Definito il parametro:

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

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

Fattori di inclinazione del piano di posa della fondazione:

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

Fattori di inclinazione del terreno:

Indicando con  $\beta$  la pendenza del pendio

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

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

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

con  $B' = B - 2e$

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

**RTI di progettazione:****Mandataria**

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

**Mandante**

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

## 5 MODELLAZIONE AGLI ELEMENTI FINITI

### 5.1 Programma di calcolo utilizzato

#### 5.1.1 Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

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



#### 5.1.2 Affidabilità dei codici di calcolo

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

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

#### RTI di progettazione:



#### Mandataria

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



#### Mandante

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

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

### **5.1.3 Modalità di presentazione dei risultati**

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

### **5.1.4 Informazioni generali sull'elaborazione**

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

## **5.2 Valutazione dei risultati e giudizio sulla loro accettabilità**

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

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

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

## **5.3 Strategia di soluzione**

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

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

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

$$K u = p$$

Da questa equazione matriciale si ricavano gli spostamenti incogniti  $u$ :

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

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

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

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

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

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

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

**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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## 5.4 Caratteristiche degli elementi del modello

### Area ed Inerzia elementi

<b>Destinazione</b>	<b>Area [cmq]</b>	<b>Inerzia [cm<sup>4</sup>]</b>
Fondazione	5000.00	1041666.67
Piedritto sinistro	5000.00	1041666.67
Piedritto destro	5000.00	1041666.67



Traverso                    5000.00                    1041666.67

*Simbologia adottata ed unità di misura*

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

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

**RTI di progettazione:****Mandataria**

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

**Mandante**

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

## Progetto Esecutivo

35	35	36	345.24	25.00	354.76	25.00	Fond
36	36	37	354.76	25.00	364.29	25.00	Fond
37	37	38	364.29	25.00	373.81	25.00	Fond
38	38	39	373.81	25.00	383.33	25.00	Fond
39	39	40	383.33	25.00	392.86	25.00	Fond
40	40	41	392.86	25.00	402.38	25.00	Fond
41	41	42	402.38	25.00	411.90	25.00	Fond
42	42	43	411.90	25.00	421.43	25.00	Fond
43	43	44	421.43	25.00	430.95	25.00	Fond
44	44	45	430.95	25.00	440.48	25.00	Fond
45	45	46	440.48	25.00	450.00	25.00	Fond
46	46	47	450.00	25.00	458.33	25.00	Fond
47	47	48	458.33	25.00	466.67	25.00	Fond
48	48	49	466.67	25.00	475.00	25.00	Fond
49	1	101	25.00	25.00	25.00	34.67	PiedL
50	101	102	25.00	34.67	25.00	44.33	PiedL
51	102	103	25.00	44.33	25.00	54.00	PiedL
52	103	104	25.00	54.00	25.00	63.67	PiedL
53	104	105	25.00	63.67	25.00	73.33	PiedL
54	105	106	25.00	73.33	25.00	83.00	PiedL
55	106	107	25.00	83.00	25.00	92.67	PiedL
56	107	108	25.00	92.67	25.00	102.33	PiedL
57	108	109	25.00	102.33	25.00	112.00	PiedL
58	109	110	25.00	112.00	25.00	121.67	PiedL
59	110	111	25.00	121.67	25.00	131.33	PiedL
60	111	112	25.00	131.33	25.00	141.00	PiedL
61	112	113	25.00	141.00	25.00	150.67	PiedL
62	113	114	25.00	150.67	25.00	160.33	PiedL
63	114	115	25.00	160.33	25.00	170.00	PiedL
64	115	116	25.00	170.00	25.00	179.67	PiedL
65	116	117	25.00	179.67	25.00	189.33	PiedL
66	117	118	25.00	189.33	25.00	199.00	PiedL
67	118	119	25.00	199.00	25.00	208.67	PiedL
68	119	120	25.00	208.67	25.00	218.33	PiedL
69	120	121	25.00	218.33	25.00	228.00	PiedL
70	121	122	25.00	228.00	25.00	237.67	PiedL
71	122	123	25.00	237.67	25.00	247.33	PiedL
72	123	124	25.00	247.33	25.00	257.00	PiedL
73	124	125	25.00	257.00	25.00	266.67	PiedL
74	125	126	25.00	266.67	25.00	276.33	PiedL
75	126	127	25.00	276.33	25.00	286.00	PiedL
76	127	128	25.00	286.00	25.00	295.67	PiedL
77	128	129	25.00	295.67	25.00	305.33	PiedL
78	129	217	25.00	305.33	25.00	315.00	PiedL
79	49	159	475.00	25.00	475.00	34.67	PiedR
80	159	160	475.00	34.67	475.00	44.33	PiedR
81	160	161	475.00	44.33	475.00	54.00	PiedR

Scatolare pk 151+080 - TS11 SU S16 - Relazione tecnica e di calcolo

25

## RTI di progettazione:



## Mandataria

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



## Mandante

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

## Progetto Esecutivo

82	161	162	475.00	54.00	475.00	63.67	PiedR
83	162	163	475.00	63.67	475.00	73.33	PiedR
84	163	164	475.00	73.33	475.00	83.00	PiedR
85	164	165	475.00	83.00	475.00	92.67	PiedR
86	165	166	475.00	92.67	475.00	102.33	PiedR
87	166	167	475.00	102.33	475.00	112.00	PiedR
88	167	168	475.00	112.00	475.00	121.67	PiedR
89	168	169	475.00	121.67	475.00	131.33	PiedR
90	169	170	475.00	131.33	475.00	141.00	PiedR
91	170	171	475.00	141.00	475.00	150.67	PiedR
92	171	172	475.00	150.67	475.00	160.33	PiedR
93	172	173	475.00	160.33	475.00	170.00	PiedR
94	173	174	475.00	170.00	475.00	179.67	PiedR
95	174	175	475.00	179.67	475.00	189.33	PiedR
96	175	176	475.00	189.33	475.00	199.00	PiedR
97	176	177	475.00	199.00	475.00	208.67	PiedR
98	177	178	475.00	208.67	475.00	218.33	PiedR
99	178	179	475.00	218.33	475.00	228.00	PiedR
100	179	180	475.00	228.00	475.00	237.67	PiedR
101	180	181	475.00	237.67	475.00	247.33	PiedR
102	181	182	475.00	247.33	475.00	257.00	PiedR
103	182	183	475.00	257.00	475.00	266.67	PiedR
104	183	184	475.00	266.67	475.00	276.33	PiedR
105	184	185	475.00	276.33	475.00	286.00	PiedR
106	185	186	475.00	286.00	475.00	295.67	PiedR
107	186	187	475.00	295.67	475.00	305.33	PiedR
108	187	247	475.00	305.33	475.00	315.00	PiedR
109	217	218	25.00	315.00	37.50	315.00	Trav
110	218	219	37.50	315.00	50.00	315.00	Trav
111	219	220	50.00	315.00	62.26	315.00	Trav
112	220	221	62.26	315.00	74.53	315.00	Trav
113	221	222	74.53	315.00	89.53	315.00	Trav
114	222	223	89.53	315.00	104.53	315.00	Trav
115	223	224	104.53	315.00	119.53	315.00	Trav
116	224	225	119.53	315.00	134.53	315.00	Trav
117	225	226	134.53	315.00	149.53	315.00	Trav
118	226	227	149.53	315.00	164.53	315.00	Trav
119	227	228	164.53	315.00	179.53	315.00	Trav
120	228	229	179.53	315.00	194.53	315.00	Trav
121	229	230	194.53	315.00	213.02	315.00	Trav
122	230	231	213.02	315.00	231.51	315.00	Trav
123	231	232	231.51	315.00	250.00	315.00	Trav
124	232	233	250.00	315.00	254.53	315.00	Trav
125	233	234	254.53	315.00	271.51	315.00	Trav
126	234	235	271.51	315.00	288.49	315.00	Trav
127	235	236	288.49	315.00	305.47	315.00	Trav
128	236	237	305.47	315.00	314.53	315.00	Trav

Scatolare pk 151+080 - TS11 SU S16 - Relazione tecnica e di calcolo

26

## RTI di progettazione:



## Mandataria

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



## Mandante

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

## Progetto Esecutivo

129	237	238	314.53	315.00	331.51	315.00	Trav
130	238	239	331.51	315.00	348.49	315.00	Trav
131	239	240	348.49	315.00	365.47	315.00	Trav
132	240	241	365.47	315.00	385.47	315.00	Trav
133	241	242	385.47	315.00	405.47	315.00	Trav
134	242	243	405.47	315.00	425.47	315.00	Trav
135	243	244	425.47	315.00	437.74	315.00	Trav
136	244	245	437.74	315.00	450.00	315.00	Trav
137	245	246	450.00	315.00	462.50	315.00	Trav
138	246	247	462.50	315.00	475.00	315.00	Trav
139	1	50	25.00	25.00	25.00	-75.00	MollaF
140	2	51	33.33	25.00	33.33	-75.00	MollaF
141	3	52	41.67	25.00	41.67	-75.00	MollaF
142	4	53	50.00	25.00	50.00	-75.00	MollaF
143	5	54	59.52	25.00	59.52	-75.00	MollaF
144	6	55	69.05	25.00	69.05	-75.00	MollaF
145	7	56	78.57	25.00	78.57	-75.00	MollaF
146	8	57	88.10	25.00	88.10	-75.00	MollaF
147	9	58	97.62	25.00	97.62	-75.00	MollaF
148	10	59	107.14	25.00	107.14	-75.00	MollaF
149	11	60	116.67	25.00	116.67	-75.00	MollaF
150	12	61	126.19	25.00	126.19	-75.00	MollaF
151	13	62	135.71	25.00	135.71	-75.00	MollaF
152	14	63	145.24	25.00	145.24	-75.00	MollaF
153	15	64	154.76	25.00	154.76	-75.00	MollaF
154	16	65	164.29	25.00	164.29	-75.00	MollaF
155	17	66	173.81	25.00	173.81	-75.00	MollaF
156	18	67	183.33	25.00	183.33	-75.00	MollaF
157	19	68	192.86	25.00	192.86	-75.00	MollaF
158	20	69	202.38	25.00	202.38	-75.00	MollaF
159	21	70	211.90	25.00	211.90	-75.00	MollaF
160	22	71	221.43	25.00	221.43	-75.00	MollaF
161	23	72	230.95	25.00	230.95	-75.00	MollaF
162	24	73	240.48	25.00	240.48	-75.00	MollaF
163	25	74	250.00	25.00	250.00	-75.00	MollaF
164	26	75	259.52	25.00	259.52	-75.00	MollaF
165	27	76	269.05	25.00	269.05	-75.00	MollaF
166	28	77	278.57	25.00	278.57	-75.00	MollaF
167	29	78	288.10	25.00	288.10	-75.00	MollaF
168	30	79	297.62	25.00	297.62	-75.00	MollaF
169	31	80	307.14	25.00	307.14	-75.00	MollaF
170	32	81	316.67	25.00	316.67	-75.00	MollaF
171	33	82	326.19	25.00	326.19	-75.00	MollaF
172	34	83	335.71	25.00	335.71	-75.00	MollaF
173	35	84	345.24	25.00	345.24	-75.00	MollaF
174	36	85	354.76	25.00	354.76	-75.00	MollaF
175	37	86	364.29	25.00	364.29	-75.00	MollaF

Scatolare pk 151+080 - TS11 SU S16 - Relazione tecnica e di calcolo

27

## RTI di progettazione:



## Mandataria

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



## Mandante

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

## Progetto Esecutivo

176	38	87	373.81	25.00	373.81	-75.00	MollaF
177	39	88	383.33	25.00	383.33	-75.00	MollaF
178	40	89	392.86	25.00	392.86	-75.00	MollaF
179	41	90	402.38	25.00	402.38	-75.00	MollaF
180	42	91	411.90	25.00	411.90	-75.00	MollaF
181	43	92	421.43	25.00	421.43	-75.00	MollaF
182	44	93	430.95	25.00	430.95	-75.00	MollaF
183	45	94	440.48	25.00	440.48	-75.00	MollaF
184	46	95	450.00	25.00	450.00	-75.00	MollaF
185	47	96	458.33	25.00	458.33	-75.00	MollaF
186	48	97	466.67	25.00	466.67	-75.00	MollaF
187	49	98	475.00	25.00	475.00	-75.00	MollaF
188	1	99	25.00	25.00	-75.00	25.00	MollaPL
189	101	130	25.00	34.67	-75.00	34.67	MollaPL
190	102	131	25.00	44.33	-75.00	44.33	MollaPL
191	103	132	25.00	54.00	-75.00	54.00	MollaPL
192	104	133	25.00	63.67	-75.00	63.67	MollaPL
193	105	134	25.00	73.33	-75.00	73.33	MollaPL
194	106	135	25.00	83.00	-75.00	83.00	MollaPL
195	107	136	25.00	92.67	-75.00	92.67	MollaPL
196	108	137	25.00	102.33	-75.00	102.33	MollaPL
197	109	138	25.00	112.00	-75.00	112.00	MollaPL
198	110	139	25.00	121.67	-75.00	121.67	MollaPL
199	111	140	25.00	131.33	-75.00	131.33	MollaPL
200	112	141	25.00	141.00	-75.00	141.00	MollaPL
201	113	142	25.00	150.67	-75.00	150.67	MollaPL
202	114	143	25.00	160.33	-75.00	160.33	MollaPL
203	115	144	25.00	170.00	-75.00	170.00	MollaPL
204	116	145	25.00	179.67	-75.00	179.67	MollaPL
205	117	146	25.00	189.33	-75.00	189.33	MollaPL
206	118	147	25.00	199.00	-75.00	199.00	MollaPL
207	119	148	25.00	208.67	-75.00	208.67	MollaPL
208	120	149	25.00	218.33	-75.00	218.33	MollaPL
209	121	150	25.00	228.00	-75.00	228.00	MollaPL
210	122	151	25.00	237.67	-75.00	237.67	MollaPL
211	123	152	25.00	247.33	-75.00	247.33	MollaPL
212	124	153	25.00	257.00	-75.00	257.00	MollaPL
213	125	154	25.00	266.67	-75.00	266.67	MollaPL
214	126	155	25.00	276.33	-75.00	276.33	MollaPL
215	127	156	25.00	286.00	-75.00	286.00	MollaPL
216	128	157	25.00	295.67	-75.00	295.67	MollaPL
217	129	158	25.00	305.33	-75.00	305.33	MollaPL
218	217	248	25.00	315.00	-75.00	315.00	MollaPL
219	49	100	475.00	25.00	575.00	25.00	MollaPR
220	159	188	475.00	34.67	575.00	34.67	MollaPR
221	160	189	475.00	44.33	575.00	44.33	MollaPR
222	161	190	475.00	54.00	575.00	54.00	MollaPR

Scatolare pk 151+080 - TS11 SU S16 - Relazione tecnica e di calcolo

28

## RTI di progettazione:



## Mandataria

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



## Mandante

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

## Progetto Esecutivo

223	162	191	475.00	63.67	575.00	63.67	MollaPR
224	163	192	475.00	73.33	575.00	73.33	MollaPR
225	164	193	475.00	83.00	575.00	83.00	MollaPR
226	165	194	475.00	92.67	575.00	92.67	MollaPR
227	166	195	475.00	102.33	575.00	102.33	MollaPR
228	167	196	475.00	112.00	575.00	112.00	MollaPR
229	168	197	475.00	121.67	575.00	121.67	MollaPR
230	169	198	475.00	131.33	575.00	131.33	MollaPR
231	170	199	475.00	141.00	575.00	141.00	MollaPR
232	171	200	475.00	150.67	575.00	150.67	MollaPR
233	172	201	475.00	160.33	575.00	160.33	MollaPR
234	173	202	475.00	170.00	575.00	170.00	MollaPR
235	174	203	475.00	179.67	575.00	179.67	MollaPR
236	175	204	475.00	189.33	575.00	189.33	MollaPR
237	176	205	475.00	199.00	575.00	199.00	MollaPR
238	177	206	475.00	208.67	575.00	208.67	MollaPR
239	178	207	475.00	218.33	575.00	218.33	MollaPR
240	179	208	475.00	228.00	575.00	228.00	MollaPR
241	180	209	475.00	237.67	575.00	237.67	MollaPR
242	181	210	475.00	247.33	575.00	247.33	MollaPR
243	182	211	475.00	257.00	575.00	257.00	MollaPR
244	183	212	475.00	266.67	575.00	266.67	MollaPR
245	184	213	475.00	276.33	575.00	276.33	MollaPR
246	185	214	475.00	286.00	575.00	286.00	MollaPR
247	186	215	475.00	295.67	575.00	295.67	MollaPR
248	187	216	475.00	305.33	575.00	305.33	MollaPR
249	247	249	475.00	315.00	575.00	315.00	MollaPR

**RTI di progettazione:****Mandataria**

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

**Mandante**

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

## 6 CARATTERISTICHE DEL TERRENO

### Strato di ricoprimento

Descrizione	Terreno di ricoprimento
Spessore dello strato	2.00 [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 <sup>2</sup> ]

### 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 <sup>2</sup> ]
Costante di Winkler	0.000[N/mm <sup>2</sup> /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 <sup>2</sup> ]

Costante di Winkler	0.500 [N/mmq/cm]
Tensione limite	0.500 [N/mmq]

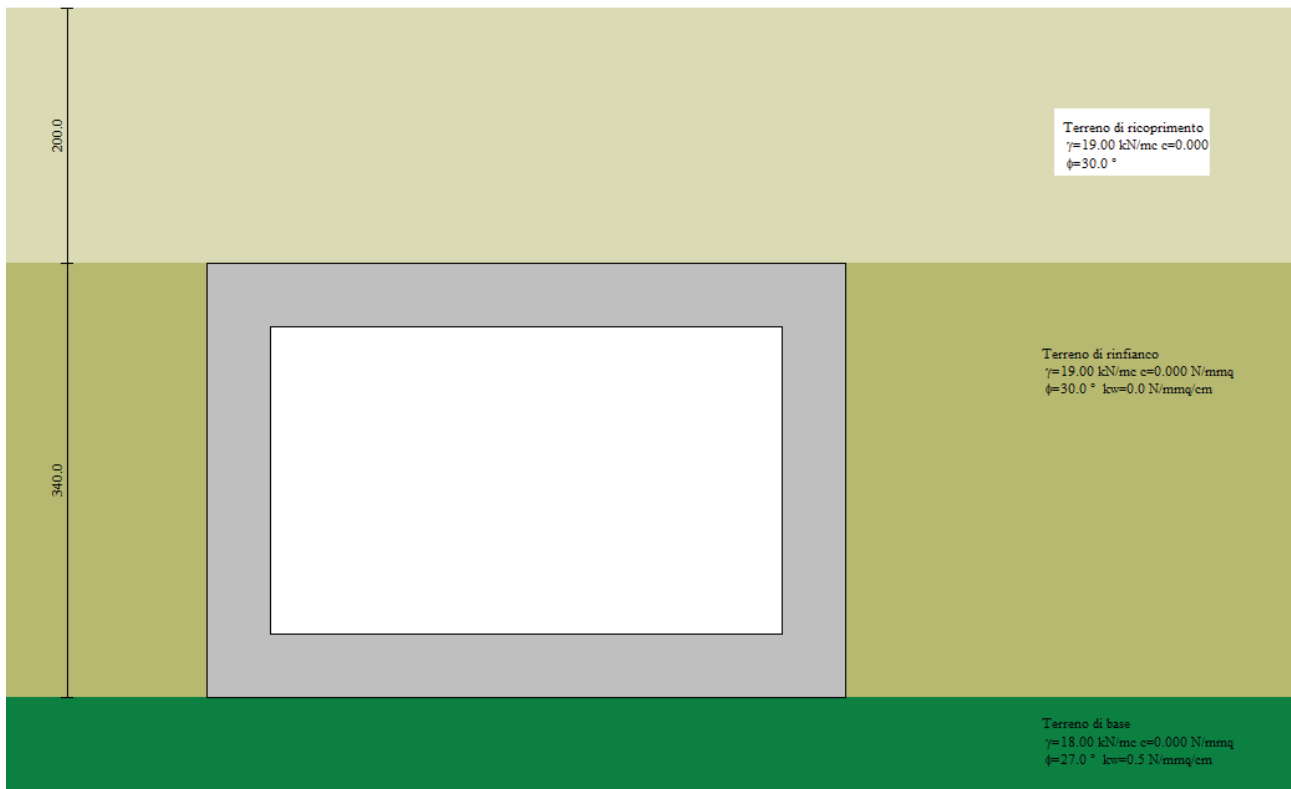


Figura 2 – Stratigrafia e caratteristiche del terreno

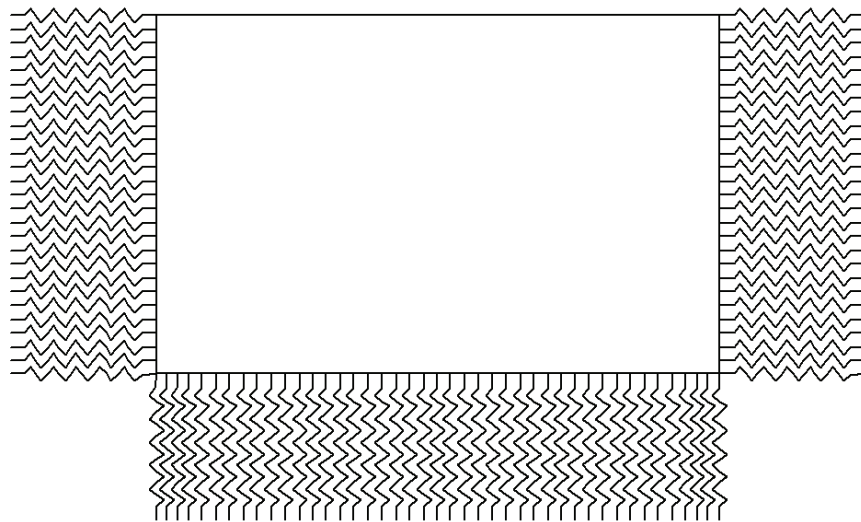


Figura 3 – Schematizzazione del terreno mediante molle



## 7 ANALISI DEI CARICHI

### 7.1 Pesi propri

Il peso proprio degli elementi strutturali è calcolato considerando un peso specifico pari a  $25 \text{ kN/m}^3$  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 rinfiacco.

#### 7.2.1 Peso del riempimento

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

#### 7.2.2 Spinta del rinterro

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

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

Non è presente falda.

### 7.3 Carichi variabili

#### 7.3.1 Carico variabile sulla fondazione

Il carico all'interno del tombino dovuto all'acqua è pari all'altezza interna per il peso specifico dell'acqua, pari a  $10 \text{ kN/m}^3$ .

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

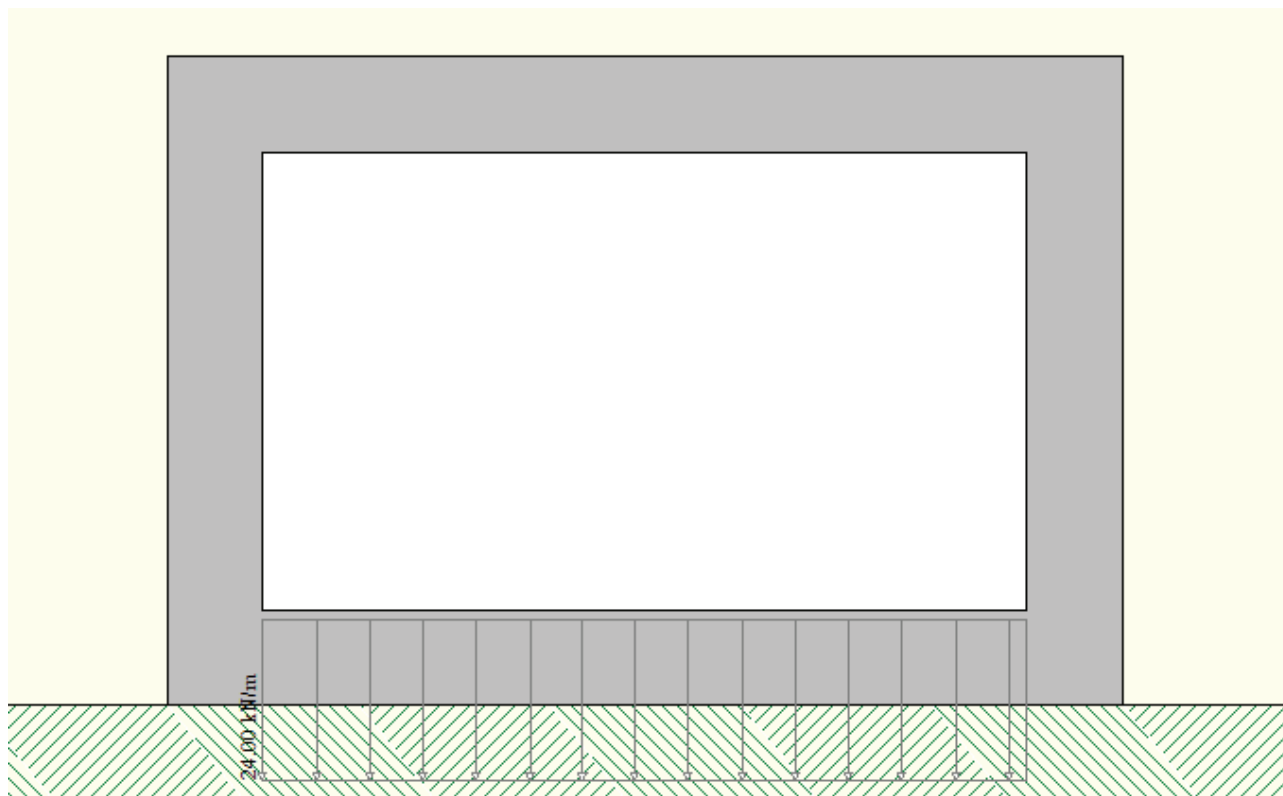


Figura 4 – Carico sulla fondazione dovuto all'acqua all'interno del tombino

**RTI di progettazione:**



**Mandataria**

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



**Mandante**

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

### 7.3.2 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:

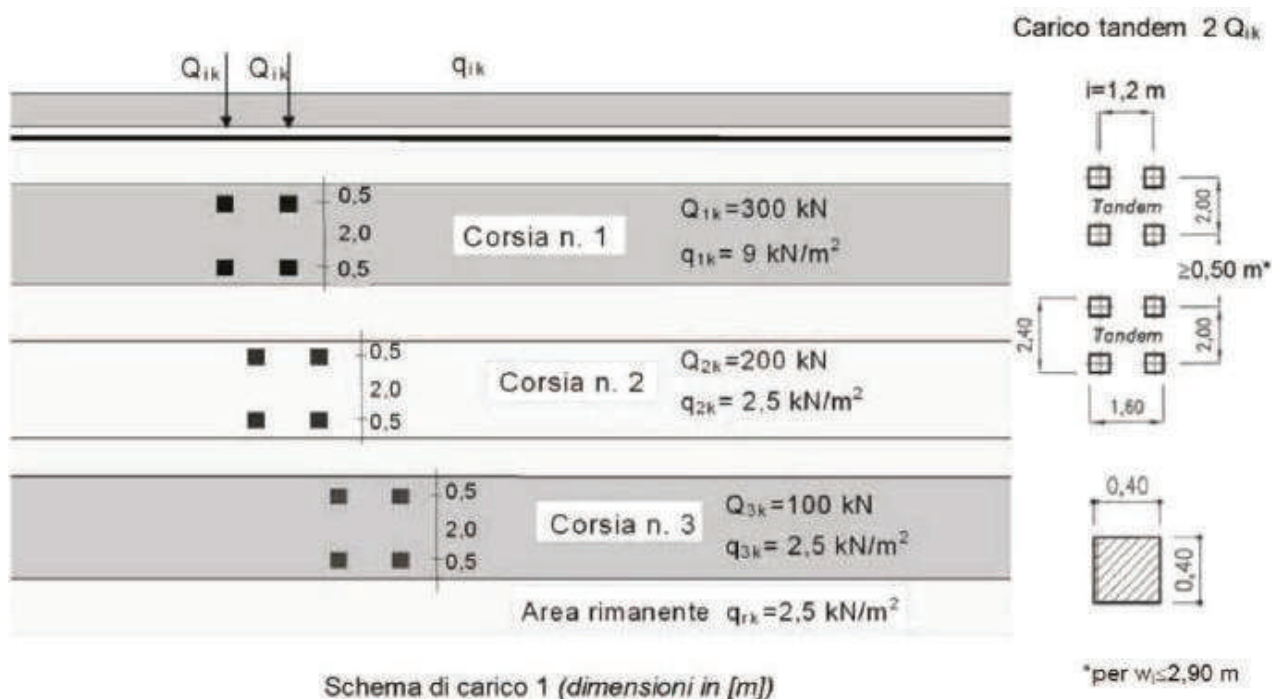


Figura 5 – Schema di carico 1 (Fig.5.1.2 NTC 2018)

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.

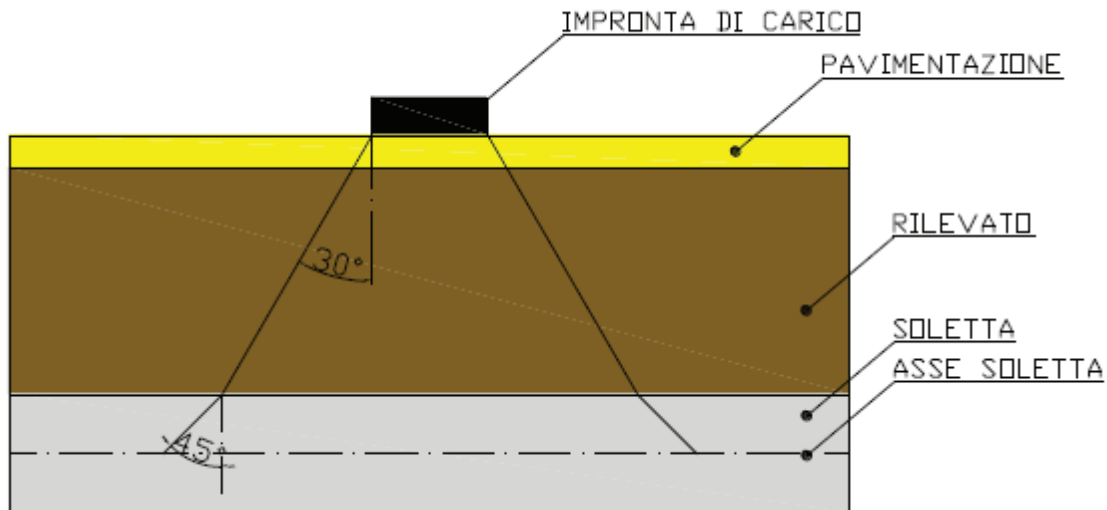


Figura 6 – Schema di diffusione dei carichi concentrati

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.

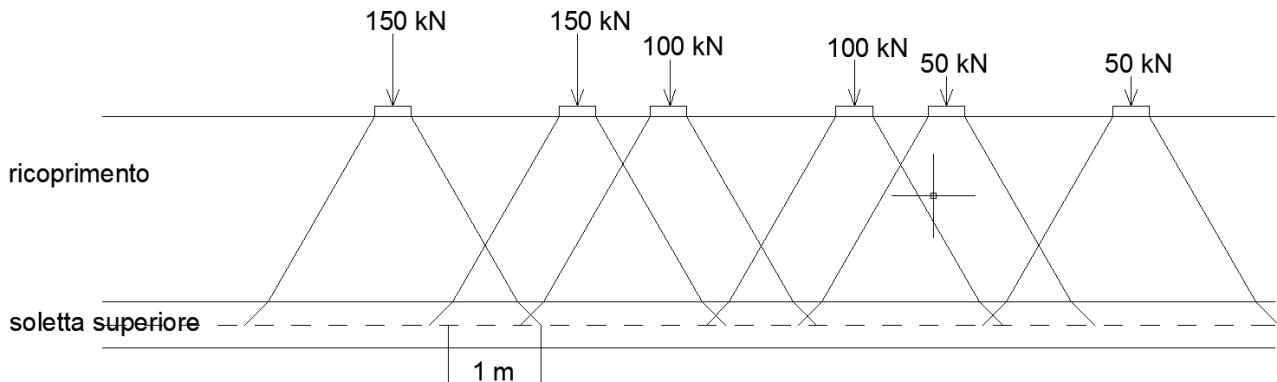


Figura 7 – Diffusione trasversale dei carichi tandem

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 3.21 m
- sulla striscia di larghezza unitaria più caricata si scaricano:
  - o una parte del carico di un intero asse della corsia 1
    - $2 * 150 \text{ kN} / 3.21 \text{ m} * 1 \text{ m} = 93.46 \text{ kN}$
  - o e una parte (su una larghezza di 22 cm) del carico di un semiasse della corsia 2:
    - $100 \text{ kN} / 3.21 \text{ m} * 0.22 \text{ m} = 6.85 \text{ kN}$
- il carico complessivo sulla striscia unitaria è dunque pari a 100.31 kN, che per semplicità viene arrotondato, con errore trascurabile, a 100 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  $2.5 \text{ kN/m}^2$ ).

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

Scatolare pk 151+080 - TS11 SU S16 - Relazione tecnica e di calcolo

"gruppo di carico", costituito da un carico tandem ed un carico distribuito. Le azioni sono applicate come mostrato nelle immagini che seguono.

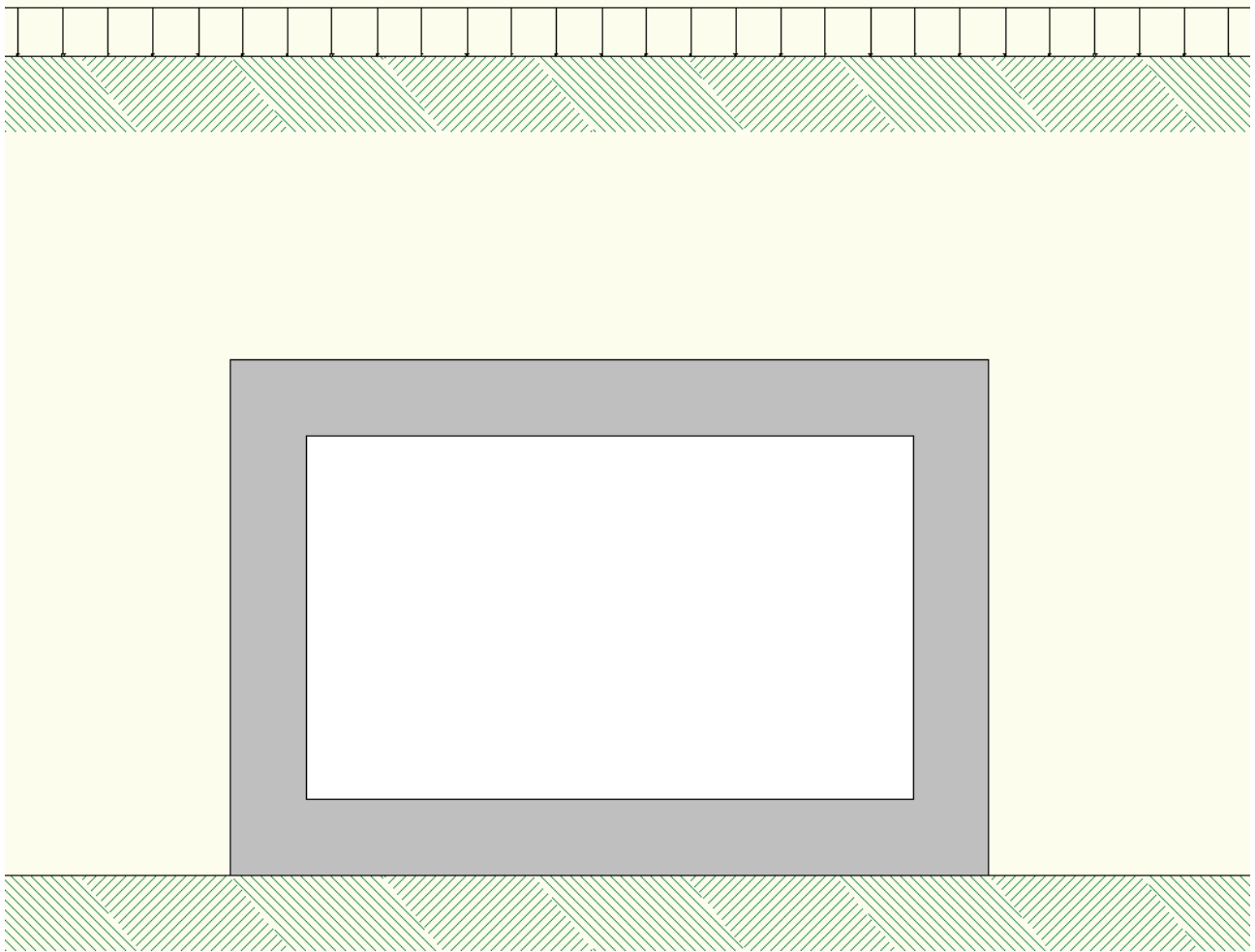


Figura 8 – Gruppo 1 – carico distribuito (condizione di carico n°7)

**RTI di progettazione:****Mandataria**

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

**Mandante**

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

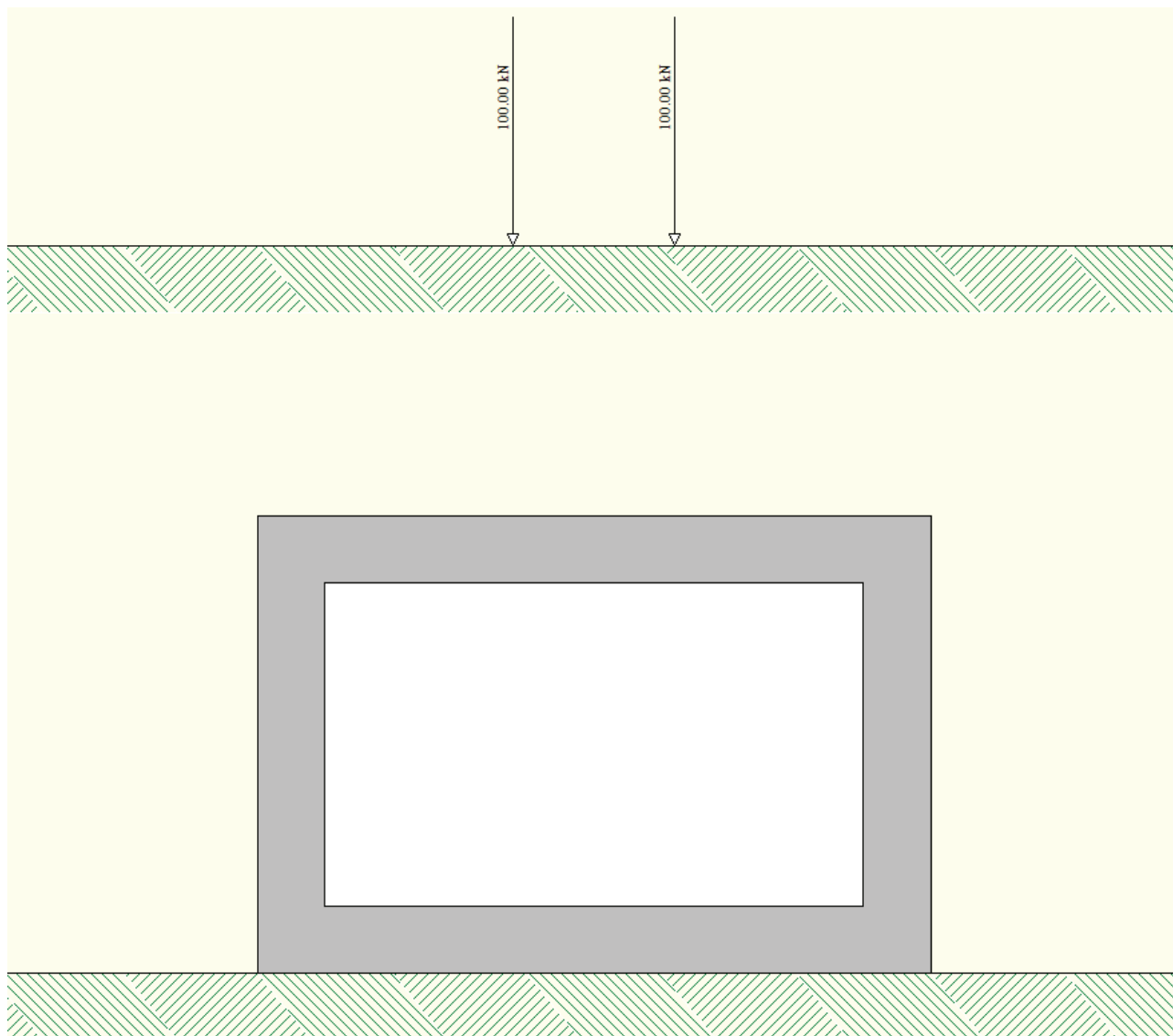


Figura 9 – Gruppo 1 – carico tandem (condizione di carico n°8)

**RTI di progettazione:**



**Mandataria**

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



**Mandante**

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

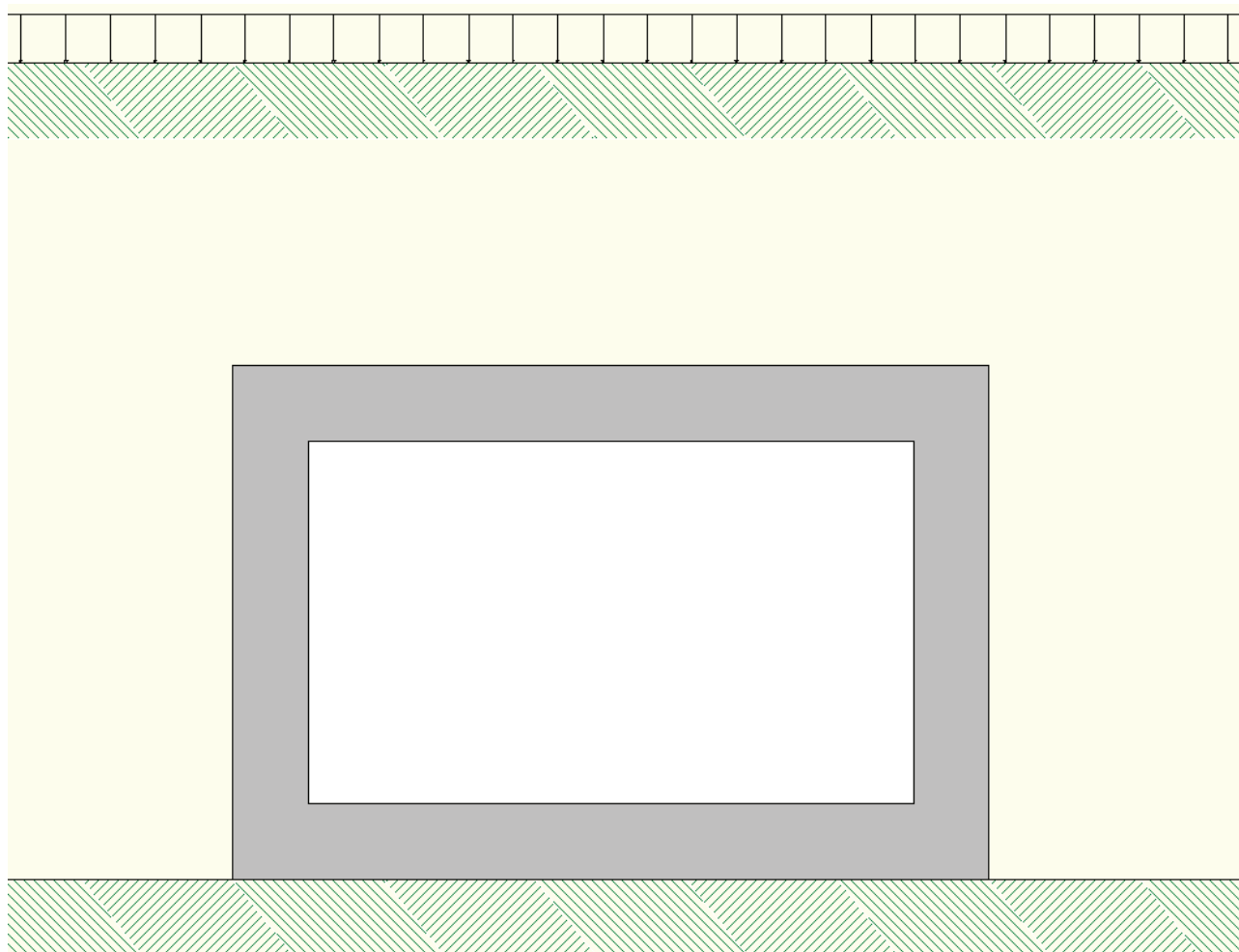


Figura 10 – Gruppo 2 – carico distribuito (condizione di carico n°12)



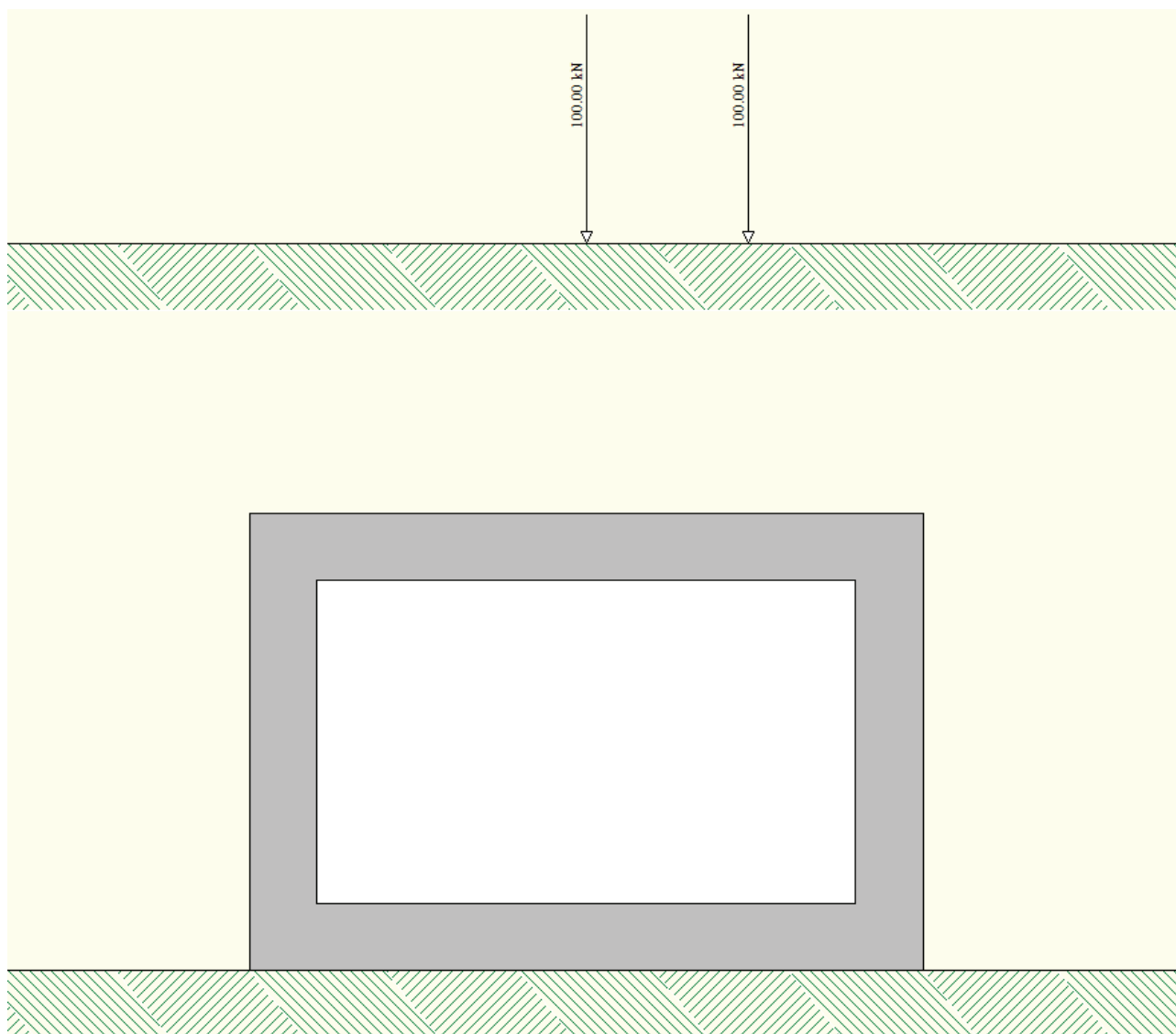


Figura 11 – Gruppo 2 – carico tandem (condizione di carico n°9)

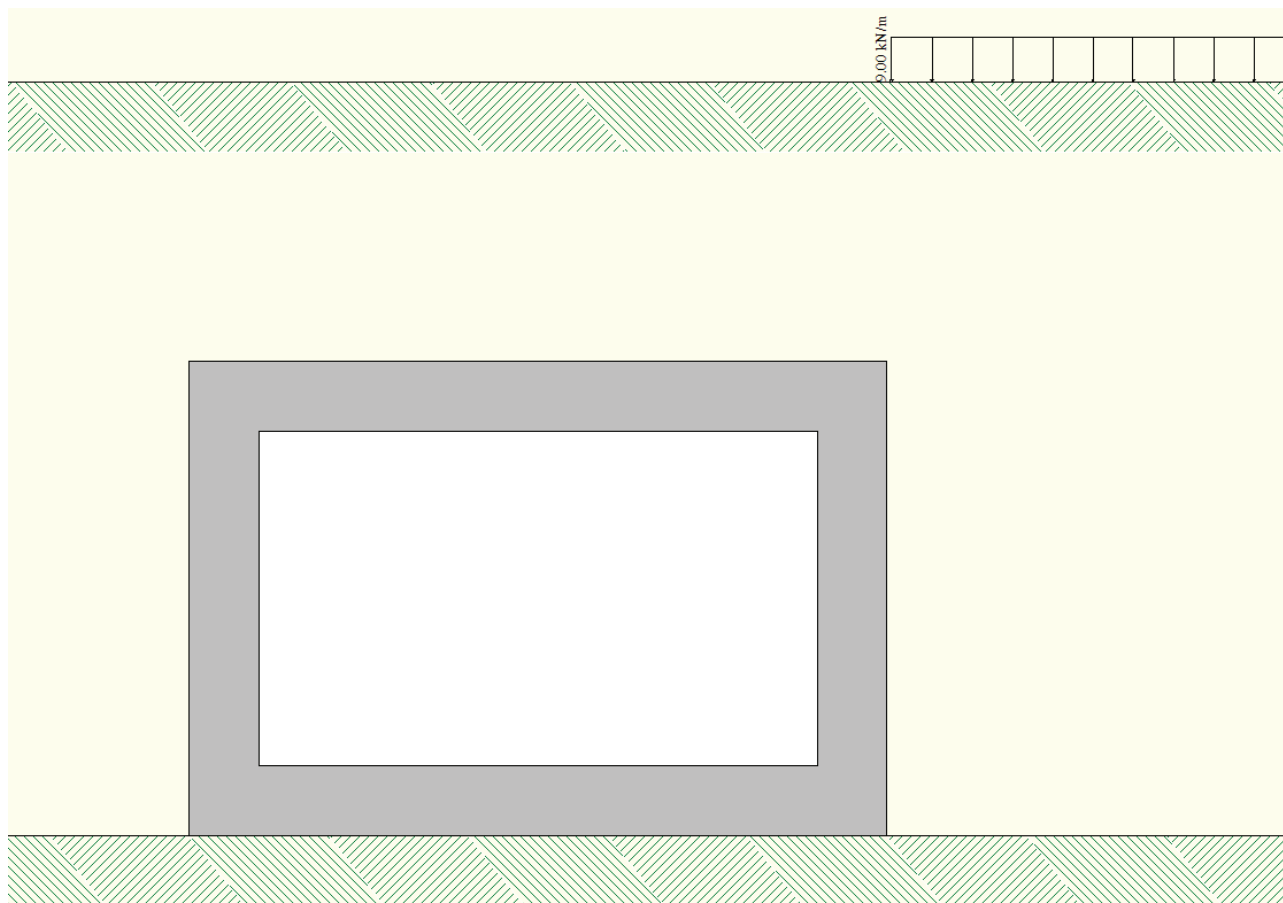


Figura 12 – Gruppo 3 – carico distribuito (condizione di carico n°13)

**RTI di progettazione:**



**Mandataria**

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



**Mandante**

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

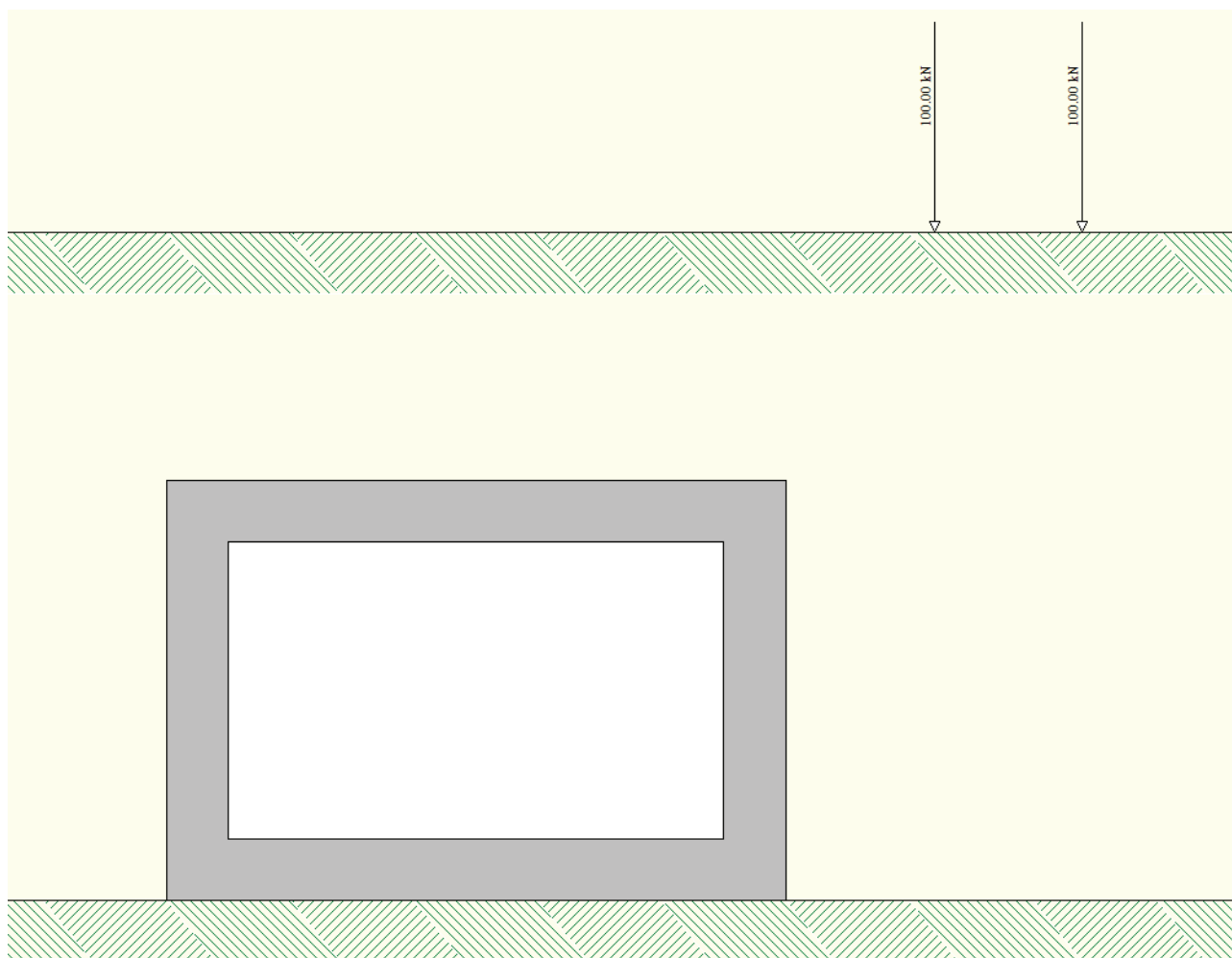


Figura 13 – Gruppo 3 – carico tandem (condizione di carico n°10)

## 7.4 Azione sismica

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

È stato tenuto in conto il sisma verticale.

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

$V_N \geq 50$  anni vita nominale

$C_U = 2$  coefficiente d'uso

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

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

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

Tabella 3 – Parametri sismici

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

Il categoria topografica di riferimento è la T1.

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

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 <sup>2</sup> ]	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 ▼ <b>1.200</b>	<b>1.200</b>
Coefficiente di riduzione ( $\beta_m$ )	C 1.000	1.000
Coeff. amplificazione topografica $S_T$	T1 ▼ <b>1.000</b>	
<b><math>K_h = a_g/g * S_s * S_t * \beta_m</math></b>		
<b>Coeff. di intensità sismica orizzontale <math>K_h</math> [%]</b>	<b>7.339</b>	<b>3.792</b>

Figura 14 – Determinazione dei coefficienti di intensità sismica

## 7.5 Riepilogo delle condizioni di carico

### Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Carichi verticali positivi se diretti verso il basso

Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra

Coppie concentrate positive se antiorarie

Ascisse X (espresse in m) positive verso destra

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

Carichi concentrati espressi in kN

Coppie concentrate espressi in kNm

Carichi distribuiti espressi in kN/m

*Simbologia adottata e unità di misura*

*Forze concentrate*

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati

Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati

$F_y$  componente Y del carico concentrato

$F_x$  componente X del carico concentrato

M momento

*Forze distribuite*

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

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

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

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

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

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

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

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

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

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

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

Condizione di carico n° 8 (Tandem 1)

Conc	Terreno	$X = 1.90$	$F_y = 100.00$
------	---------	------------	----------------

Conc	Terreno	$X = 3.10$	$F_y = 100.00$
------	---------	------------	----------------

Condizione di carico n° 9 (Tandem 2)

Conc	Terreno	$X = 2.50$	$F_y = 100.00$
------	---------	------------	----------------

Conc	Terreno	$X = 3.70$	$F_y = 100.00$
------	---------	------------	----------------

Condizione di carico n° 10 (Tandem 3)

Conc	Terreno	$X = 6.20$	$F_y = 100.00$
------	---------	------------	----------------

Conc	Terreno	$X = 7.40$	$F_y = 100.00$
------	---------	------------	----------------

Condizione di carico n° 11 (Acqua)

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

Condizione di carico n° 12 (Distr 2)

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

Condizione di carico n° 13 (Distr 3)

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

**RTI di progettazione:****Mandataria**

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

**Mandante**

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

## 8 COMBINAZIONI DEI CARICHI

Devono essere effettuate verifiche con riferimento ai seguenti limiti:

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

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

SLU di tipo strutturale (STR)

- raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali;

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

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

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

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

Combinazione 1 (A1+M1+R3)

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

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

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

<sup>(1)</sup> 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  $\gamma_{G1}$

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 $\gamma_M$	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_c$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma_\gamma$	$\gamma_\gamma$	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  $\gamma_R$  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  $\gamma_R$  per le verifiche degli stati limite (SLV) dei muri di sostegno.

Verifica	Coefficiente parziale $\gamma_R$
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;
- $\gamma_{Qi}$  = coefficiente parziale delle azioni variabili;
- $\gamma_{G1}$  = coefficiente parziale dei carichi permanenti strutturali;
- $\gamma_{G2}$  = 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

$\gamma$	Coefficiente di partecipazione della condizione
$\psi$	Coefficiente di combinazione della condizione
$C$	Coefficiente totale di partecipazione della condizione

#### Norme Tecniche 2018

#### Simbologia adottata

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

#### Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

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

##### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

#### Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

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

##### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Scalolare pk 151+080 - TS11 SU S16 - Relazione tecnica e di calcolo

50

#### RTI di progettazione:



#### Mandatario

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



#### Mandante

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

## Progetto Esecutivo

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

Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	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	$\gamma$	$\Psi$	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	$\gamma$	$\Psi$	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	$\gamma$	$\Psi$	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	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Tandem_2	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Acqua	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50
Distr_2	Sfavorevole	1.35	0.40	0.54

Combinazione n° 6 SLU (Approccio 2)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30

Scatolare pk 151+080 - TS11 SU S16 - Relazione tecnica e di calcolo

51

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5

20125 - Milano

Tel. 02 6787911

email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3

92100 Agrigento

Tel. 0922 421007

email: deltaingegneria@pec.it

## Progetto Esecutivo

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

Combinazione n° 7 SLU (Approccio 2)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
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

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Acqua	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

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

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
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

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
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

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Distr_1	Sfavorevole	1.00	0.40	0.40
Tandem_1	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Acqua	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 19 SLE (Frequente)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Tandem_1	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Scatolare pk 151+080 - TS11 SU S16 - Relazione tecnica e di calcolo

53

RTI di progettazione:



Mandataria

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



Mandante

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

## Progetto Esecutivo

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

Combinazione n° 20 SLE (Rara)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Tandem_2	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
Acqua	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Distr_2	Sfavorevole	1.00	0.40	0.40

Combinazione n° 25 SLE (Rara)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
--	----------------	----------------------------	--------------------------	----------

Scatolare pk 151+080 - TS11 SU S16 - Relazione tecnica e di calcolo

54

**RTI di progettazione:****Mandataria**

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

**Mandante**

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

## Progetto Esecutivo

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

Combinazione n° 27 SLE (Rara)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Tandem_3	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
Acqua	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Distr_3	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 31 SLE (Frequente)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
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

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Acqua	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Scatolare pk 151+080 - TS11 SU S16 - Relazione tecnica e di calcolo

55

**RTI di progettazione:****Mandataria**

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

**Mandante**

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



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

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
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

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
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

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Acqua	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

**RTI di progettazione:****Mandataria**

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

**Mandante**

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

## 9 RISULTATI DEI CALCOLI

### 9.1 Sollecitazioni

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

#### Combinazione n° 1

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	105.11	2.50	189.64	4.67	82.91	4.40
Piedritto sinistro	-100.03	0.25	83.08	0.25	193.22	0.25
Piedritto destro	-100.03	0.25	-83.08	0.25	193.22	0.25
Traverso	89.06	2.50	-147.01	4.75	49.43	4.38

#### Combinazione n° 2

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	178.07	2.50	309.52	4.67	82.38	0.33
Piedritto sinistro	-149.37	3.15	82.55	0.25	317.24	0.25
Piedritto destro	-149.37	3.15	-82.55	0.25	317.24	0.25
Traverso	194.51	2.50	271.02	0.25	65.77	4.50

#### Combinazione n° 3

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	190.97	2.50	327.54	4.67	75.58	4.31
Piedritto sinistro	-161.61	3.15	75.74	0.25	335.69	0.25
Piedritto destro	-161.61	3.15	-75.74	0.25	335.69	0.25
Traverso	216.02	2.50	289.48	0.25	63.10	4.05

**Combinazione n° 4**

<b>Elemento</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>X [m]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>X [m]</b>	<b>N [kN]</b>	<b>X [m]</b>
Fondazione	169.74	2.50	295.13	4.67	77.80	4.50
Piedritto sinistro	-141.71	3.15	77.96	0.25	302.53	0.25
Piedritto destro	-141.71	3.15	-77.96	0.25	302.53	0.25
Traverso	185.62	2.50	-256.31	4.75	60.88	0.62

**Combinazione n° 5**

<b>Elemento</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>X [m]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>X [m]</b>	<b>N [kN]</b>	<b>X [m]</b>
Fondazione	189.04	2.60	357.45	4.67	77.94	0.33
Piedritto sinistro	-149.15	0.25	78.10	0.25	298.02	0.25
Piedritto destro	-159.82	0.25	-78.10	0.25	367.36	0.25
Traverso	205.18	2.72	-321.14	4.75	60.74	3.05

**Combinazione n° 6**

<b>Elemento</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>X [m]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>X [m]</b>	<b>N [kN]</b>	<b>X [m]</b>
Fondazione	168.21	2.60	317.57	4.67	79.57	0.88
Piedritto sinistro	-137.11	0.25	79.73	0.25	274.27	0.25
Piedritto destro	-145.11	0.25	-79.73	0.25	326.27	0.25
Traverso	177.09	2.72	-280.06	4.75	59.11	2.32

**Combinazione n° 7**

<b>Elemento</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>X [m]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>X [m]</b>	<b>N [kN]</b>	<b>X [m]</b>
Fondazione	176.51	2.60	331.96	4.67	84.15	0.33
Piedritto sinistro	-144.35	0.25	84.32	0.25	288.98	0.25
Piedritto destro	-152.35	0.25	-84.32	0.25	340.99	0.25
Traverso	185.83	2.72	-294.77	4.75	64.00	3.05

**Combinazione n° 8**

<b>Elemento</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>X [m]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>X [m]</b>	<b>N [kN]</b>	<b>X [m]</b>
Fondazione	-148.41	4.75	-200.63	0.25	108.49	2.79
Piedritto sinistro	-115.72	3.15	-77.72	3.15	208.82	0.25
Piedritto destro	-148.41	0.25	-162.63	0.25	183.65	0.25
Traverso	-115.72	0.25	162.61	0.25	77.72	0.75

**Combinazione n° 9**

<b>Elemento</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>X [m]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>X [m]</b>	<b>N [kN]</b>	<b>X [m]</b>
Fondazione	-136.40	4.75	-197.63	0.25	102.08	3.83
Piedritto sinistro	-106.69	3.15	-71.35	3.15	205.34	0.25
Piedritto destro	-136.40	0.25	-143.41	0.25	187.13	0.25
Traverso	-106.69	0.25	159.13	0.25	71.35	4.38

**Combinazione n° 10**

<b>Elemento</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>X [m]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>X [m]</b>	<b>N [kN]</b>	<b>X [m]</b>
Fondazione	-142.70	4.75	-200.06	0.25	104.26	0.98
Piedritto sinistro	-110.75	3.15	-73.26	3.15	207.86	0.25
Piedritto destro	-142.70	0.25	-149.68	0.25	193.66	0.25
Traverso	-110.75	0.25	161.65	0.25	73.26	4.38

**Combinazione n° 11**

<b>Elemento</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>X [m]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>X [m]</b>	<b>N [kN]</b>	<b>X [m]</b>
Fondazione	-85.90	4.75	-149.45	0.25	67.97	0.25
Piedritto sinistro	-68.29	3.15	55.60	0.25	154.63	0.25
Piedritto destro	-85.90	0.25	-76.56	0.25	147.26	0.25
Traverso	68.47	2.55	117.78	0.25	43.73	0.25

**Combinazione n° 12**

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-81.39	4.75	-144.37	0.25	66.23	0.25
Piedritto sinistro	-65.85	0.25	56.32	0.25	149.33	0.25
Piedritto destro	-81.39	0.25	-72.35	0.25	143.30	0.25
Traverso	67.13	2.55	115.08	0.25	43.00	0.25

**Combinazione n° 13**

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-85.90	0.25	150.50	4.67	67.97	4.75
Piedritto sinistro	-85.90	0.25	76.56	0.25	147.26	0.25
Piedritto destro	-68.29	3.15	-55.60	0.25	154.63	0.25
Traverso	68.36	2.50	-117.78	4.75	43.73	4.75

**Combinazione n° 14**

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-81.39	0.25	145.36	4.67	66.23	4.75
Piedritto sinistro	-81.39	0.25	72.35	0.25	143.30	0.25
Piedritto destro	-65.85	0.25	-56.32	0.25	149.33	0.25
Traverso	67.05	2.50	-115.08	4.75	43.00	4.75

**Combinazione n° 15**

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	135.24	2.50	234.77	4.67	63.50	0.79
Piedritto sinistro	-113.24	0.25	63.63	0.25	240.50	0.25
Piedritto destro	-113.24	0.25	-63.63	0.25	240.50	0.25
Traverso	146.66	2.50	204.95	0.25	50.01	0.38

**Combinazione n° 16**

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	81.89	2.50	152.11	4.67	65.03	4.40
Piedritto sinistro	-77.95	0.25	65.16	0.25	155.90	0.25
Piedritto destro	-77.95	0.25	-65.16	0.25	155.90	0.25
Traverso	72.53	2.50	120.35	0.25	41.46	0.25

**Combinazione n° 17**

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	77.77	2.50	145.01	4.67	62.76	0.60
Piedritto sinistro	-74.38	0.25	62.89	0.25	148.63	0.25
Piedritto destro	-74.38	0.25	-62.89	0.25	148.63	0.25
Traverso	68.14	2.50	113.08	0.25	39.04	4.25

**Combinazione n° 18**

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	144.80	2.50	248.12	4.67	58.46	0.33
Piedritto sinistro	-121.85	3.15	58.58	0.25	254.17	0.25
Piedritto destro	-121.85	3.15	-58.58	0.25	254.17	0.25
Traverso	162.60	2.50	-218.62	4.75	48.04	0.25

**Combinazione n° 19**

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	124.96	2.50	217.01	4.67	57.84	4.50
Piedritto sinistro	-104.30	0.25	57.96	0.25	222.33	0.25
Piedritto destro	-104.30	0.25	-57.96	0.25	222.33	0.25
Traverso	135.69	2.50	186.78	0.25	43.98	0.62

**Combinazione n° 20**

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	129.07	2.50	224.12	4.67	60.10	0.25
Piedritto sinistro	-107.88	0.25	60.23	0.25	229.60	0.25
Piedritto destro	-107.88	0.25	-60.23	0.25	229.60	0.25
Traverso	140.08	2.50	-194.05	4.75	46.39	0.25

**Combinazione n° 21**

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	77.77	2.50	145.01	4.67	62.76	0.60
Piedritto sinistro	-74.38	0.25	62.89	0.25	148.63	0.25
Piedritto destro	-74.38	0.25	-62.89	0.25	148.63	0.25
Traverso	68.14	2.50	113.08	0.25	39.04	4.25

**Combinazione n° 22**

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	143.36	2.60	270.28	4.67	60.21	4.02
Piedritto sinistro	-113.62	0.25	60.33	0.25	226.26	0.25
Piedritto destro	-121.52	0.25	-60.33	0.25	277.62	0.25
Traverso	154.52	2.72	-242.07	4.75	46.29	4.25

**Combinazione n° 23**

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	123.82	2.60	233.63	4.67	59.15	0.33
Piedritto sinistro	-101.13	0.25	59.27	0.25	201.40	0.25
Piedritto destro	-107.05	0.25	-59.27	0.25	239.92	0.25
Traverso	129.40	2.72	-204.37	4.75	42.67	0.25

**Combinazione n° 24**

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	127.92	2.60	240.74	4.67	61.41	4.58
Piedritto sinistro	-104.70	0.25	61.54	0.25	208.67	0.25
Piedritto destro	-110.63	0.25	-61.54	0.25	247.19	0.25
Traverso	133.72	2.72	-211.64	4.75	45.08	2.50

**Combinazione n° 25**

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	134.07	2.60	251.39	4.67	64.81	4.67
Piedritto sinistro	-110.06	0.25	64.94	0.25	219.57	0.25
Piedritto destro	-115.99	0.25	-64.94	0.25	258.09	0.25
Traverso	140.19	2.72	-222.54	4.75	48.70	0.62

**Combinazione n° 26**

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	81.89	2.50	152.11	4.67	65.03	4.40
Piedritto sinistro	-77.95	0.25	65.16	0.25	155.90	0.25
Piedritto destro	-77.95	0.25	-65.16	0.25	155.90	0.25
Traverso	72.53	2.50	120.35	0.25	41.46	0.25

**Combinazione n° 27**

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-113.07	4.75	-154.08	0.25	82.84	1.26
Piedritto sinistro	-87.85	3.15	-58.87	3.15	160.19	0.25
Piedritto destro	-113.07	0.25	-122.95	0.25	141.55	0.25
Traverso	-87.85	0.25	124.64	0.25	58.87	0.25



**Combinazione n° 28**

<b>Elemento</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>X [m]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>X [m]</b>	<b>N [kN]</b>	<b>X [m]</b>
Fondazione	-101.06	4.75	-150.66	0.25	77.02	4.02
Piedritto sinistro	-79.15	3.15	-53.20	3.15	156.36	0.25
Piedritto destro	-101.06	0.25	-105.61	0.25	140.90	0.25
Traverso	-79.15	0.25	120.81	0.25	53.20	4.38

**Combinazione n° 29**

<b>Elemento</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>X [m]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>X [m]</b>	<b>N [kN]</b>	<b>X [m]</b>
Fondazione	-104.17	4.75	-151.86	0.25	78.09	1.64
Piedritto sinistro	-81.16	3.15	-54.15	3.15	157.61	0.25
Piedritto destro	-104.17	0.25	-108.71	0.25	144.12	0.25
Traverso	-81.16	0.25	122.06	0.25	54.15	0.62

**Combinazione n° 30**

<b>Elemento</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>X [m]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>X [m]</b>	<b>N [kN]</b>	<b>X [m]</b>
Fondazione	-108.84	4.75	-153.66	0.25	79.70	3.45
Piedritto sinistro	-84.17	3.15	-55.56	3.15	159.48	0.25
Piedritto destro	-108.84	0.25	-113.35	0.25	148.96	0.25
Traverso	-84.17	0.25	123.93	0.25	55.56	3.05

**Combinazione n° 31**

<b>Elemento</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>X [m]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>X [m]</b>	<b>N [kN]</b>	<b>X [m]</b>
Fondazione	78.96	2.50	148.18	4.67	63.84	2.50
Piedritto sinistro	-73.65	0.25	61.95	0.25	149.88	0.25
Piedritto destro	-77.49	0.25	-65.99	0.25	151.86	0.25
Traverso	68.94	2.55	-116.31	4.75	39.99	2.50

**Combinazione n° 32**

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-80.26	0.25	147.83	4.67	65.42	4.75
Piedritto sinistro	-80.26	0.25	69.85	0.25	147.94	0.25
Piedritto destro	-70.22	0.25	-59.16	0.25	151.71	0.25
Traverso	68.26	2.50	-115.49	4.75	41.43	4.75

**Combinazione n° 33**

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-77.92	0.25	145.17	4.67	64.51	4.75
Piedritto sinistro	-77.92	0.25	67.66	0.25	145.90	0.25
Piedritto destro	-70.03	0.25	-59.54	0.25	148.97	0.25
Traverso	67.58	2.50	-114.09	4.75	41.05	4.75

**Combinazione n° 34**

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-80.26	4.75	-146.79	0.25	65.42	0.25
Piedritto sinistro	-70.22	0.25	59.16	0.25	151.71	0.25
Piedritto destro	-80.26	0.25	-69.85	0.25	147.94	0.25
Traverso	68.29	2.55	115.49	0.25	41.43	0.25

**Combinazione n° 35**

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-77.92	4.75	-144.17	0.25	64.51	0.25
Piedritto sinistro	-70.03	0.25	59.54	0.25	148.97	0.25
Piedritto destro	-77.92	0.25	-67.66	0.25	145.90	0.25
Traverso	67.60	2.55	114.09	0.25	41.05	0.25

## 9.2 Involuppo delle sollecitazioni

Sollecitazioni massime e minime

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	190.97 (3)	2.50	357.45 (5)	4.67	108.49 (8)	2.79
Piedritto sinistro	-161.61 (3)	3.15	84.32 (7)	0.25	335.69 (3)	0.25
Piedritto destro	-161.61 (3)	3.15	-162.63 (8)	0.25	367.36 (5)	0.25
Traverso	216.02 (3)	2.50	-321.14 (5)	4.75	77.72 (8)	0.75

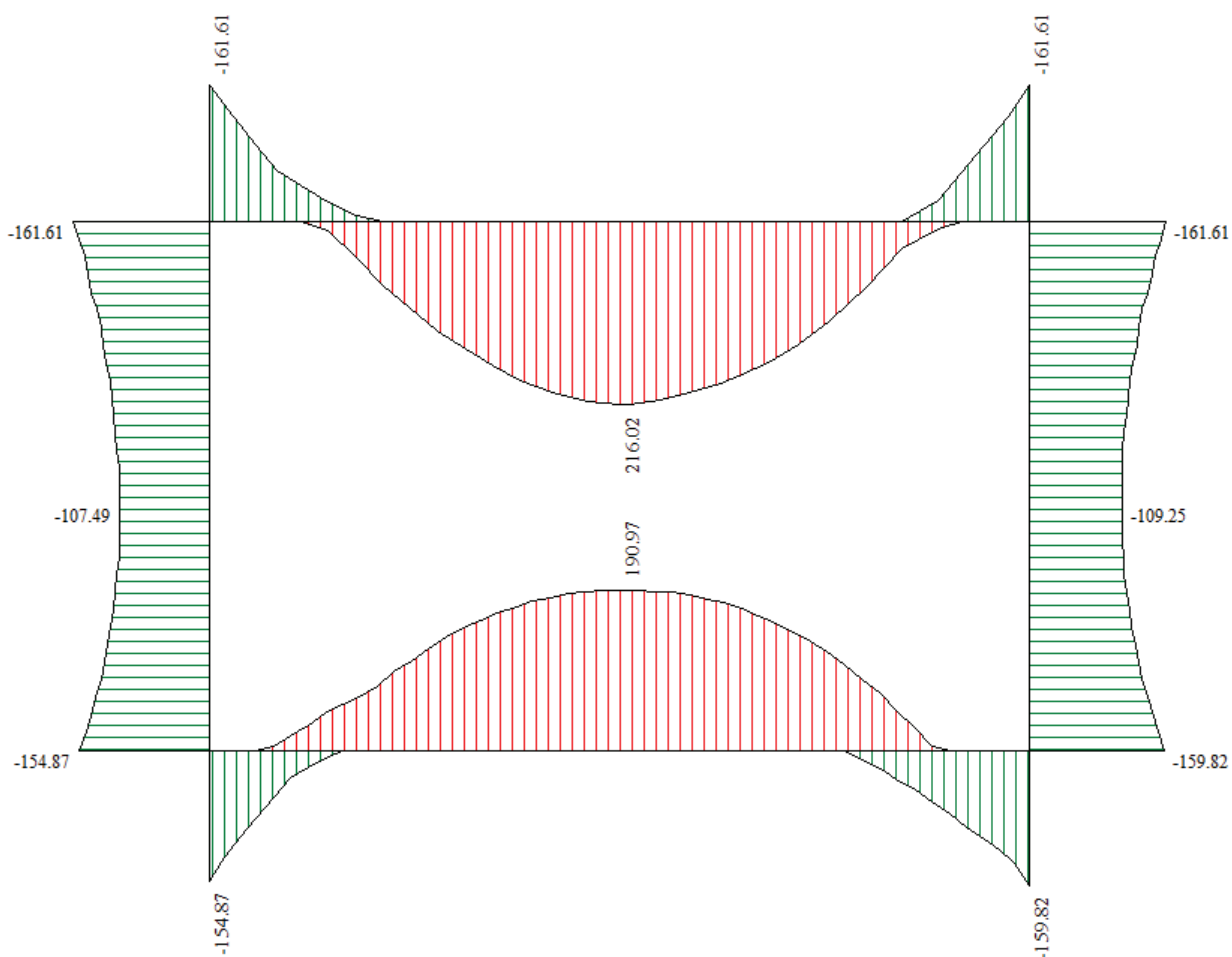


Figura 15 – Involuppo del diagramma del momento

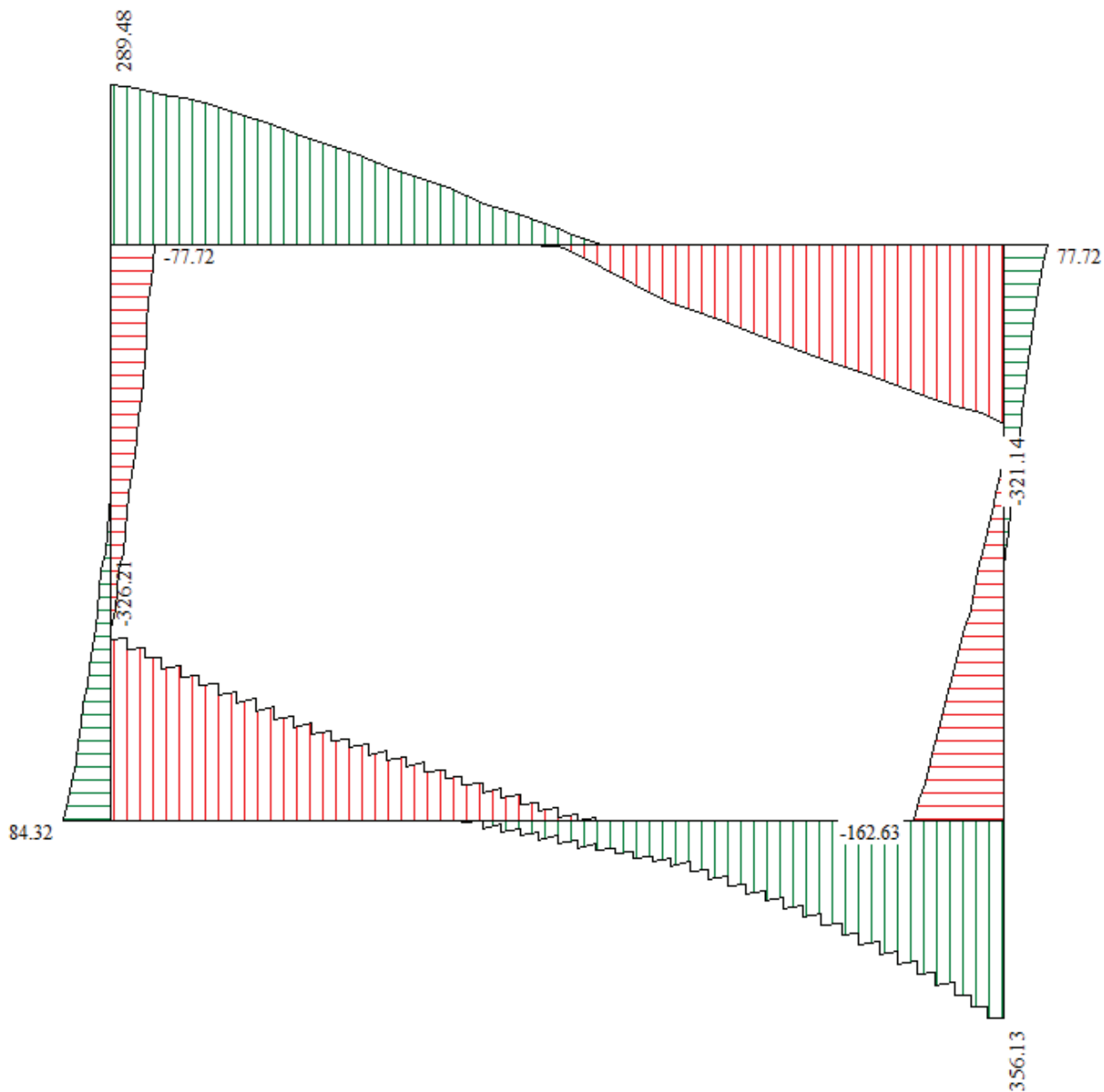


Figura 16 – Involuppo del diagramma del taglio

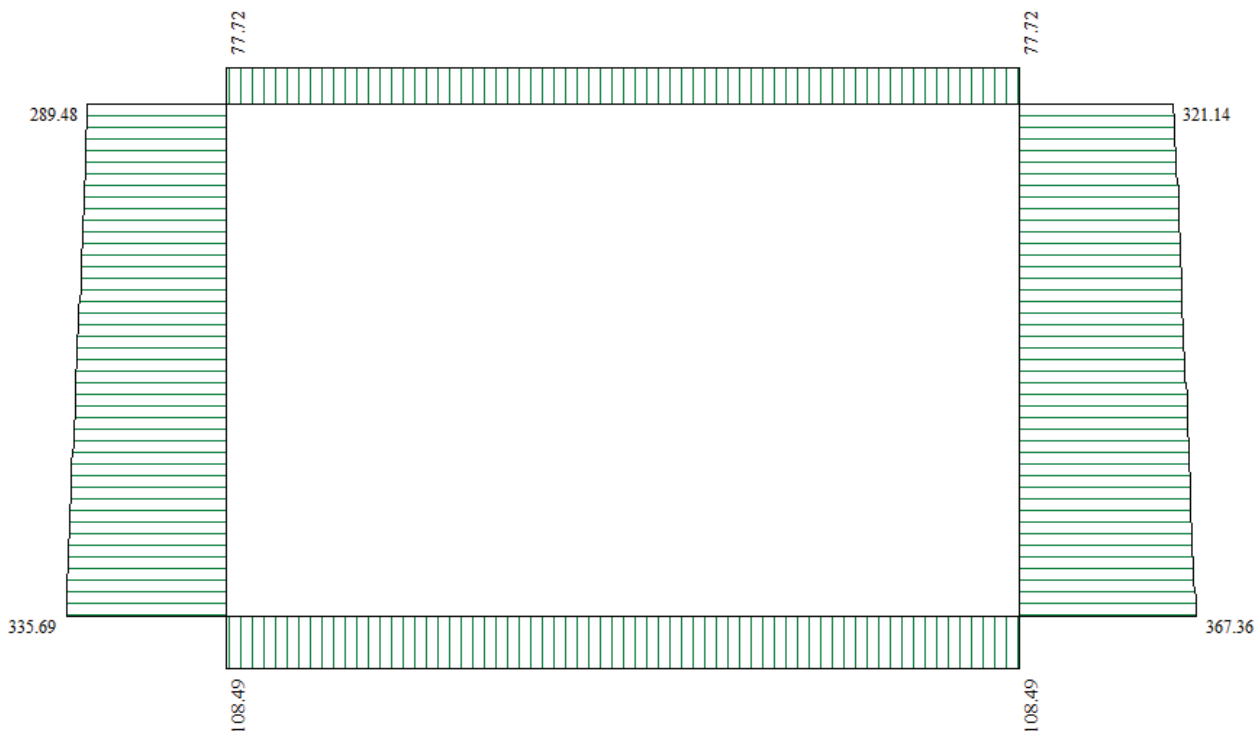


Figura 17 – Inviluppo del diagramma dello sforzo normale

### 9.3 Inviluppo spostamenti nodali

Inviluppo spostamenti fondazione

X [m]	uXmin [cm]	uXmax [cm]	uYmin [cm]	uYmax [cm]
0.25	-0.3600	0.0847	0.2011	0.4552
2.50	-0.3615	0.0839	0.1812	0.3556
4.67	-0.3629	0.0829	0.1542	0.5391

Inviluppo spostamenti traverso

X [m]	uXmin [cm]	uXmax [cm]	uYmin [cm]	uYmax [cm]
0.25	-0.5268	0.1245	0.2033	0.4607
2.50	-0.5278	0.1239	0.2555	0.5677
4.75	-0.5289	0.1234	0.1564	0.5451

## Inviluppo spostamenti piedritto sinistro

Y [m]	uXmin [cm]	uXmax [cm]	uYmin [cm]	uYmax [cm]
0.25	-0.3600	0.0847	0.2011	0.4552
1.70	-0.4575	0.0944	0.2023	0.4580
3.15	-0.5268	0.1245	0.2033	0.4607

## Inviluppo spostamenti piedritto destro

Y [m]	uXmin [cm]	uXmax [cm]	uYmin [cm]	uYmax [cm]
0.25	-0.3629	0.0829	0.1542	0.5391
1.70	-0.4378	0.1145	0.1554	0.5422
3.15	-0.5289	0.1234	0.1564	0.5451

**9.4 Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione**

X [m]	$\sigma_{tmin}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{tmax}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.25	0.101	0.228
2.50	0.091	0.178
4.75	0.077	0.270

**RTI di progettazione:****Mandataria**

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

**Mandante**

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

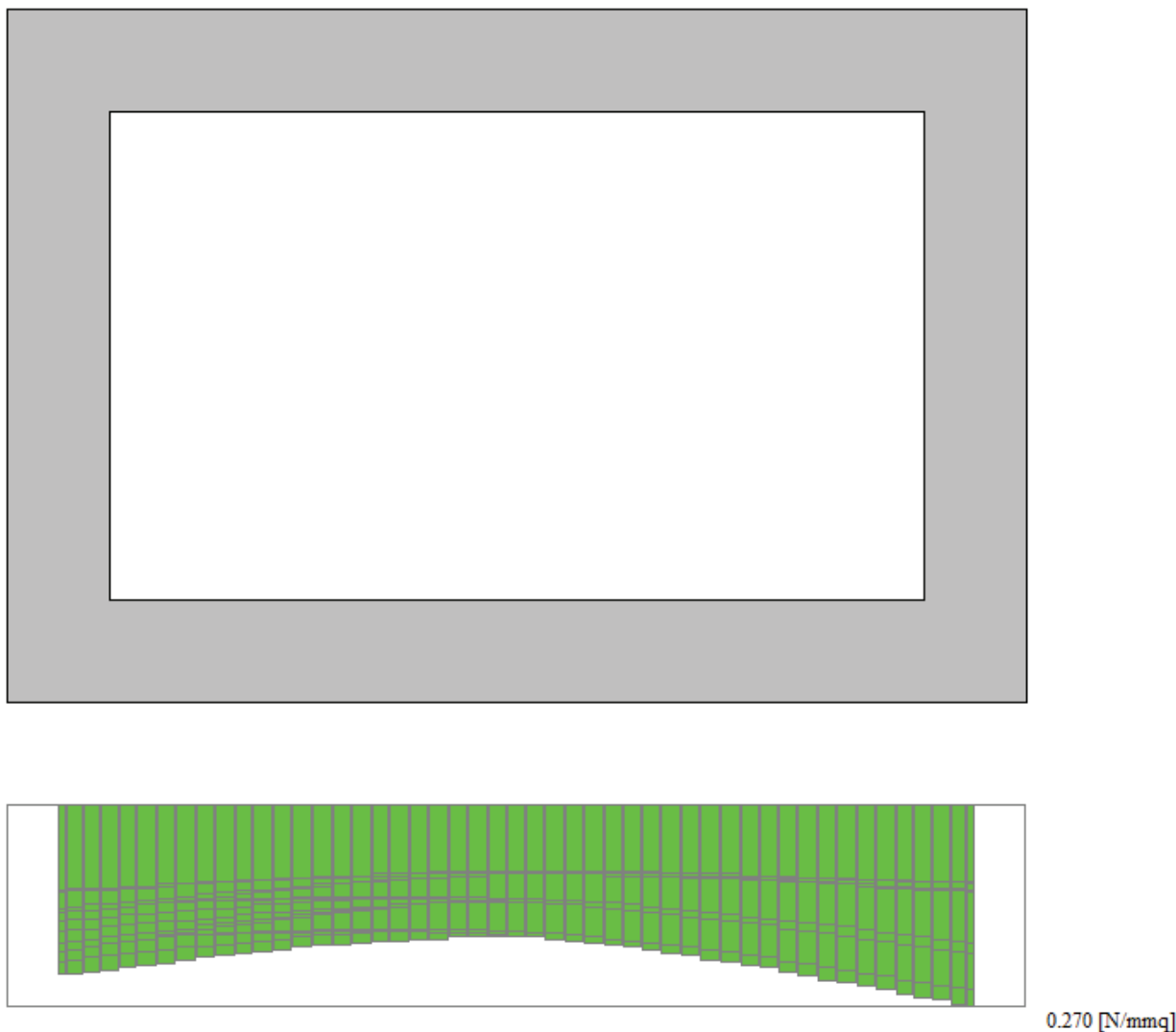


Figura 18 – Involuppo delle pressioni sul terreno di fondazione

## 10 VERIFICHE STRUTTURALI

### 10.1 Armature

Il tombino sarà armato come segue:

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



## 10.2 Verifiche allo stato limite ultimo (SLU)

### 10.2.1 Fondazione

Momento massimo agli incastri: -160 kN m

Momento massimo in mezzeria: 191 kN m

$M_{xRd}$	265.6	kN m
$\sigma_c$	-17	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_s$	391.3	N/mm <sup>2</sup>
$\epsilon_c$	3.5	‰
$\epsilon_s$	29.73	‰
d	45	cm
x	4.739	x/d 0.1053
		$\delta$ 0.7

Verifica a taglio:

Caratteristiche geometriche della sezione		
Base della sezione	$b_w$	1000 mm
Altezza della sezione	H	500 mm
Copriferro	c	40 mm
Area della sezione	$A_c$	500000 mm <sup>2</sup>
	$\delta$	50 mm
Altezza utile della sezione	d	450 mm
Armatura longitudinale tesa		
n ferri long		5
$\phi_{sl}$		20
Armatura a taglio		
Inclinazione armatura a taglio	$\alpha$	90.00 °
numero staffe al metro in direzione longitudinale	n. staffe	5.00
	n° bracci	5
	$\phi_{sw}$	8 mm
Azioni di calcolo		
Taglio di calcolo	$V_{Ed}$	356.00 kN
Sforzo normale (compressione positivo)	$N_{Ed}$	0.00 kN

$\alpha_{cw}$	1.00 -
$\cot\theta$	2.50 -

#### Elementi privi di armatura resistente a taglio

	- $V_{cls1}$	194.80 kN
	- $V_{cls2}$	182.65 kN
Resistenza al taglio	$V_{Rd}$	194.80 kN
Necessità di armature a taglio	$V_{Rd,dis} < V_{Ed}$	SI

#### Elementi con amature trasversali resistenti a taglio

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

### 10.2.2 Traverso

Momento massimo agli incastri: -162 kN m

Momento massimo in mezzeria: 216 kN m

$M_{xRd}$  **265.6** kN m  
 $\sigma_c$  **-17** N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$  **391.3** N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_c$  **3.5** ‰  
 $\epsilon_s$  **29.73** ‰  
 d **45** cm  
 $x$  **4.739**     $x/d$  **0.1053**  
 $\delta$  **0.7**

Verifica a taglio:

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

$\alpha_{cw}$  1.00 -  
 $\cot\theta$  2.50 -

Elementi privi di armatura resistente a taglio

-	Vcls1	194.80 kN
-	Vcls2	182.65 kN
Resistenza al taglio	$V_{Rd}$	<b>194.80 kN</b>
Necessità di armature a taglio	$V_{Rd,dis} < V_{ED}$	SI

Elementi con amature trasversali resistenti a taglio

Resistenza a "taglio trazione"	$V_{RSD}$	497.62 kN
Resistenza a "taglio compressione"	$V_{RCD}$	1149.48 kN
Resistenza a taglio	$V_{RD}$	<b>497.62 kN</b>

### 10.2.3 Piedritti

Momento massimo in valore assoluto: -162 kN m

$M_{xRd}$  **175.8** kN m  
 $\sigma_c$  **-17** N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$  **391.3** N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_c$  **3.5** ‰  
 $\epsilon_s$  **35.41** ‰  
 d **45** cm  
 $x$  **4.048**     $x/d$  **0.08996**  
 $\delta$  **0.7**

Verifica a taglio:

Scatolare pk 151+080 - TS11 SU S16 - Relazione tecnica e di calcolo

73

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

**Caratteristiche geometriche della sezione**

Base della sezione	$b_w$	1000 mm
Altezza della sezione	H	500 mm
Copriferro	c	40 mm
Area della sezione	$A_c$	500000 mm <sup>2</sup>
	$\delta$	48 mm
Altezza utile della sezione	d	452 mm

**Armatura longitudinale tesa**

n ferri long	5
$\varnothing_{sl}$	16

**Armatura a taglio**

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

**Azioni di calcolo**

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

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

**Elementi privi di armatura resistente a taglio**

-	Vc1s1	168.22 kN
-	Vc1s2	183.22 kN
<b>Resistenza al taglio</b>	$V_{Rd}$	<b>183.22 kN</b>
<b>Necessità di armature a taglio</b>	$V_{Rd,dk} < V_{ED}$	<b>NO</b>

**Elementi con amature trasversali resistenti a taglio**

Resistenza a "taglio trazione"	$V_{RSD}$	499.83 kN
Resistenza a "taglio compressione"	$V_{RCD}$	1154.59 kN
<b>Resistenza a taglio</b>	$V_{RD}$	<b>499.83 kN</b>

**10.3 Verifiche allo stato limite esercizio (SLE)****Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)**Base sezione  $B = 100$  cmAltezza sezione  $H = 45.00$  cm

X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0.25	15.71	15.71	4.188	165.364	37.460
2.50	15.71	15.71	5.130	45.382	207.181
4.75	15.71	15.71	4.318	170.529	38.622

**Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)**Base sezione  $B = 100$  cmAltezza sezione  $H = 45.00$  cm

X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
---	----------	----------	------------	---------------	---------------

Scalare pk 151+080 - TS11 SU S16 - Relazione tecnica e di calcolo

74

RTI di progettazione:



Mandataria

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



Mandante

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

0.25	15.71	15.71	4.316	38.132	174.688
2.50	15.71	15.71	5.740	237.949	50.091
4.75	15.71	15.71	4.316	38.132	174.688

**Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)**

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione      H = 45.00 cm

<b>X</b>	<b>A<sub>fi</sub></b>	<b>A<sub>fs</sub></b>	<b>σ<sub>c</sub></b>	<b>σ<sub>fi</sub></b>	<b>σ<sub>fs</sub></b>
0.25	10.05	10.05	5.143	50.280	166.877
1.70	10.05	10.05	3.464	36.370	88.342
3.15	10.05	10.05	5.354	50.327	189.502

**Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)**

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione      H = 45.00 cm

<b>X</b>	<b>A<sub>fi</sub></b>	<b>A<sub>fs</sub></b>	<b>σ<sub>c</sub></b>	<b>σ<sub>fi</sub></b>	<b>σ<sub>fs</sub></b>
0.25	10.05	10.05	5.287	52.363	203.519
1.70	10.05	10.05	3.478	37.283	88.342
3.15	10.05	10.05	5.354	50.753	189.502

**10.4 Verifiche allo stato limite di fessurazione (SLF)**

Simbologia adottata ed unità di misura

N°      Indice sezione

X<sub>i</sub>      Ascissa/Ordinata sezione, espresso in mM<sub>p</sub>      Momento, espresse in kNm

Scatolare pk 151+080 - TS11 SU S16 - Relazione tecnica e di calcolo

75

**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

$M_n$	Momento, espresse in kNm
$w_k$	Ampiezza fessure, espresse in mm
$w_{lim}$	Apertura limite fessure, espresse in mm
$s$	Distanza media tra le fessure, espresse in mm
$\varepsilon_{sm}$	Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

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

N°	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	Mp	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$S_m$	$\varepsilon_{sm}$
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	113.24	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-135.24	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	113.24	0.00	100.00	0.00	0.000000

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

N°	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	Mp	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$S_m$	$\varepsilon_{sm}$
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-112.78	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	146.66	0.18	100.00	212.57	0.000049
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	-112.78	0.00	100.00	0.00	0.000000

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

N°	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	Mp	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$S_m$	$\varepsilon_{sm}$
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-113.24	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-71.81	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-112.78	0.00	100.00	0.00	0.000000

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

N°	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	Mp	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$S_m$	$\varepsilon_{sm}$
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-113.24	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-71.81	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-112.78	0.00	100.00	0.00	0.000000

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

N°	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	Mp	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$S_m$	$\varepsilon_{sm}$
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	77.95	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-81.89	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	77.95	0.00	0.40	0.00	0.000000

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

N°	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	Mp	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$S_m$	$\varepsilon_{sm}$
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-62.87	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	72.53	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	-62.87	0.00	0.40	0.00	0.000000

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

N°	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	Mp	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$S_m$	$\varepsilon_{sm}$
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-77.95	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-31.76	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-62.87	0.00	0.40	0.00	0.000000

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

N°	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	Mp	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$S_m$	$\varepsilon_{sm}$
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-77.95	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-31.76	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-62.87	0.00	0.40	0.00	0.000000

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

N°	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	Mp	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$S_m$	$\varepsilon_{sm}$
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	74.38	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-77.77	0.00	0.30	0.00	0.000000

Scatolare pk 151+080 - TS11 SU S16 - Relazione tecnica e di calcolo

76

RTI di progettazione:



Mandatario

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



Mandante

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

## Progetto Esecutivo

3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	74.38	0.00	0.30	0.00	0.000000
---	------	-------	-------	--------	---------	-------	------	------	------	----------

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-59.08	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	68.14	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	-59.08	0.00	0.30	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-74.38	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-29.78	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-59.08	0.00	0.30	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-74.38	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-29.78	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-59.08	0.00	0.30	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	117.85	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-144.80	0.19	100.00	247.32	0.000045
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	117.85	0.00	100.00	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-121.85	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	162.60	0.25	100.00	212.57	0.000067
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	-121.85	0.00	100.00	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-117.85	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-81.20	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-121.85	0.00	100.00	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-117.85	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-81.20	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-121.85	0.00	100.00	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	104.30	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-124.96	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	104.30	0.00	0.40	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-103.32	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	135.69	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	-103.32	0.00	0.40	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-104.30	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-66.86	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-103.32	0.00	0.40	0.00	0.000000

Scatolare pk 151+080 - TS11 SU S16 - Relazione tecnica e di calcolo

77

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

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-104.30	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-66.86	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-103.32	0.00	0.40	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	107.88	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-129.07	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	107.88	0.00	100.00	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-107.10	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	140.08	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	-107.10	0.00	100.00	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-107.88	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-68.84	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-107.10	0.00	100.00	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-107.88	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-68.84	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-107.10	0.00	100.00	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	74.38	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-77.77	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	74.38	0.00	0.40	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-59.08	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	68.14	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	-59.08	0.00	0.40	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-74.38	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-29.78	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-59.08	0.00	0.40	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-74.38	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-29.78	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-59.08	0.00	0.40	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	113.62	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-142.84	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	121.52	0.00	100.00	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-112.54	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	152.79	0.21	100.00	212.57	0.000057
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	-120.44	0.00	100.00	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-113.62	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-74.43	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-112.54	0.00	100.00	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-121.52	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-82.33	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-120.44	0.00	100.00	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	101.13	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-123.49	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	107.05	0.00	0.40	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-96.34	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	128.34	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	-102.26	0.00	0.40	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-101.13	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-61.78	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-96.34	0.00	0.40	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-107.05	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-67.71	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-102.26	0.00	0.40	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	104.70	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-127.60	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	110.63	0.00	100.00	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-100.12	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	132.73	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	-106.05	0.00	100.00	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-104.70	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-63.76	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-100.12	0.00	100.00	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
----	---	-----------------	-----------------	----	----	---	---	------------------	----------------	-----------------

Scatolare pk 151+080 - TS11 SU S16 - Relazione tecnica e di calcolo

79

RTI di progettazione:



Mandatario

Via G.B. Sammartini n°5

20125 - Milano

Tel. 02 6787911

email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3

92100 Agrigento

Tel. 0922 421007

email: deltaingegneria@pec.it



## Progetto Esecutivo

1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-110.63	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-69.69	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-106.05	0.00	100.00	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	110.06	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-133.77	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	115.99	0.00	100.00	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-105.80	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	139.31	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	-111.72	0.00	100.00	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-110.06	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-66.74	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-105.80	0.00	100.00	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-115.99	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-72.66	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-111.72	0.00	100.00	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	77.95	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-81.89	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	77.95	0.00	0.40	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-62.87	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	72.53	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	-62.87	0.00	0.40	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-77.95	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-31.76	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-62.87	0.00	0.40	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-77.95	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-31.76	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-62.87	0.00	0.40	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	45.66	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-75.69	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	113.07	0.00	100.00	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-87.85	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	65.37	0.00	100.00	0.00	0.000000

Scatolare pk 151+080 - TS11 SU S16 - Relazione tecnica e di calcolo

80

RTI di progettazione:



Mandatario

Via G.B. Sammartini n°5

20125 - Milano

Tel. 02 6787911

email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3

92100 Agrigento

Tel. 0922 421007

email: deltaingegneria@pec.it

## Progetto Esecutivo

3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	-39.43	0.00	100.00	0.00	0.000000
---	------	-------	-------	--------	---------	--------	------	--------	------	----------

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-45.66	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-29.80	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-87.85	0.00	100.00	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-113.07	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-10.34	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-39.43	0.00	100.00	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	53.38	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-75.32	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	101.06	0.00	0.40	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-79.15	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	65.46	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	-44.35	0.00	0.40	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-53.38	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-29.32	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-79.15	0.00	0.40	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-101.06	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-15.14	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-44.35	0.00	0.40	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	52.65	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-76.51	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	104.17	0.00	100.00	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-81.16	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	66.26	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	-44.34	0.00	100.00	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-52.65	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-29.96	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-81.16	0.00	100.00	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-104.17	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-15.22	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-44.34	0.00	100.00	0.00	0.000000

## Progetto Esecutivo

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	51.56	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-78.29	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	108.84	0.00	100.00	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-84.17	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	67.45	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	-44.32	0.00	100.00	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-51.56	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-30.92	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-84.17	0.00	100.00	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-108.84	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-15.35	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-44.32	0.00	100.00	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	73.65	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-78.96	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	77.49	0.00	0.40	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-61.09	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	68.93	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	-59.07	0.00	0.40	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-73.65	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-30.42	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-61.09	0.00	0.40	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-77.49	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-29.86	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-59.07	0.00	0.40	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	80.26	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-78.22	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	70.22	0.00	0.30	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-55.31	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	68.26	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	-63.79	0.00	0.30	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-80.26	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-28.21	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-55.31	0.00	0.30	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-70.22	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-30.54	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-63.79	0.00	0.30	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	77.92	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-76.93	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	70.03	0.00	0.30	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-55.59	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	67.58	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	-62.50	0.00	0.30	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-77.92	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-28.11	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-55.59	0.00	0.30	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-70.03	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-29.80	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-62.50	0.00	0.30	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	70.22	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-78.22	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	80.26	0.00	0.30	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-63.79	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	68.26	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	-55.31	0.00	0.30	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-70.22	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-30.54	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-63.79	0.00	0.30	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-80.26	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-28.21	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-55.31	0.00	0.30	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
Scatolare pk 151+080 - TS11 SU S16 - Relazione tecnica e di calcolo										

## Progetto Esecutivo

1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	70.03	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	-76.93	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	77.92	0.00	0.30	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	15.71	15.71	142.89	-142.89	-62.50	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	2.50	15.71	15.71	142.89	-142.89	67.58	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	4.75	15.71	15.71	142.89	-142.89	-55.59	0.00	0.30	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-70.03	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-29.80	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-62.50	0.00	0.30	0.00	0.000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.25	10.05	10.05	137.62	-137.62	-77.92	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.70	10.05	10.05	137.62	-137.62	-28.11	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	3.15	10.05	10.05	137.62	-137.62	-55.59	0.00	0.30	0.00	0.000000

**RTI di progettazione:****Mandataria**

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

**Mandante**

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

## 11 VERIFICHE GEOTECNICHE

### Simbologia adottata

$IC$  Indice della combinazione

$N_c, N_q, N_g$  Fattori di capacità portante

$N_c, N_q, N_g$  Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.

$q_u$  Portanza ultima del terreno, espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

$Q_U$  Portanza ultima del terreno, espressa in [kN]/m

$Q_Y$  Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN]/m

$FS$  Fattore di sicurezza a carico limite

IC	Nc	Nq	N'	N'c	N'q	N'y	qu	QU	QY	FS
1	23.94	13.20	14.47	31.83	16.50	14.47	2.344	11721.57	458.15	25.58
2	23.94	13.20	14.47	31.83	16.50	14.47	2.344	11721.57	850.19	13.79
3	23.94	13.20	14.47	31.83	16.50	14.47	2.344	11721.57	887.10	13.21
4	23.94	13.20	14.47	31.83	16.50	14.47	2.344	11721.57	820.77	14.28
5	23.94	13.20	14.47	31.83	16.50	14.47	2.190	10948.10	881.08	12.43
6	23.94	13.20	14.47	31.83	16.50	14.47	2.219	11095.40	816.26	13.59
7	23.94	13.20	14.47	31.83	16.50	14.47	2.223	11117.19	845.68	13.15
8	23.94	13.20	14.47	22.27	11.92	8.60	1.454	7268.11	608.19	11.95
9	23.94	13.20	14.47	24.43	12.95	9.82	1.642	8211.58	608.19	13.50
10	23.94	13.20	14.47	23.84	12.67	9.48	1.605	8024.06	617.24	13.00
11	23.94	13.20	14.47	28.74	15.02	12.44	2.034	10169.86	455.08	22.35
12	23.94	13.20	14.47	29.26	15.27	12.78	2.086	10428.33	441.77	23.61
13	23.94	13.20	14.47	28.74	15.02	12.44	2.034	10169.86	455.08	22.35
14	23.94	13.20	14.47	29.26	15.27	12.78	2.086	10428.33	441.77	23.61

### RTI di progettazione:



### Mandataria

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



### Mandante

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

## 12 MURI D'ALA

### 12.1 Generalità

Nel presente capitolo vengono riportati i calcoli e le verifiche relativi ai muri d'ala.

La geometria di tali elementi è riportata di seguito.

#### Paramento

Materiale	Cls Armato
Altezza paramento	4.00 [m]
Altezza paramento libero	3.30 [m]
Spessore in sommità	0.30 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.63 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	5.70 [°]

#### Fondazione

Materiale	Cls Armato
Lunghezza mensola di valle	0.40 [m]
Lunghezza mensola di monte	2.57 [m]
Lunghezza totale	3.60 [m]
Inclinazione piano di posa	0.00 [°]
Spessore	0.70 [m]
Spessore magrone	0.20 [m]

#### **RTI di progettazione:**



#### **Mandataria**

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



#### **Mandante**

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

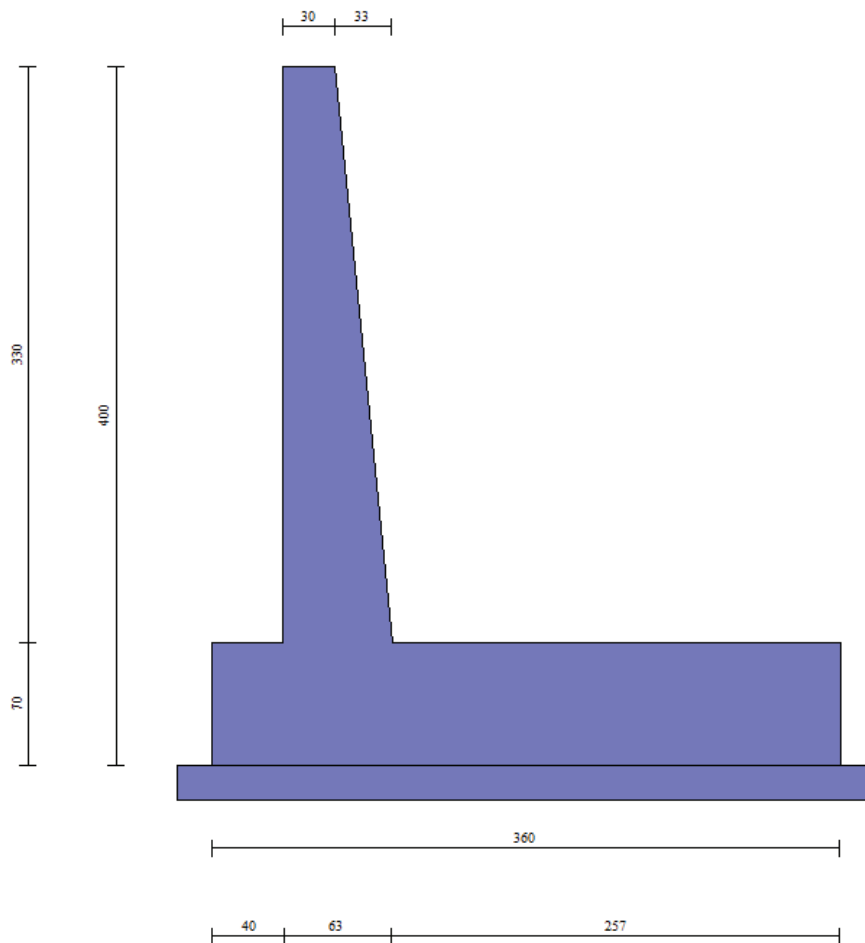


Figura 19 – Geometria del muro d'ala

## 12.2 Modellazione

### 12.2.1 Tipo di analisi svolta

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)



- Verifica della stabilità globale
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del D.M. 17/07/2018.

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

### **12.2.2 Origine e caratteristiche dei codici di calcolo**

Titolo MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno

Versione 15.0

Produttore Aztec Informatica srl, Casali del Manco - loc. Casole Bruzio (CS)

Utente Duomi S.r.l.

Licenza AIU2302G8

### **12.2.3 Affidabilità dei codici di calcolo**

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

### **12.2.4 Modalità di presentazione dei risultati**

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

### **12.2.5 Informazioni generali sull'elaborazione**

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di

elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

### **12.2.6 Giudizio motivato di accettabilità dei risultati**

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

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

## **12.3 Calcolo della spinta sul muro**

### **12.3.1 Metodo di Culmann**

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb. La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo). Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea.

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio ( $W$ ), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura ( $R$  e  $C$ ) e resistenza per coesione lungo la parete ( $A$ );

- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima. La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno.

Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.

Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata z. Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

### **12.3.2 Spinta in presenza di falda**

Si rimanda a quanto riportato nel §4.2.2.

### **12.3.3 Spinta in presenza di sisma**

Si rimanda a quanto riportato nel §4.2.4.

## **12.4 Analisi dei carichi**

### **12.4.1 Pesi propri**

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

### **12.4.2 Spinta del terreno**

La spinta del terreno è stata determinata secondo quanto riportato nel §12.3.

Le caratteristiche del terreno di fondazione e del terreno di rinfiaccio sono riportate nel §6.

Non è presente falda.

Il profilo del terreno è riportato nella seguente figura.

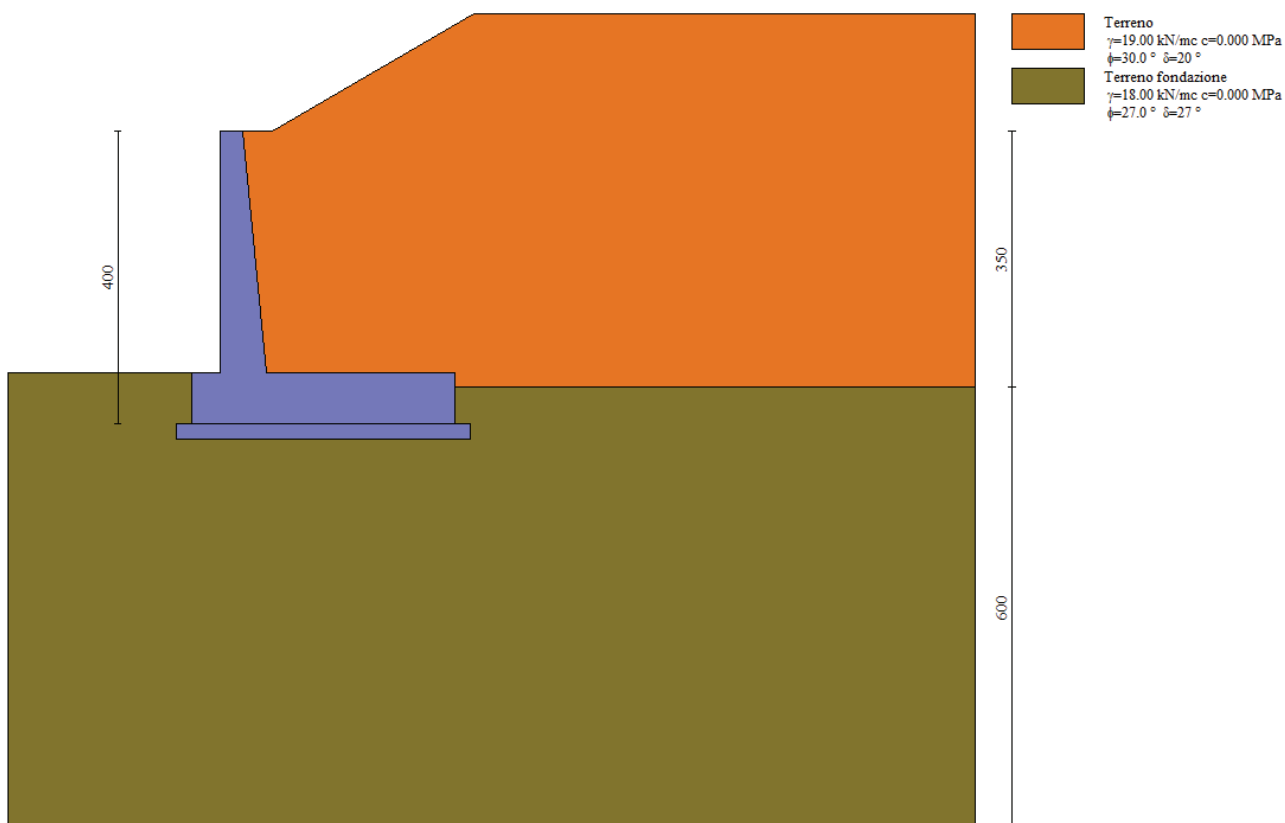


Figura 20 – Profilo del terreno

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	0.40	0.00	0.000
3	3.15	1.60	30.192

n°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
4	10.00	1.60	0.000

Terreno a valle del muro

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

### 12.4.3 Carichi variabili

È stato considerato un carico di 20 kN/m<sup>2</sup>, applicato sull'intera carreggiata stradale.

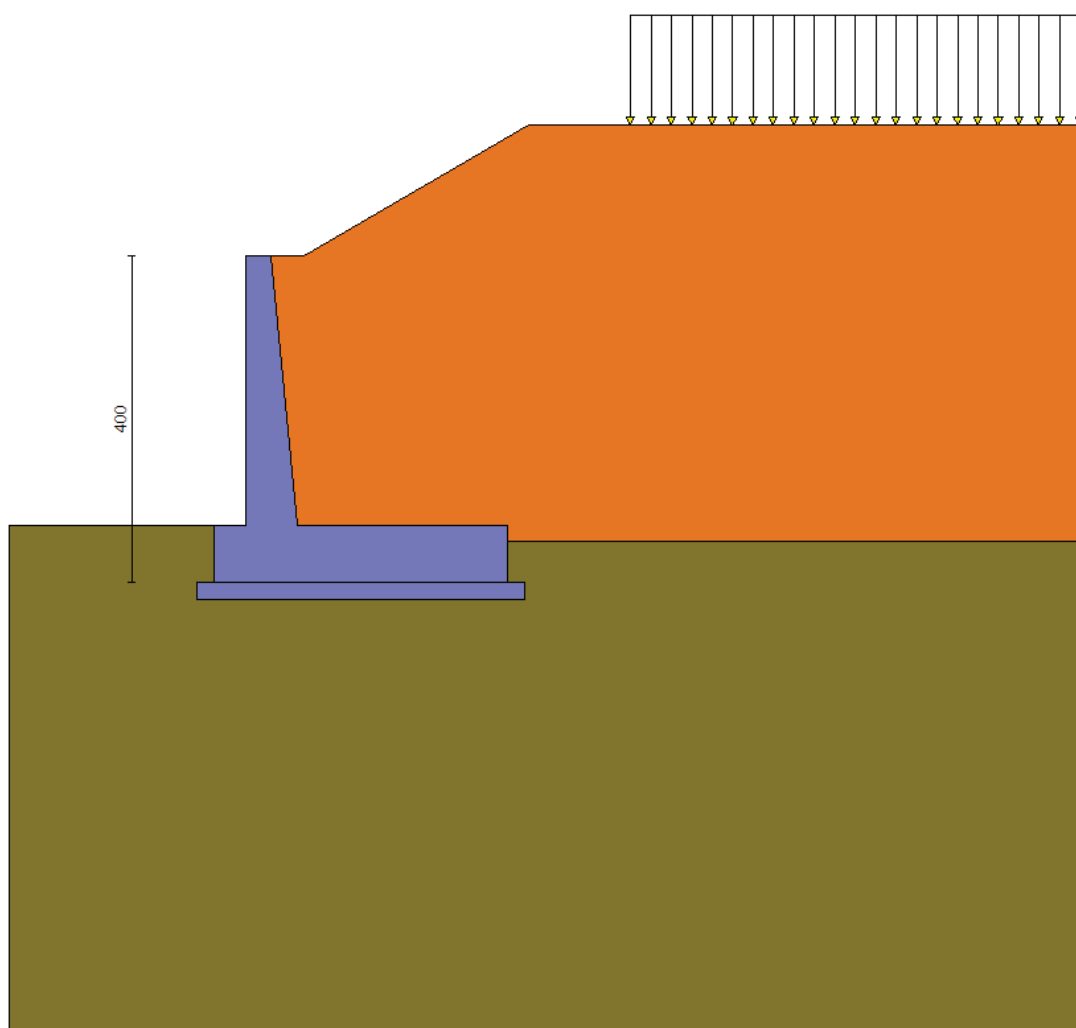


Figura 21 – Carico variabile

#### Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Scatolare pk 151+080 - TS11 SU S16 - Relazione tecnica e di calcolo

92

#### 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

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F <sub>x</sub>	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]
F <sub>y</sub>	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]
M	Momento espresso in [kgm]
X <sub>i</sub>	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X <sub>f</sub>	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q <sub>i</sub>	Intensità del carico per x=X <sub>i</sub> espressa in [kg]
Q <sub>f</sub>	Intensità del carico per x=X <sub>f</sub> 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	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
		[m]	[kg]	[kg]	[kgm]	[m]	[m]	[kg]	[kg]
1	Distribuito					4.40	10.00	20.0000	20.0000

#### RTI di progettazione:



#### Mandataria

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



#### Mandante

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

### 12.4.4 Azione sismica

Si rimanda a quanto riportato nel §7.4.

A differenza del tombino, si assume che il muro possa muoversi rispetto al terreno, per cui vengono assunti i coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima previsti dalle NTC 2018, come riportato di seguito.

	SLV	SLD
Accelerazione al suolo $a_g$ [m/s <sup>2</sup> ]	0.600	0.310
Accelerazione al suolo $a_g$ [% di $g$ ]	<b>0.061</b>	<b>0.032</b>
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"/>	<b>1.200</b>
Coefficiente di riduzione ( $\beta_m$ )	C <input type="text" value="0.380"/>	0.470
Coefficiente di riduzione ( $\beta_m$ ) verifica ribaltamento	0.57	
Coefficiente amplificazione topografica $S_T$	T1 <input type="text" value="1.00"/>	
<b><math>K_h = a_g/g * S_s * S_t * \beta_m</math></b>		
<b>Coeff. di intensità sismica orizzontale <math>K_h</math> [%]</b>	<b>2.789</b>	<b>1.782</b>
Intensità sismica Verticale/Orizzontale	<input type="text" value="0.50"/>	

Figura 22 – Determinazione dei coefficienti di intensità sismica

### 12.5 Combinazioni dei carichi

Si rimanda a quanto riportato nel §8.

#### 12.5.1 Riepilogo dei coefficienti

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favolevoli	$\gamma_{G1,fav}$	0.90	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavolevoli	$\gamma_{G1,sfav}$	1.30	1.10	1.10	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favolevoli	$\gamma_{G2,fav}$	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavolevoli	$\gamma_{G2,sfav}$	1.30	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favolevoli	$\gamma_{Q,fav}$	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	$\gamma_{OT,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavolevoli	$\gamma_{OT,sfav}$	1.50	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi)}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unità di volume	$\gamma_{\gamma}$	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
✓ Capacità portante	--	--	1.40	--	--	1.20
Scorrimento	--	--	1.10	--	--	1.00
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40	--	--	1.20
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

**12.5.2 Descrizione combinazioni di carico**

## Simbologia adottata

 $\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione $\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizioneCombinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	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	$\gamma$	$\Psi$	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	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole



Combinazione n° 4 - STR A1-M1-R3

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	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	$\gamma$	$\Psi$	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	$\gamma$	$\Psi$	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	$\gamma$	$\Psi$	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	$\gamma$	$\Psi$	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	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - EQU

Scatolare pk 151+080 - TS11 SU S16 - Relazione tecnica e di calcolo

96

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	$\gamma$	$\Psi$	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	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - EQU (sismica)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - SLER

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	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	$\gamma$	$\Psi$	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	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 16 - SLEQ (sismica)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 17 - SLEQ (sismica)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

**12.6 Risultati del calcolo delle forze****12.6.1 Spinta**

## Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione
Sp	Spinta statica, espressa in [kg]
P <sub>Sp</sub>	Punto di applicazione della spinta statica, espressa in [m]
Sps	Incremento spinta sismica, espressa in [kg]
P <sub>Sps</sub>	Punto di applicazione dell'incremento di spinta sismica, espressa in [m]
Sw	Spinta falda, espressa in [kg]
P <sub>Sw</sub>	Punto di applicazione della spinta della falda, espressa in [m]
Ss	Sottospinta falda, espressa in [kg]

n°	Sp [kg]	P <sub>Sp</sub> [m]	Sps [kg]	P <sub>Sps</sub> [m]	Sw [kg]	P <sub>Sw</sub> [m]	Ss [kg]
1	145.30	2.90; -2.17	0.00	0.00; 0.00	0.00	0.00; 0.00	0.00
2	89.94	2.90; -2.17	6.60	2.90; -1.82	0.00	0.00; 0.00	0.00
3	89.94	2.90; -2.17	4.09	2.90; -1.82	0.00	0.00; 0.00	0.00
4	145.30	2.90; -2.17	0.00	0.00; 0.00	0.00	0.00; 0.00	0.00
5	145.30	2.90; -2.17	0.00	0.00; 0.00	0.00	0.00; 0.00	0.00
6	145.30	2.90; -2.17	0.00	0.00; 0.00	0.00	0.00; 0.00	0.00
7	141.18	2.90; -2.13	0.00	0.00; 0.00	0.00	0.00; 0.00	0.00
8	89.94	2.90; -2.17	6.60	2.90; -1.82	0.00	0.00; 0.00	0.00
9	89.94	2.90; -2.17	4.09	2.90; -1.82	0.00	0.00; 0.00	0.00
10	157.67	2.90; -2.13	0.00	0.00; 0.00	0.00	0.00; 0.00	0.00
11	89.94	2.90; -2.17	10.02	2.90; -1.82	0.00	0.00; 0.00	0.00
12	89.94	2.90; -2.17	6.28	2.90; -1.82	0.00	0.00; 0.00	0.00
13	110.95	2.90; -2.17	0.00	0.00; 0.00	0.00	0.00; 0.00	0.00
14	105.62	2.90; -2.17	0.00	0.00; 0.00	0.00	0.00; 0.00	0.00
15	89.94	2.90; -2.17	0.00	0.00; 0.00	0.00	0.00; 0.00	0.00
16	89.94	2.90; -2.17	4.18	2.90; -1.82	0.00	0.00; 0.00	0.00
17	89.94	2.90; -2.17	2.57	2.90; -1.82	0.00	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

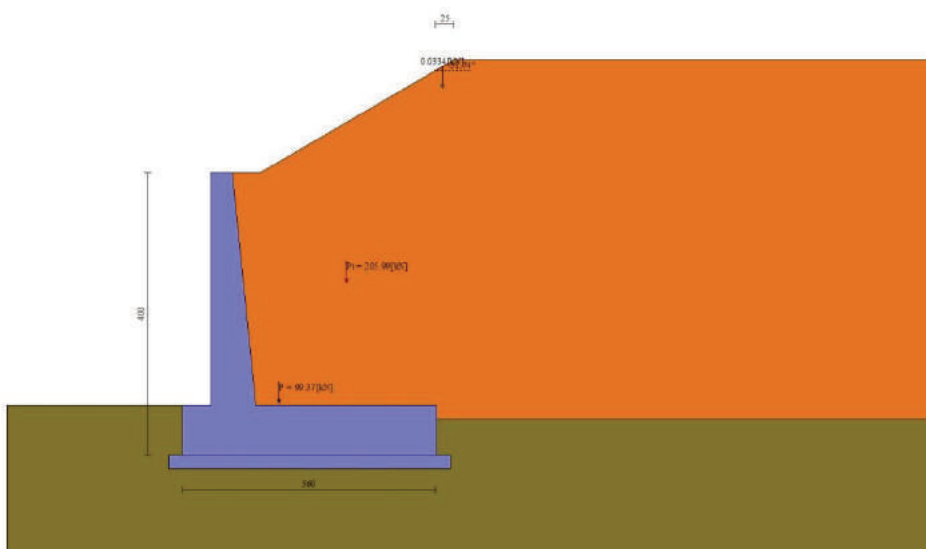


Figura 23 – Cuneo di spinta statico (Combinazione n° 1)

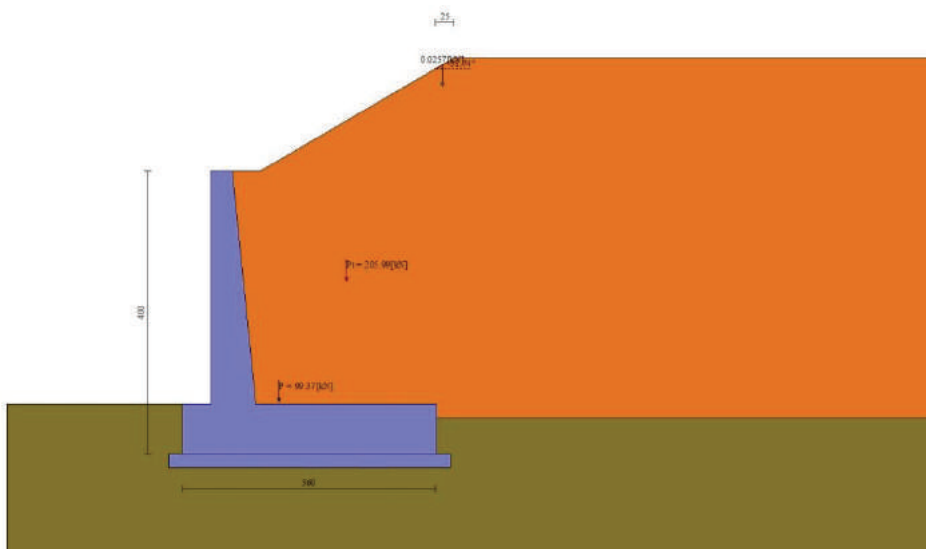


Figura 24 – Cuneo di spinta sismico (Combinazione n° 2)

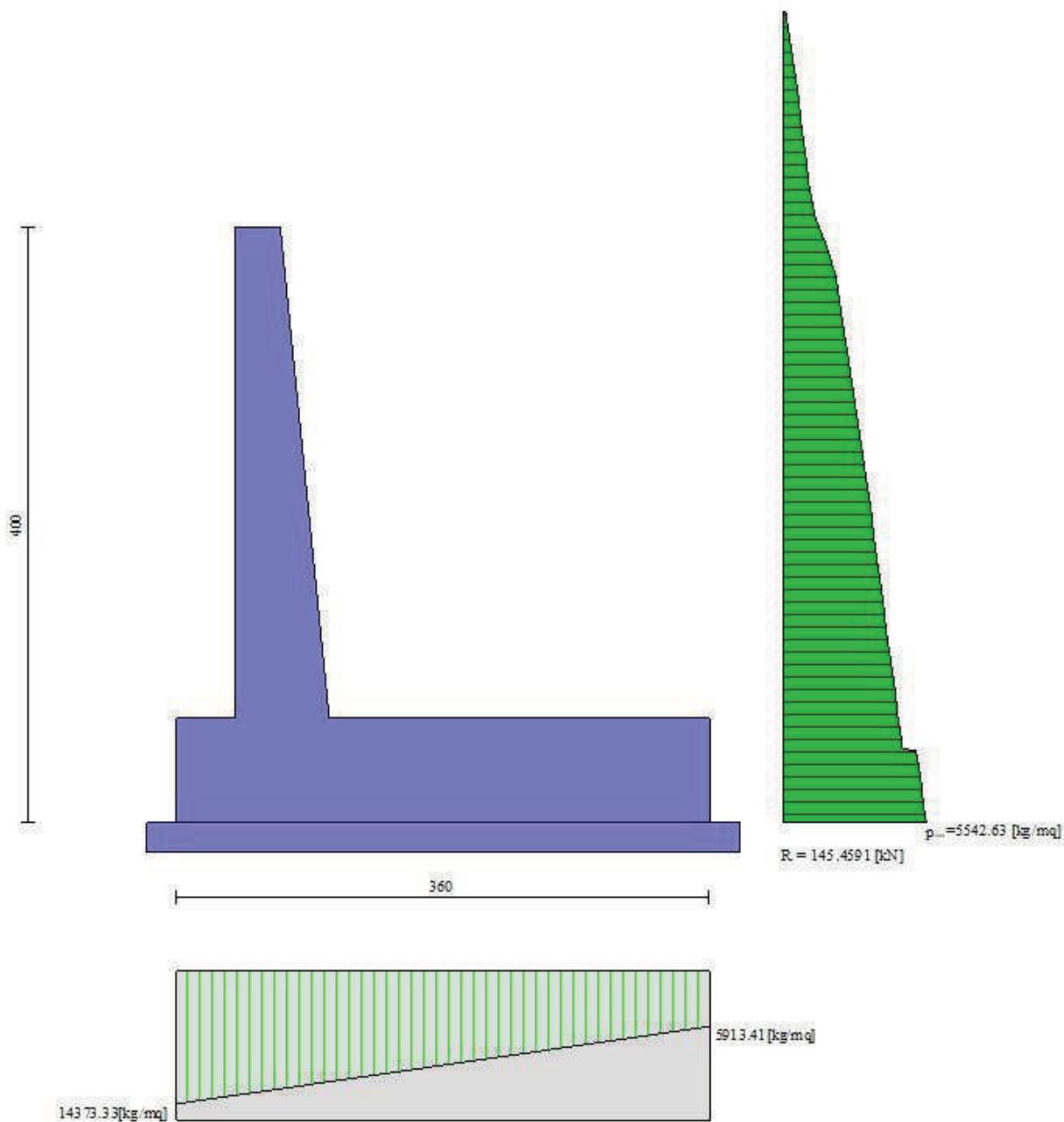


Figura 25 – Diagramma delle pressioni agenti sull'opera (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

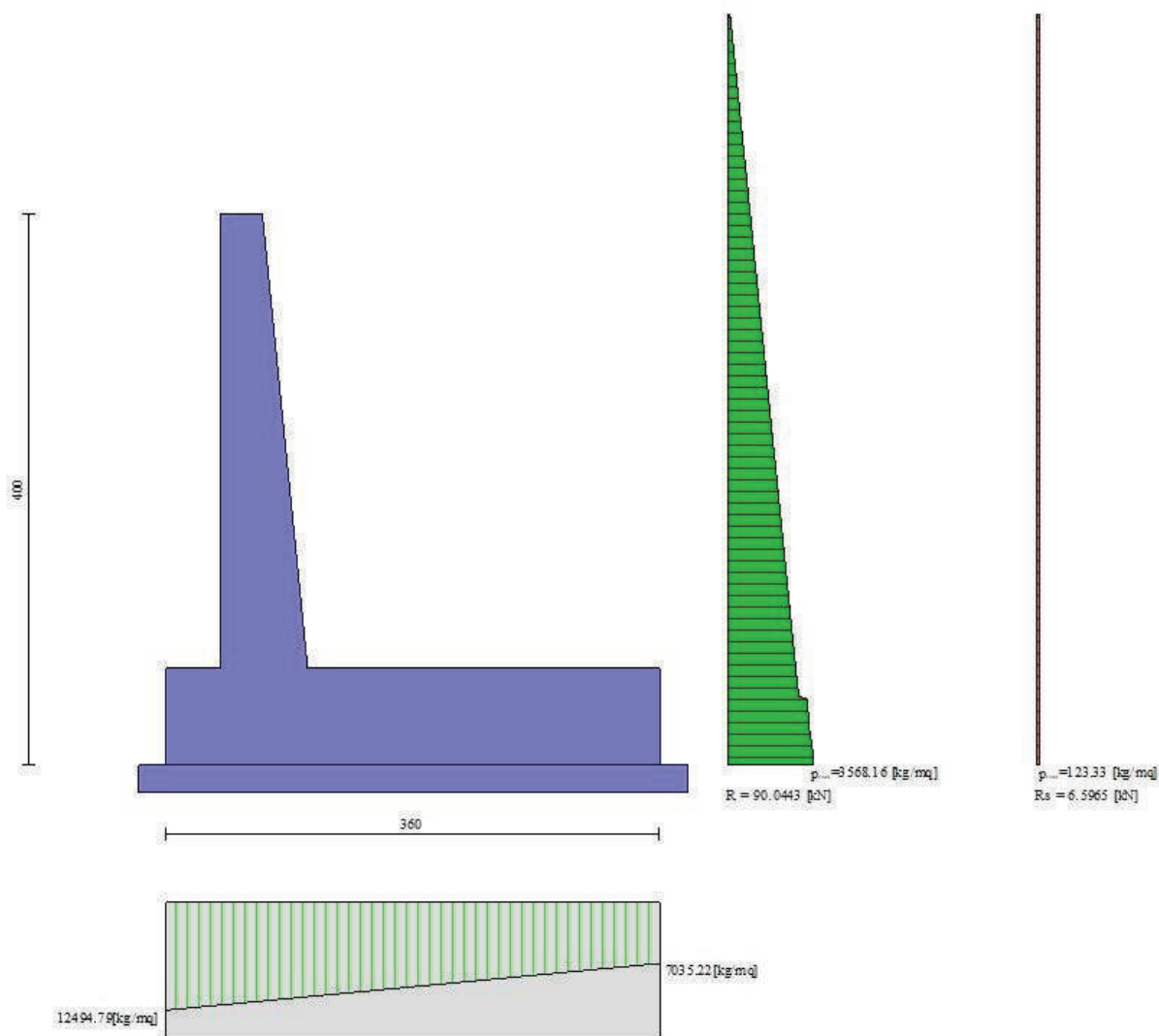


Figura 26 – Diagramma delle pressioni agenti sull'opera (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

### 12.6.2 Forze

#### Simbologia adottata

$n^\circ$	Indice della combinazione
$P_m$	Peso muro, espressa in [kg]
$Im_x, Im_y$	Inerzia orizzontale e verticale muro, espressa in [kg]
$G_m$	Baricentro muro, espressa in [m]
$P_t$	Peso terrapieno, espressa in [kg]
$It_x, It_y$	Inerzia orizzontale e verticale terrapieno, espressa in [kg]
$G_t$	Baricentro terrapieno, espressa in [m]
$F_x$	Sottospinta falda, espressa in [kg]
$F_y$	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	99.37	0.00	0.00	0.66; -2.97	205.99	0.00	0.00	1.62; -1.26	0.00	0.00
2	99.37	2.77	1.39	0.66; -2.97	205.99	5.75	2.87	1.62; -1.26	0.00	0.00
3	99.37	2.77	-1.39	0.66; -2.97	205.99	5.75	-2.87	1.62; -1.26	0.00	0.00
4	129.18	0.00	0.00	0.66; -2.97	267.79	0.00	0.00	1.62; -1.26	0.00	0.00
5	99.37	0.00	0.00	0.66; -2.97	267.79	0.00	0.00	1.62; -1.26	0.00	0.00
6	129.18	0.00	0.00	0.66; -2.97	205.99	0.00	0.00	1.62; -1.26	0.00	0.00
7	99.37	0.00	0.00	0.66; -2.97	205.99	0.00	0.00	1.62; -1.26	0.00	0.00
8	99.37	2.77	1.39	0.66; -2.97	205.99	5.75	2.87	1.62; -1.26	0.00	0.00
9	99.37	2.77	-1.39	0.66; -2.97	205.99	5.75	-2.87	1.62; -1.26	0.00	0.00
10	89.43	0.00	0.00	0.66; -2.97	185.39	0.00	0.00	1.62; -1.26	0.00	0.00
11	99.37	4.16	2.08	0.66; -2.97	205.99	8.62	4.31	1.62; -1.26	0.00	0.00
12	99.37	4.16	-2.08	0.66; -2.97	205.99	8.62	-4.31	1.62; -1.26	0.00	0.00
13	99.37	0.00	0.00	0.66; -2.97	205.99	0.00	0.00	1.62; -1.26	0.00	0.00
14	99.37	0.00	0.00	0.66; -2.97	205.99	0.00	0.00	1.62; -1.26	0.00	0.00
15	99.37	0.00	0.00	0.66; -2.97	205.99	0.00	0.00	1.62; -1.26	0.00	0.00
16	99.37	1.77	0.89	0.66; -2.97	205.99	3.67	1.84	1.62; -1.26	0.00	0.00
17	99.37	1.77	-0.89	0.66; -2.97	205.99	3.67	-1.84	1.62; -1.26	0.00	0.00

## 12.7 Verifiche geotecniche

### 12.7.1 Verifica a ribaltamento

La verifica a ribaltamento consiste nel determinare il momento risultante di tutte le forze che tendono a fare ribaltare il muro (momento ribaltante  $M_r$ ) ed il momento risultante di tutte le forze che tendono a stabilizzare il muro (momento stabilizzante  $M_s$ ) rispetto allo spigolo a valle della fondazione e verificare che il rapporto  $M_s/M_r$  sia maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza. Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza:

$$\frac{M_s}{M_r} \geq FS_{RIB}$$

Il momento ribaltante  $M_r$  è dato dalla componente orizzontale della spinta  $S$ , dalle forze di inerzia del muro e del terreno gravante sulla fondazione di monte (caso di presenza di sisma) per i rispettivi bracci. Nel momento stabilizzante interviene il peso del muro (applicato nel baricentro) ed il peso del terreno gravante sulla fondazione di monte. Per quanto riguarda invece la componente verticale della spinta essa sarà stabilizzante se l'angolo d'attrito terra-muro è positivo, ribaltante se è negativo.

#### Simbologia adottata

n°           Indice combinazione

$M_s$        Momento stabilizzante, espresso in [kgm]

Scatolare pk 151+080 - TS11 SU S16 - Relazione tecnica e di calcolo

102

#### 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

Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]  
 FS Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

n°	Ms [kgm]	Mr [kgm]	FS
10	720.32	281.81	2.556
11	756.79	201.76	3.751
12	739.07	206.97	3.571

### 12.7.2 Verifica a scorrimento

Per la verifica a scorrimento del muro lungo il piano di fondazione deve risultare che la somma di tutte le forze parallele al piano di posa che tendono a fare scorrere il muro deve essere minore di tutte le forze, parallele al piano di scorrimento, che si oppongono allo scivolamento, secondo un certo coefficiente di sicurezza. La verifica a scorrimento risulta soddisfatta se il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento  $F_r$  e la risultante delle forze che tendono a fare scorrere il muro  $F_s$  risulta maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza:

$$\frac{F_r}{F_s} \geq FS_{SCOR}$$

Le forze che intervengono nella  $F_s$  sono: la componente della spinta parallela al piano di fondazione e la componente delle forze d'inerzia parallela al piano di fondazione.

La forza resistente è data dalla resistenza d'attrito e dalla resistenza per adesione lungo la base della fondazione. Detta  $N$  la componente normale al piano di fondazione del carico totale gravante in fondazione e indicando con  $\delta_f$  l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con  $c_a$  l'adesione terreno-fondazione e con  $B_f$  la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

$$F_r = N \operatorname{tg} \delta_f + c_a B_f$$

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,  $\delta_f$ , diversi autori suggeriscono di assumere un valore di  $\delta_f$  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]

Scatolare pk 151+080 - TS11 SU S16 - Relazione tecnica e di calcolo

103

#### 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



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	Rpt	Rps	Rt	T	FS
	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	188.30	5.87	0.00	194.18	135.41	1.391
2	181.50	5.87	0.00	187.37	98.46	1.843
3	176.70	5.87	0.00	182.57	96.13	1.838
4	234.98	5.87	0.00	240.85	135.41	1.735
5	219.79	5.87	0.00	225.66	135.41	1.623
6	203.49	5.87	0.00	209.37	135.41	1.503

### 12.7.3 Verifica al carico limite

Si rimanda a quanto riportato nel §4.3.

#### Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N	Carico verticale totale, espresso in [kg]
Qu	carico limite del terreno, espresso in [kg]
Qd	Portanza di progetto, espresso in [kg]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra portanza di progetto e carico agente al piano di posa)

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kg]	[kg]	[kg]	
1	358.05	590.76	590.76	1.650
2	344.69	875.81	875.81	2.541
3	335.26	873.14	873.14	2.604
4	449.65	843.76	843.76	1.876
5	419.84	804.03	804.03	1.915
6	387.86	642.85	642.85	1.657

#### Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, N <sub>γ</sub>	Fattori di capacità portante
ic, iq, i <sub>γ</sub>	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, d <sub>γ</sub>	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, g <sub>γ</sub>	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, b <sub>γ</sub>	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, s <sub>γ</sub>	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, p <sub>γ</sub>	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
r <sub>γ</sub>	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia 0.5B <sub>γ</sub> N <sub>γ</sub> 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/cmq]

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

#### 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

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	r <sub>γ</sub>	D	H	γ	φ	c
									[m]	[m]	[kg/m c]	[°]	[kg/c mq]
1	23.942 13.199 14.470	0.420 0.464 0.288	1.078 1.059 1.000	0.000 0.000 0.000	0.000 0.000 0.000	-- -- --	-- -- --	0.936	0.70	2.94	18.00	27.00	0.000
2	23.942 13.199 14.470	0.549 0.583 0.416	1.078 1.059 1.000	0.000 0.000 0.000	0.000 0.000 0.000	-- -- --	-- -- --	0.936	0.70	2.94	18.00	27.00	0.000
3	23.942 13.199 14.470	0.547 0.581 0.415	1.078 1.059 1.000	0.000 0.000 0.000	0.000 0.000 0.000	-- -- --	-- -- --	0.936	0.70	2.94	18.00	27.00	0.000
4	23.942 13.199 14.470	0.527 0.563 0.393	1.078 1.059 1.000	0.000 0.000 0.000	0.000 0.000 0.000	-- -- --	-- -- --	0.936	0.70	2.94	18.00	27.00	0.000
5	23.942 13.199 14.470	0.498 0.536 0.363	1.078 1.059 1.000	0.000 0.000 0.000	0.000 0.000 0.000	-- -- --	-- -- --	0.936	0.70	2.94	18.00	27.00	0.000
6	23.942 13.199 14.470	0.458 0.499 0.325	1.078 1.059 1.000	0.000 0.000 0.000	0.000 0.000 0.000	-- -- --	-- -- --	0.936	0.70	2.94	18.00	27.00	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

### 12.7.4 Verifica alla stabilità globale

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro o con i pali di fondazione. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità del muro. Il numero di strisce è pari a 50.

Si adotta per la verifica di stabilità globale il metodo di Bishop.

Il coefficiente di sicurezza si esprime mediante la relazione:

$$\eta = \frac{\sum_{i=1}^n \left( \frac{b_i c_i + W_i \operatorname{tg} \phi_i}{m} \right)}{\sum_{i=1}^n W_i \sin \alpha_i}$$

con

$$m = \left( 1 + \frac{\operatorname{tg} \alpha_i \operatorname{tg} \phi_i}{\eta} \right) \cos \alpha_i$$

dove  $n$  è il numero delle strisce considerate,  $b_i$  ed  $a_i$  sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia  $i$ -esima rispetto all'orizzontale,  $W_i$  è il peso della striscia  $i$ -esima e  $c_i$  e  $\phi_i$  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  $\eta$ . Quindi essa va risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per  $\eta$  da inserire nell'espressione di  $m$  ed iterare fino a quando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

#### Simbologia adottata

Ic	Indice combinazione
C	Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R	Raggio, espresso in [m]
FS	Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
7	-0.40; 1.80	6.68	1.145
8	-0.60; 1.60	6.61	1.465
9	-0.60; 1.60	6.61	1.463

#### 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]

$\alpha$  angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

$\phi$  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]	$\alpha$ [°]	$\phi$ [°]	c [kg/cmq]	u [kg/cmq]	Tx; Ty [kg]
1	9.15	10.13	6.28 - 0.44	78.606	24.791	0.000	0.0000	
2	22.20	10.13	0.44	64.660	24.791	0.000	0.0000	
3	28.91	10.13	0.44	56.791	24.791	0.000	0.0000	
4	33.96	10.13	0.44	50.377	24.791	0.000	0.0000	
5	38.01	2.77	0.44	44.753	24.791	0.000	0.0000	
6	41.37	0.00	0.44	39.639	24.791	0.000	0.0000	
7	44.11	0.00	0.44	34.882	22.177	0.000	0.0000	
8	46.12	0.00	0.44	30.389	22.177	0.000	0.0000	
9	47.17	0.00	0.44	26.095	22.177	0.000	0.0000	
10	46.58	0.00	0.44	21.954	22.177	0.000	0.0000	
11	45.70	0.00	0.44	17.931	22.177	0.000	0.0000	
12	44.56	0.00	0.44	13.999	22.177	0.000	0.0000	
13	43.16	0.00	0.44	10.132	22.177	0.000	0.0000	
14	43.25	0.00	0.44	6.313	22.177	0.000	0.0000	
15	47.62	0.00	0.44	2.521	22.177	0.000	0.0000	
16	14.23	0.00	0.44	-1.260	22.177	0.000	0.0000	
17	12.41	0.00	0.44	-5.046	22.177	0.000	0.0000	
18	11.98	0.00	0.44	-8.855	22.177	0.000	0.0000	
19	11.31	0.00	0.44	-12.703	22.177	0.000	0.0000	
20	10.40	0.00	0.44	-16.612	22.177	0.000	0.0000	
21	9.22	0.00	0.44	-20.601	22.177	0.000	0.0000	
22	7.76	0.00	0.44	-24.699	22.177	0.000	0.0000	
23	5.99	0.00	0.44	-28.938	22.177	0.000	0.0000	
24	3.87	0.00	0.44	-33.359	22.177	0.000	0.0000	
25	1.33	0.00	-4.73 - 0.44	-37.028	22.177	0.000	0.0000	

#### RTI di progettazione:



#### Mandataria

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



#### Mandante

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

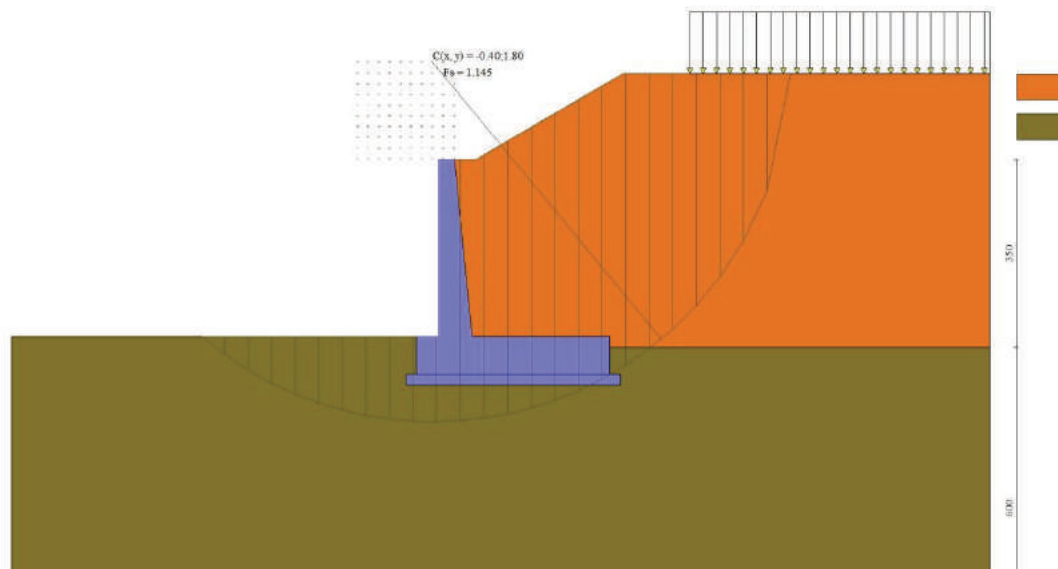


Figura 27 – Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 7)

Combinazione n° 8 - GEO A2-M2-R2

n°	W [kg]	Qy [kg]	b [m]	$\alpha$ [°]	$\phi$ [°]	c [kg/cm <sup>2</sup> ]	u [kg/cm <sup>2</sup> ]	Tx; Ty [kg]
1	10.00	0.00	6.01 - 0.44	79.459	30.000	0.000	0.0000	
2	23.91	0.00	0.44	64.465	30.000	0.000	0.0000	
3	30.62	0.00	0.44	56.532	30.000	0.000	0.0000	
4	35.66	0.00	0.44	50.065	30.000	0.000	0.0000	
5	39.70	0.00	0.44	44.391	30.000	0.000	0.0000	
6	43.02	0.00	0.44	39.231	27.000	0.000	0.0000	
7	45.38	0.00	0.44	34.429	27.000	0.000	0.0000	
8	47.54	0.00	0.44	29.891	27.000	0.000	0.0000	
9	47.30	0.00	0.44	25.553	27.000	0.000	0.0000	
10	46.66	0.00	0.44	21.367	27.000	0.000	0.0000	
11	45.74	0.00	0.44	17.299	27.000	0.000	0.0000	
12	44.54	0.00	0.44	13.319	27.000	0.000	0.0000	
13	43.33	0.00	0.44	9.404	27.000	0.000	0.0000	
14	49.36	0.00	0.44	5.533	27.000	0.000	0.0000	
15	20.96	0.00	0.44	1.688	27.000	0.000	0.0000	
16	13.99	0.00	0.44	-2.151	27.000	0.000	0.0000	
17	13.42	0.00	0.44	-5.998	27.000	0.000	0.0000	
18	12.93	0.00	0.44	-9.874	27.000	0.000	0.0000	
19	12.19	0.00	0.44	-13.795	27.000	0.000	0.0000	
20	11.19	0.00	0.44	-17.784	27.000	0.000	0.0000	
21	9.92	0.00	0.44	-21.865	27.000	0.000	0.0000	
22	8.35	0.00	0.44	-26.067	27.000	0.000	0.0000	
23	6.45	0.00	0.44	-30.427	27.000	0.000	0.0000	
24	4.18	0.00	0.44	-34.992	27.000	0.000	0.0000	
25	1.45	0.00	-5.05 - 0.44	-39.000	27.000	0.000	0.0000	

**RTI di progettazione:****Mandataria**

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

**Mandante**

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

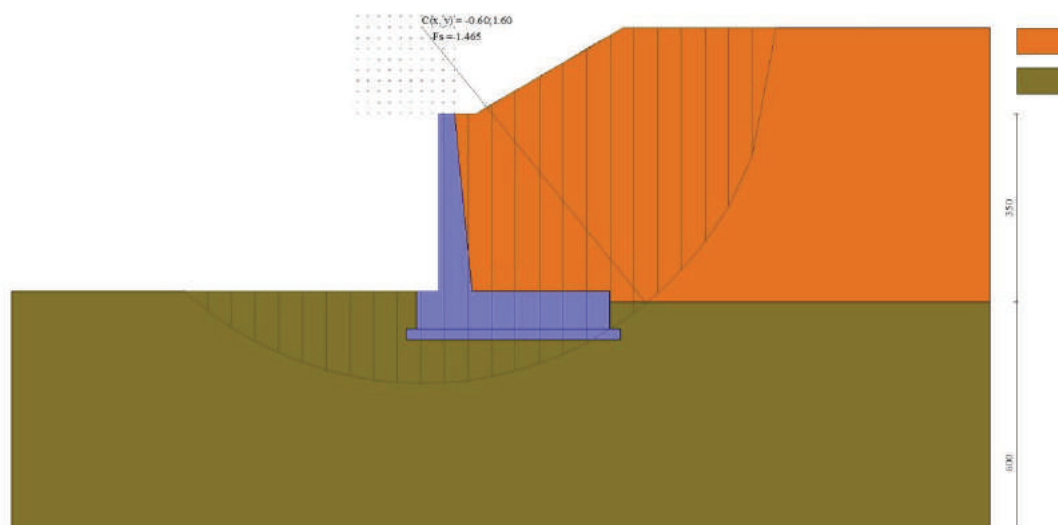


Figura 28 – Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 8)

Combinazione n° 9 - GEO A2-M2-R2

n°	W [kg]	Qy [kg]	b [m]	$\alpha$ [°]	$\phi$ [°]	c [kg/cmq ]	u [kg/cmq ]	Tx; Ty [kg]
1	10.00	0.00	6.01 - 0.44	79.459	30.000	0.000	0.0000	
2	23.91	0.00	0.44	64.465	30.000	0.000	0.0000	
3	30.62	0.00	0.44	56.532	30.000	0.000	0.0000	
4	35.66	0.00	0.44	50.065	30.000	0.000	0.0000	
5	39.70	0.00	0.44	44.391	30.000	0.000	0.0000	
6	43.02	0.00	0.44	39.231	27.000	0.000	0.0000	
7	45.38	0.00	0.44	34.429	27.000	0.000	0.0000	
8	47.54	0.00	0.44	29.891	27.000	0.000	0.0000	
9	47.30	0.00	0.44	25.553	27.000	0.000	0.0000	
10	46.66	0.00	0.44	21.367	27.000	0.000	0.0000	
11	45.74	0.00	0.44	17.299	27.000	0.000	0.0000	
12	44.54	0.00	0.44	13.319	27.000	0.000	0.0000	
13	43.33	0.00	0.44	9.404	27.000	0.000	0.0000	
14	49.36	0.00	0.44	5.533	27.000	0.000	0.0000	
15	20.96	0.00	0.44	1.688	27.000	0.000	0.0000	
16	13.99	0.00	0.44	-2.151	27.000	0.000	0.0000	
17	13.42	0.00	0.44	-5.998	27.000	0.000	0.0000	
18	12.93	0.00	0.44	-9.874	27.000	0.000	0.0000	
19	12.19	0.00	0.44	-13.795	27.000	0.000	0.0000	
20	11.19	0.00	0.44	-17.784	27.000	0.000	0.0000	
21	9.92	0.00	0.44	-21.865	27.000	0.000	0.0000	
22	8.35	0.00	0.44	-26.067	27.000	0.000	0.0000	
23	6.45	0.00	0.44	-30.427	27.000	0.000	0.0000	

**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°	W	Qy	b	$\alpha$	$\phi$	c	u	Tx; Ty
	[kg]	[kg]	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg]
24	4.18	0.00	0.44	-34.992	27.000	0.000	0.0000	
25	1.45	0.00	-5.05 - 0.44	-39.000	27.000	0.000	0.0000	

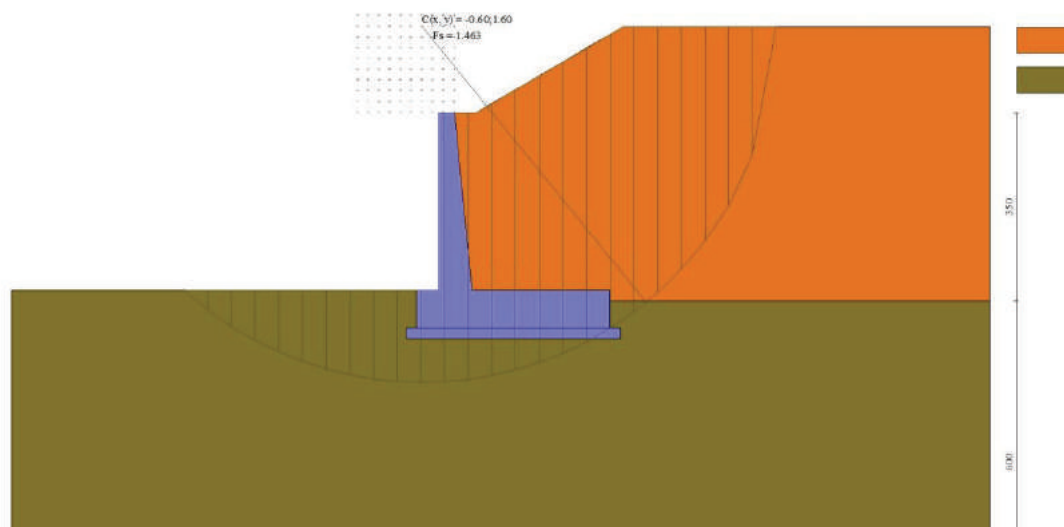


Figura 29 – Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 9)

**RTI di progettazione:****Mandataria**

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

**Mandante**

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

## 12.8 Verifiche strutturali

### 12.8.1 Inviluppo delle sollecitazioni

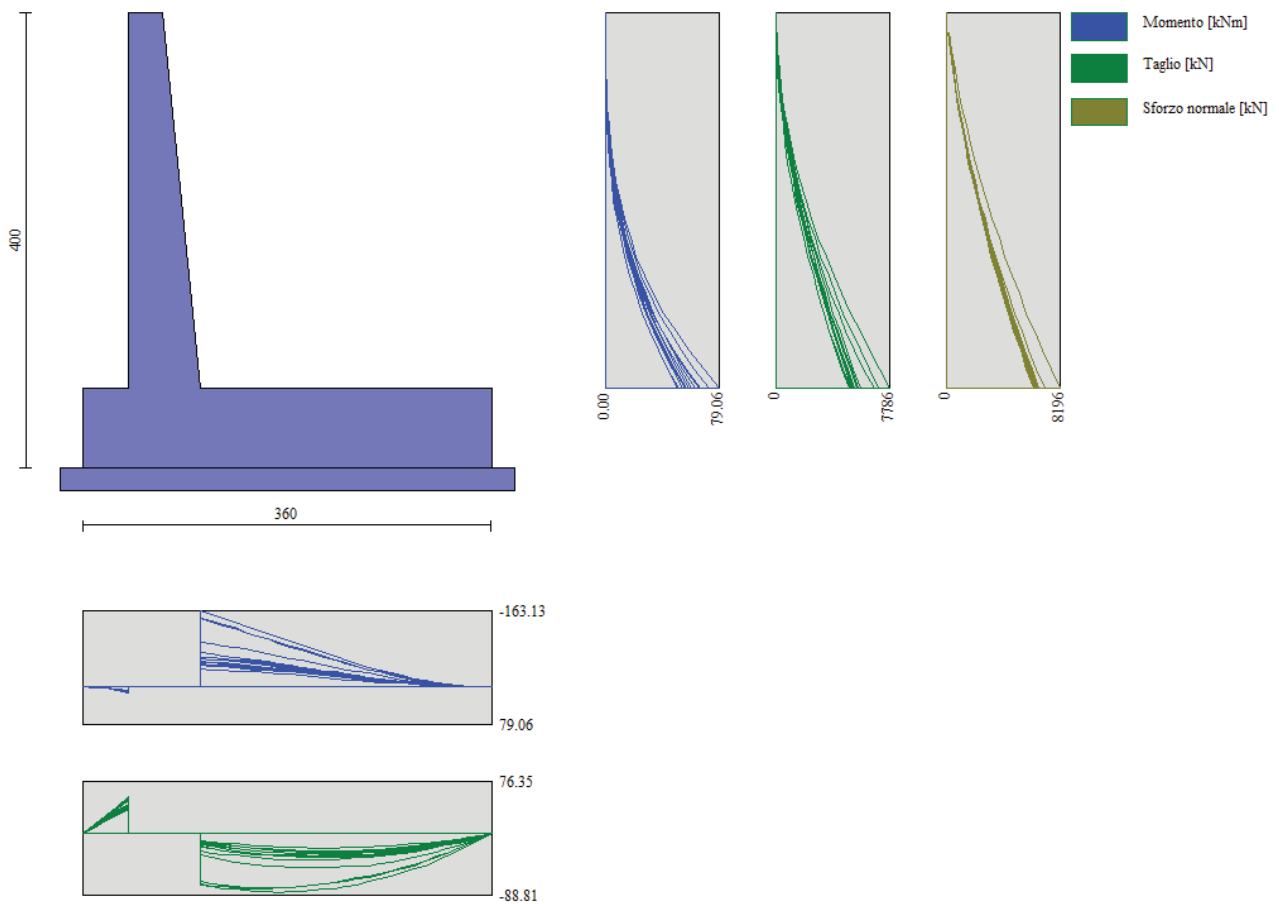


Figura 30 – Inviluppo delle sollecitazioni



## 12.8.2 Armature

Il muro sarà armato come segue:

- Fondazione:
  - spessore 70 cm
  - armatura superiore  $\Phi 16/20\text{cm}$
  - armatura inferiore  $\Phi 16/20\text{cm}$
  - armatura a taglio non necessaria
  - armatura longitudinale  $\Phi 12/20\text{cm}$
- Paramento:
  - spessore in testa 30 cm
  - spessore al piede 63 cm
  - armatura interna  $\Phi 16/20\text{cm}$
  - armatura esterna  $\Phi 12/20\text{cm}$
  - armatura a taglio non necessaria
  - armatura longitudinale  $\Phi 12/20\text{cm}$

## 12.8.3 Verifiche a flessione

### Elementi calcolati a trave

#### Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
N	sforzo normale agente espressa in [kg]
Mu	momento ultimi espresso in [kgm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

## Paramento

Scatolare pk 151+080 - TS11 SU S16 - Relazione tecnica e di calcolo

112

**RTI di progettazione:**



**Mandataria**

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



**Mandante**

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

## Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	0.00	100	30	10.05	5.65	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.17	100	32	10.05	5.65	0.00	1.30	0.00	0.00	1000.000
3	-0.33	100	33	10.05	5.65	0.03	2.77	0.00	0.00	1000.000
4	-0.50	100	35	10.05	5.65	0.12	4.44	100.86	3667.82	826.593
5	-0.66	100	37	10.05	5.65	0.31	6.38	164.63	3342.62	523.604
6	-0.83	100	38	10.05	5.65	0.68	8.63	229.37	2921.75	338.566
7	-0.99	100	40	10.05	5.65	1.29	11.14	286.70	2479.10	222.572
8	-1.16	100	42	10.05	5.65	2.21	13.89	333.69	2097.34	151.036
9	-1.32	100	43	10.05	5.65	3.50	16.86	348.04	1678.29	99.528
10	-1.49	100	45	10.05	5.65	5.20	20.06	341.52	1316.45	65.634
11	-1.65	100	46	10.05	5.65	7.38	23.46	327.74	1042.25	44.421
12	-1.81	100	48	10.05	5.65	10.07	27.07	316.11	850.06	31.399
13	-1.98	100	50	10.05	5.65	13.32	30.88	304.04	705.07	22.832
14	-2.15	100	51	10.05	11.31	17.17	34.88	297.70	604.88	17.340
15	-2.31	100	53	20.11	11.31	21.66	39.08	534.17	963.49	24.657
16	-2.48	100	55	20.11	11.31	26.84	43.46	542.19	877.71	20.197
17	-2.64	100	56	20.11	11.31	32.74	48.04	547.48	803.18	16.720
18	-2.80	100	58	10.05	11.31	39.40	52.88	294.19	394.81	7.466
19	-2.97	100	60	10.05	5.65	46.87	58.02	295.97	366.38	6.315
20	-3.13	100	61	10.05	5.65	55.24	63.43	300.23	344.78	5.435
21	-3.30	100	63	10.05	5.65	64.57	69.10	305.04	326.46	4.724

## Combinazione n° 2 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	0.00	100	30	10.05	5.65	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.17	100	32	10.05	5.65	0.01	1.39	0.00	0.00	1000.000
3	-0.33	100	33	10.05	5.65	0.08	2.93	0.00	0.00	1000.000
4	-0.50	100	35	10.05	5.65	0.24	4.64	159.44	3109.33	670.695
5	-0.66	100	37	10.05	5.65	0.52	6.57	216.03	2732.04	415.729
6	-0.83	100	38	10.05	5.65	0.98	8.75	264.87	2374.04	271.226
7	-0.99	100	40	10.05	5.65	1.67	11.15	307.67	2056.89	184.445
8	-1.16	100	42	10.05	5.65	2.64	13.75	329.76	1715.54	124.766
9	-1.32	100	43	10.05	5.65	3.94	16.54	328.86	1378.76	83.363
10	-1.49	100	45	10.05	5.65	5.61	19.51	321.38	1116.91	57.242
11	-1.65	100	46	10.05	5.65	7.69	22.66	311.52	918.05	40.510
12	-1.81	100	48	10.05	5.65	10.21	25.98	302.98	771.27	29.682
13	-1.98	100	50	10.05	5.65	13.20	29.48	296.72	662.43	22.474
14	-2.15	100	51	10.05	11.31	16.71	33.13	292.84	580.66	17.526
15	-2.31	100	53	20.11	11.31	20.76	36.95	531.65	946.33	25.612
16	-2.48	100	55	20.11	11.31	25.38	40.93	541.50	873.13	21.335
17	-2.64	100	56	20.11	11.31	30.61	45.06	548.24	807.05	17.911
18	-2.80	100	58	10.05	11.31	36.47	49.35	295.26	399.49	8.095
19	-2.97	100	60	10.05	5.65	43.00	53.79	297.24	371.85	6.913

RTI di progettazione:



Mandatario

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



Mandante

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

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
20	-3.13	100	61	10.05	5.65	50.22	58.39	301.66	350.71	6.007
21	-3.30	100	63	10.05	5.65	58.16	63.13	306.62	332.84	5.272

## Combinazione n° 3 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	0.00	100	30	10.05	5.65	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.17	100	32	10.05	5.65	0.01	1.36	0.00	0.00	1000.000
3	-0.33	100	33	10.05	5.65	0.07	2.86	0.00	0.00	1000.000
4	-0.50	100	35	10.05	5.65	0.20	4.54	146.25	3247.84	715.751
5	-0.66	100	37	10.05	5.65	0.45	6.44	203.90	2894.28	449.380
6	-0.83	100	38	10.05	5.65	0.87	8.59	255.92	2534.06	295.030
7	-0.99	100	40	10.05	5.65	1.51	10.96	301.67	2195.82	200.437
8	-1.16	100	42	10.05	5.65	2.42	13.52	334.40	1871.84	138.443
9	-1.32	100	43	10.05	5.65	3.64	16.28	338.86	1514.45	93.042
10	-1.49	100	45	10.05	5.65	5.23	19.22	331.81	1220.27	63.499
11	-1.65	100	46	10.05	5.65	7.20	22.33	321.99	998.22	44.694
12	-1.81	100	48	10.05	5.65	9.61	25.62	313.84	836.42	32.642
13	-1.98	100	50	10.05	5.65	12.49	29.08	304.84	709.70	24.403
14	-2.15	100	51	10.05	11.31	15.87	32.71	300.67	619.67	18.947
15	-2.31	100	53	20.11	11.31	19.78	36.49	538.60	993.70	27.232
16	-2.48	100	55	20.11	11.31	24.25	40.43	547.50	912.83	22.576
17	-2.64	100	56	20.11	11.31	29.32	44.53	555.45	843.72	18.945
18	-2.80	100	58	10.05	11.31	35.01	48.79	299.27	417.08	8.548
19	-2.97	100	60	10.05	5.65	41.35	53.20	300.75	386.90	7.272
20	-3.13	100	61	10.05	5.65	48.38	57.76	304.82	363.93	6.300
21	-3.30	100	63	10.05	5.65	56.12	62.48	309.51	344.58	5.515

## Combinazione n° 4 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	0.00	100	30	10.05	5.65	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.17	100	32	10.05	5.65	0.00	1.67	0.00	0.00	1000.000
3	-0.33	100	33	10.05	5.65	0.04	3.53	0.00	0.00	1000.000
4	-0.50	100	35	10.05	5.65	0.14	5.62	90.96	3751.16	667.533
5	-0.66	100	37	10.05	5.65	0.34	8.00	148.64	3495.81	436.971
6	-0.83	100	38	10.05	5.65	0.72	10.70	211.34	3147.88	294.194
7	-0.99	100	40	10.05	5.65	1.35	13.68	270.31	2743.64	200.520
8	-1.16	100	42	10.05	5.65	2.29	16.92	321.54	2374.16	140.278
9	-1.32	100	43	10.05	5.65	3.61	20.41	361.00	2043.22	100.085
10	-1.49	100	45	10.05	5.65	5.34	24.14	367.76	1661.22	68.806
11	-1.65	100	46	10.05	5.65	7.56	28.10	361.22	1343.61	47.810
12	-1.81	100	48	10.05	5.65	10.29	32.29	350.31	1099.64	34.059
13	-1.98	100	50	10.05	5.65	13.58	36.69	340.76	920.63	25.093
14	-2.15	100	51	10.05	11.31	17.48	41.31	335.31	792.26	19.181
15	-2.31	100	53	20.11	11.31	22.03	46.13	565.55	1184.11	25.668

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]	
16	-2.48	100	55	20.11	11.31	27.27	51.17	571.60	1072.32	20.958
17	-2.64	100	56	20.11	11.31	33.24	56.42	579.43	983.51	17.431
18	-2.80	100	58	10.05	11.31	39.97	61.96	315.84	489.58	7.902
19	-2.97	100	60	10.05	5.65	47.52	67.81	315.52	450.29	6.640
20	-3.13	100	61	10.05	5.65	55.97	73.96	318.46	420.83	5.690
21	-3.30	100	63	10.05	5.65	65.39	80.38	322.19	396.06	4.927

## Combinazione n° 5 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	0.00	100	30	10.05	5.65	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.17	100	32	10.05	5.65	0.00	1.30	0.00	0.00	1000.000
3	-0.33	100	33	10.05	5.65	0.03	2.77	0.00	0.00	1000.000
4	-0.50	100	35	10.05	5.65	0.12	4.44	100.86	3667.82	826.593
5	-0.66	100	37	10.05	5.65	0.31	6.38	164.63	3342.62	523.604
6	-0.83	100	38	10.05	5.65	0.68	8.63	229.37	2921.75	338.566
7	-0.99	100	40	10.05	5.65	1.29	11.14	286.70	2479.10	222.572
8	-1.16	100	42	10.05	5.65	2.21	13.89	333.69	2097.34	151.036
9	-1.32	100	43	10.05	5.65	3.50	16.86	348.04	1678.29	99.528
10	-1.49	100	45	10.05	5.65	5.20	20.06	341.52	1316.45	65.634
11	-1.65	100	46	10.05	5.65	7.38	23.46	327.74	1042.25	44.421
12	-1.81	100	48	10.05	5.65	10.07	27.07	316.11	850.06	31.399
13	-1.98	100	50	10.05	5.65	13.32	30.88	304.04	705.07	22.832
14	-2.15	100	51	10.05	11.31	17.17	34.88	297.70	604.88	17.340
15	-2.31	100	53	20.11	11.31	21.66	39.08	534.17	963.49	24.657
16	-2.48	100	55	20.11	11.31	26.84	43.46	542.19	877.71	20.197
17	-2.64	100	56	20.11	11.31	32.74	48.04	547.48	803.18	16.720
18	-2.80	100	58	10.05	11.31	39.40	52.88	294.19	394.81	7.466
19	-2.97	100	60	10.05	5.65	46.87	58.02	295.97	366.38	6.315
20	-3.13	100	61	10.05	5.65	55.24	63.43	300.23	344.78	5.435
21	-3.30	100	63	10.05	5.65	64.57	69.10	305.04	326.46	4.724

## Combinazione n° 6 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	0.00	100	30	10.05	5.65	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.17	100	32	10.05	5.65	0.00	1.67	0.00	0.00	1000.000
3	-0.33	100	33	10.05	5.65	0.04	3.53	0.00	0.00	1000.000
4	-0.50	100	35	10.05	5.65	0.14	5.62	90.96	3751.16	667.533
5	-0.66	100	37	10.05	5.65	0.34	8.00	148.64	3495.81	436.971
6	-0.83	100	38	10.05	5.65	0.72	10.70	211.34	3147.88	294.194
7	-0.99	100	40	10.05	5.65	1.35	13.68	270.31	2743.64	200.520
8	-1.16	100	42	10.05	5.65	2.29	16.92	321.54	2374.16	140.278
9	-1.32	100	43	10.05	5.65	3.61	20.41	361.00	2043.22	100.085
10	-1.49	100	45	10.05	5.65	5.34	24.14	367.76	1661.22	68.806
11	-1.65	100	46	10.05	5.65	7.56	28.10	361.22	1343.61	47.810

RTI di progettazione:



Mandatario

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



Mandante

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

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
12	-1.81	100	48	10.05	5.65	10.29	32.29	350.31	1099.64	34.059
13	-1.98	100	50	10.05	5.65	13.58	36.69	340.76	920.63	25.093
14	-2.15	100	51	10.05	11.31	17.48	41.31	335.31	792.26	19.181
15	-2.31	100	53	20.11	11.31	22.03	46.13	565.55	1184.11	25.668
16	-2.48	100	55	20.11	11.31	27.27	51.17	571.60	1072.32	20.958
17	-2.64	100	56	20.11	11.31	33.24	56.42	579.43	983.51	17.431
18	-2.80	100	58	10.05	11.31	39.97	61.96	315.84	489.58	7.902
19	-2.97	100	60	10.05	5.65	47.52	67.81	315.52	450.29	6.640
20	-3.13	100	61	10.05	5.65	55.97	73.96	318.46	420.83	5.690
21	-3.30	100	63	10.05	5.65	65.39	80.38	322.19	396.06	4.927

## Fondazione

### Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	-0.70	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.60	100	70	10.05	10.05	0.62	0.00	245.23	0.00	398.671
3	-0.50	100	70	10.05	10.05	2.45	0.00	245.23	0.00	100.294
4	-0.40	100	70	10.05	10.05	5.47	0.00	245.23	0.00	44.857
5	-0.30	100	70	10.05	10.05	9.66	0.00	245.23	0.00	25.393
6	0.33	100	70	10.05	10.05	-147.10	0.00	-245.23	0.00	1.667
7	0.43	100	70	10.05	10.05	-139.76	0.00	-245.23	0.00	1.755
8	0.53	100	70	10.05	10.05	-132.28	0.00	-245.23	0.00	1.854
9	0.63	100	70	10.05	10.05	-124.67	0.00	-245.23	0.00	1.967
10	0.72	100	70	10.05	10.05	-116.98	0.00	-245.23	0.00	2.096
11	0.82	100	70	10.05	10.05	-109.24	0.00	-245.23	0.00	2.245
12	0.92	100	70	10.05	10.05	-101.50	0.00	-245.23	0.00	2.416
13	1.02	100	70	10.05	10.05	-93.77	0.00	-245.23	0.00	2.615
14	1.12	100	70	10.05	10.05	-86.11	0.00	-245.23	0.00	2.848
15	1.22	100	70	10.05	10.05	-78.55	0.00	-245.23	0.00	3.122
16	1.32	100	70	10.05	10.05	-71.13	0.00	-245.23	0.00	3.448
17	1.42	100	70	10.05	10.05	-63.87	0.00	-245.23	0.00	3.840
18	1.52	100	70	10.05	10.05	-56.82	0.00	-245.23	0.00	4.316
19	1.61	100	70	10.05	10.05	-50.01	0.00	-245.23	0.00	4.904
20	1.71	100	70	10.05	10.05	-43.48	0.00	-245.23	0.00	5.641
21	1.81	100	70	10.05	10.05	-37.26	0.00	-245.23	0.00	6.581
22	1.91	100	70	10.05	10.05	-31.40	0.00	-245.23	0.00	7.811
23	2.01	100	70	10.05	10.05	-25.92	0.00	-245.23	0.00	9.461
24	2.11	100	70	10.05	10.05	-20.87	0.00	-245.23	0.00	11.753
25	2.21	100	70	10.05	10.05	-16.27	0.00	-245.23	0.00	15.073
26	2.31	100	70	10.05	10.05	-12.17	0.00	-245.23	0.00	20.150
27	2.41	100	70	10.05	10.05	-8.60	0.00	-245.23	0.00	28.508
28	2.50	100	70	10.05	10.05	-5.60	0.00	-245.23	0.00	43.778
29	2.60	100	70	10.05	10.05	-3.21	0.00	-245.23	0.00	76.511
30	2.70	100	70	10.05	10.05	-1.45	0.00	-245.23	0.00	169.287

#### 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]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
31	2.80	100	70	10.05	10.05	-0.37	0.00	-245.23	0.00	666.068
32	2.90	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	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]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	-0.70	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.60	100	70	10.05	10.05	0.52	0.00	245.23	0.00	467.665
3	-0.50	100	70	10.05	10.05	2.09	0.00	245.23	0.00	117.472
4	-0.40	100	70	10.05	10.05	4.67	0.00	245.23	0.00	52.459
5	-0.30	100	70	10.05	10.05	8.27	0.00	245.23	0.00	29.650
6	0.33	100	70	10.05	10.05	-53.78	0.00	-245.23	0.00	4.560
7	0.43	100	70	10.05	10.05	-52.33	0.00	-245.23	0.00	4.686
8	0.53	100	70	10.05	10.05	-50.63	0.00	-245.23	0.00	4.843
9	0.63	100	70	10.05	10.05	-48.71	0.00	-245.23	0.00	5.035
10	0.72	100	70	10.05	10.05	-46.59	0.00	-245.23	0.00	5.264
11	0.82	100	70	10.05	10.05	-44.29	0.00	-245.23	0.00	5.537
12	0.92	100	70	10.05	10.05	-41.84	0.00	-245.23	0.00	5.861
13	1.02	100	70	10.05	10.05	-39.27	0.00	-245.23	0.00	6.245
14	1.12	100	70	10.05	10.05	-36.60	0.00	-245.23	0.00	6.701
15	1.22	100	70	10.05	10.05	-33.85	0.00	-245.23	0.00	7.245
16	1.32	100	70	10.05	10.05	-31.05	0.00	-245.23	0.00	7.898
17	1.42	100	70	10.05	10.05	-28.23	0.00	-245.23	0.00	8.687
18	1.52	100	70	10.05	10.05	-25.41	0.00	-245.23	0.00	9.651
19	1.61	100	70	10.05	10.05	-22.62	0.00	-245.23	0.00	10.844
20	1.71	100	70	10.05	10.05	-19.87	0.00	-245.23	0.00	12.342
21	1.81	100	70	10.05	10.05	-17.20	0.00	-245.23	0.00	14.256
22	1.91	100	70	10.05	10.05	-14.63	0.00	-245.23	0.00	16.758
23	2.01	100	70	10.05	10.05	-12.19	0.00	-245.23	0.00	20.115
24	2.11	100	70	10.05	10.05	-9.90	0.00	-245.23	0.00	24.771
25	2.21	100	70	10.05	10.05	-7.78	0.00	-245.23	0.00	31.505
26	2.31	100	70	10.05	10.05	-5.87	0.00	-245.23	0.00	41.783
27	2.41	100	70	10.05	10.05	-4.18	0.00	-245.23	0.00	58.666
28	2.50	100	70	10.05	10.05	-2.74	0.00	-245.23	0.00	89.434
29	2.60	100	70	10.05	10.05	-1.58	0.00	-245.23	0.00	155.213
30	2.70	100	70	10.05	10.05	-0.72	0.00	-245.23	0.00	341.119
31	2.80	100	70	10.05	10.05	-0.18	0.00	0.00	0.00	1000.000
32	2.90	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	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]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	-0.70	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.60	100	70	10.05	10.05	0.51	0.00	245.23	0.00	483.243
3	-0.50	100	70	10.05	10.05	2.02	0.00	245.23	0.00	121.386
4	-0.40	100	70	10.05	10.05	4.52	0.00	245.23	0.00	54.208

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
5	-0.30	100	70	10.05	10.05	8.00	0.00	245.23	0.00	30.639
6	0.33	100	70	10.05	10.05	-61.09	0.00	-245.23	0.00	4.014
7	0.43	100	70	10.05	10.05	-59.04	0.00	-245.23	0.00	4.153
8	0.53	100	70	10.05	10.05	-56.78	0.00	-245.23	0.00	4.319
9	0.63	100	70	10.05	10.05	-54.32	0.00	-245.23	0.00	4.515
10	0.72	100	70	10.05	10.05	-51.68	0.00	-245.23	0.00	4.745
11	0.82	100	70	10.05	10.05	-48.90	0.00	-245.23	0.00	5.015
12	0.92	100	70	10.05	10.05	-46.00	0.00	-245.23	0.00	5.332
13	1.02	100	70	10.05	10.05	-42.99	0.00	-245.23	0.00	5.704
14	1.12	100	70	10.05	10.05	-39.92	0.00	-245.23	0.00	6.144
15	1.22	100	70	10.05	10.05	-36.79	0.00	-245.23	0.00	6.666
16	1.32	100	70	10.05	10.05	-33.64	0.00	-245.23	0.00	7.290
17	1.42	100	70	10.05	10.05	-30.49	0.00	-245.23	0.00	8.043
18	1.52	100	70	10.05	10.05	-27.36	0.00	-245.23	0.00	8.962
19	1.61	100	70	10.05	10.05	-24.29	0.00	-245.23	0.00	10.097
20	1.71	100	70	10.05	10.05	-21.29	0.00	-245.23	0.00	11.521
21	1.81	100	70	10.05	10.05	-18.38	0.00	-245.23	0.00	13.340
22	1.91	100	70	10.05	10.05	-15.60	0.00	-245.23	0.00	15.717
23	2.01	100	70	10.05	10.05	-12.97	0.00	-245.23	0.00	18.906
24	2.11	100	70	10.05	10.05	-10.51	0.00	-245.23	0.00	23.330
25	2.21	100	70	10.05	10.05	-8.25	0.00	-245.23	0.00	29.729
26	2.31	100	70	10.05	10.05	-6.21	0.00	-245.23	0.00	39.502
27	2.41	100	70	10.05	10.05	-4.41	0.00	-245.23	0.00	55.560
28	2.50	100	70	10.05	10.05	-2.89	0.00	-245.23	0.00	84.840
29	2.60	100	70	10.05	10.05	-1.66	0.00	-245.23	0.00	147.477
30	2.70	100	70	10.05	10.05	-0.76	0.00	-245.23	0.00	324.611
31	2.80	100	70	10.05	10.05	-0.19	0.00	0.00	0.00	1000.000
32	2.90	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	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]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	-0.70	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.60	100	70	10.05	10.05	0.67	0.00	245.23	0.00	364.276
3	-0.50	100	70	10.05	10.05	2.68	0.00	245.23	0.00	91.480
4	-0.40	100	70	10.05	10.05	6.00	0.00	245.23	0.00	40.842
5	-0.30	100	70	10.05	10.05	10.63	0.00	245.23	0.00	23.078
6	0.33	100	70	10.05	10.05	-64.73	0.00	-245.23	0.00	3.788
7	0.43	100	70	10.05	10.05	-63.12	0.00	-245.23	0.00	3.885
8	0.53	100	70	10.05	10.05	-61.18	0.00	-245.23	0.00	4.008
9	0.63	100	70	10.05	10.05	-58.96	0.00	-245.23	0.00	4.159
10	0.72	100	70	10.05	10.05	-56.48	0.00	-245.23	0.00	4.342
11	0.82	100	70	10.05	10.05	-53.77	0.00	-245.23	0.00	4.561
12	0.92	100	70	10.05	10.05	-50.86	0.00	-245.23	0.00	4.822
13	1.02	100	70	10.05	10.05	-47.79	0.00	-245.23	0.00	5.132
14	1.12	100	70	10.05	10.05	-44.59	0.00	-245.23	0.00	5.500
15	1.22	100	70	10.05	10.05	-41.28	0.00	-245.23	0.00	5.940

## 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]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
16	1.32	100	70	10.05	10.05	-37.91	0.00	-245.23	0.00	6.469
17	1.42	100	70	10.05	10.05	-34.49	0.00	-245.23	0.00	7.109
18	1.52	100	70	10.05	10.05	-31.07	0.00	-245.23	0.00	7.892
19	1.61	100	70	10.05	10.05	-27.68	0.00	-245.23	0.00	8.860
20	1.71	100	70	10.05	10.05	-24.34	0.00	-245.23	0.00	10.077
21	1.81	100	70	10.05	10.05	-21.08	0.00	-245.23	0.00	11.632
22	1.91	100	70	10.05	10.05	-17.95	0.00	-245.23	0.00	13.665
23	2.01	100	70	10.05	10.05	-14.96	0.00	-245.23	0.00	16.392
24	2.11	100	70	10.05	10.05	-12.16	0.00	-245.23	0.00	20.175
25	2.21	100	70	10.05	10.05	-9.56	0.00	-245.23	0.00	25.644
26	2.31	100	70	10.05	10.05	-7.21	0.00	-245.23	0.00	33.993
27	2.41	100	70	10.05	10.05	-5.14	0.00	-245.23	0.00	47.705
28	2.50	100	70	10.05	10.05	-3.37	0.00	-245.23	0.00	72.689
29	2.60	100	70	10.05	10.05	-1.94	0.00	-245.23	0.00	126.097
30	2.70	100	70	10.05	10.05	-0.89	0.00	-245.23	0.00	277.011
31	2.80	100	70	10.05	10.05	-0.23	0.00	0.00	0.00	1000.000
32	2.90	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	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]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	-0.70	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.60	100	70	10.05	10.05	0.63	0.00	245.23	0.00	390.582
3	-0.50	100	70	10.05	10.05	2.50	0.00	245.23	0.00	98.030
4	-0.40	100	70	10.05	10.05	5.61	0.00	245.23	0.00	43.741
5	-0.30	100	70	10.05	10.05	9.93	0.00	245.23	0.00	24.702
6	0.33	100	70	10.05	10.05	-64.62	0.00	-245.23	0.00	3.795
7	0.43	100	70	10.05	10.05	-62.67	0.00	-245.23	0.00	3.913
8	0.53	100	70	10.05	10.05	-60.46	0.00	-245.23	0.00	4.056
9	0.63	100	70	10.05	10.05	-58.01	0.00	-245.23	0.00	4.227
10	0.72	100	70	10.05	10.05	-55.35	0.00	-245.23	0.00	4.431
11	0.82	100	70	10.05	10.05	-52.50	0.00	-245.23	0.00	4.671
12	0.92	100	70	10.05	10.05	-49.49	0.00	-245.23	0.00	4.955
13	1.02	100	70	10.05	10.05	-46.36	0.00	-245.23	0.00	5.290
14	1.12	100	70	10.05	10.05	-43.13	0.00	-245.23	0.00	5.686
15	1.22	100	70	10.05	10.05	-39.83	0.00	-245.23	0.00	6.158
16	1.32	100	70	10.05	10.05	-36.48	0.00	-245.23	0.00	6.723
17	1.42	100	70	10.05	10.05	-33.12	0.00	-245.23	0.00	7.405
18	1.52	100	70	10.05	10.05	-29.77	0.00	-245.23	0.00	8.238
19	1.61	100	70	10.05	10.05	-26.46	0.00	-245.23	0.00	9.268
20	1.71	100	70	10.05	10.05	-23.22	0.00	-245.23	0.00	10.561
21	1.81	100	70	10.05	10.05	-20.08	0.00	-245.23	0.00	12.213
22	1.91	100	70	10.05	10.05	-17.06	0.00	-245.23	0.00	14.371
23	2.01	100	70	10.05	10.05	-14.20	0.00	-245.23	0.00	17.267
24	2.11	100	70	10.05	10.05	-11.52	0.00	-245.23	0.00	21.285
25	2.21	100	70	10.05	10.05	-9.05	0.00	-245.23	0.00	27.094
26	2.31	100	70	10.05	10.05	-6.82	0.00	-245.23	0.00	35.965

## 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]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
27	2.41	100	70	10.05	10.05	-4.85	0.00	-245.23	0.00	50.538
28	2.50	100	70	10.05	10.05	-3.18	0.00	-245.23	0.00	77.102
29	2.60	100	70	10.05	10.05	-1.83	0.00	-245.23	0.00	133.911
30	2.70	100	70	10.05	10.05	-0.83	0.00	-245.23	0.00	294.510
31	2.80	100	70	10.05	10.05	-0.21	0.00	0.00	0.00	1000.000
32	2.90	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	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]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	-0.70	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.60	100	70	10.05	10.05	0.66	0.00	245.23	0.00	371.302
3	-0.50	100	70	10.05	10.05	2.62	0.00	245.23	0.00	93.448
4	-0.40	100	70	10.05	10.05	5.87	0.00	245.23	0.00	41.813
5	-0.30	100	70	10.05	10.05	10.36	0.00	245.23	0.00	23.680
6	0.33	100	70	10.05	10.05	-147.21	0.00	-245.23	0.00	1.666
7	0.43	100	70	10.05	10.05	-140.21	0.00	-245.23	0.00	1.749
8	0.53	100	70	10.05	10.05	-133.00	0.00	-245.23	0.00	1.844
9	0.63	100	70	10.05	10.05	-125.62	0.00	-245.23	0.00	1.952
10	0.72	100	70	10.05	10.05	-118.11	0.00	-245.23	0.00	2.076
11	0.82	100	70	10.05	10.05	-110.51	0.00	-245.23	0.00	2.219
12	0.92	100	70	10.05	10.05	-102.86	0.00	-245.23	0.00	2.384
13	1.02	100	70	10.05	10.05	-95.20	0.00	-245.23	0.00	2.576
14	1.12	100	70	10.05	10.05	-87.57	0.00	-245.23	0.00	2.800
15	1.22	100	70	10.05	10.05	-80.01	0.00	-245.23	0.00	3.065
16	1.32	100	70	10.05	10.05	-72.55	0.00	-245.23	0.00	3.380
17	1.42	100	70	10.05	10.05	-65.24	0.00	-245.23	0.00	3.759
18	1.52	100	70	10.05	10.05	-58.12	0.00	-245.23	0.00	4.219
19	1.61	100	70	10.05	10.05	-51.22	0.00	-245.23	0.00	4.787
20	1.71	100	70	10.05	10.05	-44.59	0.00	-245.23	0.00	5.500
21	1.81	100	70	10.05	10.05	-38.26	0.00	-245.23	0.00	6.409
22	1.91	100	70	10.05	10.05	-32.28	0.00	-245.23	0.00	7.597
23	2.01	100	70	10.05	10.05	-26.68	0.00	-245.23	0.00	9.192
24	2.11	100	70	10.05	10.05	-21.50	0.00	-245.23	0.00	11.407
25	2.21	100	70	10.05	10.05	-16.78	0.00	-245.23	0.00	14.613
26	2.31	100	70	10.05	10.05	-12.57	0.00	-245.23	0.00	19.516
27	2.41	100	70	10.05	10.05	-8.89	0.00	-245.23	0.00	27.584
28	2.50	100	70	10.05	10.05	-5.79	0.00	-245.23	0.00	42.319
29	2.60	100	70	10.05	10.05	-3.32	0.00	-245.23	0.00	73.895
30	2.70	100	70	10.05	10.05	-1.50	0.00	-245.23	0.00	163.355
31	2.80	100	70	10.05	10.05	-0.38	0.00	-245.23	0.00	642.188
32	2.90	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000

## RTI di progettazione:



## Mandataria

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



## Mandante

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

## 12.8.4 Verifiche a taglio

### Elementi calcolati a trave

#### Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afw	area ferri a taglio espresso in [cmq]
VRcd	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kg]
VRsd	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kg]
VRd	resistenza di progetto a taglio (min(VRcd, VRsd)) espresso in [kg]
T	taglio agente espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

### Paramento

#### Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afw	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	0.00	100	30	0.00	0.00	0.00	133.85	0.00	100.000
2	-0.17	100	32	0.00	0.00	0.00	137.76	0.10	1325.116
3	-0.33	100	33	0.00	0.00	0.00	141.60	0.43	331.602
4	-0.50	100	35	0.00	0.00	0.00	145.38	1.03	140.866
5	-0.66	100	37	0.00	0.00	0.00	149.12	2.07	72.015
6	-0.83	100	38	0.00	0.00	0.00	152.82	3.59	42.536
7	-0.99	100	40	0.00	0.00	0.00	156.49	5.52	28.339
8	-1.16	100	42	0.00	0.00	0.00	160.13	7.81	20.502
9	-1.32	100	43	0.00	0.00	0.00	163.75	10.43	15.693
10	-1.49	100	45	0.00	0.00	0.00	167.34	13.37	12.512
11	-1.65	100	46	0.00	0.00	0.00	170.91	16.61	10.287
12	-1.81	100	48	0.00	0.00	0.00	174.46	20.14	8.663
13	-1.98	100	50	0.00	0.00	0.00	177.99	23.94	7.435
14	-2.15	100	51	0.00	0.00	0.00	200.59	28.00	7.163
15	-2.31	100	53	0.00	0.00	0.00	231.72	32.32	7.169
16	-2.48	100	55	0.00	0.00	0.00	235.96	36.90	6.395
17	-2.64	100	56	0.00	0.00	0.00	240.19	41.75	5.753
18	-2.80	100	58	0.00	0.00	0.00	215.79	47.00	4.591
19	-2.97	100	60	0.00	0.00	0.00	198.97	52.75	3.772
20	-3.13	100	61	0.00	0.00	0.00	202.47	58.91	3.437
21	-3.30	100	63	0.00	0.00	0.00	205.98	65.46	3.147

#### 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	0.00	0.00	133.85	0.00	100.000
2	-0.17	100	32	0.00	0.00	0.00	137.78	0.33	415.278

n°	Y	B	H	Afw	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
3	-0.33	100	33	0.00	0.00	0.00	141.62	0.83	169.825
4	-0.50	100	35	0.00	0.00	0.00	145.41	1.55	93.518
5	-0.66	100	37	0.00	0.00	0.00	149.14	2.61	57.118
6	-0.83	100	38	0.00	0.00	0.00	152.84	4.04	37.820
7	-0.99	100	40	0.00	0.00	0.00	156.49	5.79	27.045
8	-1.16	100	42	0.00	0.00	0.00	160.12	7.81	20.502
9	-1.32	100	43	0.00	0.00	0.00	163.71	10.09	16.220
10	-1.49	100	45	0.00	0.00	0.00	167.27	12.62	13.253
11	-1.65	100	46	0.00	0.00	0.00	170.80	15.38	11.104
12	-1.81	100	48	0.00	0.00	0.00	174.31	18.36	9.492
13	-1.98	100	50	0.00	0.00	0.00	177.80	21.56	8.247
14	-2.15	100	51	0.00	0.00	0.00	200.35	24.96	8.027
15	-2.31	100	53	0.00	0.00	0.00	231.44	28.56	8.104
16	-2.48	100	55	0.00	0.00	0.00	235.62	32.35	7.282
17	-2.64	100	56	0.00	0.00	0.00	239.78	36.34	6.598
18	-2.80	100	58	0.00	0.00	0.00	215.31	40.51	5.315
19	-2.97	100	60	0.00	0.00	0.00	198.39	44.86	4.422
20	-3.13	100	61	0.00	0.00	0.00	201.78	49.40	4.085
21	-3.30	100	63	0.00	0.00	0.00	205.16	54.11	3.791

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	0.00	0.00	133.85	0.00	100.000
2	-0.17	100	32	0.00	0.00	0.00	137.77	0.26	522.508
3	-0.33	100	33	0.00	0.00	0.00	141.61	0.70	202.961
4	-0.50	100	35	0.00	0.00	0.00	145.39	1.35	107.654
5	-0.66	100	37	0.00	0.00	0.00	149.12	2.34	63.762
6	-0.83	100	38	0.00	0.00	0.00	152.81	3.70	41.293
7	-0.99	100	40	0.00	0.00	0.00	156.47	5.38	29.094
8	-1.16	100	42	0.00	0.00	0.00	160.09	7.33	21.830
9	-1.32	100	43	0.00	0.00	0.00	163.67	9.55	17.141
10	-1.49	100	45	0.00	0.00	0.00	167.23	12.01	13.926
11	-1.65	100	46	0.00	0.00	0.00	170.76	14.70	11.616
12	-1.81	100	48	0.00	0.00	0.00	174.27	17.61	9.893
13	-1.98	100	50	0.00	0.00	0.00	177.75	20.74	8.570
14	-2.15	100	51	0.00	0.00	0.00	200.30	24.07	8.320
15	-2.31	100	53	0.00	0.00	0.00	231.37	27.61	8.381
16	-2.48	100	55	0.00	0.00	0.00	235.55	31.33	7.518
17	-2.64	100	56	0.00	0.00	0.00	239.71	35.25	6.800
18	-2.80	100	58	0.00	0.00	0.00	215.23	39.35	5.469
19	-2.97	100	60	0.00	0.00	0.00	198.31	43.64	4.544
20	-3.13	100	61	0.00	0.00	0.00	201.69	48.10	4.193
21	-3.30	100	63	0.00	0.00	0.00	205.07	52.75	3.888

Combinazione n° 4 - STR A1-M1-R3**RTI di progettazione:****Mandataria**

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

**Mandante**

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

n°	Y	B	H	Afw	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	0.00	100	30	0.00	0.00	0.00	133.85	0.00	100.000
2	-0.17	100	32	0.00	0.00	0.00	137.81	0.10	1325.571
3	-0.33	100	33	0.00	0.00	0.00	141.70	0.43	331.831
4	-0.50	100	35	0.00	0.00	0.00	145.53	1.03	141.014
5	-0.66	100	37	0.00	0.00	0.00	149.33	2.07	72.116
6	-0.83	100	38	0.00	0.00	0.00	153.09	3.59	42.611
7	-0.99	100	40	0.00	0.00	0.00	156.83	5.52	28.399
8	-1.16	100	42	0.00	0.00	0.00	160.53	7.81	20.553
9	-1.32	100	43	0.00	0.00	0.00	164.22	10.43	15.738
10	-1.49	100	45	0.00	0.00	0.00	167.88	13.37	12.552
11	-1.65	100	46	0.00	0.00	0.00	171.53	16.61	10.324
12	-1.81	100	48	0.00	0.00	0.00	175.16	20.14	8.697
13	-1.98	100	50	0.00	0.00	0.00	178.78	23.94	7.468
14	-2.15	100	51	0.00	0.00	0.00	201.46	28.00	7.194
15	-2.31	100	53	0.00	0.00	0.00	232.68	32.32	7.198
16	-2.48	100	55	0.00	0.00	0.00	237.02	36.90	6.424
17	-2.64	100	56	0.00	0.00	0.00	241.33	41.75	5.780
18	-2.80	100	58	0.00	0.00	0.00	217.04	47.00	4.618
19	-2.97	100	60	0.00	0.00	0.00	200.32	52.75	3.798
20	-3.13	100	61	0.00	0.00	0.00	203.92	58.91	3.462
21	-3.30	100	63	0.00	0.00	0.00	207.54	65.46	3.171

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	0.00	0.00	133.85	0.00	100.000
2	-0.17	100	32	0.00	0.00	0.00	137.76	0.10	1325.116
3	-0.33	100	33	0.00	0.00	0.00	141.60	0.43	331.602
4	-0.50	100	35	0.00	0.00	0.00	145.38	1.03	140.866
5	-0.66	100	37	0.00	0.00	0.00	149.12	2.07	72.015
6	-0.83	100	38	0.00	0.00	0.00	152.82	3.59	42.536
7	-0.99	100	40	0.00	0.00	0.00	156.49	5.52	28.339
8	-1.16	100	42	0.00	0.00	0.00	160.13	7.81	20.502
9	-1.32	100	43	0.00	0.00	0.00	163.75	10.43	15.693
10	-1.49	100	45	0.00	0.00	0.00	167.34	13.37	12.512
11	-1.65	100	46	0.00	0.00	0.00	170.91	16.61	10.287
12	-1.81	100	48	0.00	0.00	0.00	174.46	20.14	8.663
13	-1.98	100	50	0.00	0.00	0.00	177.99	23.94	7.435
14	-2.15	100	51	0.00	0.00	0.00	200.59	28.00	7.163
15	-2.31	100	53	0.00	0.00	0.00	231.72	32.32	7.169
16	-2.48	100	55	0.00	0.00	0.00	235.96	36.90	6.395
17	-2.64	100	56	0.00	0.00	0.00	240.19	41.75	5.753
18	-2.80	100	58	0.00	0.00	0.00	215.79	47.00	4.591
19	-2.97	100	60	0.00	0.00	0.00	198.97	52.75	3.772
20	-3.13	100	61	0.00	0.00	0.00	202.47	58.91	3.437
21	-3.30	100	63	0.00	0.00	0.00	205.98	65.46	3.147

**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° 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	0.00	0.00	133.85	0.00	100.000
2	-0.17	100	32	0.00	0.00	0.00	137.81	0.10	1325.571
3	-0.33	100	33	0.00	0.00	0.00	141.70	0.43	331.831
4	-0.50	100	35	0.00	0.00	0.00	145.53	1.03	141.014
5	-0.66	100	37	0.00	0.00	0.00	149.33	2.07	72.116
6	-0.83	100	38	0.00	0.00	0.00	153.09	3.59	42.611
7	-0.99	100	40	0.00	0.00	0.00	156.83	5.52	28.399
8	-1.16	100	42	0.00	0.00	0.00	160.53	7.81	20.553
9	-1.32	100	43	0.00	0.00	0.00	164.22	10.43	15.738
10	-1.49	100	45	0.00	0.00	0.00	167.88	13.37	12.552
11	-1.65	100	46	0.00	0.00	0.00	171.53	16.61	10.324
12	-1.81	100	48	0.00	0.00	0.00	175.16	20.14	8.697
13	-1.98	100	50	0.00	0.00	0.00	178.78	23.94	7.468
14	-2.15	100	51	0.00	0.00	0.00	201.46	28.00	7.194
15	-2.31	100	53	0.00	0.00	0.00	232.68	32.32	7.198
16	-2.48	100	55	0.00	0.00	0.00	237.02	36.90	6.424
17	-2.64	100	56	0.00	0.00	0.00	241.33	41.75	5.780
18	-2.80	100	58	0.00	0.00	0.00	217.04	47.00	4.618
19	-2.97	100	60	0.00	0.00	0.00	200.32	52.75	3.798
20	-3.13	100	61	0.00	0.00	0.00	203.92	58.91	3.462
21	-3.30	100	63	0.00	0.00	0.00	207.54	65.46	3.171

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

n°	Y	B	H	Afw	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	-0.70	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	0.00	100.000
2	-0.60	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	12.26	18.389
3	-0.50	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	24.30	9.282
4	-0.40	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	36.10	6.247
5	-0.30	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	47.67	4.731
6	0.33	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-73.31	3.076
7	0.43	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-75.03	3.006
8	0.53	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-76.42	2.951
9	0.63	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-77.44	2.912
10	0.72	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-78.09	2.888
11	0.82	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-78.38	2.877
12	0.92	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-78.31	2.880
13	1.02	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-77.86	2.896
14	1.12	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-77.06	2.927
15	1.22	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-75.88	2.972
16	1.32	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-74.34	3.033
17	1.42	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-72.44	3.113

**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

n°	Y	B	H	Afw	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
18	1.52	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-70.17	3.214
19	1.61	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-67.53	3.339
20	1.71	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-64.53	3.495
21	1.81	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-61.17	3.687
22	1.91	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-57.43	3.927
23	2.01	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-53.34	4.228
24	2.11	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-48.87	4.615
25	2.21	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-44.04	5.121
26	2.31	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-38.85	5.805
27	2.41	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-33.29	6.775
28	2.50	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-27.36	8.242
29	2.60	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-21.07	10.704
30	2.70	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-14.41	15.648
31	2.80	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-7.39	30.523
32	2.90	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	0.00	100.000

## Combinazione n° 2 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afw	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	-0.70	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	0.00	100.000
2	-0.60	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	10.46	21.555
3	-0.50	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	20.78	10.854
4	-0.40	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	30.94	7.288
5	-0.30	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	40.96	5.506
6	0.33	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-13.34	16.909
7	0.43	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-15.96	14.126
8	0.53	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-18.37	12.279
9	0.63	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-20.51	10.993
10	0.72	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-22.41	10.064
11	0.82	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-24.05	9.377
12	0.92	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-25.44	8.865
13	1.02	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-26.57	8.487
14	1.12	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-27.46	8.214
15	1.22	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-28.08	8.030
16	1.32	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-28.46	7.925
17	1.42	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-28.58	7.891
18	1.52	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-28.45	7.928
19	1.61	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-28.06	8.036
20	1.71	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-27.42	8.223
21	1.81	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-26.53	8.500
22	1.91	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-25.39	8.883
23	2.01	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-23.99	9.401
24	2.11	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-22.34	10.097
25	2.21	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-20.43	11.038
26	2.31	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-18.27	12.342
27	2.41	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-15.86	14.219
28	2.50	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-13.19	17.092

## RTI di progettazione:



## Mandataria

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



## Mandante

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

n°	Y	B	H	Afw	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
29	2.60	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-10.28	21.946
30	2.70	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-7.10	31.745
31	2.80	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-3.68	61.304
32	2.90	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	0.00	100.000

Combinazione n° 3 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afw	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	-0.70	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	0.00	100.000
2	-0.60	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	10.13	22.273
3	-0.50	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	20.11	11.216
4	-0.40	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	29.94	7.532
5	-0.30	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	39.64	5.690
6	0.33	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-19.50	11.567
7	0.43	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-21.83	10.329
8	0.53	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-23.95	9.416
9	0.63	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-25.82	8.735
10	0.72	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-27.44	8.220
11	0.82	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-28.80	7.829
12	0.92	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-29.92	7.536
13	1.02	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-30.80	7.323
14	1.12	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-31.42	7.178
15	1.22	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-31.79	7.094
16	1.32	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-31.91	7.067
17	1.42	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-31.79	7.095
18	1.52	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-31.41	7.180
19	1.61	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-30.79	7.325
20	1.71	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-29.91	7.539
21	1.81	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-28.79	7.833
22	1.91	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-27.42	8.225
23	2.01	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-25.80	8.742
24	2.11	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-23.93	9.425
25	2.21	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-21.81	10.341
26	2.31	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-19.44	11.600
27	2.41	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-16.82	13.405
28	2.50	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-13.96	16.158
29	2.60	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-10.84	20.802
30	2.70	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-7.48	30.163
31	2.80	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-3.86	58.380
32	2.90	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	0.00	100.000

Combinazione n° 4 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afw	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	-0.70	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	0.00	100.000
2	-0.60	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	13.43	16.787

**RTI di progettazione:****Mandataria**

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

**Mandante**

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

n°	Y	B	H	Afw	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
3	-0.50	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	26.69	8.451
4	-0.40	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	39.76	5.672
5	-0.30	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	52.65	4.284
6	0.33	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-14.63	15.413
7	0.43	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-18.00	12.526
8	0.53	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-21.10	10.691
9	0.63	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-23.87	9.449
10	0.72	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-26.32	8.567
11	0.82	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-28.46	7.924
12	0.92	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-30.28	7.447
13	1.02	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-31.78	7.095
14	1.12	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-32.97	6.840
15	1.22	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-33.84	6.665
16	1.32	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-34.39	6.558
17	1.42	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-34.62	6.514
18	1.52	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-34.54	6.530
19	1.61	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-34.13	6.607
20	1.71	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-33.41	6.750
21	1.81	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-32.37	6.966
22	1.91	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-31.02	7.270
23	2.01	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-29.35	7.685
24	2.11	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-27.36	8.244
25	2.21	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-25.05	9.003
26	2.31	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-22.42	10.058
27	2.41	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-19.48	11.577
28	2.50	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-16.22	13.905
29	2.60	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-12.64	17.841
30	2.70	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-8.74	25.790
31	2.80	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-4.53	49.773
32	2.90	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	0.00	100.000

## Combinazione n° 5 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afw	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	-0.70	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	0.00	100.000
2	-0.60	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	12.53	17.995
3	-0.50	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	24.92	9.051
4	-0.40	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	37.16	6.070
5	-0.30	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	49.24	4.580
6	0.33	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-18.24	12.364
7	0.43	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-21.06	10.706
8	0.53	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-23.64	9.540
9	0.63	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-25.93	8.698
10	0.72	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-27.93	8.074
11	0.82	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-29.65	7.605
12	0.92	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-31.09	7.254
13	1.02	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-32.24	6.995

## RTI di progettazione:



## Mandataria

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



## Mandante

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



n°	Y	B	H	Afw	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
14	1.12	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-33.11	6.812
15	1.22	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-33.69	6.695
16	1.32	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-33.98	6.636
17	1.42	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-33.99	6.634
18	1.52	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-33.72	6.688
19	1.61	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-33.16	6.800
20	1.71	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-32.32	6.978
21	1.81	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-31.19	7.230
22	1.91	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-29.78	7.573
23	2.01	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-28.08	8.030
24	2.11	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-26.10	8.640
25	2.21	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-23.84	9.461
26	2.31	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-21.29	10.595
27	2.41	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-18.45	12.223
28	2.50	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-15.33	14.712
29	2.60	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-11.92	18.913
30	2.70	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-8.23	27.388
31	2.80	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-4.26	52.946
32	2.90	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	0.00	100.000

## Combinazione n° 6 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afw	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	-0.70	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	0.00	100.000
2	-0.60	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	13.17	17.130
3	-0.50	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	26.07	8.652
4	-0.40	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	38.70	5.827
5	-0.30	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	51.08	4.415
6	0.33	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-69.71	3.235
7	0.43	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-71.97	3.134
8	0.53	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-73.87	3.053
9	0.63	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-75.38	2.992
10	0.72	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-76.48	2.949
11	0.82	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-77.19	2.922
12	0.92	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-77.50	2.910
13	1.02	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-77.41	2.913
14	1.12	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-76.92	2.932
15	1.22	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-76.03	2.966
16	1.32	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-74.75	3.017
17	1.42	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-73.07	3.087
18	1.52	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-70.98	3.177
19	1.61	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-68.50	3.292
20	1.71	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-65.63	3.437
21	1.81	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-62.35	3.617
22	1.91	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-58.67	3.844
23	2.01	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-54.60	4.131
24	2.11	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-50.13	4.499

## RTI di progettazione:



## Mandataria

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



## Mandante

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

n°	Y	B	H	Afw	VRcd	VRsd	VRd	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
25	2.21	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-45.25	4.983
26	2.31	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-39.98	5.640
27	2.41	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-34.32	6.572
28	2.50	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-28.25	7.983
29	2.60	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-21.79	10.352
30	2.70	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-14.92	15.113
31	2.80	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	-7.66	29.441
32	2.90	100	70	0.00	0.00	0.00	225.52	0.00	100.000

### 12.8.5 Verifica delle tensioni

#### Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
N	sforzo normale agente espressa in [kg]
σc	area ferri a taglio espresso in [kg/cmq]
σfi	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kg/cmq]
σfs	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kg/cmq]

#### Paramento

#### Combinazione n° 13 - SLER

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
1	0.00	100	30	10.05	5.65	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
2	-0.17	100	32	10.05	5.65	0.00	1.29	0.004	0.053	0.060
3	-0.33	100	33	10.05	5.65	0.03	2.72	0.009	0.096	0.133
4	-0.50	100	35	10.05	5.65	0.10	4.32	0.017	0.120	0.229
5	-0.66	100	37	10.05	5.65	0.26	6.15	0.027	0.117	0.361
6	-0.83	100	38	10.05	5.65	0.55	8.23	0.042	0.072	0.544
7	-0.99	100	40	10.05	5.65	1.04	10.53	0.064	0.098	0.811
8	-1.16	100	42	10.05	5.65	1.76	13.02	0.099	0.596	1.203
9	-1.32	100	43	10.05	5.65	2.77	15.70	0.149	1.650	1.728
10	-1.49	100	45	10.05	5.65	4.11	18.57	0.213	3.367	2.368
11	-1.65	100	46	10.05	5.65	5.81	21.62	0.288	5.752	3.108
12	-1.81	100	48	10.05	5.65	7.91	24.84	0.374	8.789	3.943
13	-1.98	100	50	10.05	5.65	10.45	28.22	0.470	12.466	4.870
14	-2.15	100	51	10.05	11.31	13.45	31.77	0.549	16.626	5.557
15	-2.31	100	53	20.11	11.31	16.95	35.49	0.534	11.669	5.961
16	-2.48	100	55	20.11	11.31	20.98	39.36	0.624	14.559	6.960

#### 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	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
17	-2.64	100	56	20.11	11.31	25.57	43.40	0.721	17.755	8.028
18	-2.80	100	58	10.05	11.31	30.75	47.64	1.030	39.916	10.230
19	-2.97	100	60	10.05	5.65	36.55	52.13	1.221	47.441	12.293
20	-3.13	100	61	10.05	5.65	43.04	56.85	1.372	55.371	13.839
21	-3.30	100	63	10.05	5.65	50.27	61.78	1.532	63.964	15.480

## Combinazione n° 14 - SLEF

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
1	0.00	100	30	10.05	5.65	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
2	-0.17	100	32	10.05	5.65	0.00	1.29	0.004	0.053	0.060
3	-0.33	100	33	10.05	5.65	0.03	2.72	0.009	0.096	0.133
4	-0.50	100	35	10.05	5.65	0.10	4.32	0.017	0.120	0.229
5	-0.66	100	37	10.05	5.65	0.26	6.15	0.027	0.117	0.361
6	-0.83	100	38	10.05	5.65	0.55	8.23	0.042	0.072	0.544
7	-0.99	100	40	10.05	5.65	1.04	10.53	0.064	0.098	0.811
8	-1.16	100	42	10.05	5.65	1.76	13.02	0.099	0.596	1.203
9	-1.32	100	43	10.05	5.65	2.77	15.70	0.149	1.650	1.728
10	-1.49	100	45	10.05	5.65	4.11	18.57	0.213	3.367	2.368
11	-1.65	100	46	10.05	5.65	5.81	21.62	0.288	5.752	3.108
12	-1.81	100	48	10.05	5.65	7.91	24.84	0.374	8.789	3.943
13	-1.98	100	50	10.05	5.65	10.45	28.22	0.470	12.466	4.870
14	-2.15	100	51	10.05	11.31	13.45	31.77	0.549	16.626	5.557
15	-2.31	100	53	20.11	11.31	16.95	35.49	0.534	11.669	5.961
16	-2.48	100	55	20.11	11.31	20.98	39.36	0.624	14.559	6.960
17	-2.64	100	56	20.11	11.31	25.57	43.39	0.721	17.760	8.029
18	-2.80	100	58	10.05	11.31	30.75	47.58	1.031	39.955	10.230
19	-2.97	100	60	10.05	5.65	36.55	51.98	1.221	47.505	12.288
20	-3.13	100	61	10.05	5.65	43.00	56.60	1.371	55.401	13.819
21	-3.30	100	63	10.05	5.65	50.16	61.46	1.529	63.899	15.439

## Combinazione n° 15 - SLEQ

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
1	0.00	100	30	10.05	5.65	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
2	-0.17	100	32	10.05	5.65	0.00	1.29	0.004	0.053	0.060
3	-0.33	100	33	10.05	5.65	0.03	2.72	0.009	0.096	0.133
4	-0.50	100	35	10.05	5.65	0.10	4.32	0.017	0.120	0.229
5	-0.66	100	37	10.05	5.65	0.26	6.15	0.027	0.117	0.361
6	-0.83	100	38	10.05	5.65	0.55	8.23	0.042	0.072	0.544
7	-0.99	100	40	10.05	5.65	1.04	10.53	0.064	0.098	0.811
8	-1.16	100	42	10.05	5.65	1.76	13.02	0.099	0.596	1.203
9	-1.32	100	43	10.05	5.65	2.77	15.70	0.149	1.650	1.728
10	-1.49	100	45	10.05	5.65	4.11	18.57	0.213	3.367	2.368
11	-1.65	100	46	10.05	5.65	5.81	21.62	0.288	5.752	3.108
12	-1.81	100	48	10.05	5.65	7.91	24.84	0.374	8.789	3.943

## RTI di progettazione:



## Mandatario

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



## Mandante

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

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	ofi	ofs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
13	-1.98	100	50	10.05	5.65	10.45	28.22	0.470	12.466	4.870
14	-2.15	100	51	10.05	11.31	13.45	31.77	0.549	16.626	5.557
15	-2.31	100	53	20.11	11.31	16.95	35.49	0.534	11.669	5.961
16	-2.48	100	55	20.11	11.31	20.98	39.36	0.624	14.559	6.960
17	-2.64	100	56	20.11	11.31	25.57	43.39	0.721	17.760	8.029
18	-2.80	100	58	10.05	11.31	30.75	47.57	1.031	39.962	10.230
19	-2.97	100	60	10.05	5.65	36.56	51.91	1.221	47.549	12.288
20	-3.13	100	61	10.05	5.65	43.01	56.40	1.371	55.501	13.815
21	-3.30	100	63	10.05	5.65	50.13	61.05	1.528	64.034	15.418

## Combinazione n° 16 - SLEQ

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	ofi	ofs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
1	0.00	100	30	10.05	5.65	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
2	-0.17	100	32	10.05	5.65	0.01	1.35	0.004	0.055	0.065
3	-0.33	100	33	10.05	5.65	0.06	2.85	0.011	0.086	0.155
4	-0.50	100	35	10.05	5.65	0.19	4.52	0.021	0.089	0.278
5	-0.66	100	37	10.05	5.65	0.43	6.42	0.035	0.055	0.446
6	-0.83	100	38	10.05	5.65	0.82	8.56	0.055	0.089	0.689
7	-0.99	100	40	10.05	5.65	1.44	10.92	0.088	0.533	1.049
8	-1.16	100	42	10.05	5.65	2.32	13.48	0.135	1.501	1.539
9	-1.32	100	43	10.05	5.65	3.52	16.23	0.196	3.110	2.144
10	-1.49	100	45	10.05	5.65	5.06	19.17	0.269	5.383	2.854
11	-1.65	100	46	10.05	5.65	7.00	22.28	0.354	8.316	3.663
12	-1.81	100	48	10.05	5.65	9.37	25.56	0.449	11.903	4.570
13	-1.98	100	50	10.05	5.65	12.19	29.01	0.554	16.142	5.574
14	-2.15	100	51	10.05	11.31	15.51	32.63	0.638	20.880	6.287
15	-2.31	100	53	20.11	11.31	19.36	36.41	0.608	14.156	6.703
16	-2.48	100	55	20.11	11.31	23.77	40.35	0.706	17.353	7.775
17	-2.64	100	56	20.11	11.31	28.76	44.44	0.809	20.869	8.917
18	-2.80	100	58	10.05	11.31	34.38	48.69	1.155	46.651	11.284
19	-2.97	100	60	10.05	5.65	40.64	53.10	1.360	54.883	13.506
20	-3.13	100	61	10.05	5.65	47.57	57.66	1.519	63.492	15.124
21	-3.30	100	63	10.05	5.65	55.22	62.37	1.685	72.694	16.821

## Combinazione n° 17 - SLEQ

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	ofi	ofs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
1	0.00	100	30	10.05	5.65	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
2	-0.17	100	32	10.05	5.65	0.01	1.33	0.004	0.054	0.064
3	-0.33	100	33	10.05	5.65	0.05	2.81	0.011	0.088	0.149
4	-0.50	100	35	10.05	5.65	0.17	4.46	0.020	0.096	0.265
5	-0.66	100	37	10.05	5.65	0.38	6.33	0.033	0.071	0.423
6	-0.83	100	38	10.05	5.65	0.75	8.46	0.051	0.037	0.647
7	-0.99	100	40	10.05	5.65	1.33	10.80	0.081	0.398	0.983
8	-1.16	100	42	10.05	5.65	2.17	13.33	0.125	1.241	1.451

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	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
9	-1.32	100	43	10.05	5.65	3.32	16.06	0.184	2.715	2.037
10	-1.49	100	45	10.05	5.65	4.81	18.98	0.254	4.852	2.729
11	-1.65	100	46	10.05	5.65	6.69	22.07	0.337	7.649	3.520
12	-1.81	100	48	10.05	5.65	8.99	25.33	0.429	11.099	4.407
13	-1.98	100	50	10.05	5.65	11.74	28.76	0.532	15.197	5.391
14	-2.15	100	51	10.05	11.31	14.98	32.36	0.615	19.789	6.097
15	-2.31	100	53	20.11	11.31	18.73	36.12	0.589	13.519	6.509
16	-2.48	100	55	20.11	11.31	23.04	40.03	0.685	16.639	7.563
17	-2.64	100	56	20.11	11.31	27.94	44.11	0.786	20.075	8.686
18	-2.80	100	58	10.05	11.31	33.44	48.34	1.123	44.950	11.010
19	-2.97	100	60	10.05	5.65	39.58	52.72	1.324	53.021	13.190
20	-3.13	100	61	10.05	5.65	46.40	57.26	1.481	61.467	14.786
21	-3.30	100	63	10.05	5.65	53.91	61.95	1.645	70.504	16.459

## Fondazione

### Combinazione n° 13 - SLER

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
1	-0.70	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
2	-0.60	100	70	10.05	10.05	0.52	0.00	0.012	0.841	0.108
3	-0.50	100	70	10.05	10.05	2.05	0.00	0.050	3.350	0.430
4	-0.40	100	70	10.05	10.05	4.60	0.00	0.111	7.505	0.963
5	-0.30	100	70	10.05	10.05	8.14	0.00	0.197	13.283	1.704
6	0.33	100	70	10.05	10.05	-49.31	0.00	1.193	10.331	80.507
7	0.43	100	70	10.05	10.05	-48.08	0.00	1.164	10.073	78.499
8	0.53	100	70	10.05	10.05	-46.60	0.00	1.128	9.764	76.093
9	0.63	100	70	10.05	10.05	-44.91	0.00	1.087	9.409	73.326
10	0.72	100	70	10.05	10.05	-43.02	0.00	1.041	9.013	70.238
11	0.82	100	70	10.05	10.05	-40.95	0.00	0.991	8.580	66.867
12	0.92	100	70	10.05	10.05	-38.74	0.00	0.938	8.117	63.253
13	1.02	100	70	10.05	10.05	-36.40	0.00	0.881	7.627	59.435
14	1.12	100	70	10.05	10.05	-33.96	0.00	0.822	7.116	55.452
15	1.22	100	70	10.05	10.05	-31.45	0.00	0.761	6.588	51.342
16	1.32	100	70	10.05	10.05	-28.87	0.00	0.699	6.050	47.145
17	1.42	100	70	10.05	10.05	-26.27	0.00	0.636	5.505	42.900
18	1.52	100	70	10.05	10.05	-23.67	0.00	0.573	4.959	38.646
19	1.61	100	70	10.05	10.05	-21.08	0.00	0.510	4.417	34.422
20	1.71	100	70	10.05	10.05	-18.54	0.00	0.449	3.884	30.267
21	1.81	100	70	10.05	10.05	-16.06	0.00	0.389	3.365	26.220
22	1.91	100	70	10.05	10.05	-13.67	0.00	0.331	2.864	22.320
23	2.01	100	70	10.05	10.05	-11.40	0.00	0.276	2.388	18.606
24	2.11	100	70	10.05	10.05	-9.26	0.00	0.224	1.940	15.118
25	2.21	100	70	10.05	10.05	-7.28	0.00	0.176	1.526	11.893
26	2.31	100	70	10.05	10.05	-5.50	0.00	0.133	1.151	8.972
27	2.41	100	70	10.05	10.05	-3.92	0.00	0.095	0.820	6.393

#### 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	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
28	2.50	100	70	10.05	10.05	-2.57	0.00	0.062	0.538	4.196
29	2.60	100	70	10.05	10.05	-1.48	0.00	0.036	0.310	2.419
30	2.70	100	70	10.05	10.05	-0.67	0.00	0.016	0.141	1.101
31	2.80	100	70	10.05	10.05	-0.17	0.00	0.004	0.036	0.282
32	2.90	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000

## Combinazione n° 14 - SLEF

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
1	-0.70	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
2	-0.60	100	70	10.05	10.05	0.50	0.00	0.012	0.815	0.105
3	-0.50	100	70	10.05	10.05	1.99	0.00	0.048	3.245	0.416
4	-0.40	100	70	10.05	10.05	4.45	0.00	0.108	7.272	0.933
5	-0.30	100	70	10.05	10.05	7.89	0.00	0.191	12.875	1.652
6	0.33	100	70	10.05	10.05	-46.23	0.00	1.119	9.685	75.477
7	0.43	100	70	10.05	10.05	-45.07	0.00	1.091	9.444	73.594
8	0.53	100	70	10.05	10.05	-43.69	0.00	1.057	9.154	71.337
9	0.63	100	70	10.05	10.05	-42.10	0.00	1.019	8.821	68.742
10	0.72	100	70	10.05	10.05	-40.33	0.00	0.976	8.449	65.846
11	0.82	100	70	10.05	10.05	-38.39	0.00	0.929	8.044	62.686
12	0.92	100	70	10.05	10.05	-36.32	0.00	0.879	7.609	59.297
13	1.02	100	70	10.05	10.05	-34.12	0.00	0.826	7.150	55.717
14	1.12	100	70	10.05	10.05	-31.84	0.00	0.771	6.670	51.983
15	1.22	100	70	10.05	10.05	-29.48	0.00	0.713	6.176	48.130
16	1.32	100	70	10.05	10.05	-27.07	0.00	0.655	5.671	44.195
17	1.42	100	70	10.05	10.05	-24.63	0.00	0.596	5.161	40.216
18	1.52	100	70	10.05	10.05	-22.19	0.00	0.537	4.649	36.228
19	1.61	100	70	10.05	10.05	-19.76	0.00	0.478	4.141	32.268
20	1.71	100	70	10.05	10.05	-17.38	0.00	0.421	3.641	28.373
21	1.81	100	70	10.05	10.05	-15.05	0.00	0.364	3.154	24.579
22	1.91	100	70	10.05	10.05	-12.81	0.00	0.310	2.685	20.923
23	2.01	100	70	10.05	10.05	-10.68	0.00	0.259	2.238	17.442
24	2.11	100	70	10.05	10.05	-8.68	0.00	0.210	1.818	14.171
25	2.21	100	70	10.05	10.05	-6.83	0.00	0.165	1.431	11.149
26	2.31	100	70	10.05	10.05	-5.15	0.00	0.125	1.079	8.410
27	2.41	100	70	10.05	10.05	-3.67	0.00	0.089	0.769	5.993
28	2.50	100	70	10.05	10.05	-2.41	0.00	0.058	0.505	3.933
29	2.60	100	70	10.05	10.05	-1.39	0.00	0.034	0.291	2.267
30	2.70	100	70	10.05	10.05	-0.63	0.00	0.015	0.132	1.032
31	2.80	100	70	10.05	10.05	-0.16	0.00	0.004	0.034	0.264
32	2.90	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000

## Combinazione n° 15 - SLEQ

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
1	-0.70	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000

Scatolare pk 151+080 - TS11 SU S16 - Relazione tecnica e di calcolo

133

RTI di progettazione:



Mandataria

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



Mandante

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

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
2	-0.60	100	70	10.05	10.05	0.45	0.00	0.011	0.742	0.095
3	-0.50	100	70	10.05	10.05	1.81	0.00	0.044	2.958	0.380
4	-0.40	100	70	10.05	10.05	4.06	0.00	0.098	6.636	0.852
5	-0.30	100	70	10.05	10.05	7.20	0.00	0.174	11.763	1.509
6	0.33	100	70	10.05	10.05	-38.42	0.00	0.930	8.050	62.731
7	0.43	100	70	10.05	10.05	-37.44	0.00	0.906	7.844	61.124
8	0.53	100	70	10.05	10.05	-36.27	0.00	0.878	7.598	59.214
9	0.63	100	70	10.05	10.05	-34.93	0.00	0.845	7.318	57.029
10	0.72	100	70	10.05	10.05	-33.44	0.00	0.809	7.006	54.599
11	0.82	100	70	10.05	10.05	-31.82	0.00	0.770	6.667	51.955
12	0.92	100	70	10.05	10.05	-30.09	0.00	0.728	6.304	49.126
13	1.02	100	70	10.05	10.05	-28.26	0.00	0.684	5.921	46.142
14	1.12	100	70	10.05	10.05	-26.36	0.00	0.638	5.522	43.034
15	1.22	100	70	10.05	10.05	-24.39	0.00	0.590	5.111	39.831
16	1.32	100	70	10.05	10.05	-22.39	0.00	0.542	4.692	36.563
17	1.42	100	70	10.05	10.05	-20.37	0.00	0.493	4.268	33.262
18	1.52	100	70	10.05	10.05	-18.35	0.00	0.444	3.844	29.955
19	1.61	100	70	10.05	10.05	-16.34	0.00	0.395	3.423	26.674
20	1.71	100	70	10.05	10.05	-14.36	0.00	0.348	3.009	23.449
21	1.81	100	70	10.05	10.05	-12.44	0.00	0.301	2.606	20.309
22	1.91	100	70	10.05	10.05	-10.59	0.00	0.256	2.218	17.284
23	2.01	100	70	10.05	10.05	-8.82	0.00	0.214	1.849	14.406
24	2.11	100	70	10.05	10.05	-7.17	0.00	0.173	1.502	11.702
25	2.21	100	70	10.05	10.05	-5.64	0.00	0.136	1.181	9.205
26	2.31	100	70	10.05	10.05	-4.25	0.00	0.103	0.891	6.943
27	2.41	100	70	10.05	10.05	-3.03	0.00	0.073	0.635	4.946
28	2.50	100	70	10.05	10.05	-1.99	0.00	0.048	0.417	3.246
29	2.60	100	70	10.05	10.05	-1.15	0.00	0.028	0.240	1.871
30	2.70	100	70	10.05	10.05	-0.52	0.00	0.013	0.109	0.851
31	2.80	100	70	10.05	10.05	-0.13	0.00	0.003	0.028	0.218
32	2.90	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000

## Combinazione n° 16 - SLEQ

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
1	-0.70	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
2	-0.60	100	70	10.05	10.05	0.50	0.00	0.012	0.815	0.105
3	-0.50	100	70	10.05	10.05	1.99	0.00	0.048	3.245	0.416
4	-0.40	100	70	10.05	10.05	4.45	0.00	0.108	7.271	0.933
5	-0.30	100	70	10.05	10.05	7.88	0.00	0.191	12.872	1.652
6	0.33	100	70	10.05	10.05	-48.21	0.00	1.167	10.100	78.710
7	0.43	100	70	10.05	10.05	-46.93	0.00	1.136	9.832	76.619
8	0.53	100	70	10.05	10.05	-45.42	0.00	1.099	9.516	74.159
9	0.63	100	70	10.05	10.05	-43.71	0.00	1.058	9.158	71.365
10	0.72	100	70	10.05	10.05	-41.82	0.00	1.012	8.761	68.274
11	0.82	100	70	10.05	10.05	-39.76	0.00	0.962	8.331	64.924
12	0.92	100	70	10.05	10.05	-37.57	0.00	0.909	7.873	61.350

## 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	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
13	1.02	100	70	10.05	10.05	-35.27	0.00	0.854	7.390	57.591
14	1.12	100	70	10.05	10.05	-32.88	0.00	0.796	6.889	53.684
15	1.22	100	70	10.05	10.05	-30.42	0.00	0.736	6.373	49.664
16	1.32	100	70	10.05	10.05	-27.91	0.00	0.675	5.847	45.569
17	1.42	100	70	10.05	10.05	-25.38	0.00	0.614	5.317	41.436
18	1.52	100	70	10.05	10.05	-22.85	0.00	0.553	4.787	37.302
19	1.61	100	70	10.05	10.05	-20.34	0.00	0.492	4.261	33.204
20	1.71	100	70	10.05	10.05	-17.87	0.00	0.433	3.744	29.179
21	1.81	100	70	10.05	10.05	-15.47	0.00	0.374	3.242	25.264
22	1.91	100	70	10.05	10.05	-13.16	0.00	0.319	2.758	21.495
23	2.01	100	70	10.05	10.05	-10.97	0.00	0.265	2.298	17.909
24	2.11	100	70	10.05	10.05	-8.91	0.00	0.216	1.866	14.545
25	2.21	100	70	10.05	10.05	-7.01	0.00	0.170	1.468	11.437
26	2.31	100	70	10.05	10.05	-5.28	0.00	0.128	1.107	8.625
27	2.41	100	70	10.05	10.05	-3.76	0.00	0.091	0.788	6.143
28	2.50	100	70	10.05	10.05	-2.47	0.00	0.060	0.517	4.030
29	2.60	100	70	10.05	10.05	-1.42	0.00	0.034	0.298	2.322
30	2.70	100	70	10.05	10.05	-0.65	0.00	0.016	0.136	1.057
31	2.80	100	70	10.05	10.05	-0.17	0.00	0.004	0.035	0.270
32	2.90	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000

## Combinazione n° 17 - SLEQ

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
1	-0.70	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
2	-0.60	100	70	10.05	10.05	0.49	0.00	0.012	0.797	0.102
3	-0.50	100	70	10.05	10.05	1.94	0.00	0.047	3.175	0.407
4	-0.40	100	70	10.05	10.05	4.36	0.00	0.105	7.114	0.913
5	-0.30	100	70	10.05	10.05	7.71	0.00	0.187	12.594	1.616
6	0.33	100	70	10.05	10.05	-52.87	0.00	1.280	11.078	86.330
7	0.43	100	70	10.05	10.05	-51.21	0.00	1.239	10.730	83.619
8	0.53	100	70	10.05	10.05	-49.34	0.00	1.194	10.338	80.568
9	0.63	100	70	10.05	10.05	-47.29	0.00	1.145	9.908	77.212
10	0.72	100	70	10.05	10.05	-45.07	0.00	1.091	9.443	73.589
11	0.82	100	70	10.05	10.05	-42.71	0.00	1.034	8.948	69.734
12	0.92	100	70	10.05	10.05	-40.23	0.00	0.974	8.429	65.685
13	1.02	100	70	10.05	10.05	-37.65	0.00	0.911	7.889	61.477
14	1.12	100	70	10.05	10.05	-35.00	0.00	0.847	7.333	57.147
15	1.22	100	70	10.05	10.05	-32.30	0.00	0.782	6.767	52.732
16	1.32	100	70	10.05	10.05	-29.56	0.00	0.715	6.194	48.269
17	1.42	100	70	10.05	10.05	-26.82	0.00	0.649	5.620	43.793
18	1.52	100	70	10.05	10.05	-24.09	0.00	0.583	5.048	39.341
19	1.61	100	70	10.05	10.05	-21.41	0.00	0.518	4.485	34.950
20	1.71	100	70	10.05	10.05	-18.78	0.00	0.454	3.934	30.656
21	1.81	100	70	10.05	10.05	-16.23	0.00	0.393	3.400	26.496
22	1.91	100	70	10.05	10.05	-13.78	0.00	0.334	2.888	22.506
23	2.01	100	70	10.05	10.05	-11.47	0.00	0.278	2.402	18.722

## 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	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
24	2.11	100	70	10.05	10.05	-9.30	0.00	0.225	1.948	15.182
25	2.21	100	70	10.05	10.05	-7.30	0.00	0.177	1.530	11.922
26	2.31	100	70	10.05	10.05	-5.50	0.00	0.133	1.152	8.978
27	2.41	100	70	10.05	10.05	-3.91	0.00	0.095	0.820	6.387
28	2.50	100	70	10.05	10.05	-2.56	0.00	0.062	0.537	4.185
29	2.60	100	70	10.05	10.05	-1.48	0.00	0.036	0.309	2.409
30	2.70	100	70	10.05	10.05	-0.67	0.00	0.016	0.141	1.095
31	2.80	100	70	10.05	10.05	-0.17	0.00	0.004	0.036	0.280
32	2.90	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000

## 12.8.6 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]
$\varepsilon$	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	$\varepsilon$	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	0.00	100	30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.000	0.00
2	-0.17	100	32	0.00	0.00	0.00	2.22	0.000000	0.000	0.00
3	-0.33	100	33	0.00	0.00	0.03	11.49	0.000000	0.000	0.00
4	-0.50	100	35	0.00	0.00	0.10	36.08	0.000000	0.000	0.00
5	-0.66	100	37	0.00	0.00	0.26	124.90	0.000000	0.000	0.00
6	-0.83	100	38	0.00	0.00	0.55	1593.96	0.000000	0.000	0.00
7	-0.99	100	40	0.00	0.00	1.04	211.08	0.000000	0.000	0.00
8	-1.16	100	42	10.05	772.24	1.76	149.93	0.000000	0.000	0.00
9	-1.32	100	43	10.05	1060.16	2.77	132.80	0.000000	0.000	0.00
10	-1.49	100	45	10.05	1272.17	4.11	127.50	0.000000	0.000	0.00
11	-1.65	100	46	10.05	1433.74	5.81	127.12	0.000000	0.000	0.00
12	-1.81	100	48	10.05	1565.58	7.91	129.32	0.000000	0.000	0.00
13	-1.98	100	50	10.05	1679.64	10.45	133.08	0.000000	0.000	0.00
14	-2.15	100	51	10.05	1801.83	13.45	141.60	0.000000	0.000	0.00
15	-2.31	100	53	20.11	1674.96	16.95	157.06	0.000000	0.000	0.00

Scatolare pk 151+080 - TS11 SU S16 - Relazione tecnica e di calcolo

136

RTI di progettazione:



Mandataria

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



Mandante

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

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
16	-2.48	100	55	20.11	1762.23	20.98	163.53	0.000000	0.000	0.00
17	-2.64	100	56	20.11	1845.93	25.57	170.54	0.000000	0.000	0.00
18	-2.80	100	58	10.05	2160.28	30.75	167.08	0.000000	0.000	0.00
19	-2.97	100	60	10.05	2221.38	36.55	170.88	0.000000	0.000	0.00
20	-3.13	100	61	10.05	2301.77	43.04	178.73	0.000000	0.000	0.00
21	-3.30	100	63	10.05	2381.16	50.27	186.87	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]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	0.00	100	30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.000	0.00
2	-0.17	100	32	0.00	0.00	0.00	2.22	0.000000	0.000	0.00
3	-0.33	100	33	0.00	0.00	0.03	11.49	0.000000	0.000	0.00
4	-0.50	100	35	0.00	0.00	0.10	36.08	0.000000	0.000	0.00
5	-0.66	100	37	0.00	0.00	0.26	124.90	0.000000	0.000	0.00
6	-0.83	100	38	0.00	0.00	0.55	1593.96	0.000000	0.000	0.00
7	-0.99	100	40	0.00	0.00	1.04	211.08	0.000000	0.000	0.00
8	-1.16	100	42	10.05	772.24	1.76	149.93	0.000000	0.000	0.00
9	-1.32	100	43	10.05	1060.16	2.77	132.80	0.000000	0.000	0.00
10	-1.49	100	45	10.05	1272.17	4.11	127.50	0.000000	0.000	0.00
11	-1.65	100	46	10.05	1433.74	5.81	127.12	0.000000	0.000	0.00
12	-1.81	100	48	10.05	1565.58	7.91	129.32	0.000000	0.000	0.00
13	-1.98	100	50	10.05	1679.64	10.45	133.08	0.000000	0.000	0.00
14	-2.15	100	51	10.05	1801.83	13.45	141.60	0.000000	0.000	0.00
15	-2.31	100	53	20.11	1674.96	16.95	157.06	0.000000	0.000	0.00
16	-2.48	100	55	20.11	1762.23	20.98	163.53	0.000000	0.000	0.00
17	-2.64	100	56	20.11	1846.03	25.57	170.53	0.000000	0.000	0.00
18	-2.80	100	58	10.05	2160.68	30.75	167.04	0.000000	0.000	0.00
19	-2.97	100	60	10.05	2222.11	36.55	170.80	0.000000	0.000	0.00
20	-3.13	100	61	10.05	2302.57	43.00	178.63	0.000000	0.000	0.00
21	-3.30	100	63	10.05	2381.84	50.16	186.79	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]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	0.00	100	30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.000	0.00
2	-0.17	100	32	0.00	0.00	0.00	2.22	0.000000	0.000	0.00
3	-0.33	100	33	0.00	0.00	0.03	11.49	0.000000	0.000	0.00
4	-0.50	100	35	0.00	0.00	0.10	36.08	0.000000	0.000	0.00
5	-0.66	100	37	0.00	0.00	0.26	124.90	0.000000	0.000	0.00
6	-0.83	100	38	0.00	0.00	0.55	1593.96	0.000000	0.000	0.00
7	-0.99	100	40	0.00	0.00	1.04	211.08	0.000000	0.000	0.00
8	-1.16	100	42	10.05	772.24	1.76	149.93	0.000000	0.000	0.00
9	-1.32	100	43	10.05	1060.16	2.77	132.80	0.000000	0.000	0.00
10	-1.49	100	45	10.05	1272.17	4.11	127.50	0.000000	0.000	0.00
11	-1.65	100	46	10.05	1433.74	5.81	127.12	0.000000	0.000	0.00

RTI di progettazione:



Mandataria

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



Mandante

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

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
12	-1.81	100	48	10.05	1565.58	7.91	129.32	0.0000000	0.000	0.00
13	-1.98	100	50	10.05	1679.64	10.45	133.08	0.0000000	0.000	0.00
14	-2.15	100	51	10.05	1801.83	13.45	141.60	0.0000000	0.000	0.00
15	-2.31	100	53	20.11	1674.96	16.95	157.06	0.0000000	0.000	0.00
16	-2.48	100	55	20.11	1762.23	20.98	163.53	0.0000000	0.000	0.00
17	-2.64	100	56	20.11	1846.03	25.57	170.53	0.0000000	0.000	0.00
18	-2.80	100	58	10.05	2160.73	30.75	167.03	0.0000000	0.000	0.00
19	-2.97	100	60	10.05	2222.48	36.56	170.76	0.0000000	0.000	0.00
20	-3.13	100	61	10.05	2303.44	43.01	178.53	0.0000000	0.000	0.00
21	-3.30	100	63	10.05	2383.26	50.13	186.61	0.0000000	0.000	0.00

## Combinazione n° 16 - SLEQ

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	0.00	100	30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000000	0.000	0.00
2	-0.17	100	32	0.00	0.00	0.01	3.93	0.0000000	0.000	0.00
3	-0.33	100	33	0.00	0.00	0.06	28.76	0.0000000	0.000	0.00
4	-0.50	100	35	0.00	0.00	0.19	126.85	0.0000000	0.000	0.00
5	-0.66	100	37	0.00	0.00	0.43	810.33	0.0000000	0.000	0.00
6	-0.83	100	38	0.00	0.00	0.82	187.35	0.0000000	0.000	0.00
7	-0.99	100	40	10.05	753.59	1.44	136.59	0.0000000	0.000	0.00
8	-1.16	100	42	10.05	1028.33	2.32	121.85	0.0000000	0.000	0.00
9	-1.32	100	43	10.05	1231.84	3.52	117.47	0.0000000	0.000	0.00
10	-1.49	100	45	10.05	1387.82	5.06	117.52	0.0000000	0.000	0.00
11	-1.65	100	46	10.05	1515.83	7.00	119.91	0.0000000	0.000	0.00
12	-1.81	100	48	10.05	1627.09	9.37	123.74	0.0000000	0.000	0.00
13	-1.98	100	50	10.05	1727.86	12.19	128.53	0.0000000	0.000	0.00
14	-2.15	100	51	10.05	1841.31	15.51	137.47	0.0000000	0.000	0.00
15	-2.31	100	53	20.11	1711.05	19.36	153.32	0.0000000	0.000	0.00
16	-2.48	100	55	20.11	1793.60	23.77	160.22	0.0000000	0.000	0.00
17	-2.64	100	56	20.11	1873.75	28.76	167.54	0.0000000	0.000	0.00
18	-2.80	100	58	10.05	2182.46	34.38	164.42	0.0000000	0.000	0.00
19	-2.97	100	60	10.05	2242.02	40.64	168.48	0.0000000	0.000	0.00
20	-3.13	100	61	10.05	2321.20	47.57	176.40	0.0000000	0.000	0.00
21	-3.30	100	63	10.05	2399.54	55.22	184.60	0.0000000	0.000	0.00

## Combinazione n° 17 - SLEQ

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	0.00	100	30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000000	0.000	0.00
2	-0.17	100	32	0.00	0.00	0.01	3.80	0.0000000	0.000	0.00
3	-0.33	100	33	0.00	0.00	0.05	24.02	0.0000000	0.000	0.00
4	-0.50	100	35	0.00	0.00	0.17	91.38	0.0000000	0.000	0.00
5	-0.66	100	37	0.00	0.00	0.38	2849.03	0.0000000	0.000	0.00
6	-0.83	100	38	0.00	0.00	0.75	224.06	0.0000000	0.000	0.00
7	-0.99	100	40	10.05	680.10	1.33	146.77	0.0000000	0.000	0.00

RTI di progettazione:



Mandataria

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



Mandante

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

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
8	-1.16	100	42	10.05	976.83	2.17	126.70	0.0000000	0.000	0.00
9	-1.32	100	43	10.05	1197.69	3.32	120.39	0.0000000	0.000	0.00
10	-1.49	100	45	10.05	1364.39	4.81	119.52	0.0000000	0.000	0.00
11	-1.65	100	46	10.05	1498.84	6.69	121.40	0.0000000	0.000	0.00
12	-1.81	100	48	10.05	1614.13	8.99	124.92	0.0000000	0.000	0.00
13	-1.98	100	50	10.05	1717.57	11.74	129.51	0.0000000	0.000	0.00
14	-2.15	100	51	10.05	1832.82	14.98	138.36	0.0000000	0.000	0.00
15	-2.31	100	53	20.11	1703.16	18.73	154.13	0.0000000	0.000	0.00
16	-2.48	100	55	20.11	1786.72	23.04	160.94	0.0000000	0.000	0.00
17	-2.64	100	56	20.11	1867.65	27.94	168.20	0.0000000	0.000	0.00
18	-2.80	100	58	10.05	2177.70	33.44	164.99	0.0000000	0.000	0.00
19	-2.97	100	60	10.05	2237.73	39.58	168.98	0.0000000	0.000	0.00
20	-3.13	100	61	10.05	2317.30	46.40	176.87	0.0000000	0.000	0.00
21	-3.30	100	63	10.05	2395.96	53.91	185.04	0.0000000	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]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	-0.70	100	70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000000	0.000	0.00
2	-0.60	100	70	10.05	2908.82	0.52	201.85	0.0000000	0.000	0.00
3	-0.50	100	70	10.05	2908.82	2.05	201.85	0.0000000	0.000	0.00
4	-0.40	100	70	10.05	2908.82	4.60	201.85	0.0000000	0.000	0.00
5	-0.30	100	70	10.05	2908.82	8.14	201.85	0.0000000	0.000	0.00
6	0.33	100	70	10.05	3183.28	-49.31	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
7	0.43	100	70	10.05	3183.28	-48.08	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
8	0.53	100	70	10.05	3183.28	-46.60	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
9	0.63	100	70	10.05	3183.28	-44.91	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
10	0.72	100	70	10.05	3183.28	-43.02	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
11	0.82	100	70	10.05	3183.28	-40.95	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
12	0.92	100	70	10.05	3183.28	-38.74	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
13	1.02	100	70	10.05	3183.28	-36.40	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
14	1.12	100	70	10.05	3183.28	-33.96	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
15	1.22	100	70	10.05	3183.28	-31.45	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
16	1.32	100	70	10.05	3183.28	-28.87	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
17	1.42	100	70	10.05	3183.28	-26.27	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
18	1.52	100	70	10.05	3183.28	-23.67	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
19	1.61	100	70	10.05	3183.28	-21.08	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
20	1.71	100	70	10.05	3183.28	-18.54	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
21	1.81	100	70	10.05	3183.28	-16.06	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
22	1.91	100	70	10.05	3183.28	-13.67	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
23	2.01	100	70	10.05	3183.28	-11.40	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
24	2.11	100	70	10.05	3183.28	-9.26	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
25	2.21	100	70	10.05	3183.28	-7.28	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
26	2.31	100	70	10.05	3183.28	-5.50	-201.85	0.0000000	0.000	0.00

RTI di progettazione:



Mandatario

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



Mandante

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

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
27	2.41	100	70	10.05	3183.28	-3.92	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
28	2.50	100	70	10.05	3183.28	-2.57	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
29	2.60	100	70	10.05	3183.28	-1.48	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
30	2.70	100	70	10.05	3183.28	-0.67	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
31	2.80	100	70	10.05	3183.28	-0.17	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
32	2.90	100	70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000000	0.000	0.00

## Combinazione n° 14 - SLEF

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	-0.70	100	70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000000	0.000	0.00
2	-0.60	100	70	10.05	2908.82	0.50	201.85	0.0000000	0.000	0.00
3	-0.50	100	70	10.05	2908.82	1.99	201.85	0.0000000	0.000	0.00
4	-0.40	100	70	10.05	2908.82	4.45	201.85	0.0000000	0.000	0.00
5	-0.30	100	70	10.05	2908.82	7.89	201.85	0.0000000	0.000	0.00
6	0.33	100	70	10.05	3183.28	-46.23	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
7	0.43	100	70	10.05	3183.28	-45.07	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
8	0.53	100	70	10.05	3183.28	-43.69	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
9	0.63	100	70	10.05	3183.28	-42.10	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
10	0.72	100	70	10.05	3183.28	-40.33	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
11	0.82	100	70	10.05	3183.28	-38.39	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
12	0.92	100	70	10.05	3183.28	-36.32	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
13	1.02	100	70	10.05	3183.28	-34.12	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
14	1.12	100	70	10.05	3183.28	-31.84	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
15	1.22	100	70	10.05	3183.28	-29.48	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
16	1.32	100	70	10.05	3183.28	-27.07	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
17	1.42	100	70	10.05	3183.28	-24.63	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
18	1.52	100	70	10.05	3183.28	-22.19	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
19	1.61	100	70	10.05	3183.28	-19.76	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
20	1.71	100	70	10.05	3183.28	-17.38	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
21	1.81	100	70	10.05	3183.28	-15.05	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
22	1.91	100	70	10.05	3183.28	-12.81	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
23	2.01	100	70	10.05	3183.28	-10.68	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
24	2.11	100	70	10.05	3183.28	-8.68	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
25	2.21	100	70	10.05	3183.28	-6.83	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
26	2.31	100	70	10.05	3183.28	-5.15	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
27	2.41	100	70	10.05	3183.28	-3.67	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
28	2.50	100	70	10.05	3183.28	-2.41	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
29	2.60	100	70	10.05	3183.28	-1.39	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
30	2.70	100	70	10.05	3183.28	-0.63	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
31	2.80	100	70	10.05	3183.28	-0.16	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
32	2.90	100	70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000000	0.000	0.00

## Combinazione n° 15 - SLEQ

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]

Scatolare pk 151+080 - TS11 SU S16 - Relazione tecnica e di calcolo

140

RTI di progettazione:



Mandataria

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



Mandante

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

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	-0.70	100	70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.000	0.00
2	-0.60	100	70	10.05	2908.82	0.45	201.85	0.000000	0.000	0.00
3	-0.50	100	70	10.05	2908.82	1.81	201.85	0.000000	0.000	0.00
4	-0.40	100	70	10.05	2908.82	4.06	201.85	0.000000	0.000	0.00
5	-0.30	100	70	10.05	2908.82	7.20	201.85	0.000000	0.000	0.00
6	0.33	100	70	10.05	3183.28	-38.42	-201.85	0.000000	0.000	0.00
7	0.43	100	70	10.05	3183.28	-37.44	-201.85	0.000000	0.000	0.00
8	0.53	100	70	10.05	3183.28	-36.27	-201.85	0.000000	0.000	0.00
9	0.63	100	70	10.05	3183.28	-34.93	-201.85	0.000000	0.000	0.00
10	0.72	100	70	10.05	3183.28	-33.44	-201.85	0.000000	0.000	0.00
11	0.82	100	70	10.05	3183.28	-31.82	-201.85	0.000000	0.000	0.00
12	0.92	100	70	10.05	3183.28	-30.09	-201.85	0.000000	0.000	0.00
13	1.02	100	70	10.05	3183.28	-28.26	-201.85	0.000000	0.000	0.00
14	1.12	100	70	10.05	3183.28	-26.36	-201.85	0.000000	0.000	0.00
15	1.22	100	70	10.05	3183.28	-24.39	-201.85	0.000000	0.000	0.00
16	1.32	100	70	10.05	3183.28	-22.39	-201.85	0.000000	0.000	0.00
17	1.42	100	70	10.05	3183.28	-20.37	-201.85	0.000000	0.000	0.00
18	1.52	100	70	10.05	3183.28	-18.35	-201.85	0.000000	0.000	0.00
19	1.61	100	70	10.05	3183.28	-16.34	-201.85	0.000000	0.000	0.00
20	1.71	100	70	10.05	3183.28	-14.36	-201.85	0.000000	0.000	0.00
21	1.81	100	70	10.05	3183.28	-12.44	-201.85	0.000000	0.000	0.00
22	1.91	100	70	10.05	3183.28	-10.59	-201.85	0.000000	0.000	0.00
23	2.01	100	70	10.05	3183.28	-8.82	-201.85	0.000000	0.000	0.00
24	2.11	100	70	10.05	3183.28	-7.17	-201.85	0.000000	0.000	0.00
25	2.21	100	70	10.05	3183.28	-5.64	-201.85	0.000000	0.000	0.00
26	2.31	100	70	10.05	3183.28	-4.25	-201.85	0.000000	0.000	0.00
27	2.41	100	70	10.05	3183.28	-3.03	-201.85	0.000000	0.000	0.00
28	2.50	100	70	10.05	3183.28	-1.99	-201.85	0.000000	0.000	0.00
29	2.60	100	70	10.05	3183.28	-1.15	-201.85	0.000000	0.000	0.00
30	2.70	100	70	10.05	3183.28	-0.52	-201.85	0.000000	0.000	0.00
31	2.80	100	70	10.05	3183.28	-0.13	-201.85	0.000000	0.000	0.00
32	2.90	100	70	0.00	0.00	0.00	0.00	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]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	-0.70	100	70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.000	0.00
2	-0.60	100	70	10.05	2908.82	0.50	201.85	0.000000	0.000	0.00
3	-0.50	100	70	10.05	2908.82	1.99	201.85	0.000000	0.000	0.00
4	-0.40	100	70	10.05	2908.82	4.45	201.85	0.000000	0.000	0.00
5	-0.30	100	70	10.05	2908.82	7.88	201.85	0.000000	0.000	0.00
6	0.33	100	70	10.05	3183.28	-48.21	-201.85	0.000000	0.000	0.00
7	0.43	100	70	10.05	3183.28	-46.93	-201.85	0.000000	0.000	0.00
8	0.53	100	70	10.05	3183.28	-45.42	-201.85	0.000000	0.000	0.00
9	0.63	100	70	10.05	3183.28	-43.71	-201.85	0.000000	0.000	0.00
10	0.72	100	70	10.05	3183.28	-41.82	-201.85	0.000000	0.000	0.00
11	0.82	100	70	10.05	3183.28	-39.76	-201.85	0.000000	0.000	0.00

RTI di progettazione:



Mandatario

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



Mandante

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

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
12	0.92	100	70	10.05	3183.28	-37.57	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
13	1.02	100	70	10.05	3183.28	-35.27	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
14	1.12	100	70	10.05	3183.28	-32.88	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
15	1.22	100	70	10.05	3183.28	-30.42	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
16	1.32	100	70	10.05	3183.28	-27.91	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
17	1.42	100	70	10.05	3183.28	-25.38	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
18	1.52	100	70	10.05	3183.28	-22.85	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
19	1.61	100	70	10.05	3183.28	-20.34	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
20	1.71	100	70	10.05	3183.28	-17.87	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
21	1.81	100	70	10.05	3183.28	-15.47	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
22	1.91	100	70	10.05	3183.28	-13.16	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
23	2.01	100	70	10.05	3183.28	-10.97	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
24	2.11	100	70	10.05	3183.28	-8.91	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
25	2.21	100	70	10.05	3183.28	-7.01	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
26	2.31	100	70	10.05	3183.28	-5.28	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
27	2.41	100	70	10.05	3183.28	-3.76	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
28	2.50	100	70	10.05	3183.28	-2.47	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
29	2.60	100	70	10.05	3183.28	-1.42	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
30	2.70	100	70	10.05	3183.28	-0.65	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
31	2.80	100	70	10.05	3183.28	-0.17	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
32	2.90	100	70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000000	0.000	0.00

## Combinazione n° 17 - SLEQ

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	-0.70	100	70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000000	0.000	0.00
2	-0.60	100	70	10.05	2908.82	0.49	201.85	0.0000000	0.000	0.00
3	-0.50	100	70	10.05	2908.82	1.94	201.85	0.0000000	0.000	0.00
4	-0.40	100	70	10.05	2908.82	4.36	201.85	0.0000000	0.000	0.00
5	-0.30	100	70	10.05	2908.82	7.71	201.85	0.0000000	0.000	0.00
6	0.33	100	70	10.05	3183.28	-52.87	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
7	0.43	100	70	10.05	3183.28	-51.21	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
8	0.53	100	70	10.05	3183.28	-49.34	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
9	0.63	100	70	10.05	3183.28	-47.29	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
10	0.72	100	70	10.05	3183.28	-45.07	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
11	0.82	100	70	10.05	3183.28	-42.71	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
12	0.92	100	70	10.05	3183.28	-40.23	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
13	1.02	100	70	10.05	3183.28	-37.65	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
14	1.12	100	70	10.05	3183.28	-35.00	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
15	1.22	100	70	10.05	3183.28	-32.30	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
16	1.32	100	70	10.05	3183.28	-29.56	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
17	1.42	100	70	10.05	3183.28	-26.82	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
18	1.52	100	70	10.05	3183.28	-24.09	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
19	1.61	100	70	10.05	3183.28	-21.41	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
20	1.71	100	70	10.05	3183.28	-18.78	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
21	1.81	100	70	10.05	3183.28	-16.23	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
22	1.91	100	70	10.05	3183.28	-13.78	-201.85	0.0000000	0.000	0.00

RTI di progettazione:



Mandatario

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



Mandante

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

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	$\varepsilon$	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
23	2.01	100	70	10.05	3183.28	-11.47	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
24	2.11	100	70	10.05	3183.28	-9.30	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
25	2.21	100	70	10.05	3183.28	-7.30	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
26	2.31	100	70	10.05	3183.28	-5.50	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
27	2.41	100	70	10.05	3183.28	-3.91	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
28	2.50	100	70	10.05	3183.28	-2.56	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
29	2.60	100	70	10.05	3183.28	-1.48	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
30	2.70	100	70	10.05	3183.28	-0.67	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
31	2.80	100	70	10.05	3183.28	-0.17	-201.85	0.0000000	0.000	0.00
32	2.90	100	70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000000	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