

**S.S.127 Settentrionale Sarda**  
**Completamento circonvallazione di Tempio**

**PROGETTO DEFINITIVO**

COD. CA350

**PROGETTAZIONE:** ATI VIA - SERING - VDP - BRENG

**PROGETTISTA RESPONSABILE E DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:**

*Dott. Ing. Massimo Capasso (Ord. Ing. Prov. Roma 26031)*

**RESPONSABILI D'AREA:**

Responsabile Tracciato stradale: *Dott. Ing. Massimo Capasso (Ord. Ing. Prov. Roma 26031)*

Responsabile Strutture: *Dott. Ing. Giovanni Piazza (Ord. Ing. Prov. Roma 27296)*

Responsabile Idraulica, Geotecnica e Impianti: *Dott. Ing. Sergio Di Maio (Ord. Ing. Prov. Palermo 2872)*

Responsabile Ambiente: *Dott. Ing. Francesco Ventura (Ord. Ing. Prov. Roma 14660)*

**GEOLOGO:**

*Dott. Geol. Enrico Curcuruto (Ord. Geo. Regione Sicilia 966)*

**COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:**

*Dott. Ing. Matteo Di Girolamo (Ord. Ing. Prov. Roma A15138)*

**RESPONSABILE SIA:**

*Dott. Ing. Francesco Ventura (Ord. Ing. Prov. Roma 14660)*

**VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:**

*Dott. Ing. Edoardo Antonio Quattrone*

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE**

**MANDATARIA:**

**MANDANTI:**



**OPERE D'ARTE MINORI**


**OPERE DI SOSTEGNO**

**Relazione tecnica e di calcolo fondazione muro per barriera antirumore**

CODICE PROGETTO			NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	ANNO	CA350_P000S00GETRE03_A			
DPCA0350	D	22	CODICE ELAB. P00OS00GETRE03		A	-
D			-	-	-	-
C			-	-	-	-
B						
A	EMISSIONE		MAGG.2023	V.NASUTI		M. CAPASSO
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

## Sommario

<b>1</b>	<b>GENERALITA' .....</b>	<b>3</b>
1.1	Oggetto .....	3
<b>2</b>	<b>PARAMETRI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>4</b>
2.1	Coordinate di riferimento .....	4
2.2	Vita nominale, classe d'uso e periodo di riferimento .....	4
2.3	Parametri caratteristici del sito.....	4
2.4	Caratteristiche del suolo di riferimento .....	4
<b>3</b>	<b>NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....</b>	<b>6</b>
4.1	Calcestruzzi .....	6
4.1.1	Caratteristiche ai fini della durabilità.....	6
4.1.2	Copriferri nominali .....	7
4.1.3	Resistenze di progetto.....	9
4.1.4	Verifiche a fessurazione .....	9
4.2	Acciaio in barre per cemento armato .....	11
4.2.1	Qualità dell'acciaio.....	11
4.2.2	Resistenze di progetto.....	11
<b>5</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOTECNICO .....</b>	<b>12</b>
5.1	Stratigrafia di calcolo .....	12
<b>6</b>	<b>ANALISI GEOTECNICHE E STRUTTURALI DEI MURI .....</b>	<b>2</b>
6.1	<i>Origine e caratteristiche dei codici di calcolo.....</i>	<i>2</i>
6.1.1	Calcolo della spinta sul muro.....	2
6.1.2	Spinta in condizioni statiche .....	2
6.1.3	Spinta in presenza di sisma.....	2
6.1.4	Verifica a ribaltamento.....	4

.S.127 “Settentrionale Sarda”		
Completamento circonvallazione di Tempio Progetto Definitivo		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore	

6.1.5	Verifica a scorrimento.....	4
6.1.6	Verifica al carico limite.....	5
6.2	Analisi dei carichi.....	6
6.2.1	Carichi permanenti strutturali.....	6
6.2.2	Spinta delle terre .....	7
6.2.3	Sovraccarico accidentale a tergo del muro.....	7
6.2.4	Carichi permanenti trasmessi dalle barriere in testa ai cordoli dalle barriere antirumore .....	8
6.2.5	Azione della neve .....	9
6.2.6	Azione del Vento .....	9
6.2.7	Azione sismica.....	13
6.3	Combinazioni delle azioni .....	14
6.4	Verifiche agli SLU.....	14
<b>7</b>	<b>ALLEGATO 1 – VERIFICHE GEOTECNICHE E STRUTTURALI – FONDAZIONI .....</b>	<b>17</b>

## 1 GENERALITA'

### 1.1 Oggetto

La presente relazione illustra, calcoli, verifiche strutturali e geotecniche delle opere di fondazione delle strutture di mitigazione acustica da eseguire nell'ambito dei lavori di realizzazione della "CA350 – Circonvallazione di Tempio".

La barriera antirumore sarà installata per un tratto di lunghezza pari a 67.0 m, che vanno dalla progressiva km 2 + 282.5 alla progressiva km 2 + 349.5, nella figura seguente si riporta la sezione tipo:

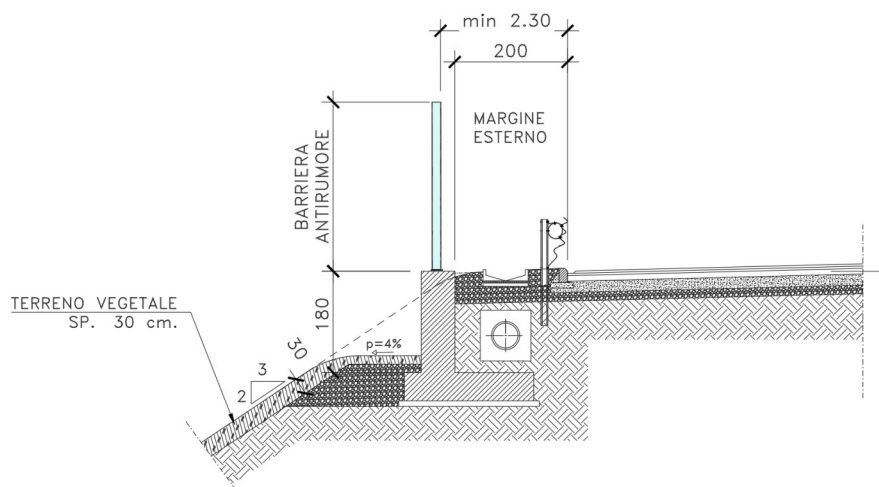


Figura 1.1. Sezione trasversale strutture di mitigazione acustica e opere di fondazione.

La barriera ha altezza costante per tutta la sua estensione,  $H=3.0$  m.

La fondazione è costituita da un muro in cemento armato ordinario, del tipo a mensola, direttamente fondato sul rilevato stradale ed è realizzato in modo da permettere l'alloggiamento delle tubazioni per lo smaltimento delle acque di piattaforma stradale.

La barriera antirumore sarà ancorata in fondazione mediante tirafondi in acciaio.

## 2 PARAMETRI DI RIFERIMENTO

### 2.1 Coordinate di riferimento

I parametri caratteristici del sito in esame sono riferiti alle seguenti coordinate geografiche:

Comune: **Tempio Pausania**

### 2.2 Vita nominale, classe d'uso e periodo di riferimento

Si è fatto riferimento ai seguenti parametri:

Vita Nominale  $V_N$ : **50 anni**

Classe d'uso: **IV**

Coefficiente d'uso  $C_U$ : **2.00**

Periodo di riferimento  $V_R$ :  **$50 \times 2.00 = 100$  anni**

### 2.3 Parametri caratteristici del sito

I valori caratteristici dei parametri sismici, definiti a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione, sono riportati nella tabella seguente in funzione dello stato limite di riferimento:

STATO LIMITE	PARAMETRI SISMICI			
	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T^*_c$ [s]
SLO	60	0.026	2.685	0.300
SLD	101	0.032	2.729	0.307
SLV	<b>949</b>	<b>0.061</b>	<b>2.976</b>	<b>0.371</b>
SLC	<b>1950</b>	<b>0.072</b>	<b>3.061</b>	<b>0.393</b>


### 2.4 Caratteristiche del suolo di riferimento

Categoria sottosuolo: **B**

Categoria topografica: **T1**

Coefficiente di amplificazione topografica  $S_T = 1$

Coefficiente di amplificazione stratigrafica  $S_S = 1,2$

.S.127 “Settentrionale Sarda”		
Completamento circonvallazione di Tempio Progetto Definitivo		
CA350	<b>Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore</b>	

### 3 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Le analisi e le verifiche delle strutture sono state effettuate nel rispetto della seguente normativa vigente:

- [D\_1]. DM 17 gennaio 2018: Aggiornamento delle <<Norme tecniche per le costruzioni>> (nel seguito indicate come NTC18).
- [D\_2]. Circolare 21 gennaio 2019 n.7: Istruzioni per l'applicazione dell' "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 17 gennaio 2018, supplemento ordinario n° 5 alla G. U. n° 35 del 11/02/2019 (nel seguito indicate come CNTC18).
- [D\_3]. Norma Europea UNI EN 206: Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità (Dicembre 2016).
- [D\_4]. Norma Italiana UNI 11104: Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206 (luglio 2016).

## 4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

### 4.1 Calcestruzzi

#### 4.1.1 Caratteristiche ai fini della durabilità

Al fine di valutare le caratteristiche vincolanti delle miscele di calcestruzzo nei confronti della durabilità viene fatto riferimento alle norme [D\_3] e [D\_4] .

In accordo alla "Classificazione del livello di rischio di attacco del gelo per aree climatiche del territorio italiano" contenuta nell'appendice A alla norma [D\_4], che attribuisce alla [Sardegna](#) un livello di rischio **Nulla**, non è stata prevista l'applicazione della classe XF (Attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza disgelanti), e conseguentemente della classe XD (corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare).

Di seguito, per ciascun elemento viene riportata la classe di esposizione che risulta vincolante ai fini delle caratteristiche della miscela. Inoltre, sono riportati la classe di resistenza, i range previsti per le dimensioni massime degli aggregati, la classe di consistenza, il valore massimo del rapporto acqua/cemento, il tipo di cemento da impiegare in funzione della parte d'opera e il contenuto minimo di cemento:


CALCESTRUZZO PER		Magrone	Muro di fondazione barriera
Classe di resistenza (fck/Rck) (Mpa)		<b>C12/15</b>	<b>C32/40</b>
Classe di esposizione ambientale		-	<b>XC4</b>
φ max inerti (mm)	Dupper	-	25
	Dlower	-	16
Classe di consistenza		-	S4
Rapporto max acqua/cemento		-	0.50
Tipo di cemento (secondo UNI EN 197-1)		-	CEM IV
Contenuto minimo di cemento (kg/m³)		150	340**

Tabella 4.1 – Caratteristiche dei Calcestruzzi

\* Cemento LH (Low Heat) a basso calore di idratazione.

\*\* I contenuti di cemento indicati saranno verificati in sede di prequalifica, imponendo che il riscaldamento del calcestruzzo del nucleo in condizioni adiabatiche rispetti le seguenti condizioni:

- $\delta T_{3gg} \leq 35^{\circ}$  per getti di spessore non superiore a 2 m;
- $\delta T_{7gg} \leq 35^{\circ}$  per getti di spessore superiore a 2 m.

.S.127 "Settentrionale Sarda"		Completamento circonvallazione di Tempio Progetto Definitivo	 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
CA350	<i><b>Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore</b></i>		

In ogni caso, dovrà essere garantito il rispetto delle classi di esposizione e resistenza sopra indicate.

\*\*\* cemento tipo SR resistente ai solfati secondo EN 197/1.

#### 4.1.2 Copriferri nominali

I valori minimi dello spessore dello strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro), ai fini della protezione delle armature dalla corrosione, sono riportati nella Tab. C4.1.IV delle circolari applicative §[D\_2], nella quale sono distinte le tre condizioni ambientali di Tab. 4.1.IV delle NTC:

**Tabella C4.1.IV - Copriferri minimi in mm**


			barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
$C_{min}$	$C_0$	ambiente	$C \geq C_0$	$C_{min} \leq C < C_0$	$C \geq C_0$	$C_{min} \leq C < C_0$	$C \geq C_0$	$C_{min} \leq C < C_0$	$C \geq C_0$	$C_{min} \leq C < C_0$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C30/37	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

I valori della tabella C4.1.IV si riferiscono a costruzioni con Vita Nominale di 50 anni (tipo 2 della Tab. 2.4.1 delle NTC). Per costruzioni con vita nominale di 100 anni (tipo 3 della citata Tab. 2.4.1), i valori della Tab. C4.1.IV vanno aumentati di 10 mm.

Per la definizione del calcestruzzo nominale, ai valori minimi di copriferro vanno aggiunte le tolleranze di posa, pari a 10 mm o minore, secondo indicazioni di norme di comprovata validità.

La tabella seguente illustra, i valori del calcestruzzo nominale, richiesti in base all'applicazione dei criteri sopra esposti e specializzati al caso in esame:



.S.127 "Settentrionale Sarda"		<div>Completamento circonvallazione di Tempio</div> <div>Progetto Definitivo</div>	
CA350	<b>Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore</b>		

#### DETERMINAZIONE DEI COPRIFERRI NOMINALI SECONDO NTC2018

Dati generali relativi all'opera	Var	unità	
Tipo di costruzione (1=temp. o provvisoria; 2 = prestazioni ordinarie; 3=prestazioni elevate)	TC		2
Vita nominale dell'opera	V <sub>N</sub>	anni	50

Tabella C4.1.IV Copriferri minimi in mm

ambiente	barre da c.a.						cavi da c.a.p.			
	elementi a piastra			altri elementi			elementi a piastra		altri elementi	
	R <sub>ckmin</sub>	R <sub>ck0</sub>	R <sub>ck</sub> ≥R <sub>ck0</sub>	R <sub>ckmin</sub> ≤R <sub>ck</sub> ≤R <sub>ck0</sub>	R <sub>ck</sub> ≥R <sub>ck0</sub>	R <sub>ckmin</sub> ≤R <sub>ck</sub> ≤R <sub>ck0</sub>	R <sub>ck</sub> ≥R <sub>ck0</sub>	R <sub>ckmin</sub> ≤R <sub>ck</sub> ≤R <sub>ck0</sub>	R <sub>ck</sub> ≥R <sub>ck0</sub>	R <sub>ckmin</sub> ≤R <sub>ck</sub> ≤R <sub>ck0</sub>
ordinario	30	45	15	20	20	25	25	30	30	35
aggressivo	37	50	25	30	30	35	35	40	40	45
molto ag.	45	55	35	40	40	45	5	50	50	50

#### Elemento

Fondazioni ed elevazioni

Tipo di armatura (1=barre da c.a.; 2=cavi da c.a.p.)		1
Elemento a piastra		SI
Classe di esposizione		XC2 - XA2
Ambiente		aggressivo
Rck	Mpa	40
Check Rck min		OK
copriferro minimo (Tab. C4.1.IV NTC)	mm	30
incremento Per Vn=100 (tipo di costruzione 3)	mm	0
elem. prefabbricato con ver. Copriferri*		NO
riduzione per produzioni con ver. Copriferri		0
Tolleranza di posa		10
copriferro nominale	mm	40
* Elemento prefabbricato prodotto con sistema sottoposto a controllo di qualità che		
copriferro nominale di progetto	mm	40

Tabella 4.2 – Valori dei copriferri nominali in base alle NTC2018

Relativamente alle predalle prefabbricate, trattandosi di elementi prodotti con sistemi sottoposti a controlli di qualità che comprendono la verifica dei copriferri, i valori minimi della Tab. C4.1.IV sono stati ridotti di 5 mm. Analogamente, per questi elementi le tolleranze di posa sono state limitate a 5 mm.

I valori effettivamente adottati per i copriferri nominali di progetto tengono conto anche di criteri di uniformità e della volontà di garantire valori maggiori dei minimi di norma per superfici contro-terra e particolarmente per le opere di sottofondazione. In questo caso, si è fatto riferimento alla indicazione dell'EC2 (EN 1992-1-1), che fissa a 75 mm il valore da garantire per il copriferro di opere gettate direttamente contro il terreno.

#### 4.1.3 Resistenze di progetto

##### Calcestruzzo C32/40:

Caratteristiche Calcestruzzo	Var	C32/40
Resistenza a compressione caratteristica cubica	$R_{ck}$	40
Resistenza a compressione caratteristica cilindrica	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	32
Resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	40.00
Resistenza media a trazione semplice	$f_{ctm}$	3.02
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk5\%} = 0.7 f_{ctm}$	2.12
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk95\%} = 1.3 f_{ctm}$	3.93
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{ctm} = 1.2 f_{ctm}$	3.63
Modulo elastico	$E_{cm} = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3}$	33346
<b>STATI LIMITE ULTIMI</b>		
coefficiente $\gamma_c$	$\gamma_c$	1.50
coefficiente $\alpha_{cc}$	$\alpha_{cc}$	0.85
Resistenza a compressione di calcolo	$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$	18.13
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$	1.41
<b>STATI LIMITE DI ESERCIZIO</b>		
$\sigma_{c, max}$ - combinazione di carico caratteristica	$\sigma_{c, max} = 0.60 f_{ck}$	19.20
$\sigma_{c, max}$ - combinazione di carico quasi permanente	$\sigma_{c, max} = 0.45 f_{ck}$	14.40
$\sigma_t$ - stato limite di formazione delle fessure	$\sigma_t = f_{ctm} / 1.2$	2.52
<b>ANCORAGGIO DELLE BARRE</b>		
Tensione tan. ultima di ad. $\phi \leq 32$ mm - buona ad.	$f_{bd} = 2.25 \times 1.0 \times 1.0 \times f_{ctk} / g_c$	3.18
Tensione tan. ultima di ad. $\phi \leq 32$ mm - non buona ad.	$f_{bd} = 2.25 \times 0.7 \times 1.0 \times f_{ctk} / g_c$	2.22

#### 4.1.4 Verifiche a fessurazione


Le condizioni ambientali, ai fini della protezione contro la corrosione delle armature, sono suddivise in ordinarie, aggressive e molto aggressive in relazione a quanto indicato dalla Tab. 4.1.III delle NTC2018:

Tab. 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

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

Nel caso in esame si considerano:

- Condizioni aggressive: per le verifiche a fessurazione delle fondazioni ed elevazioni (classe di esposizione XC2-XA2).

.S.127 "Settentrionale Sarda"		Completamento circonvallazione di Tempio Progetto Definitivo	 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
CA350	<b>Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore</b>		

La Tab. 4.1.IV stabilisce i criteri per la scelta degli stati limite di fessurazione in funzione delle condizioni ambientali e del tipo di armatura:

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

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

Pertanto, nel caso in esame si ha:

- Verifiche a fessurazione – condizioni ambientali **Aggressive** – Armatura poco sensibile:
  - o Combinazione di azioni frequente:  $w_k \leq w_2 = 0.3 \text{ mm}$
  - o Combinazione di azioni quasi permanente:  $w_k \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$

In alcuni casi, in accordo al par. §4.1.2.2.4.5, le verifiche allo stato limite di apertura delle fessure sono state condotte senza calcolo diretto, verificando che la tensione di trazione dell'armatura, valutata nella sezione parzializzata per la combinazione di carico pertinente, sia contenuta entro i valori limite specificati nelle seguenti tabelle:

**Tabella C4.1.II Diametri massimi delle barre per il controllo di fessurazione**

Tensione nell'acciaio $\sigma_s$ [MPa]	Diametro massimo $\phi$ delle barre (mm)		
	$w_3 = 0,4 \text{ mm}$	$w_2 = 0,3 \text{ mm}$	$w_1 = 0,2 \text{ mm}$
160	40	32	25
200	32	25	16
240	20	16	12
280	16	12	8
320	12	10	6
360	10	8	-

**Tabella C4.1.III - Spaziatura massima delle barre per il controllo di fessurazione**

Tensione nell'acciaio $\sigma_s$ [MPa]	Spaziatura massima $s$ delle barre (mm)		
	$w_3 = 0,4 \text{ mm}$	$w_2 = 0,3 \text{ mm}$	$w_1 = 0,2 \text{ mm}$
160	300	300	200
200	300	250	150
240	250	200	100
280	200	150	50
320	150	100	-
360	100	50	-

In rapporto a quanto specificato nelle precedenti tabelle è possibile individuare le tensioni limite dell'acciaio per ciascun diametro delle barre:

Tensioni limite in funzione diametro barre			
Diametro barre $\phi$ [mm]	Tensione max acciaio $\sigma_s$ [Mpa]		
	$w_3=0.4\text{mm}$	$w_2=0.3\text{mm}$	$w_1=0.2\text{mm}$
40	160	114	93
36	180	137	111
32	200	160	129
30	207	171	138
28	213	183	147
26	220	194	156
24	227	204	164
22	233	213	173
20	240	222	182
18	260	231	191
16	280	240	200
14	300	260	220
12	320	280	240
10	360	320	260
8	360	360	280
6	360	360	320

## 4.2 Acciaio in barre per cemento armato

### 4.2.1 Qualità dell'acciaio

Acciaio in barre B450C in accordo a DM 17/01/2018 (Capitolo 11).

### 4.2.2 Resistenze di progetto

Caratteristiche Acciaio per Calcestruzzo armato	Var	unità	
Qualità dell'acciaio			B450C
Tensione caratteristica di snervamento nominale	$f_{yk}$	Mpa	450
Tensione caratteristica a carico ultimo nominale	$f_{tk}$	Mpa	540
Modulo elastico	$E_s$	Mpa	210000
diametro minimo della barra impiegabile	$\phi_{min}$	mm	6
diametro massimo della barra impiegabile	$\phi_{max}$	mm	40
STATI LIMITE ULTIMI	Var	unità	
coefficiente $\gamma_s$	$\gamma_s$		1.15
Resistenza di calcolo	$f_{yd}=f_{yk}/\gamma_s$	Mpa	391.3
STATI LIMITE DI ESERCIZIO	Var	unità	
$\sigma_{s,max}$ - combinazione di carico caratteristica	$\sigma_{s,max}=0.8 f_{yk}$	Mpa	360.0

## 5 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

### 5.1 Stratigrafia di calcolo

Le fondazioni delle barriere antirumore sono impostate nel corpo del rilevato stradale.


Sono stati adottati i seguenti parametri geotecnici:

#### Terreno di spinta (materiale granulare da rilevato stradale)

- Peso per unità di volume del terreno:  $\gamma = 19. \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito:  $\varphi = 35^\circ$
- Coesione:  $c' = 0$

#### Terreno di fondazione (Sabbia con ghiaia limosa)

- Peso per unità di volume del terreno:  $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito:  $\varphi = 33^\circ$
- Coesione:  $c' = 13 \text{ kPa}$

.S.127 “Settentrionale Sarda”		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
Completamento circonvallazione di Tempio Progetto Definitivo		
CA350	<b><i>Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore</i></b>	

## 6 ANALISI GEOTECNICHE E STRUTTURALI DEI MURI

### 6.1 Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Per l'analisi ed il calcolo dei muri di sostegno è stato utilizzato il software di calcolo "MAX – Analisi e Calcolo Muri di Sostegno – Versione 15.0", sviluppato da Aztec Informatica srl, Casali del Manco - loc. Casole Bruzio (CS).

Licenza concessa a VIA INGEGNERIA s.r.l. – Licenza N° AIU4132SQ

#### 6.1.1 Calcolo della spinta sul muro

Effettuando il calcolo tramite gli Eurocodici è necessario fare la distinzione fra i parametri caratteristici ed i valori di calcolo (o di progetto) sia delle azioni che delle resistenze.

I valori di calcolo si ottengono dai valori caratteristici mediante l'applicazione di opportuni coefficienti di sicurezza parziali  $\gamma$ . In particolare si distinguono combinazioni di carico di tipo A1 - M1 nelle quali vengono incrementati i carichi e lasciati inalterati i parametri di resistenza del terreno e combinazioni di carico di tipo A2 - M2 nelle quali vengono ridotti i parametri di resistenza del terreno e incrementati i soli carichi variabili.

#### 6.1.2 Spinta in condizioni statiche

La spinta del muro è determinata con riferimento a condizioni di "spinta attiva", utilizzando per il coefficiente di spinta la formulazione di Muller-Breslau (1924) che consente di tenere in considerazione:

- $\delta$ : Angolo d'attrito non nullo tra terreno e muro;
- $\Psi$ : Inclinazione del paramento (non necessariamente verticale);
- $\varepsilon$ : Inclinazione del profilo del terreno a monte del muro.

$$k_a = \frac{\sin^2(\psi + \varphi)}{\sin^2\psi \cdot \sin(\psi - \delta) \left[ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta)\sin(\varphi - \varepsilon)}{\sin(\psi - \delta)\sin(\psi + \varepsilon)}} \right]^2}$$

#### 6.1.3 Spinta in presenza di sisma

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:

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

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

Avendo posto

$$\theta = \arctan\left(\frac{k_h}{1 \pm k_v}\right)$$

Dove  $k_h$  e  $k_v$  sono, rispettivamente, il coefficiente sismico orizzontale e verticale.

In presenza di falda a monte,  $\theta$  assume le seguenti espressioni:

Terreno a bassa permeabilità

$$\theta = \arctan\left[\left(\frac{\gamma}{\gamma_{sat} - \gamma_w}\right) \cdot \left(\frac{k_h}{1 \pm k_v}\right)\right]$$

Terreno a permeabilità elevata

$$\theta = \arctan\left[\left(\frac{\gamma}{\gamma_{sat} - \gamma_w}\right) \cdot \left(\frac{k_h}{1 \pm k_v}\right)\right]$$

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

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

dove il coefficiente A vale

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

In presenza di falda a monte, nel coefficiente A si tiene conto dell'influenza dei pesi di volume nel calcolo di  $\theta$ . Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente A viene posto pari a 1. Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

$$F_{iH} = k_h W \quad F_{iV} = \pm k_v W$$

dove W è il peso del muro, del terreno soprastante la mensola di monte ed i relativi sovraccarichi e va applicata nel baricentro dei pesi.

Il metodo di Culmann tiene conto automaticamente dell'incremento di spinta. Basta inserire nell'equazione risolutiva la forza d'inerzia del cuneo di spinta. La superficie di rottura nel caso di sisma risulta meno inclinata della corrispondente superficie in assenza di sisma.

#### 6.1.4 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  $\eta_r$ .

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare  $\eta_r \geq 1.00$ .

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza

$$\frac{M_s}{M_r} \geq \eta_r$$

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  $\delta$  è positivo, ribaltante se  $\delta$  è negativo. Il valore di  $\delta$  è positivo quando è il terrapieno che scorre rispetto al muro, negativo quando è il muro che tende a scorrere rispetto al terrapieno (questo può essere il caso di una spalla da ponte gravata da carichi notevoli). Se sono presenti dei tiranti essi contribuiscono al momento stabilizzante.

Questa verifica ha significato solo per fondazione superficiale e non per fondazione su pali.

#### 6.1.5 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  $\eta_s$ .

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare  $\eta_s \geq 1.00$ .

$$\frac{F_r}{F_s} \geq \eta_s$$

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

$$F_r = N \tan \delta_f + c_a B_r$$

La Normativa consente di computare, nelle forze resistenti, una aliquota dell'eventuale spinta dovuta al terreno posto a valle del muro. In tal caso, però, il coefficiente di sicurezza deve essere aumentato opportunamente. L'aliquota di spinta passiva che si può considerare ai fini della verifica a scorrimento non può comunque superare il 50 per cento.

Per quanto riguarda l'angolo d'attrito terra-fondazione  $\delta_f$  diversi autori suggeriscono di assumere un valore pari all'angolo d'attrito del terreno di fondazione.

### 6.1.6 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:

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

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare  $\eta_q \geq 1.00$ .

Si adotta per il calcolo del carico limite in fondazione il metodo di MEYERHOF.

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

$$Q_u = c N_c d_c i_c + q N_q d_q i_q + 0.5 \gamma B N_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

In questa espressione

- 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 vari fattori che compaiono nella formula sono dati da:

$$A = e^{\pi \tan \varphi}$$

$$N_q = A \tan^2 \left( 45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot(\varphi)$$

$$N_{\gamma} = (N_q - 1) \tan(1.4\varphi)$$

Indichiamo con  $K_p$  il coefficiente di spinta passiva espresso da:

$$K_p = \tan^2 \left( 45 + \frac{\varphi}{2} \right)$$

I fattori  $d$  e  $i$  che compaiono nella formula sono rispettivamente i fattori di profondità ed i fattori di inclinazione del carico espressi dalle seguenti relazioni:

#### Fattori di profondità

$$d_q = 1 + 0.2 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$$

$$d_q = d_{\gamma} = 1 \quad \text{per } \varphi = 0$$

$$d_q = d_{\gamma} = 1 + 0.1 \frac{D}{B} \sqrt{K_p} \quad \text{per } \varphi > 0$$

#### Fattori di inclinazione

Indicando con  $\theta$  l'angolo che la risultante dei carichi forma con la verticale (espresso in gradi) e con  $\varphi$  l'angolo d'attrito del terreno di posa abbiamo:

$$i_c = i_q = \left( 1 - \frac{\theta}{90} \right)^2$$

$$i_{\gamma} = \left( 1 - \frac{\theta}{\varphi} \right)^2 \quad \text{per } \varphi > 0$$


$$i_{\gamma} = 0 \quad \text{per } \varphi = 0$$

## 6.2 Analisi dei carichi

Nel presente paragrafo si riporta l'analisi dei carichi permanenti ed accidentali agenti sulla struttura in esame condotta secondo la normativa di riferimento (*Decreto del 14/01/2008*, Norme Tecniche per le Costruzioni).

### 6.2.1 Carichi permanenti strutturali

Il peso proprio degli elementi strutturali è automaticamente valutato dal programma di calcolo utilizzato per l'analisi. Esso è calcolato considerando per il calcestruzzo un peso per unità di volume pari a **25 kN/m³**.

.S.127 "Settentrionale Sarda"		
Completamento circonvallazione di Tempio Progetto Definitivo		
CA350	<b>Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore</b>	

---

### **6.2.2 Spinta delle terre**

Il peso del terreno a tergo della struttura determina una spinta laterale sul paramento avente distribuzione triangolare. Il calcolo della spinta del terreno è stata effettuato con riferimento al coefficiente di [spinta attiva  \$K\_A\$](#) .

### **6.2.3 Sovraccarico accidentale a tergo del muro**

E' stato considerato un sovraccarico da traffico a tergo dei muri di sostegno, secondo quanto riportato dal capitolo C5.1.3.3.5 delle NTC18.

Si riportano successivamente le azioni equivalenti considerate nelle analisi, calcolate tenendo conto dell'altezza dei paramenti frontali:

**Calcolo carico accidentale a monte muro di Sostegno****Corsia C1**

Carico asse	Q <sub>ik</sub>	300	kN
Carico distribuito	q <sub>ik</sub>	9	kN/mq
numero assi	n	2	adim.
Totale carichi concentrati	Q <sub>vktot</sub>	600	kN

**Corsia C2**

Carico asse	Q <sub>ik</sub>	200	kN
Carico distribuito	q <sub>ik</sub>	2.5	kN/mq
numero assi	n	2	adim.
Totale carichi concentrati	Q <sub>vktot</sub>	400	kN

**Corsia C3**

Carico asse	Q <sub>ik</sub>	100	kN
Carico distribuito	q <sub>ik</sub>	2.5	kN/mq
numero assi	n	2	adim.
Totale carichi concentrati	Q <sub>vktot</sub>	200	kN

**Parte rimanente R**

Carico distribuito	q <sub>ik</sub>	2.5	kN/mq
--------------------	-----------------	-----	-------

**Diffusione carichi da traffico (C5.1.3.3.5.1)**

Lunghezza impronta in dir. Longitudinale	L	2.20	m
Lunghezza impronta in dir. Trasversale	B	3.00	m
Angolo di diffusione in rilevato	β	30	deg


**TIPOLOGICO MURO**

			<b>H=1.8</b>
Altezza paramento	H	m	1.8
Altezza rilevato a monte	H <sub>r</sub>	m	0
Distanza piattaforma dal paramento	Dr	m	0
Spessore pavimentazione	sp	m	0
Altezza applicazione carico da spiccato	H <sub>tot</sub>	m	1.8
Larghezza diffusione impronta	B <sub>diff</sub>	m	4.3
Area diffusione carichi	A <sub>diff</sub>	m <sup>2</sup>	12.8
Carico equivalente C1	q <sub>diff</sub> C1	kN/m <sup>2</sup>	55.7
Carico equivalente C2	q <sub>diff</sub> C2	kN/m <sup>2</sup>	33.7
Carico equivalente C3	q <sub>diff</sub> C3	kN/m <sup>2</sup>	18.1
Carico equivalente R	q <sub>diff</sub> R	kN/m <sup>2</sup>	2.5

**6.2.4 Carichi permanenti trasmessi dalle barriere in testa ai cordoli dalle barriere antirumore**

Relativamente al peso proprio delle barriere si considera un carico unitario di 3.0 kN/m<sup>2</sup> che risulta cautelativo rispetto alle caratteristiche delle barriere antirumore in commercio.

Pertanto, si ottengono i seguenti carichi trasmessi in testa al muro di fondazione:

.S.127 "Settentrionale Sarda"		
Completamento circonvallazione di Tempio Progetto Definitivo		
CA350	<b><i>Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore</i></b>	

	Hbar	m	3
<b>Azioni trasmesse dalla barriera in fondazione</b>	<b>var</b>	<b>unità</b>	<b>kNm/m</b>
Peso proprio barriera - carico verticale	Ng2t	kN	9.0

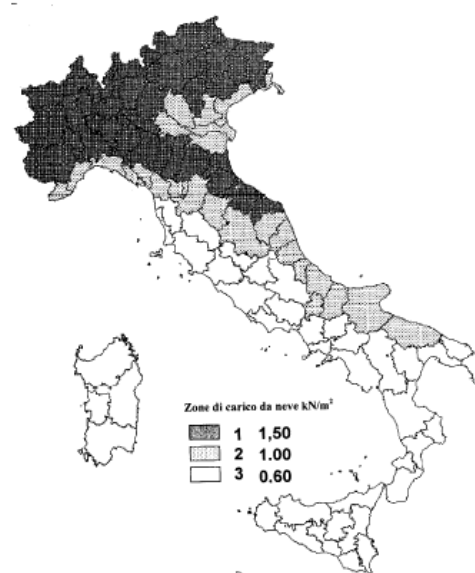
### 6.2.5 Azione della neve

Il carico della neve si valuta secondo quanto indicato al punto 3.4 delle NTC 2018 ed è descritto dalla relazione:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t$$

Il sito si trova ad una quota di circa 470 m s.l.m..

Pertanto, il valore caratteristico del carico neve al suolo  $q_{sk}$ , applicato sul terreno sul terreno a tergo muro, è pari a 1,50 kN/m<sup>2</sup>.



### 6.2.6 Azione del Vento

Si calcola l'azione del vento che agisce sulle barriere fonoassorbenti, in accordo con le indicazioni del paragrafo 3.3 delle NTC 2018.

La pressione del vento  $p$  è esprimibile come:

$$p = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

dove:

$q_b$  è la pressione cinetica di riferimento;

$c_e$  è il coefficiente di esposizione;

$c_p$  è il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico);

$c_d$  è il coefficiente dinamico.

La pressione cinetica di riferimento  $q_b$  [N/m<sup>2</sup>] si ottiene dalla seguente relazione:

$$q_b = \frac{1}{2} \rho v_b^2$$

dove:

$v_b$  è la velocità di riferimento del vento [m/s];

$\rho$  è la densità dell'aria assunta convenzionalmente costante e pari a 1,25 kg/m<sup>3</sup>.

Il valore del coefficiente di esposizione è valutato in accordo al §3.3.7 delle NTC18:

$$\begin{aligned} c_e(z) &= k_r^2 c_t \ln(z/z_0) [7 + c_t \ln(z/z_0)] && \text{per } z \geq z_{\min} \\ c_e(z) &= c_e(z_{\min}) && \text{per } z < z_{\min} \end{aligned} \quad [3.3.7]$$

Dove:

$k_r$ ,  $z_0$  e  $z_{\min}$  sono assegnati nella Tab. 3.3.II delle NTC2018 in funzione della categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione;

**Tab. 3.3.II - Parametri per la definizione del coefficiente di esposizione**

Categoria di esposizione del sito	$K_r$	$z_0$ [m]	$z_{\min}$ [m]
I	0,17	0,01	2
II	0,19	0,05	4
III	0,20	0,10	5
IV	0,22	0,30	8
V	0,23	0,70	12

$c_t$  è il coefficiente di topografia.

Il valore del coefficiente di topografia è stato valutato in base al punto D.3 delle "Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni", CNR-DT 207/2008, per costruzioni ubicate in sommità di pendii isolati:

$$c_t = 1 + \beta \cdot \gamma \cdot \left( 1 - 0,1 \cdot \frac{x}{H} \right) \geq 1$$

Dove:

H è l'altezza del rilevato su cui è installata la barriera;

$\beta$  è un coefficiente funzione dell'altezza massima  $z$  della barriera sul suolo, valutato come segue:

## Azioni sulle costruzioni

### Carichi da vento

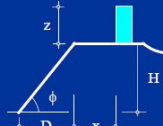
#### COEFFICIENTE DI TOPOGRAFIA

Costruzioni ubicate sulla  
cresta di una collina



$$c_t = 1 + \beta\gamma$$

Costruzioni sul livello  
superiore di un dislivello



$$c_t = 1 + \beta\gamma(1 - 0.1x/H) \geq 1$$

Costruzioni su un pendio



$$c_t = 1 + \beta\gamma h/H$$

$$\beta = 0.5$$

$$z/H \leq 0.75$$

$$\beta = 0.8 - 0.4 z/H$$

$$0.75 < z/H \leq 2$$

$$\beta = 0.0$$

$$z/H > 2$$

$$\gamma = 0.0$$

$$z/H \leq 0.75$$

$$\gamma = 5(H/D - 0.10)$$

$$0.10 < H/D \leq 0.30$$

$$\gamma = 1.0$$


$$H/D > 0.30$$

Figura 6.1. Coefficiente  $\beta$  in accordo ad indicazioni norma CNR-DT 207/2008.

$\gamma$  è un coefficiente del rapporto  $\Phi = H / D$ , pari alla pendenza del rilevato, che per  $\phi > 0.30$  vale 1.0.

Il Comune di Tempio Pausania, della Provincia di Sassari ([zona III](#)), si trova ad una quota inferiore a 500 m s.l.m.

Di seguito, il calcolo delle azioni trasmesse dalla barriera al muro:

.S.127 "Settentrionale Sarda"		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
Completamento circonvallazione di Tempio Progetto Definitivo		
CA350	<i>Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore</i>	

Dati geometrici barriera e relativa installazione	var	unità	
Altezza complessiva della barriera	Hbar	m	3.00
Altezza del rilevato	Hril	m	2.50
Lunghezza della scarpata	Dril	m	3.75
Distanza tra ciglio rilevato e barriera	x	m	0.00
rapporto Hbar/Hril	z/H		1.20
rapporto H/D	H/D		0.67

#### Analisi dei carichi - Carichi unitari

Peso proprio	var	unità	
peso proprio barriera antirumore	pG1a	kN/m2	3.00

Azioni del Vento (q5)	var	unità	
parametro vb,0	vb0	m/sec	28
parametro a0	a0	m	500
parametro ka	ka	l/sec)	0.36
altitudine del sito s.l.m.	as	m	470
velocità di riferimento vb riferita a TR = 50 anni	vb	m/sec	28.0
Tempo di ritorno di progetto	TR	anni	50
coefficiente $\alpha_r$ (eq.C3.3.2)	$\alpha_r$		1.00
velocità di riferimento vb riferita al TR di progetto	vb(TR)	m/sec	28.0
pressione cinetica del vento	qb	kN/m2	0.49
Classe di rugosità del terreno			D
Categoria di esposizione del sito			III
coefficiente kr	kr		0.20
altezza di riferimento z0	z0	m	0.10
altezza di riferimento zmin	zmin	m	5.00
altezza dal suolo z	z	m	3.0
coefficiente beta	$\beta$		0.32
coefficiente gamma	$\gamma$		1.00
coefficiente di topografia	ct		1.32
coefficiente di esposizione ce(z)	ce		2.51
coefficiente dinamico	cd		1.0
coefficiente di forma	cp		1.20

pressione del vento	p=qb ce cp cd	kN/m2	1.48
---------------------	---------------	-------	------

Le azioni equivalenti considerate nelle analisi, calcolate tenendo conto dell'altezza dei paramenti frontali sono:



**TIPOLOGICO****H=1.8**

Tipologia barriera (P=Puntuale, D=Diffusa)

**P**

Diffusione dei carichi (B=bordo, C=centrale)

**B**

Pressione del vento

Pv

kN

**4.26**

Altezza applicazione

Hp1

m

**1.5**

Spessore pavimentazione

Hp2

m

**0**

Altezza applicazione

Hp

m

**1.5**

Altezza paramento

H

m

**1.8**

Altezza applicazione carico da spiccato

Ht

m

**1.8**

Larghezza di diffusione

Bdiff

m

**1.8**

Forza in testa al muro

Ft

kN

**4.26**

Momento in testa al muro

Mt

kNm

**6.39**

Forza alla base del muro

Fb

kN

**4.26**

Momento alla base del muro

Mb

kNm

**14.058**

Forza alla base del concio di muro

Fb\*

kN/m

**2.4**

Momento alla base del concio di muro

Mb\*

kNm/m

**7.8**

Forza equivalente in testa al concio

Ft\*

kN/m

**2.4**

Momento equivalente in testa al concio

Mt\*

kNm/m

**3.6****6.2.7 Azione sismica**

L'analisi del muro in fase sismica è stata effettuata con gli usuali metodi pseudo statici in accordo a quanto previsto dalle NTC2018 (par. 7.11.6.2). L'incremento di spinta delle terre in fase sismica è stato valutato in accordo alla teoria di Mononobe-Okabe.

I coefficienti sismici orizzontale  $k_h$  e verticale  $k_v$  sono valutati secondo le espressioni:

$$k_h = \beta_m \cdot \frac{a_{max}}{g} \quad (7.11.6)$$


$$k_v = \pm 0,5 \cdot k_h \quad (7.11.7)$$

Dove:

$a_{max}$  è l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

$g$  è l'accelerazione di gravità;

$\beta_m$  è il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

.S.127 “Settentrionale Sarda”		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
Completamento circonvallazione di Tempio Progetto Definitivo		
CA350	<i>Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore</i>	

L'accelerazione orizzontale massima  $a_{max}$  attesa al sito è valutata secondo la relazione:

$$a_{max} = S \cdot a_g = S_S \cdot S_T \cdot a_g \quad (7.11.8)$$

Il coefficiente  $\beta_m$  di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito, in accordo con le NTC2018 (par. 7.11.6.2.1) nelle verifiche allo stato limite ultimo (SLV), per muri liberi di traslare o di ruotare intorno al piede vale:

$\beta_m = 0.31$  (verifiche strutturali, geotecniche e scorrimento)

$\beta_m = 0.31 \cdot 1.5 = 0.465$  (verifiche ribaltamento)

Sono state anche considerate le azioni trasmesse in testa al muro dalla barriera, valutate con riferimento alle accelerazioni massime dello spettro elastico:

$$a_{max} = a_g \times F_0 \times S_S \times S_T = 0.061 \times 2.976 \times 1.2 \times 1.0 = 0.218 \text{ g}$$

Le azioni orizzontali sono state considerate applicate a metà altezza delle barriere; si ottiene pertanto:

<b>Azioni sismiche sulla barriera trasmesse in fondazione</b>	<b>var</b>	<b>unità</b>	<b>kNm/m</b>
Sisma - carico orizzontale	Hq6t	kN	4.8
Sisma - momento in testa	Mq6t	kNm	7.2

### 6.3 Combinazioni delle azioni

In accordo al par. 2.5.3 delle NTC2008 ai fini delle verifiche degli stati limite sono state considerate le seguenti combinazioni delle azioni:

- *Combinazione fondamentale*, impiegata per le verifiche agli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

- *Combinazione frequente*, impiegata per le verifiche agli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$

- *Combinazione quasi permanente*, impiegata per le verifiche agli stati limite di esercizio (SLE) effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

- *Combinazione sismica*, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$

### 6.4 Verifiche agli SLU

La normativa prescrive che vengano considerati i seguenti stati limite:

Stati limite ultimi:

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

Le verifiche sono eseguite in accordo a quanto prescritto al punto 6.5.3.1.1 del D.M. 14 gennaio 2018, nella condizione A1+M1+R3 (Approccio 2).

Nell'Approccio 2 si impiega un'unica combinazione dei gruppi di coefficienti parziali definiti per le Azioni ( $\gamma_F$ ), per la resistenza dei materiali ( $\gamma_M$ ) e, eventualmente, per la resistenza globale ( $\gamma_R$ ).

In tale approccio, per le azioni si impiegano i coefficienti  $\gamma_F$  riportati nella colonna A1 della seguente tabella:

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 $G_2$ <sup>(1)</sup>	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	$\gamma_Q$	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  $\gamma_{G1}$

Per la resistenza dei materiali  $\gamma_M$ , (colonna M1) si ha

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

Per i coefficienti di sicurezza R3, che nelle verifiche a ribaltamento vengono applicati alle azioni stabilizzanti, si fa riferimento alle seguenti tabelle:

Combinazione statica:

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	$\gamma_R = 1,4$

Combinazione sismica:

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

Con i coefficienti parziali R3 tutti pari a 1

.S.127 "Settentrionale Sarda"		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
Completamento circonvallazione di Tempio Progetto Definitivo		
CA350	<b>Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore</b>	

## 7 ALLEGATO 1 – VERIFICHE GEOTECNICHE E STRUTTURALI – FONDAZIONI

Le verifiche strutturali del paramento frontale e della fondazione del muro sono eseguite dal programma e sono riportate in allegato.

Le armature previste risultano:

- Il paramento sarà armato superiormente ed inferiormente con Ø16/20;
- La fondazione sarà armata superiormente ed inferiormente con Ø16/20.

Per tutti gli elementi sono previsti ripartitori Ø12/20.

Nello specifico è stata analizzata la configurazione peggiore in termini di sollecitazioni su paramento e fondazione corrispondente al valore di azione sismica massimo considerato nelle varie analisi. Tutte le verifiche risultano soddisfatte.

### Dati

#### Materiali

##### Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale
<u>Calcestruzzo armato</u>	
C	Classe di resistenza del cls
A	Classe di resistenza dell'acciaio
$\gamma$	Peso specifico, espresso in [kN/mc]
$R_{ck}$	Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]
E	Modulo elastico, espresso in [kPa]
$\nu$	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

#### Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	$\gamma$ [kN/mc]	$R_{ck}$ [kPa]	E [kPa]	$\nu$	n	ntc
1	C32/40	C32/40	B450C	24.5170	40000	33642648	0.30	15.00	0.50

#### Acciai

Descr	$f_{yk}$ [kPa]	$f_{uk}$ [kPa]
B450C	449936	539963

#### 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 [m]	Y [m]	A [°]
1	0.00	0.00	0.000
2	1.00	0.00	0.000
3	8.50	0.00	0.000
4	25.00	0.00	0.000

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

**Falda****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 [m]	Y [m]	A [°]
1	-4.00	-5.00	0.000
2	10.00	-5.00	0.000
3	25.00	-5.00	0.000

**Geometria muro****Geometria paramento e fondazione**

Lunghezza muro 3.81 [m]

**Paramento**

Materiale C32/40  
 Altezza paramento 1.80 [m]  
 Altezza paramento libero 1.80 [m]  
 Spessore in sommità 0.60 [m]  
 Spessore all'attacco con la fondazione 0.60 [m]  
 Inclinazione paramento esterno 0.00 [°]  
 Inclinazione paramento interno 0.00 [°]

**Fondazione**

Materiale C32/40  
 Lunghezza mensola di valle 0.30 [m]  
 Lunghezza mensola di monte 1.40 [m]  
 Lunghezza totale 2.30 [m]  
 Inclinazione piano di posa 0.00 [°]  
 Spessore 0.50 [m]  
 Spessore magrone 0.10 [m]

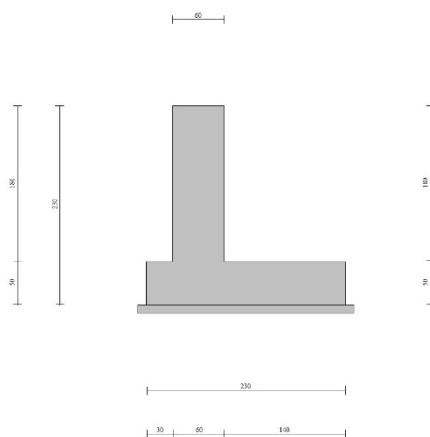


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

## Descrizione terreni

### Parametri di resistenza

#### Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
$\gamma_s$	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
$\phi$	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
$\delta$	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]
ca	Adesione terra-muro espressa in [kPa]
Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix	
Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
$\tau_l$	Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	$\gamma$ [kN/mc]	$\gamma_{sat}$ [kN/mc]	$\phi$ [°]	$\delta$ [°]	c [kPa]	ca [kPa]	Cesp	$\tau_l$ [kPa]
1	S-Sabbia con ghiaia limosa	18.0000	18.0000	33.000	22.000	13	0	---	---
2	Rilevato stradale	19.0000	19.0000	35.000	23.330	0	0	---	---

## Stratigrafia

#### Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
$\alpha$	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato
Per calcolo pali (solo se presenti)	
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm <sup>2</sup> /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Cesp	Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')

Kst<sub>sta</sub>, Kst<sub>sis</sub> Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	$\alpha$ [°]	Terreno	Kw [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Ks	Cesp	Kst <sub>sta</sub>	Kst <sub>sis</sub>
1	5.00	0.000	Rilevato stradale	---	---	---	---	---
2	10.00	0.000	S-Sabbia con ghiaia limosa	---	---	---	---	---

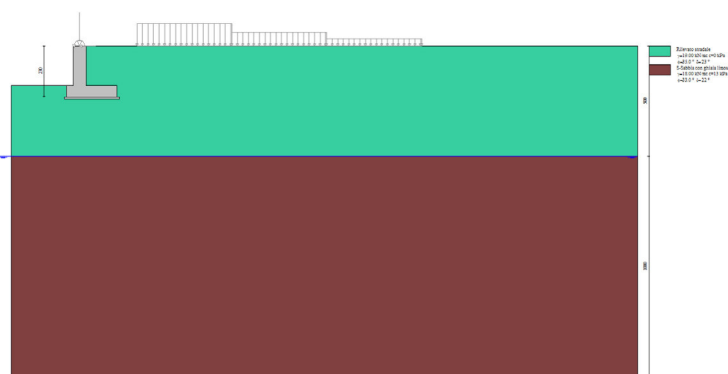


Fig. 2 - Stratigrafia

## Condizioni di carico

#### Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.	
Carichi orizzontali positivi verso sinistra.	
Momento positivo senso antiorario.	
X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F <sub>x</sub>	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
F <sub>y</sub>	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
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]

CA350

**Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore**

$Q_i$  Intensità del carico per  $x=X_i$  espressa in [kN]  
 $Q_f$  Intensità del carico per  $x=X_f$  espressa in [kN]

**Condizione n° 1 (Vento) - VARIABILE**Coeff. di combinazione  $\Psi_0=0.60$  -  $\Psi_1=0.20$  -  $\Psi_2=0.00$ **Carichi sul muro**

n°	Tipo	Dest	X; Y [m]	Fx [kN]	Fy [kN]	M [kNm]	Xi [m]	Xf [m]	Qi [kN]	Qf [kN]
1	Concentrato	Paramento	-0.30; 0.00	4.4000	0.0000	6.7000				

**Condizione n° 2 (Traffico stradale) - VARIABILE TF**Coeff. di combinazione  $\Psi_0=0.75$  -  $\Psi_1=0.75$  -  $\Psi_2=0.00$ 

Indice di raggruppamento 1

**Carichi sul terreno**

n°	Tipo	X [m]	Fx [kN]	Fy [kN]	M [kNm]	Xi [m]	Xf [m]	Qi [kN]	Qf [kN]
1	Distribuito					2.30	6.60	55.7000	55.7000
2	Distribuito					6.60	10.90	33.7000	33.7000
3	Distribuito					10.90	15.20	18.1000	18.1000

**Condizione n° 3 (Permanente barriera) - PERMANENTE NS****Carichi sul muro**

n°	Tipo	Dest	X; Y [m]	Fx [kN]	Fy [kN]	M [kNm]	Xi [m]	Xf [m]	Qi [kN]	Qf [kN]
1	Concentrato	Paramento	-0.30; 0.00	0.0000	9.0000	0.0000				

**Normativa**Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (D.M. 17.01.2018) + Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7****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	Favorevoli	$\gamma_{G1, fav}$	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.00	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2, sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q, sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT, sfav}$	1.00	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	$\gamma_{\tan(\varphi)}$	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	$\gamma_r$	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
Ribaltamento	--	--	1.15	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

**Descrizione combinazioni di carico**

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

- Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$



- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff.  $\Psi_{0,j}$ ,  $\Psi_{1,j}$ ,  $\Psi_{2,j}$  sono definiti nelle singole condizioni variabili. per I valori dei coeff.  $\gamma_G$  e  $\gamma_Q$ , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

#### Simbologia adottata

$\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione  
 $\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione

#### Combinazione 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
Permanente barriera	1.50	--	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole
Traffico stradale	1.35	0.75	Sfavorevole

#### Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Permanente barriera	1.50	--	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole
Traffico stradale	1.35	1.00	Sfavorevole

#### Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H + V

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

#### Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3) H - V

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

#### Combinazione n° 5 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Permanente barriera	1.30	--	Sfavorevole
Vento	1.30	1.00	Sfavorevole
Traffico stradale	1.15	0.75	Sfavorevole

#### Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

CA350

**Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore**

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Permanente barriera	1.30	--	Sfavorevole
Vento	1.30	0.60	Sfavorevole
Traffico stradale	1.15	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2) H + V

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

Combinazione n° 8 - GEO (A2-M2-R2) H - V

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

Combinazione n° 9 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Permanente barriera	1.50	--	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole
Traffico stradale	1.35	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Permanente barriera	1.50	--	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole
Traffico stradale	1.35	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - EQU (A1-M1-R3) H + V

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

Combinazione n° 12 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Permanente barriera	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
Permanente barriera	1.00	--	Sfavorevole
Vento	1.00	1.00	Sfavorevole
Traffico stradale	1.00	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - SLEF

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Permanente barriera	1.00	--	Sfavorevole
Vento	1.00	0.20	Sfavorevole

## Combinazione n° 15 - SLEQ

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

## Combinazione n° 16 - SLER

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Permanente barriera	1.00	--	Sfavorevole
Vento	1.00	0.60	Sfavorevole
Traffico stradale	1.00	1.00	Sfavorevole

## Combinazione n° 17 - SLEF

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Permanente barriera	1.00	--	Sfavorevole
Traffico stradale	1.00	0.75	Sfavorevole

## Dati sismici

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Accelerazione al suolo	$a_g$	[m/s <sup>2</sup> ]	0.061	0.000
Accelerazione al suolo	$a_g/g$	[%]	0.006	0.000
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.976	0.000
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.371	0.000
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		B	1.200
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000

Stato limite ...	Coeff. di riduzione $\beta_m$	kh	kv
Ultimo	0.380	0.284	0.142
Ultimo - Ribaltamento	0.570	0.425	0.213
Esercizio	1.000	0.000	0.000

Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

## Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta	Culmann
Tipo di spinta	Spinta attiva
Terreno a bassa permeabilità	NO
Superficie di spinta limitata	NO

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza	Hansen	
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)		Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza	Bowles	
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna	
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ( $0.5B\gamma N_{\gamma}$ )		Larghezza effettiva (B)
Fattori di forma e inclinazione del carico	Solo i fattori di inclinazione	
Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra		

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale	Bishop
---	--------

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	0.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione	50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni	NO
Considera terreno sulla fondazione di valle	NO
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle	NO

Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

	SLU	Eccezionale
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50	1.00
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15	1.00
Fattore di riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00	1.00

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)**Paramento e fondazione muro**

Condizioni ambientali      Aggressive  
Armatura ad aderenza migliorata      SI

*Verifica a fessurazione*

Sensibilità armatura      Poco sensibile

Metodo di calcolo aperture delle fessure NTC 2018 - CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.

Valori limite aperture delle fessure:

$$w_1=0.20$$

$$w_2=0.30$$

$$w_3=0.40$$

*Verifica delle tensioni*

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.60 $f_{ck}$	0.80 $f_{yk}$
Frequente	1.00 $f_{ck}$	1.00 $f_{yk}$
Quasi permanente	0.45 $f_{ck}$	1.00 $f_{yk}$

## Risultati per combinazione

### Spinta e forze

#### Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
C <sub>x</sub> , C <sub>y</sub>	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
P <sub>x</sub> , P <sub>y</sub>	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	C <sub>x</sub> [kN]	C <sub>y</sub> [kN]	P <sub>x</sub> [m]	P <sub>y</sub> [m]
1	Spinta statica	29.93	23.33	27.48	11.85	1.40	-1.60
	Peso/Inerzia muro			0.00	54.67/0.00	-0.02	-1.49
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	47.88/0.00	0.70	-0.90
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Risultante forze sul muro			6.60	13.50	--	--
2	Spinta statica	34.90	23.33	32.05	13.82	1.40	-1.60
	Peso/Inerzia muro			0.00	54.67/0.00	-0.02	-1.49
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	47.88/0.00	0.70	-0.90
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Risultante forze sul muro			3.96	13.50	--	--
3	Spinta statica	12.29	23.33	11.28	4.87	1.40	-1.53
	Incremento di spinta sismica		0.10	0.09	0.04	1.40	-1.15
	Peso/Inerzia muro			0.16	54.67/0.08	-0.02	-1.49
	Peso/Inerzia terrapieno			0.14	47.88/0.07	0.70	-0.90
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Risultante forze sul muro			0.03	9.00	--	--
4	Spinta statica	12.29	23.33	11.28	4.87	1.40	-1.53
	Incremento di spinta sismica		0.06	0.06	0.02	1.40	-1.15
	Peso/Inerzia muro			0.16	54.67/-0.08	-0.02	-1.49
	Peso/Inerzia terrapieno			0.14	47.88/-0.07	0.70	-0.90
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Risultante forze sul muro			0.03	9.00	--	--
13	Spinta statica	22.60	23.33	20.75	8.95	1.40	-1.60
	Peso/Inerzia muro			0.00	54.67/0.00	-0.02	-1.49
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	47.88/0.00	0.70	-0.90
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Risultante forze sul muro			4.40	9.00	--	--
14	Spinta statica	12.29	23.33	11.28	4.87	1.40	-1.53
	Peso/Inerzia muro			0.00	54.67/0.00	-0.02	-1.49
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	47.88/0.00	0.70	-0.90
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Risultante forze sul muro			0.88	9.00	--	--
15	Spinta statica	12.29	23.33	11.28	4.87	1.40	-1.53
	Peso/Inerzia muro			0.00	54.67/0.00	-0.02	-1.49
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	47.88/0.00	0.70	-0.90
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Risultante forze sul muro			0.00	9.00	--	--
16	Spinta statica	26.28	23.33	24.13	10.41	1.40	-1.60
	Peso/Inerzia muro			0.00	54.67/0.00	-0.02	-1.49
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	47.88/0.00	0.70	-0.90
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Risultante forze sul muro			2.64	9.00	--	--
17	Spinta statica	22.60	23.33	20.75	8.95	1.40	-1.60
	Peso/Inerzia muro			0.00	54.67/0.00	-0.02	-1.49
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	47.88/0.00	0.70	-0.90
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Risultante forze sul muro			0.00	9.00	--	--

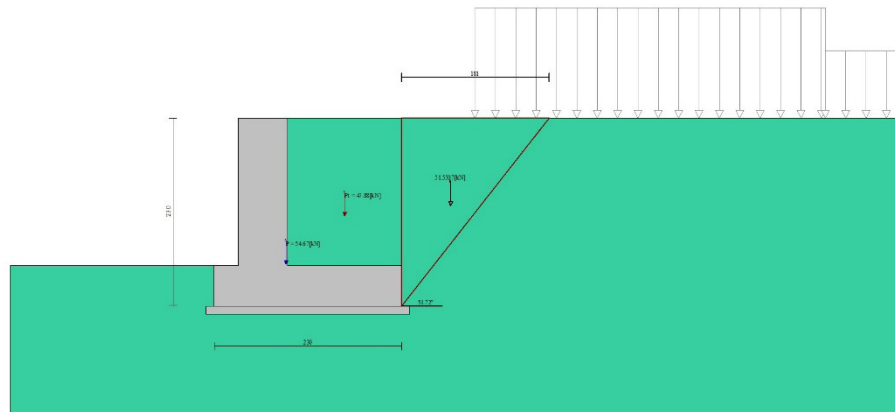


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 2)

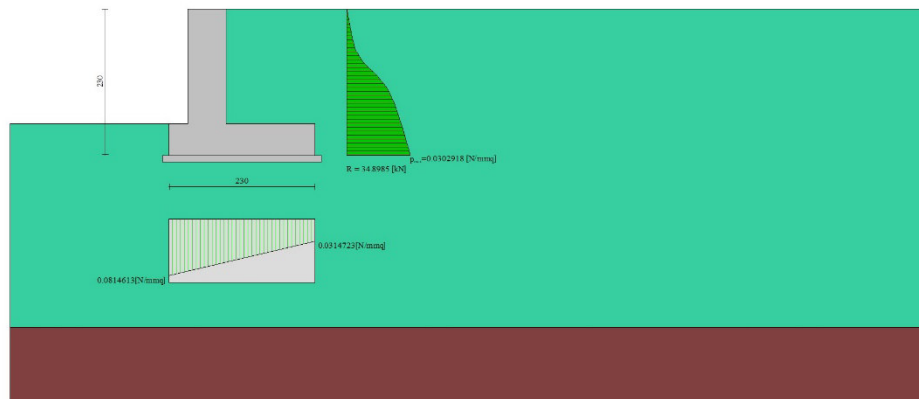


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 2)

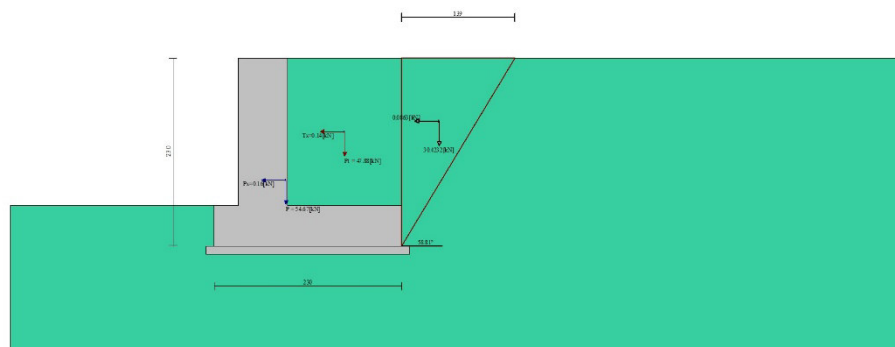


Fig. 5 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 3)

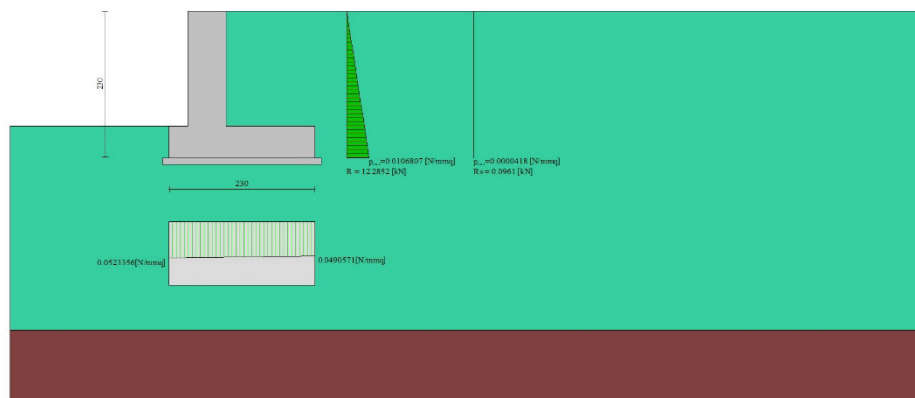


Fig. 6 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 3)

## Risultanti globali

### Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
N	Componente normale al piano di posa, espressa in [kN]
T	Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN]
M <sub>r</sub>	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
M <sub>s</sub>	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
ecc	Eccentricità risultante, espressa in [m]

Ic	N [kN]	T [kN]	M <sub>r</sub> [kNm]	M <sub>s</sub> [kNm]	ecc [m]
1 - STR (A1-M1-R3)	127.91	34.08	44.48	160.28	0.245
2 - STR (A1-M1-R3)	129.87	36.01	37.49	164.81	0.170
3 - STR (A1-M1-R3)	116.60	11.69	9.13	141.77	0.012
4 - STR (A1-M1-R3)	116.30	11.65	9.27	141.56	0.012
5 - GEO (A2-M2-R2)	124.90	36.58	44.58	156.43	0.254
6 - GEO (A2-M2-R2)	126.87	39.99	40.11	160.95	0.197
7 - GEO (A2-M2-R2)	116.60	11.69	9.13	141.77	0.012
8 - GEO (A2-M2-R2)	116.30	11.65	9.27	141.56	0.012
9 - EQU (A1-M1-R3)	127.91	34.08	44.48	160.28	0.245
10 - EQU (A1-M1-R3)	129.87	36.01	37.49	164.81	0.170
11 - EQU (A1-M1-R3)	116.69	11.89	9.36	141.91	0.014
12 - EQU (A1-M1-R3)	116.24	11.84	9.58	141.59	0.014
13 - SLER	120.50	25.15	31.36	150.90	0.158
14 - SLEF	116.42	12.16	12.02	141.51	0.038
15 - SLEQ	116.42	11.28	8.65	141.51	0.009
16 - SLER	121.96	26.77	26.93	154.25	0.106
17 - SLEF	120.50	20.75	14.54	150.90	0.018

## Verifiche geotecniche

### Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

#### Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS <sub>SCO</sub>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS <sub>RIB</sub>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS <sub>QLIM</sub>	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS <sub>STAB</sub>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS <sub>HYD</sub>	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS <sub>SUPL</sub>	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS <sub>SCO</sub>	FS <sub>RIB</sub>	FS <sub>QLIM</sub>	FS <sub>STAB</sub>	FS <sub>HYD</sub>	FS <sub>SUPL</sub>
1 - STR (A1-M1-R3)		1.619		5.993			
2 - STR (A1-M1-R3)		1.556		6.137			
3 - STR (A1-M1-R3)	H + V	4.304		14.938			
4 - STR (A1-M1-R3)	H - V	4.304		14.977			
5 - GEO (A2-M2-R2)					1.584		
6 - GEO (A2-M2-R2)					1.454		
7 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				2.963		

CA350

Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore

Cmb	Sismica	FS <sub>SCO</sub>	FS <sub>RIB</sub>	FS <sub>QLIM</sub>	FS <sub>STAB</sub>	FS <sub>HYD</sub>	FS <sub>UPL</sub>
8 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				2.963		
9 - EQU (A1-M1-R3)			3.604				
10 - EQU (A1-M1-R3)			4.396				
11 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		15.153				
12 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		14.787				

## Verifica a scorrimento fondazione

## Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kN]
Rp	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN]
Rt	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kN]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa [kN]	Rpt [kN]	Rps [kN]	Rp [kN]	Rt [kN]	R [kN]	T [kN]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	55.16	0.00	0.00	--	--	55.16	34.08	1.619
2 - STR (A1-M1-R3)	56.01	0.00	0.00	--	--	56.01	36.01	1.556
3 - STR (A1-M1-R3) H + V	50.29	0.00	0.00	--	--	50.29	11.69	4.304
4 - STR (A1-M1-R3) H - V	50.16	0.00	0.00	--	--	50.16	11.65	4.304

## Verifica a carico limite

## Simbologia adottata

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

n°	N [kN]	Qu [kN]	Qd [kN]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	127.91	766.57	547.55	5.993
2 - STR (A1-M1-R3)	129.87	797.00	569.28	6.137
3 - STR (A1-M1-R3) H + V	116.60	1741.78	1451.49	14.938
4 - STR (A1-M1-R3) H - V	116.30	1741.82	1451.52	14.977

## Dettagli calcolo portanza

## Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, Ny	Fattori di capacità portante
ic, iq, iy	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, dy	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, gy	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, by	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, sy	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, py	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
Re	Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
Ir, Irc	Indici di rigidezza per punzonamento secondo Vesic
ry	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B_1N_1$ viene moltiplicato per questo fattore
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H	Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
$\gamma$	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]
$\phi$	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c	Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]
Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Hansen).	

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	Ir	Irc	Re	ry
1	46.124	0.473	1.087	1.000	1.000	--	--	--	--	--	0.985
	33.296	0.489	1.055	1.000	1.000	--	--	--	--	--	
	33.921	0.356	1.000	1.000	1.000	--	--	--	--	--	
2	46.124	0.458	1.087	1.000	1.000	--	--	--	--	--	0.985
	33.296	0.474	1.055	1.000	1.000	--	--	--	--	--	
	33.921	0.340	1.000	1.000	1.000	--	--	--	--	--	
3	46.124	0.766	1.087	1.000	1.000	--	--	--	--	--	0.985
	33.296	0.773	1.055	1.000	1.000	--	--	--	--	--	
	33.921	0.695	1.000	1.000	1.000	--	--	--	--	--	
4	46.124	0.766	1.087	1.000	1.000	--	--	--	--	--	0.985



n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	Ir	Irc	Re	ry
	33.296 33.921	0.773 0.695	1.055 1.000	1.000 1.000	1.000 1.000	-- --	-- --				

n°	D [m]	B' [m]	H [m]	γ [°]	φ [kN/mc]	c [kPa]
1	0.50	2.30	2.21	19.00	35.00	0
2	0.50	2.30	2.21	19.00	35.00	0
3	0.50	2.30	2.21	19.00	35.00	0
4	0.50	2.30	2.21	19.00	35.00	0

**Verifica a ribaltamento****Simbologia adottata**

n° Indice combinazione  
Ms Momento stabilizzante, espresso in [kNm]  
Mr Momento ribaltante, espresso in [kNm]  
FS Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)  
La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FS
9 - EQU (A1-M1-R3)	160.28	44.48	3.604
10 - EQU (A1-M1-R3)	164.81	37.49	4.396
11 - EQU (A1-M1-R3) H + V	141.91	9.36	15.153
12 - EQU (A1-M1-R3) H - V	141.59	9.58	14.787

**Verifica stabilità globale muro + terreno****Simbologia adottata**

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

Ic	C [m]	R [m]	FS
5 - GEO (A2-M2-R2)	-0.56; 2.80	5.47	1.584
6 - GEO (A2-M2-R2)	-0.56; 2.80	5.47	1.454
7 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-0.56; 1.68	4.44	2.963
8 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-0.56; 1.68	4.44	2.963

**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 [kN]  
Qy carico sulla striscia espresso in [kN]  
Qf carico acqua sulla striscia espresso in [kN]  
α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)  
φ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia  
c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]  
b larghezza della striscia espressa in [m]  
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]  
Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

**Combinazione n° 5 - GEO (A2-M2-R2)**

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	1.31	14.78	0.00	4.15 - 0.31	55.423	29.256	0	0.0	
2	3.72	14.78	0.00	0.31	51.075	29.256	0	0.0	
3	5.78	14.78	0.00	0.31	46.181	29.256	0	0.0	
4	7.51	14.78	0.00	0.31	41.694	29.256	0	0.0	
5	9.01	14.78	0.00	0.31	37.503	29.256	0	0.0	
6	10.29	14.78	0.00	0.31	33.537	29.256	0	0.0	
7	11.40	0.35	0.00	0.31	29.747	29.256	0	0.0	
8	12.36	0.00	0.00	0.31	26.096	29.256	0	0.0	
9	13.22	0.00	0.00	0.31	22.556	29.256	0	0.0	
10	14.71	0.00	0.00	0.31	19.105	29.256	0	0.0	
11	15.27	0.00	0.00	0.31	15.724	29.256	0	0.0	
12	15.72	0.00	0.00	0.31	12.400	29.256	0	0.0	
13	16.06	0.00	0.00	0.31	9.117	29.256	0	0.0	
14	17.84	0.00	0.00	0.31	5.864	29.256	0	0.0	

CA350

Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
15	19.49	11.70	0.00	0.31	2.630	29.256	0	0.0	
16	12.02	0.00	0.00	0.31	-0.595	29.256	0	0.0	
17	5.38	0.00	0.00	0.31	-3.822	29.256	0	0.0	
18	4.85	0.00	0.00	0.31	-7.062	29.256	0	0.0	
19	4.58	0.00	0.00	0.31	-10.324	29.256	0	0.0	
20	4.20	0.00	0.00	0.31	-13.621	29.256	0	0.0	
21	3.70	0.00	0.00	0.31	-16.965	29.256	0	0.0	
22	3.09	0.00	0.00	0.31	-20.369	29.256	0	0.0	
23	2.36	0.00	0.00	0.31	-23.851	29.256	0	0.0	
24	1.50	0.00	0.00	0.31	-27.429	29.256	0	0.0	
25	0.49	0.00	0.00	-3.54 - 0.31	-29.824	29.256	0	0.0	

## Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	1.31	19.71	0.00	4.15 - 0.31	55.423	29.256	0	0.0	
2	3.72	19.71	0.00	0.31	51.075	29.256	0	0.0	
3	5.78	19.71	0.00	0.31	46.181	29.256	0	0.0	
4	7.51	19.71	0.00	0.31	41.694	29.256	0	0.0	
5	9.01	19.71	0.00	0.31	37.503	29.256	0	0.0	
6	10.29	19.71	0.00	0.31	33.537	29.256	0	0.0	
7	11.40	0.47	0.00	0.31	29.747	29.256	0	0.0	
8	12.36	0.00	0.00	0.31	26.096	29.256	0	0.0	
9	13.22	0.00	0.00	0.31	22.556	29.256	0	0.0	
10	14.71	0.00	0.00	0.31	19.105	29.256	0	0.0	
11	15.27	0.00	0.00	0.31	15.724	29.256	0	0.0	
12	15.72	0.00	0.00	0.31	12.400	29.256	0	0.0	
13	16.06	0.00	0.00	0.31	9.117	29.256	0	0.0	
14	17.84	0.00	0.00	0.31	5.864	29.256	0	0.0	
15	19.49	11.70	0.00	0.31	2.630	29.256	0	0.0	
16	12.02	0.00	0.00	0.31	-0.595	29.256	0	0.0	
17	5.38	0.00	0.00	0.31	-3.822	29.256	0	0.0	
18	4.85	0.00	0.00	0.31	-7.062	29.256	0	0.0	
19	4.58	0.00	0.00	0.31	-10.324	29.256	0	0.0	
20	4.20	0.00	0.00	0.31	-13.621	29.256	0	0.0	
21	3.70	0.00	0.00	0.31	-16.965	29.256	0	0.0	
22	3.09	0.00	0.00	0.31	-20.369	29.256	0	0.0	
23	2.36	0.00	0.00	0.31	-23.851	29.256	0	0.0	
24	1.50	0.00	0.00	0.31	-27.429	29.256	0	0.0	
25	0.49	0.00	0.00	-3.54 - 0.31	-29.824	29.256	0	0.0	

## Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2) H + V

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	1.42	0.00	0.00	3.57 - 0.28	63.010	35.000	0	0.0	
2	3.95	0.00	0.00	0.28	56.777	35.000	0	0.0	
3	5.95	0.00	0.00	0.28	50.712	35.000	0	0.0	
4	7.57	0.00	0.00	0.28	45.364	35.000	0	0.0	
5	8.92	0.00	0.00	0.28	40.487	35.000	0	0.0	
6	10.06	0.00	0.00	0.28	35.946	35.000	0	0.0	
7	11.03	0.00	0.00	0.28	31.654	35.000	0	0.0	
8	11.98	0.00	0.00	0.28	27.553	35.000	0	0.0	
9	13.32	0.00	0.00	0.28	23.601	35.000	0	0.0	
10	13.89	0.00	0.00	0.28	19.765	35.000	0	0.0	
11	14.36	0.00	0.00	0.28	16.020	35.000	0	0.0	
12	14.73	0.00	0.00	0.28	12.345	35.000	0	0.0	
13	14.24	0.00	0.00	0.28	8.720	35.000	0	0.0	
14	17.92	9.00	0.00	0.28	5.130	35.000	0	0.0	
15	18.00	0.00	0.00	0.28	1.561	35.000	0	0.0	
16	5.85	0.00	0.00	0.28	-2.002	35.000	0	0.0	
17	5.08	0.00	0.00	0.28	-5.573	35.000	0	0.0	
18	4.76	0.00	0.00	0.28	-9.167	35.000	0	0.0	
19	4.48	0.00	0.00	0.28	-12.796	35.000	0	0.0	
20	4.10	0.00	0.00	0.28	-16.480	35.000	0	0.0	
21	3.62	0.00	0.00	0.28	-20.235	35.000	0	0.0	
22	3.03	0.00	0.00	0.28	-24.083	35.000	0	0.0	
23	2.32	0.00	0.00	0.28	-28.052	35.000	0	0.0	
24	1.48	0.00	0.00	0.28	-32.174	35.000	0	0.0	
25	0.48	0.00	0.00	-3.34 - 0.28	-35.145	35.000	0	0.0	

## Combinazione n° 8 - GEO (A2-M2-R2) H - V

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	1.42	0.00	0.00	3.57 - 0.28	63.010	35.000	0	0.0	
2	3.95	0.00	0.00	0.28	56.777	35.000	0	0.0	
3	5.95	0.00	0.00	0.28	50.712	35.000	0	0.0	
4	7.57	0.00	0.00	0.28	45.364	35.000	0	0.0	
5	8.92	0.00	0.00	0.28	40.487	35.000	0	0.0	
6	10.06	0.00	0.00	0.28	35.946	35.000	0	0.0	

CA350

Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	$\alpha$ [°]	$\phi$ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
7	11.03	0.00	0.00	0.28	31.654	35.000	0	0.0	
8	11.98	0.00	0.00	0.28	27.553	35.000	0	0.0	
9	13.32	0.00	0.00	0.28	23.601	35.000	0	0.0	
10	13.89	0.00	0.00	0.28	19.765	35.000	0	0.0	
11	14.36	0.00	0.00	0.28	16.020	35.000	0	0.0	
12	14.73	0.00	0.00	0.28	12.345	35.000	0	0.0	
13	14.24	0.00	0.00	0.28	8.720	35.000	0	0.0	
14	17.92	9.00	0.00	0.28	5.130	35.000	0	0.0	
15	18.00	0.00	0.00	0.28	1.561	35.000	0	0.0	
16	5.85	0.00	0.00	0.28	-2.002	35.000	0	0.0	
17	5.08	0.00	0.00	0.28	-5.573	35.000	0	0.0	
18	4.76	0.00	0.00	0.28	-9.167	35.000	0	0.0	
19	4.48	0.00	0.00	0.28	-12.796	35.000	0	0.0	
20	4.10	0.00	0.00	0.28	-16.480	35.000	0	0.0	
21	3.62	0.00	0.00	0.28	-20.235	35.000	0	0.0	
22	3.03	0.00	0.00	0.28	-24.083	35.000	0	0.0	
23	2.32	0.00	0.00	0.28	-28.052	35.000	0	0.0	
24	1.48	0.00	0.00	0.28	-32.174	35.000	0	0.0	
25	0.48	0.00	0.00	-3.34 - 0.28	-35.145	35.000	0	0.0	

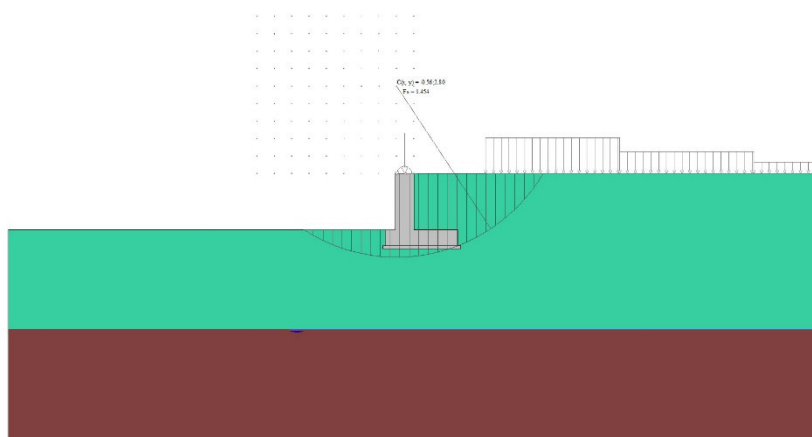


Fig. 7 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 6)

## Sollecitazioni

### Elementi calcolati a trave

#### Simbologia adottata

- N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.  
T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle  
M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

## Paramento

### Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	13.50	6.60	10.05
2	-0.10	14.97	6.63	10.71
3	-0.20	16.44	6.71	11.38
4	-0.30	17.91	6.85	12.06
5	-0.40	19.38	7.05	12.75
6	-0.50	20.86	7.30	13.47
7	-0.60	22.33	7.60	14.21
8	-0.70	23.80	7.96	14.99
9	-0.80	25.27	8.38	15.80
10	-0.90	26.74	8.85	16.67
11	-1.00	28.21	9.37	17.58
12	-1.10	29.68	9.96	18.54
13	-1.20	31.15	10.59	19.57
14	-1.30	32.62	11.29	20.66
15	-1.40	34.09	12.04	21.83
16	-1.50	35.57	12.84	23.07

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
17	-1.60	37.04	13.70	24.40
18	-1.70	38.51	14.61	25.81
19	-1.80	39.98	15.58	27.32

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	13.50	3.96	6.03
2	-0.10	14.97	3.99	6.43
3	-0.20	16.44	4.07	6.83
4	-0.30	17.91	4.21	7.24
5	-0.40	19.38	4.41	7.67
6	-0.50	20.86	4.66	8.13
7	-0.60	22.33	4.96	8.61
8	-0.70	23.80	5.32	9.12
9	-0.80	25.27	5.74	9.67
10	-0.90	26.74	6.21	10.27
11	-1.00	28.21	6.73	10.92
12	-1.10	29.68	7.32	11.62
13	-1.20	31.15	7.95	12.38
14	-1.30	32.62	8.65	13.21
15	-1.40	34.09	9.40	14.11
16	-1.50	35.57	10.20	15.09
17	-1.60	37.04	11.06	16.15
18	-1.70	38.51	11.97	17.31
19	-1.80	39.98	12.94	18.55

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	9.00	0.03	0.00
2	-0.10	10.47	0.05	0.00
3	-0.20	11.94	0.13	0.01
4	-0.30	13.41	0.24	0.03
5	-0.40	14.88	0.40	0.06
6	-0.50	16.36	0.60	0.11
7	-0.60	17.83	0.84	0.18
8	-0.70	19.30	1.12	0.28
9	-0.80	20.77	1.45	0.41
10	-0.90	22.24	1.82	0.57
11	-1.00	23.71	2.23	0.77
12	-1.10	25.18	2.69	1.02
13	-1.20	26.65	3.18	1.31
14	-1.30	28.12	3.72	1.66
15	-1.40	29.59	4.31	2.06
16	-1.50	31.07	4.93	2.52
17	-1.60	32.54	5.60	3.05
18	-1.70	34.01	6.31	3.64
19	-1.80	35.48	7.06	4.31

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	9.00	0.03	0.00
2	-0.10	10.47	0.05	0.00
3	-0.20	11.94	0.12	0.01
4	-0.30	13.41	0.24	0.03
5	-0.40	14.88	0.39	0.06
6	-0.50	16.36	0.59	0.11
7	-0.60	17.83	0.83	0.18
8	-0.70	19.30	1.11	0.28
9	-0.80	20.77	1.44	0.41
10	-0.90	22.24	1.81	0.57
11	-1.00	23.71	2.22	0.77
12	-1.10	25.18	2.67	1.01
13	-1.20	26.65	3.17	1.30
14	-1.30	28.12	3.71	1.65
15	-1.40	29.59	4.29	2.05
16	-1.50	31.07	4.92	2.51
17	-1.60	32.54	5.58	3.03
18	-1.70	34.01	6.29	3.63
19	-1.80	35.48	7.05	4.29

Combinazione n° 13 - SLER

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	9.00	4.40	6.70

CA350

**Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore**

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
2	-0.10	10.47	4.42	7.14
3	-0.20	11.94	4.49	7.59
4	-0.30	13.41	4.59	8.04
5	-0.40	14.88	4.74	8.51
6	-0.50	16.36	4.94	8.99
7	-0.60	17.83	5.17	9.49
8	-0.70	19.30	5.45	10.02
9	-0.80	20.77	5.77	10.59
10	-0.90	22.24	6.13	11.18
11	-1.00	23.71	6.53	11.81
12	-1.10	25.18	6.98	12.49
13	-1.20	26.65	7.47	13.21
14	-1.30	28.12	8.01	13.98
15	-1.40	29.59	8.58	14.81
16	-1.50	31.07	9.20	15.70
17	-1.60	32.54	9.86	16.65
18	-1.70	34.01	10.56	17.67
19	-1.80	35.48	11.31	18.77

Combinazione n° 14 - SLEF

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	9.00	0.88	1.34
2	-0.10	10.47	0.90	1.43
3	-0.20	11.94	0.97	1.52
4	-0.30	13.41	1.07	1.62
5	-0.40	14.88	1.22	1.74
6	-0.50	16.36	1.42	1.87
7	-0.60	17.83	1.65	2.02
8	-0.70	19.30	1.93	2.20
9	-0.80	20.77	2.25	2.41
10	-0.90	22.24	2.61	2.65
11	-1.00	23.71	3.01	2.93
12	-1.10	25.18	3.46	3.26
13	-1.20	26.65	3.95	3.63
14	-1.30	28.12	4.49	4.05
15	-1.40	29.59	5.06	4.52
16	-1.50	31.07	5.68	5.06
17	-1.60	32.54	6.34	5.66
18	-1.70	34.01	7.04	6.33
19	-1.80	35.48	7.79	7.07

Combinazione n° 15 - SLEQ

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	9.00	0.00	0.00
2	-0.10	10.47	0.02	0.00
3	-0.20	11.94	0.09	0.01
4	-0.30	13.41	0.19	0.02
5	-0.40	14.88	0.34	0.05
6	-0.50	16.36	0.54	0.09
7	-0.60	17.83	0.77	0.15
8	-0.70	19.30	1.05	0.24
9	-0.80	20.77	1.37	0.37
10	-0.90	22.24	1.73	0.52
11	-1.00	23.71	2.13	0.71
12	-1.10	25.18	2.58	0.95
13	-1.20	26.65	3.07	1.23
14	-1.30	28.12	3.61	1.56
15	-1.40	29.59	4.18	1.95
16	-1.50	31.07	4.80	2.40
17	-1.60	32.54	5.46	2.91
18	-1.70	34.01	6.16	3.49
19	-1.80	35.48	6.91	4.15

Combinazione n° 16 - SLER

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	9.00	2.64	4.02
2	-0.10	10.47	2.66	4.28
3	-0.20	11.94	2.73	4.55
4	-0.30	13.41	2.83	4.83
5	-0.40	14.88	2.98	5.12
6	-0.50	16.36	3.18	5.43
7	-0.60	17.83	3.41	5.76
8	-0.70	19.30	3.69	6.11
9	-0.80	20.77	4.01	6.50
10	-0.90	22.24	4.37	6.92
11	-1.00	23.71	4.77	7.37

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
12	-1.10	25.18	5.22	7.87
13	-1.20	26.65	5.71	8.42
14	-1.30	28.12	6.25	9.02
15	-1.40	29.59	6.82	9.67
16	-1.50	31.07	7.44	10.38
17	-1.60	32.54	8.10	11.16
18	-1.70	34.01	8.80	12.00
19	-1.80	35.48	9.55	12.92

Combinazione n° 17 - SLEF

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	9.00	0.00	0.00
2	-0.10	10.47	0.02	0.00
3	-0.20	11.94	0.09	0.01
4	-0.30	13.41	0.19	0.02
5	-0.40	14.88	0.34	0.05
6	-0.50	16.36	0.54	0.09
7	-0.60	17.83	0.77	0.15
8	-0.70	19.30	1.05	0.24
9	-0.80	20.77	1.37	0.37
10	-0.90	22.24	1.73	0.52
11	-1.00	23.71	2.13	0.71
12	-1.10	25.18	2.58	0.95
13	-1.20	26.65	3.07	1.23
14	-1.30	28.12	3.61	1.56
15	-1.40	29.59	4.18	1.95
16	-1.50	31.07	4.80	2.40
17	-1.60	32.54	5.46	2.91
18	-1.70	34.01	6.16	3.49
19	-1.80	35.48	6.91	4.15

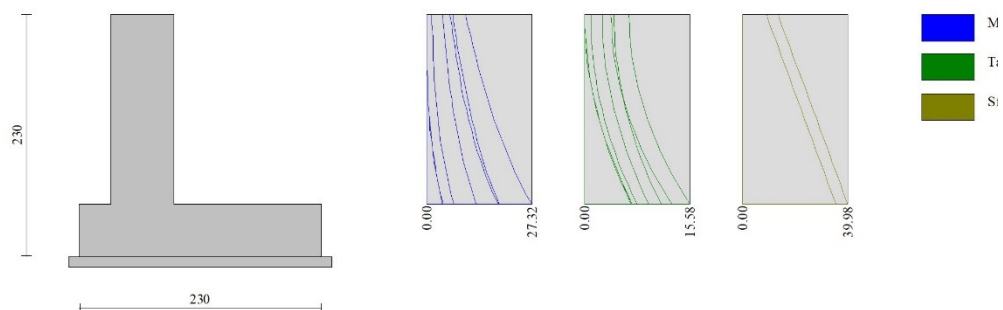


Fig. 8 - Paramento (Involuppo)

FondazioneCombinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-0.90	0.00	0.00	0.00
2	-0.80	0.00	7.73	0.39
3	-0.70	0.00	15.15	1.54
4	-0.60	0.00	22.26	3.41
5	0.00	0.00	-20.99	-21.75
6	0.10	0.00	-21.50	-19.62
7	0.20	0.00	-21.70	-17.46
8	0.30	0.00	-21.59	-15.29
9	0.40	0.00	-21.17	-13.15
10	0.50	0.00	-20.44	-11.07
11	0.60	0.00	-19.40	-9.08
12	0.70	0.00	-18.06	-7.20
13	0.80	0.00	-16.40	-5.48

CA350

**Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore**

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
14	0.90	0.00	-14.44	-3.93
15	1.00	0.00	-12.17	-2.60
16	1.10	0.00	-9.59	-1.51
17	1.20	0.00	-6.70	-0.69
18	1.30	0.00	-3.51	-0.18
19	1.40	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-0.90	0.00	0.00	0.00
2	-0.80	0.00	6.81	0.34
3	-0.70	0.00	13.41	1.36
4	-0.60	0.00	19.78	3.02
5	0.00	0.00	-14.05	-14.80
6	0.10	0.00	-14.45	-13.37
7	0.20	0.00	-14.65	-11.92
8	0.30	0.00	-14.62	-10.45
9	0.40	0.00	-14.38	-9.00
10	0.50	0.00	-13.92	-7.58
11	0.60	0.00	-13.24	-6.22
12	0.70	0.00	-12.35	-4.94
13	0.80	0.00	-11.24	-3.76
14	0.90	0.00	-9.91	-2.70
15	1.00	0.00	-8.36	-1.79
16	1.10	0.00	-6.60	-1.04
17	1.20	0.00	-4.61	-0.48
18	1.30	0.00	-2.42	-0.12
19	1.40	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-0.90	0.00	0.00	0.00
2	-0.80	0.00	4.00	0.20
3	-0.70	0.00	7.99	0.80
4	-0.60	0.00	11.96	1.80
5	0.00	0.00	5.04	3.20
6	0.10	0.00	4.58	2.72
7	0.20	0.00	4.14	2.28
8	0.30	0.00	3.72	1.89
9	0.40	0.00	3.31	1.54
10	0.50	0.00	2.92	1.23
11	0.60	0.00	2.54	0.95
12	0.70	0.00	2.17	0.72
13	0.80	0.00	1.82	0.52
14	0.90	0.00	1.48	0.35
15	1.00	0.00	1.15	0.22
16	1.10	0.00	0.84	0.12
17	1.20	0.00	0.55	0.05
18	1.30	0.00	0.27	0.01
19	1.40	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-0.90	0.00	0.00	0.00
2	-0.80	0.00	3.99	0.20
3	-0.70	0.00	7.96	0.80
4	-0.60	0.00	11.92	1.79
5	0.00	0.00	4.85	3.07
6	0.10	0.00	4.41	2.61
7	0.20	0.00	3.99	2.19
8	0.30	0.00	3.58	1.81
9	0.40	0.00	3.18	1.47
10	0.50	0.00	2.80	1.17
11	0.60	0.00	2.43	0.91
12	0.70	0.00	2.08	0.69
13	0.80	0.00	1.74	0.50
14	0.90	0.00	1.41	0.34
15	1.00	0.00	1.10	0.21
16	1.10	0.00	0.80	0.12
17	1.20	0.00	0.52	0.05
18	1.30	0.00	0.25	0.01
19	1.40	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 13 - SLER

CA350

**Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore**

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-0.90	0.00	0.00	0.00
2	-0.80	0.00	6.08	0.31
3	-0.70	0.00	11.97	1.21
4	-0.60	0.00	17.67	2.69
5	0.00	0.00	-3.52	-6.76
6	0.10	0.00	-4.49	-6.36
7	0.20	0.00	-5.27	-5.87
8	0.30	0.00	-5.86	-5.31
9	0.40	0.00	-6.27	-4.70
10	0.50	0.00	-6.49	-4.06
11	0.60	0.00	-6.52	-3.41
12	0.70	0.00	-6.36	-2.76
13	0.80	0.00	-6.02	-2.14
14	0.90	0.00	-5.48	-1.57
15	1.00	0.00	-4.76	-1.05
16	1.10	0.00	-3.85	-0.62
17	1.20	0.00	-2.76	-0.29
18	1.30	0.00	-1.47	-0.08
19	1.40	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 14 - SLEF

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-0.90	0.00	0.00	0.00
2	-0.80	0.00	4.31	0.22
3	-0.70	0.00	8.58	0.86
4	-0.60	0.00	12.81	1.93
5	0.00	0.00	3.10	1.18
6	0.10	0.00	2.59	0.89
7	0.20	0.00	2.13	0.66
8	0.30	0.00	1.72	0.46
9	0.40	0.00	1.35	0.31
10	0.50	0.00	1.02	0.19
11	0.60	0.00	0.73	0.11
12	0.70	0.00	0.49	0.05
13	0.80	0.00	0.29	0.01
14	0.90	0.00	0.13	-0.01
15	1.00	0.00	0.02	-0.02
16	1.10	0.00	-0.05	-0.02
17	1.20	0.00	-0.08	-0.01
18	1.30	0.00	-0.06	0.00
19	1.40	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 15 - SLEQ

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-0.90	0.00	0.00	0.00
2	-0.80	0.00	3.95	0.20
3	-0.70	0.00	7.88	0.79
4	-0.60	0.00	11.81	1.77
5	0.00	0.00	5.19	3.40
6	0.10	0.00	4.75	2.90
7	0.20	0.00	4.32	2.45
8	0.30	0.00	3.91	2.04
9	0.40	0.00	3.50	1.67
10	0.50	0.00	3.11	1.34
11	0.60	0.00	2.72	1.05
12	0.70	0.00	2.35	0.79
13	0.80	0.00	1.98	0.58
14	0.90	0.00	1.62	0.40
15	1.00	0.00	1.28	0.25
16	1.10	0.00	0.94	0.14
17	1.20	0.00	0.62	0.06
18	1.30	0.00	0.30	0.02
19	1.40	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 16 - SLER

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-0.90	0.00	0.00	0.00
2	-0.80	0.00	5.48	0.28
3	-0.70	0.00	10.83	1.09
4	-0.60	0.00	16.06	2.44
5	0.00	0.00	1.16	-2.10
6	0.10	0.00	0.25	-2.17
7	0.20	0.00	-0.54	-2.16
8	0.30	0.00	-1.19	-2.07
9	0.40	0.00	-1.72	-1.92
10	0.50	0.00	-2.12	-1.73



n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
11	0.60	0.00	-2.40	-1.50
12	0.70	0.00	-2.54	-1.25
13	0.80	0.00	-2.56	-1.00
14	0.90	0.00	-2.45	-0.75
15	1.00	0.00	-2.22	-0.51
16	1.10	0.00	-1.86	-0.31
17	1.20	0.00	-1.36	-0.14
18	1.30	0.00	-0.75	-0.04
19	1.40	0.00	0.00	0.00

## Combinazione n° 17 - SLEF

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-0.90	0.00	0.00	0.00
2	-0.80	0.00	4.25	0.21
3	-0.70	0.00	8.49	0.85
4	-0.60	0.00	12.70	1.91
5	0.00	0.00	6.93	4.35
6	0.10	0.00	6.29	3.69
7	0.20	0.00	5.68	3.09
8	0.30	0.00	5.08	2.55
9	0.40	0.00	4.51	2.07
10	0.50	0.00	3.96	1.65
11	0.60	0.00	3.44	1.28
12	0.70	0.00	2.93	0.96
13	0.80	0.00	2.45	0.69
14	0.90	0.00	1.98	0.47
15	1.00	0.00	1.54	0.30
16	1.10	0.00	1.12	0.16
17	1.20	0.00	0.73	0.07
18	1.30	0.00	0.35	0.02
19	1.40	0.00	0.00	0.00

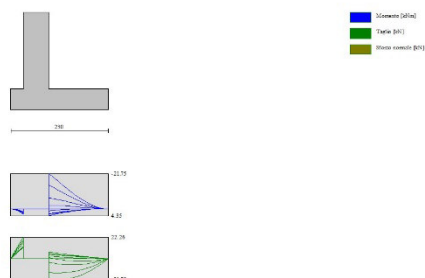


Fig. 9 - Fondazione (Inviluppo)

## Verifiche strutturali

## Verifiche a flessione

## Elementi calcolati a trave

## Simbologia adottata

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

CA350

Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore

## Paramento

## Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	0.00	100	60	10.05	10.05	10.05	13.50	319.58	429.29	31.799
2	-0.10	100	60	10.05	10.05	10.71	14.97	326.64	456.55	30.496
3	-0.20	100	60	10.05	10.05	11.38	16.44	333.03	481.28	29.271
4	-0.30	100	60	10.05	10.05	12.06	17.91	338.74	503.34	28.099
5	-0.40	100	60	10.05	10.05	12.75	19.38	343.72	522.57	26.959
6	-0.50	100	60	10.05	10.05	13.47	20.86	347.92	538.82	25.836
7	-0.60	100	60	10.05	10.05	14.21	22.33	351.32	551.95	24.722
8	-0.70	100	60	10.05	10.05	14.99	23.80	353.88	561.87	23.611
9	-0.80	100	60	10.05	10.05	15.80	25.27	355.61	568.54	22.500
10	-0.90	100	60	10.05	10.05	16.67	26.74	356.50	572.00	21.392
11	-1.00	100	60	10.05	10.05	17.58	28.21	356.59	572.34	20.289
12	-1.10	100	60	10.05	10.05	18.54	29.68	355.92	569.73	19.195
13	-1.20	100	60	10.05	10.05	19.57	31.15	354.53	564.38	18.117
14	-1.30	100	60	10.05	10.05	20.66	32.62	352.51	556.55	17.060
15	-1.40	100	60	10.05	10.05	21.83	34.09	349.92	546.54	16.030
16	-1.50	100	60	10.05	10.05	23.07	35.57	346.85	534.67	15.033
17	-1.60	100	60	10.05	10.05	24.40	37.04	343.37	521.24	14.074
18	-1.70	100	60	10.05	10.05	25.81	38.51	339.58	506.57	13.155
19	-1.79	100	60	10.05	10.05	27.32	39.98	335.54	490.96	12.281

## Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	0.00	100	60	10.05	10.05	6.03	13.50	471.50	1055.60	78.192
2	-0.10	100	60	10.05	10.05	6.43	14.97	493.46	1149.47	76.780
3	-0.20	100	60	10.05	10.05	6.83	16.44	514.10	1237.69	75.276
4	-0.30	100	60	10.05	10.05	7.24	17.91	532.80	1317.66	73.559
5	-0.40	100	60	10.05	10.05	7.67	19.38	548.94	1386.65	71.536
6	-0.50	100	60	10.05	10.05	8.13	20.86	561.90	1442.03	69.145
7	-0.60	100	60	10.05	10.05	8.61	22.33	571.15	1481.59	66.361
8	-0.70	100	60	10.05	10.05	9.12	23.80	576.36	1503.88	63.196
9	-0.80	100	60	10.05	10.05	9.67	25.27	577.43	1508.42	59.697
10	-0.90	100	60	10.05	10.05	10.27	26.74	574.47	1495.78	55.940
11	-1.00	100	60	10.05	10.05	10.92	28.21	567.85	1467.47	52.019
12	-1.10	100	60	10.05	10.05	11.62	29.68	558.09	1425.77	48.036
13	-1.20	100	60	10.05	10.05	12.38	31.15	545.83	1373.36	44.085
14	-1.30	100	60	10.05	10.05	13.21	32.62	531.73	1313.07	40.249
15	-1.40	100	60	10.05	10.05	14.11	34.09	516.42	1247.61	36.593
16	-1.50	100	60	10.05	10.05	15.09	35.57	500.45	1179.38	33.161
17	-1.60	100	60	10.05	10.05	16.15	37.04	484.32	1110.38	29.981
18	-1.70	100	60	10.05	10.05	17.31	38.51	468.37	1042.20	27.065
19	-1.79	100	60	10.05	10.05	18.55	39.98	452.88	976.01	24.413

## Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	0.00	100	60	10.05	10.05	0.00	9.00	0.00	0.00	100000.000
2	-0.10	100	60	10.05	10.05	0.00	10.47	0.00	0.00	100000.000
3	-0.20	100	60	10.05	10.05	0.01	11.94	10.11	9817.05	822.058
4	-0.30	100	60	10.05	10.05	0.03	13.41	22.17	9817.05	731.902
5	-0.40	100	60	10.05	10.05	0.06	14.88	40.80	9817.05	659.567
6	-0.50	100	60	10.05	10.05	0.11	16.36	66.75	9817.05	600.244
7	-0.60	100	60	10.05	10.05	0.18	17.83	100.55	9817.05	550.712
8	-0.70	100	60	10.05	10.05	0.28	19.30	142.58	9817.05	508.731
9	-0.80	100	60	10.05	10.05	0.41	20.77	193.11	9817.05	472.697
10	-0.90	100	60	10.05	10.05	0.57	22.24	252.32	9817.05	441.430
11	-1.00	100	60	10.05	10.05	0.77	23.71	320.38	9817.05	414.043
12	-1.10	100	60	10.05	10.05	1.02	25.18	397.39	9817.05	389.856
13	-1.20	100	60	10.05	10.05	1.31	26.65	483.43	9817.05	368.339
14	-1.30	100	60	10.05	10.05	1.66	28.12	559.93	9500.45	337.815
15	-1.40	100	60	10.05	10.05	2.06	29.59	633.46	9106.11	307.698
16	-1.50	100	60	10.05	10.05	2.52	31.07	705.22	8692.46	279.812
17	-1.60	100	60	10.05	10.05	3.05	32.54	771.72	8241.65	253.306
18	-1.70	100	60	10.05	10.05	3.64	34.01	832.98	7778.30	228.724
19	-1.79	100	60	10.05	10.05	4.31	35.48	887.59	7305.84	205.924

## Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	0.00	100	60	10.05	10.05	0.00	9.00	0.00	0.00	100000.000
2	-0.10	100	60	10.05	10.05	0.00	10.47	0.00	0.00	100000.000

CA350

Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
3	-0.20	100	60	10.05	10.05	0.01	11.94	9.93	9817.05	822.058
4	-0.30	100	60	10.05	10.05	0.03	13.41	21.81	9817.05	731.902
5	-0.40	100	60	10.05	10.05	0.06	14.88	40.22	9817.05	659.567
6	-0.50	100	60	10.05	10.05	0.11	16.36	65.93	9817.05	600.244
7	-0.60	100	60	10.05	10.05	0.18	17.83	99.47	9817.05	550.712
8	-0.70	100	60	10.05	10.05	0.28	19.30	141.23	9817.05	508.731
9	-0.80	100	60	10.05	10.05	0.41	20.77	191.46	9817.05	472.697
10	-0.90	100	60	10.05	10.05	0.57	22.24	250.38	9817.05	441.430
11	-1.00	100	60	10.05	10.05	0.77	23.71	318.13	9817.05	414.043
12	-1.10	100	60	10.05	10.05	1.01	25.18	394.82	9817.05	389.856
13	-1.20	100	60	10.05	10.05	1.30	26.65	480.55	9817.05	368.339
14	-1.30	100	60	10.05	10.05	1.65	28.12	557.53	9512.53	338.244
15	-1.40	100	60	10.05	10.05	2.05	29.59	631.12	9119.64	308.155
16	-1.50	100	60	10.05	10.05	2.51	31.07	702.88	8705.93	280.246
17	-1.60	100	60	10.05	10.05	3.03	32.54	769.58	8256.52	253.763
18	-1.70	100	60	10.05	10.05	3.63	34.01	831.10	7794.49	229.200
19	-1.79	100	60	10.05	10.05	4.29	35.48	885.82	7321.19	206.356

## Fondazione

## Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	-0.90	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
2	-0.80	100	50	10.05	10.05	0.39	0.00	170.30	0.00	437.729
3	-0.70	100	50	10.05	10.05	1.54	0.00	170.30	0.00	110.898
4	-0.60	100	50	10.05	10.05	3.41	0.00	170.30	0.00	49.957
5	0.00	100	50	10.05	10.05	-21.75	0.00	-170.30	0.00	7.830
6	0.10	100	50	10.05	10.05	-19.62	0.00	-170.30	0.00	8.678
7	0.20	100	50	10.05	10.05	-17.46	0.00	-170.30	0.00	9.753
8	0.30	100	50	10.05	10.05	-15.29	0.00	-170.30	0.00	11.135
9	0.40	100	50	10.05	10.05	-13.15	0.00	-170.30	0.00	12.946
10	0.50	100	50	10.05	10.05	-11.07	0.00	-170.30	0.00	15.382
11	0.60	100	50	10.05	10.05	-9.08	0.00	-170.30	0.00	18.761
12	0.70	100	50	10.05	10.05	-7.20	0.00	-170.30	0.00	23.647
13	0.80	100	50	10.05	10.05	-5.48	0.00	-170.30	0.00	31.098
14	0.90	100	50	10.05	10.05	-3.93	0.00	-170.30	0.00	43.317
15	1.00	100	50	10.05	10.05	-2.60	0.00	-170.30	0.00	65.539
16	1.10	100	50	10.05	10.05	-1.51	0.00	-170.30	0.00	112.938
17	1.20	100	50	10.05	10.05	-0.69	0.00	-170.30	0.00	246.542
18	1.30	100	50	10.05	10.05	-0.18	0.00	-170.30	0.00	957.646
19	1.40	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000

## Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	-0.90	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
2	-0.80	100	50	10.05	10.05	0.34	0.00	170.30	0.00	497.391
3	-0.70	100	50	10.05	10.05	1.36	0.00	170.30	0.00	125.677
4	-0.60	100	50	10.05	10.05	3.02	0.00	170.30	0.00	56.460
5	0.00	100	50	10.05	10.05	-14.80	0.00	-170.30	0.00	11.506
6	0.10	100	50	10.05	10.05	-13.37	0.00	-170.30	0.00	12.733
7	0.20	100	50	10.05	10.05	-11.92	0.00	-170.30	0.00	14.290
8	0.30	100	50	10.05	10.05	-10.45	0.00	-170.30	0.00	16.293
9	0.40	100	50	10.05	10.05	-9.00	0.00	-170.30	0.00	18.921
10	0.50	100	50	10.05	10.05	-7.58	0.00	-170.30	0.00	22.456
11	0.60	100	50	10.05	10.05	-6.22	0.00	-170.30	0.00	27.362
12	0.70	100	50	10.05	10.05	-4.94	0.00	-170.30	0.00	34.454
13	0.80	100	50	10.05	10.05	-3.76	0.00	-170.30	0.00	45.271
14	0.90	100	50	10.05	10.05	-2.70	0.00	-170.30	0.00	63.006
15	1.00	100	50	10.05	10.05	-1.79	0.00	-170.30	0.00	95.255
16	1.10	100	50	10.05	10.05	-1.04	0.00	-170.30	0.00	164.025
17	1.20	100	50	10.05	10.05	-0.48	0.00	-170.30	0.00	357.820
18	1.30	100	50	10.05	10.05	-0.12	0.00	-170.30	0.00	1388.994
19	1.40	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000

## Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	-0.90	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
2	-0.80	100	50	10.05	10.05	0.20	0.00	170.30	0.00	850.883
3	-0.70	100	50	10.05	10.05	0.80	0.00	170.30	0.00	212.974
4	-0.60	100	50	10.05	10.05	1.80	0.00	170.30	0.00	94.768
5	0.00	100	50	10.05	10.05	3.20	0.00	170.30	0.00	53.244
6	0.10	100	50	10.05	10.05	2.72	0.00	170.30	0.00	62.662
7	0.20	100	50	10.05	10.05	2.28	0.00	170.30	0.00	74.644
8	0.30	100	50	10.05	10.05	1.89	0.00	170.30	0.00	90.185

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
9	0.40	100	50	10.05	10.05	1.54	0.00	170.30	0.00	110.810
10	0.50	100	50	10.05	10.05	1.23	0.00	170.30	0.00	138.951
11	0.60	100	50	10.05	10.05	0.95	0.00	170.30	0.00	178.664
12	0.70	100	50	10.05	10.05	0.72	0.00	170.30	0.00	237.140
13	0.80	100	50	10.05	10.05	0.52	0.00	170.30	0.00	328.093
14	0.90	100	50	10.05	10.05	0.35	0.00	170.30	0.00	480.368
15	1.00	100	50	10.05	10.05	0.22	0.00	170.30	0.00	763.364
16	1.10	100	50	10.05	10.05	0.12	0.00	170.30	0.00	1380.615
17	1.20	100	50	10.05	10.05	0.05	0.00	170.30	0.00	3161.177
18	1.30	100	50	10.05	10.05	0.01	0.00	170.30	0.00	12871.759
19	1.40	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000

## Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	-0.90	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
2	-0.80	100	50	10.05	10.05	0.20	0.00	170.30	0.00	853.733
3	-0.70	100	50	10.05	10.05	0.80	0.00	170.30	0.00	213.688
4	-0.60	100	50	10.05	10.05	1.79	0.00	170.30	0.00	95.086
5	0.00	100	50	10.05	10.05	3.07	0.00	170.30	0.00	55.482
6	0.10	100	50	10.05	10.05	2.61	0.00	170.30	0.00	65.336
7	0.20	100	50	10.05	10.05	2.19	0.00	170.30	0.00	77.878
8	0.30	100	50	10.05	10.05	1.81	0.00	170.30	0.00	94.153
9	0.40	100	50	10.05	10.05	1.47	0.00	170.30	0.00	115.764
10	0.50	100	50	10.05	10.05	1.17	0.00	170.30	0.00	145.262
11	0.60	100	50	10.05	10.05	0.91	0.00	170.30	0.00	186.913
12	0.70	100	50	10.05	10.05	0.69	0.00	170.30	0.00	248.271
13	0.80	100	50	10.05	10.05	0.50	0.00	170.30	0.00	343.753
14	0.90	100	50	10.05	10.05	0.34	0.00	170.30	0.00	503.694
15	1.00	100	50	10.05	10.05	0.21	0.00	170.30	0.00	801.083
16	1.10	100	50	10.05	10.05	0.12	0.00	170.30	0.00	1450.054
17	1.20	100	50	10.05	10.05	0.05	0.00	170.30	0.00	3323.072
18	1.30	100	50	10.05	10.05	0.01	0.00	170.30	0.00	13543.222
19	1.40	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000

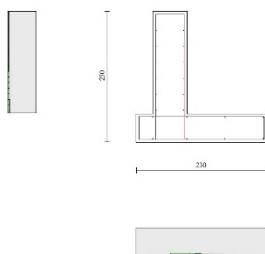


Fig. 10 - Paramento (Inviluppo)

## Verifiche a taglio

## Simbologia adottata

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A <sub>sw</sub>	area ferri a taglio espresso in [cmq]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V <sub>Rcd</sub>	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]
V <sub>Rsd</sub>	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]
V <sub>Rd</sub>	resistenza di progetto a taglio espresso in [kN]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (A <sub>sw</sub> >0.0) V <sub>Rd</sub> =min(V <sub>Rcd</sub> , V <sub>Rsd</sub> ).
T	taglio agente espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

CA350

**Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore****Paramento**Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	0.00	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	247.83	6.60	37.550
2	-0.10	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.03	6.63	37.422
3	-0.20	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.24	6.71	36.983
4	-0.30	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.44	6.85	36.259
5	-0.40	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.65	7.05	35.288
6	-0.50	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.85	7.30	34.109
7	-0.60	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.06	7.60	32.768
8	-0.70	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.26	7.96	31.310
9	-0.80	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.46	8.38	29.781
10	-0.90	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.67	8.85	28.218
11	-1.00	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.87	9.37	26.655
12	-1.10	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.08	9.96	25.117
13	-1.20	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.28	10.59	23.625
14	-1.30	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.48	11.29	22.192
15	-1.40	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.69	12.04	20.829
16	-1.50	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.89	12.84	19.541
17	-1.60	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	251.10	13.70	18.331
18	-1.70	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	251.30	14.61	17.197
19	-1.79	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	251.50	15.58	16.140

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	0.00	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	247.83	3.96	62.583
2	-0.10	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.03	3.99	62.194
3	-0.20	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.24	4.07	60.959
4	-0.30	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.44	4.21	58.986
5	-0.40	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.65	4.41	56.431
6	-0.50	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.85	4.66	53.451
7	-0.60	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.06	4.96	50.207
8	-0.70	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.26	5.32	46.845
9	-0.80	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.46	5.74	43.486
10	-0.90	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.67	6.21	40.218
11	-1.00	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.87	6.73	37.104
12	-1.10	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.08	7.32	34.180
13	-1.20	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.28	7.95	31.466
14	-1.30	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.48	8.65	28.968
15	-1.40	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.69	9.40	26.682
16	-1.50	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.89	10.20	24.600
17	-1.60	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	251.10	11.06	22.707
18	-1.70	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	251.30	11.97	20.989
19	-1.79	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	251.50	12.94	19.432

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	0.00	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	247.21	0.03	9687.035
2	-0.10	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	247.41	0.05	4557.986
3	-0.20	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	247.61	0.13	1961.830
4	-0.30	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	247.82	0.24	1029.179
5	-0.40	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.02	0.40	623.992
6	-0.50	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.23	0.60	416.113
7	-0.60	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.43	0.84	296.373
8	-0.70	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.63	1.12	221.486
9	-0.80	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.84	1.45	171.665
10	-0.90	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.04	1.82	136.898
11	-1.00	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.25	2.23	111.698
12	-1.10	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.45	2.69	92.859
13	-1.20	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.66	3.18	78.412
14	-1.30	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.86	3.72	67.093
15	-1.40	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.06	4.31	58.061
16	-1.50	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.27	4.93	50.740
17	-1.60	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.47	5.60	44.723
18	-1.70	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.68	6.31	39.719
19	-1.79	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.88	7.06	35.512

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	0.00	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	247.21	0.03	9687.035
2	-0.10	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	247.41	0.05	4651.257
3	-0.20	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	247.61	0.12	1996.261
4	-0.30	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	247.82	0.24	1043.327
5	-0.40	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.02	0.39	630.903

CA350

Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
6	-0.50	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.23	0.59	419.945
7	-0.60	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.43	0.83	298.700
8	-0.70	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.63	1.11	222.999
9	-0.80	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.84	1.44	172.703
10	-0.90	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.04	1.81	137.640
11	-1.00	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.25	2.22	112.245
12	-1.10	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.45	2.67	93.274
13	-1.20	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.66	3.17	78.735
14	-1.30	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.86	3.71	67.349
15	-1.40	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.06	4.29	58.267
16	-1.50	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.27	4.92	50.908
17	-1.60	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.47	5.58	44.863
18	-1.70	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.68	6.29	39.836
19	-1.79	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.88	7.05	35.611

## Fondazione

## Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	-0.90	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	0.00	100.000
2	-0.80	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-7.73	28.964
3	-0.70	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-15.15	14.777
4	-0.60	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-22.26	10.056
5	0.00	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-20.99	10.665
6	0.10	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-21.50	10.414
7	0.20	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-21.70	10.319
8	0.30	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-21.59	10.372
9	0.40	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-21.17	10.578
10	0.50	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-20.44	10.954
11	0.60	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-19.40	11.540
12	0.70	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-18.06	12.399
13	0.80	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-16.40	13.649
14	0.90	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-14.44	15.504
15	1.00	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-12.17	18.397
16	1.10	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-9.59	23.346
17	1.20	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-6.70	33.406
18	1.30	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-3.51	63.872
19	1.40	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	0.00	100.000

## Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	-0.90	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	0.00	100.000
2	-0.80	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-6.81	32.868
3	-0.70	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-13.41	16.701
4	-0.60	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-19.78	11.317
5	0.00	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-14.05	15.941
6	0.10	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-14.45	15.489
7	0.20	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-14.65	15.286
8	0.30	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-14.62	15.312
9	0.40	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-14.38	15.570
10	0.50	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-13.92	16.085
11	0.60	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-13.24	16.907
12	0.70	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-12.35	18.132
13	0.80	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-11.24	19.927
14	0.90	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-9.91	22.600
15	1.00	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-8.36	26.782
16	1.10	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-6.60	33.944
17	1.20	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-4.61	48.518
18	1.30	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-2.42	92.670
19	1.40	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	0.00	100.000

## Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	-0.90	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	0.00	100.000
2	-0.80	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-4.00	55.963
3	-0.70	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-7.99	28.032
4	-0.60	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-11.96	18.721
5	0.00	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	5.04	44.466
6	0.10	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	4.58	48.855
7	0.20	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	4.14	54.018
8	0.30	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	3.72	60.170
9	0.40	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	3.31	67.612
10	0.50	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	2.92	76.777
11	0.60	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	2.54	88.317

CA350

Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
12	0.70	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	2.17	103.256
13	0.80	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	1.82	123.302
14	0.90	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	1.48	151.531
15	1.00	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	1.15	194.096
16	1.10	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	0.84	265.352
17	1.20	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	0.55	408.377
18	1.30	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	0.27	838.557
19	1.40	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	0.00	100.000

## Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	-0.90	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	0.00	100.000
2	-0.80	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-3.99	56.151
3	-0.70	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-7.96	28.126
4	-0.60	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-11.92	18.784
5	0.00	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	4.85	46.159
6	0.10	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	4.41	50.753
7	0.20	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	3.99	56.161
8	0.30	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	3.58	62.609
9	0.40	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	3.18	70.413
10	0.50	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	2.80	80.029
11	0.60	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	2.43	92.143
12	0.70	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	2.08	107.835
13	0.80	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	1.74	128.903
14	0.90	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	1.41	158.585
15	1.00	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	1.10	203.360
16	1.10	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	0.80	278.349
17	1.20	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	0.52	428.917
18	1.30	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	0.25	881.898
19	1.40	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.89	0.00	100.000

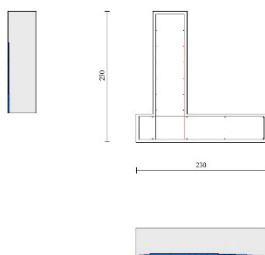


Fig. 11 - Paramento (Inviluppo)

## Verifica delle tensioni

## Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espressa in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kN]
σ <sub>c</sub>	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]

## Combinazioni SLER

CA350

Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore

ParamentoCombinazione n° 13 - SLER

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 19920 [kPa]  
Tensione massima di trazione dell'acciaio 359949 [kPa]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	0.00	100	60	10.05	10.05	6.70	9.00	216	8881	2071
2	-0.10	100	60	10.05	10.05	7.14	10.47	230	9074	2238
3	-0.20	100	60	10.05	10.05	7.59	11.94	244	9280	2404
4	-0.30	100	60	10.05	10.05	8.04	13.41	258	9506	2571
5	-0.40	100	60	10.05	10.05	8.51	14.88	272	9759	2740
6	-0.50	100	60	10.05	10.05	8.99	16.36	287	10046	2913
7	-0.60	100	60	10.05	10.05	9.49	17.83	302	10376	3090
8	-0.70	100	60	10.05	10.05	10.02	19.30	319	10756	3275
9	-0.80	100	60	10.05	10.05	10.59	20.77	336	11193	3467
10	-0.90	100	60	10.05	10.05	11.18	22.24	355	11694	3669
11	-1.00	100	60	10.05	10.05	11.81	23.71	374	12268	3882
12	-1.10	100	60	10.05	10.05	12.49	25.18	396	12921	4106
13	-1.20	100	60	10.05	10.05	13.21	26.65	418	13663	4344
14	-1.30	100	60	10.05	10.05	13.98	28.12	443	14500	4597
15	-1.40	100	60	10.05	10.05	14.81	29.59	470	15441	4865
16	-1.50	100	60	10.05	10.05	15.70	31.07	498	16494	5149
17	-1.60	100	60	10.05	10.05	16.65	32.54	529	17668	5452
18	-1.70	100	60	10.05	10.05	17.67	34.01	562	18970	5774
19	-1.79	100	60	10.05	10.05	18.77	35.48	597	20410	6115

Combinazione n° 16 - SLER

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 19920 [kPa]  
Tensione massima di trazione dell'acciaio 359949 [kPa]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	0.00	100	60	10.05	10.05	4.02	9.00	126	3795	1340
2	-0.10	100	60	10.05	10.05	4.28	10.47	133	3699	1443
3	-0.20	100	60	10.05	10.05	4.55	11.94	140	3622	1544
4	-0.30	100	60	10.05	10.05	4.83	13.41	147	3571	1645
5	-0.40	100	60	10.05	10.05	5.12	14.88	155	3550	1749
6	-0.50	100	60	10.05	10.05	5.43	16.36	163	3565	1858
7	-0.60	100	60	10.05	10.05	5.76	17.83	172	3621	1972
8	-0.70	100	60	10.05	10.05	6.11	19.30	181	3722	2095
9	-0.80	100	60	10.05	10.05	6.50	20.77	192	3873	2228
10	-0.90	100	60	10.05	10.05	6.92	22.24	204	4080	2371
11	-1.00	100	60	10.05	10.05	7.37	23.71	218	4349	2528
12	-1.10	100	60	10.05	10.05	7.87	25.18	233	4686	2699
13	-1.20	100	60	10.05	10.05	8.42	26.65	249	5100	2886
14	-1.30	100	60	10.05	10.05	9.02	28.12	268	5599	3089
15	-1.40	100	60	10.05	10.05	9.67	29.59	289	6192	3311
16	-1.50	100	60	10.05	10.05	10.38	31.07	311	6887	3551
17	-1.60	100	60	10.05	10.05	11.16	32.54	336	7695	3812
18	-1.70	100	60	10.05	10.05	12.00	34.01	364	8626	4093
19	-1.79	100	60	10.05	10.05	12.92	35.48	394	9690	4397

FondazioneCombinazione n° 13 - SLER

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 19920 [kPa]  
Tensione massima di trazione dell'acciaio 359949 [kPa]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	-0.90	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.80	100	50	10.05	10.05	0.31	0.00	13	737	91
3	-0.70	100	50	10.05	10.05	1.21	0.00	53	2918	360
4	-0.60	100	50	10.05	10.05	2.69	0.00	119	6497	802
5	0.00	100	50	10.05	10.05	-6.76	0.00	298	2012	16304
6	0.10	100	50	10.05	10.05	-6.36	0.00	281	1893	15334
7	0.20	100	50	10.05	10.05	-5.87	0.00	259	1747	14153
8	0.30	100	50	10.05	10.05	-5.31	0.00	234	1581	12806
9	0.40	100	50	10.05	10.05	-4.70	0.00	208	1399	11338



CA350

**Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore**

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
10	0.50	100	50	10.05	10.05	-4.06	0.00	179	1209	9795
11	0.60	100	50	10.05	10.05	-3.41	0.00	151	1015	8223
12	0.70	100	50	10.05	10.05	-2.76	0.00	122	823	6665
13	0.80	100	50	10.05	10.05	-2.14	0.00	95	638	5169
14	0.90	100	50	10.05	10.05	-1.57	0.00	69	466	3778
15	1.00	100	50	10.05	10.05	-1.05	0.00	46	313	2539
16	1.10	100	50	10.05	10.05	-0.62	0.00	27	185	1496
17	1.20	100	50	10.05	10.05	-0.29	0.00	13	86	695
18	1.30	100	50	10.05	10.05	-0.08	0.00	3	22	181
19	1.40	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0

Combinazione n° 16 - SLER

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 19920 [kPa]  
Tensione massima di trazione dell'acciaio 359949 [kPa]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	-0.90	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.80	100	50	10.05	10.05	0.28	0.00	12	664	82
3	-0.70	100	50	10.05	10.05	1.09	0.00	48	2634	325
4	-0.60	100	50	10.05	10.05	2.44	0.00	108	5879	726
5	0.00	100	50	10.05	10.05	-2.10	0.00	93	626	5074
6	0.10	100	50	10.05	10.05	-2.17	0.00	96	647	5242
7	0.20	100	50	10.05	10.05	-2.16	0.00	95	642	5205
8	0.30	100	50	10.05	10.05	-2.07	0.00	91	616	4994
9	0.40	100	50	10.05	10.05	-1.92	0.00	85	573	4640
10	0.50	100	50	10.05	10.05	-1.73	0.00	76	515	4174
11	0.60	100	50	10.05	10.05	-1.50	0.00	66	448	3626
12	0.70	100	50	10.05	10.05	-1.25	0.00	55	374	3027
13	0.80	100	50	10.05	10.05	-1.00	0.00	44	297	2409
14	0.90	100	50	10.05	10.05	-0.75	0.00	33	222	1801
15	1.00	100	50	10.05	10.05	-0.51	0.00	23	152	1235
16	1.10	100	50	10.05	10.05	-0.31	0.00	14	91	741
17	1.20	100	50	10.05	10.05	-0.14	0.00	6	43	350
18	1.30	100	50	10.05	10.05	-0.04	0.00	2	11	93
19	1.40	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0

**Combinazioni SLEF**ParamentoCombinazione n° 14 - SLEF

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 33200 [kPa]  
Tensione massima di trazione dell'acciaio 449936 [kPa]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	0.00	100	60	10.05	10.05	1.34	9.00	36	75	478
2	-0.10	100	60	10.05	10.05	1.43	10.47	39	39	524
3	-0.20	100	60	10.05	10.05	1.52	11.94	42	12	573
4	-0.30	100	60	10.05	10.05	1.62	13.41	46	10	625
5	-0.40	100	60	10.05	10.05	1.74	14.88	50	26	680
6	-0.50	100	60	10.05	10.05	1.87	16.36	54	38	739
7	-0.60	100	60	10.05	10.05	2.02	17.83	59	44	803
8	-0.70	100	60	10.05	10.05	2.20	19.30	64	45	871
9	-0.80	100	60	10.05	10.05	2.41	20.77	70	40	946
10	-0.90	100	60	10.05	10.05	2.65	22.24	76	26	1028
11	-1.00	100	60	10.05	10.05	2.93	23.71	83	1	1118
12	-1.10	100	60	10.05	10.05	3.26	25.18	90	38	1218
13	-1.20	100	60	10.05	10.05	3.63	26.65	99	96	1331
14	-1.30	100	60	10.05	10.05	4.05	28.12	109	179	1458
15	-1.40	100	60	10.05	10.05	4.52	29.59	120	296	1602
16	-1.50	100	60	10.05	10.05	5.06	31.07	134	458	1766
17	-1.60	100	60	10.05	10.05	5.66	32.54	149	681	1953
18	-1.70	100	60	10.05	10.05	6.33	34.01	167	984	2168
19	-1.79	100	60	10.05	10.05	7.07	35.48	188	1390	2413

Combinazione n° 17 - SLEF

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 33200 [kPa]  
Tensione massima di trazione dell'acciaio 449936 [kPa]

CA350

Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	0.00	100	60	10.05	10.05	0.00	9.00	14	214	214
2	-0.10	100	60	10.05	10.05	0.00	10.47	17	249	249
3	-0.20	100	60	10.05	10.05	0.01	11.94	19	283	285
4	-0.30	100	60	10.05	10.05	0.02	13.41	22	316	323
5	-0.40	100	60	10.05	10.05	0.05	14.88	24	346	363
6	-0.50	100	60	10.05	10.05	0.09	16.36	27	373	406
7	-0.60	100	60	10.05	10.05	0.15	17.83	31	395	453
8	-0.70	100	60	10.05	10.05	0.24	19.30	34	414	505
9	-0.80	100	60	10.05	10.05	0.37	20.77	38	426	563
10	-0.90	100	60	10.05	10.05	0.52	22.24	43	432	626
11	-1.00	100	60	10.05	10.05	0.71	23.71	48	431	697
12	-1.10	100	60	10.05	10.05	0.95	25.18	54	422	776
13	-1.20	100	60	10.05	10.05	1.23	26.65	61	405	864
14	-1.30	100	60	10.05	10.05	1.56	28.12	68	377	961
15	-1.40	100	60	10.05	10.05	1.95	29.59	76	340	1069
16	-1.50	100	60	10.05	10.05	2.40	31.07	86	291	1188
17	-1.60	100	60	10.05	10.05	2.91	32.54	96	230	1319
18	-1.70	100	60	10.05	10.05	3.49	34.01	107	157	1462
19	-1.79	100	60	10.05	10.05	4.15	35.48	119	60	1623

FondazioneCombinazione n° 14 - SLEF

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 33200 [kPa]  
Tensione massima di trazione dell'acciaio 449936 [kPa]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	-0.90	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.80	100	50	10.05	10.05	0.22	0.00	10	521	64
3	-0.70	100	50	10.05	10.05	0.86	0.00	38	2077	256
4	-0.60	100	50	10.05	10.05	1.93	0.00	85	4657	575
5	0.00	100	50	10.05	10.05	1.18	0.00	52	2840	351
6	0.10	100	50	10.05	10.05	0.89	0.00	39	2154	266
7	0.20	100	50	10.05	10.05	0.66	0.00	29	1585	196
8	0.30	100	50	10.05	10.05	0.46	0.00	21	1121	138
9	0.40	100	50	10.05	10.05	0.31	0.00	14	753	93
10	0.50	100	50	10.05	10.05	0.19	0.00	9	469	58
11	0.60	100	50	10.05	10.05	0.11	0.00	5	259	32
12	0.70	100	50	10.05	10.05	0.05	0.00	2	113	14
13	0.80	100	50	10.05	10.05	0.01	0.00	0	20	3
14	0.90	100	50	10.05	10.05	-0.01	0.00	1	4	29
15	1.00	100	50	10.05	10.05	-0.02	0.00	1	6	47
16	1.10	100	50	10.05	10.05	-0.02	0.00	1	5	42
17	1.20	100	50	10.05	10.05	-0.01	0.00	0	3	26
18	1.30	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0	1	8
19	1.40	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0

Combinazione n° 17 - SLEF

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 33200 [kPa]  
Tensione massima di trazione dell'acciaio 449936 [kPa]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	-0.90	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.80	100	50	10.05	10.05	0.21	0.00	9	514	63
3	-0.70	100	50	10.05	10.05	0.85	0.00	38	2051	253
4	-0.60	100	50	10.05	10.05	1.91	0.00	84	4606	569
5	0.00	100	50	10.05	10.05	4.35	0.00	192	10497	1296
6	0.10	100	50	10.05	10.05	3.69	0.00	163	8902	1099
7	0.20	100	50	10.05	10.05	3.09	0.00	137	7459	921
8	0.30	100	50	10.05	10.05	2.55	0.00	113	6161	760
9	0.40	100	50	10.05	10.05	2.07	0.00	92	5004	618
10	0.50	100	50	10.05	10.05	1.65	0.00	73	3982	491
11	0.60	100	50	10.05	10.05	1.28	0.00	57	3090	381
12	0.70	100	50	10.05	10.05	0.96	0.00	43	2323	287
13	0.80	100	50	10.05	10.05	0.69	0.00	31	1675	207
14	0.90	100	50	10.05	10.05	0.47	0.00	21	1141	141
15	1.00	100	50	10.05	10.05	0.30	0.00	13	716	88
16	1.10	100	50	10.05	10.05	0.16	0.00	7	395	49
17	1.20	100	50	10.05	10.05	0.07	0.00	3	172	21
18	1.30	100	50	10.05	10.05	0.02	0.00	1	42	5

CA350

Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
19	1.40	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0

**Combinazioni SLEQ**ParamentoCombinazione n° 15 - SLEQ

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 14940 [kPa]  
Tensione massima di trazione dell'acciaio 449936 [kPa]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	0.00	100	60	10.05	10.05	0.00	9.00	14	214	214
2	-0.10	100	60	10.05	10.05	0.00	10.47	17	249	249
3	-0.20	100	60	10.05	10.05	0.01	11.94	19	283	285
4	-0.30	100	60	10.05	10.05	0.02	13.41	22	316	323
5	-0.40	100	60	10.05	10.05	0.05	14.88	24	346	363
6	-0.50	100	60	10.05	10.05	0.09	16.36	27	373	406
7	-0.60	100	60	10.05	10.05	0.15	17.83	31	395	453
8	-0.70	100	60	10.05	10.05	0.24	19.30	34	414	505
9	-0.80	100	60	10.05	10.05	0.37	20.77	38	426	563
10	-0.90	100	60	10.05	10.05	0.52	22.24	43	432	626
11	-1.00	100	60	10.05	10.05	0.71	23.71	48	431	697
12	-1.10	100	60	10.05	10.05	0.95	25.18	54	422	776
13	-1.20	100	60	10.05	10.05	1.23	26.65	61	405	864
14	-1.30	100	60	10.05	10.05	1.56	28.12	68	377	961
15	-1.40	100	60	10.05	10.05	1.95	29.59	76	340	1069
16	-1.50	100	60	10.05	10.05	2.40	31.07	86	291	1188
17	-1.60	100	60	10.05	10.05	2.91	32.54	96	230	1319
18	-1.70	100	60	10.05	10.05	3.49	34.01	107	157	1462
19	-1.79	100	60	10.05	10.05	4.15	35.48	119	60	1623

FondazioneCombinazione n° 15 - SLEQ

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 14940 [kPa]  
Tensione massima di trazione dell'acciaio 449936 [kPa]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	-0.90	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.80	100	50	10.05	10.05	0.20	0.00	9	476	59
3	-0.70	100	50	10.05	10.05	0.79	0.00	35	1904	235
4	-0.60	100	50	10.05	10.05	1.77	0.00	78	4279	528
5	0.00	100	50	10.05	10.05	3.40	0.00	150	8200	1012
6	0.10	100	50	10.05	10.05	2.90	0.00	128	7002	864
7	0.20	100	50	10.05	10.05	2.45	0.00	108	5907	729
8	0.30	100	50	10.05	10.05	2.04	0.00	90	4915	607
9	0.40	100	50	10.05	10.05	1.67	0.00	74	4021	496
10	0.50	100	50	10.05	10.05	1.34	0.00	59	3224	398
11	0.60	100	50	10.05	10.05	1.05	0.00	46	2522	311
12	0.70	100	50	10.05	10.05	0.79	0.00	35	1911	236
13	0.80	100	50	10.05	10.05	0.58	0.00	25	1389	171
14	0.90	100	50	10.05	10.05	0.40	0.00	17	955	118
15	1.00	100	50	10.05	10.05	0.25	0.00	11	604	75
16	1.10	100	50	10.05	10.05	0.14	0.00	6	336	42
17	1.20	100	50	10.05	10.05	0.06	0.00	3	148	18
18	1.30	100	50	10.05	10.05	0.02	0.00	1	37	5
19	1.40	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0

Verifica 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]  
Af area ferri zona tesa espresso in [cmq]

CA350

**Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore**

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

**Combinazioni SLEF**ParamentoCombinazione n° 14 - SLEFApertura limite fessure  $w_{lim}=0.30$ 

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	0.00	100	60	10.05	1325.00	1.34	205.88	0.000000	0.00	0.000
2	-0.10	100	60	10.05	1325.00	1.43	206.04	0.000000	0.00	0.000
3	-0.20	100	60	10.05	1325.00	1.52	206.20	0.000000	0.00	0.000
4	-0.30	100	60	10.05	1325.00	1.62	206.35	0.000000	0.00	0.000
5	-0.40	100	60	10.05	1325.00	1.74	206.50	0.000000	0.00	0.000
6	-0.50	100	60	10.05	1325.00	1.87	206.66	0.000000	0.00	0.000
7	-0.60	100	60	10.05	1325.00	2.02	206.82	0.000000	0.00	0.000
8	-0.70	100	60	10.05	1325.00	2.20	206.97	0.000000	0.00	0.000
9	-0.80	100	60	10.05	1325.00	2.41	207.13	0.000000	0.00	0.000
10	-0.90	100	60	10.05	1325.00	2.65	207.27	0.000000	0.00	0.000
11	-1.00	100	60	10.05	1325.00	2.93	207.43	0.000000	0.00	0.000
12	-1.10	100	60	10.05	1325.00	3.26	207.59	0.000000	0.00	0.000
13	-1.20	100	60	10.05	1325.00	3.63	207.74	0.000000	0.00	0.000
14	-1.30	100	60	10.05	1325.00	4.05	207.89	0.000000	0.00	0.000
15	-1.40	100	60	10.05	1325.00	4.52	208.04	0.000000	0.00	0.000
16	-1.50	100	60	10.05	1325.00	5.06	208.20	0.000000	0.00	0.000
17	-1.60	100	60	10.05	1325.00	5.66	208.36	0.000000	0.00	0.000
18	-1.70	100	60	10.05	1325.00	6.33	208.51	0.000000	0.00	0.000
19	-1.79	100	60	10.05	1325.00	7.07	208.67	0.000000	0.00	0.000

Combinazione n° 17 - SLEFApertura limite fessure  $w_{lim}=0.30$ 

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	0.00	100	60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000
2	-0.10	100	60	10.05	1325.00	0.00	206.04	0.000000	0.00	0.000
3	-0.20	100	60	10.05	1325.00	0.01	206.20	0.000000	0.00	0.000
4	-0.30	100	60	10.05	1325.00	0.02	206.35	0.000000	0.00	0.000
5	-0.40	100	60	10.05	1325.00	0.05	206.51	0.000000	0.00	0.000
6	-0.50	100	60	10.05	1325.00	0.09	206.65	0.000000	0.00	0.000
7	-0.60	100	60	10.05	1325.00	0.15	206.81	0.000000	0.00	0.000
8	-0.70	100	60	10.05	1325.00	0.24	206.96	0.000000	0.00	0.000
9	-0.80	100	60	10.05	1325.00	0.37	207.12	0.000000	0.00	0.000
10	-0.90	100	60	10.05	1325.00	0.52	207.28	0.000000	0.00	0.000
11	-1.00	100	60	10.05	1325.00	0.71	207.43	0.000000	0.00	0.000
12	-1.10	100	60	10.05	1325.00	0.95	207.58	0.000000	0.00	0.000
13	-1.20	100	60	10.05	1325.00	1.23	207.74	0.000000	0.00	0.000
14	-1.30	100	60	10.05	1325.00	1.56	207.89	0.000000	0.00	0.000
15	-1.40	100	60	10.05	1325.00	1.95	208.05	0.000000	0.00	0.000
16	-1.50	100	60	10.05	1325.00	2.40	208.20	0.000000	0.00	0.000
17	-1.60	100	60	10.05	1325.00	2.91	208.36	0.000000	0.00	0.000
18	-1.70	100	60	10.05	1325.00	3.49	208.51	0.000000	0.00	0.000
19	-1.79	100	60	10.05	1325.00	4.15	208.66	0.000000	0.00	0.000

FondazioneCombinazione n° 14 - SLEFApertura limite fessure  $w_{lim}=0.30$ 

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	-0.90	100	50	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000
2	-0.80	100	50	10.05	1325.00	0.22	143.63	0.000000	0.00	0.000
3	-0.70	100	50	10.05	1325.00	0.86	143.63	0.000000	0.00	0.000
4	-0.60	100	50	10.05	1325.00	1.93	143.63	0.000000	0.00	0.000
5	0.00	100	50	10.05	1325.00	1.18	143.63	0.000000	0.00	0.000
6	0.10	100	50	10.05	1325.00	0.89	143.63	0.000000	0.00	0.000

CA350

**Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore**

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
7	0.20	100	50	10.05	1325.00	0.66	143.63	0.000000	0.00	0.000
8	0.30	100	50	10.05	1325.00	0.46	143.63	0.000000	0.00	0.000
9	0.40	100	50	10.05	1325.00	0.31	143.63	0.000000	0.00	0.000
10	0.50	100	50	10.05	1325.00	0.19	143.63	0.000000	0.00	0.000
11	0.60	100	50	10.05	1325.00	0.11	143.63	0.000000	0.00	0.000
12	0.70	100	50	10.05	1325.00	0.05	143.63	0.000000	0.00	0.000
13	0.80	100	50	10.05	1325.00	0.01	143.63	0.000000	0.00	0.000
14	0.90	100	50	10.05	1325.00	-0.01	-143.63	0.000000	0.00	0.000
15	1.00	100	50	10.05	1325.00	-0.02	-143.63	0.000000	0.00	0.000
16	1.10	100	50	10.05	1325.00	-0.02	-143.63	0.000000	0.00	0.000
17	1.20	100	50	10.05	1325.00	-0.01	-143.63	0.000000	0.00	0.000
18	1.30	100	50	10.05	1325.00	0.00	-143.63	0.000000	0.00	0.000
19	1.40	100	50	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000

Combinazione n° 17 - SLEFApertura limite fessure  $w_{lim}=0.30$ 

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	-0.90	100	50	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000
2	-0.80	100	50	10.05	1325.00	0.21	143.63	0.000000	0.00	0.000
3	-0.70	100	50	10.05	1325.00	0.85	143.63	0.000000	0.00	0.000
4	-0.60	100	50	10.05	1325.00	1.91	143.63	0.000000	0.00	0.000
5	0.00	100	50	10.05	1325.00	4.35	143.63	0.000000	0.00	0.000
6	0.10	100	50	10.05	1325.00	3.69	143.63	0.000000	0.00	0.000
7	0.20	100	50	10.05	1325.00	3.09	143.63	0.000000	0.00	0.000
8	0.30	100	50	10.05	1325.00	2.55	143.63	0.000000	0.00	0.000
9	0.40	100	50	10.05	1325.00	2.07	143.63	0.000000	0.00	0.000
10	0.50	100	50	10.05	1325.00	1.65	143.63	0.000000	0.00	0.000
11	0.60	100	50	10.05	1325.00	1.28	143.63	0.000000	0.00	0.000
12	0.70	100	50	10.05	1325.00	0.96	143.63	0.000000	0.00	0.000
13	0.80	100	50	10.05	1325.00	0.69	143.63	0.000000	0.00	0.000
14	0.90	100	50	10.05	1325.00	0.47	143.63	0.000000	0.00	0.000
15	1.00	100	50	10.05	1325.00	0.30	143.63	0.000000	0.00	0.000
16	1.10	100	50	10.05	1325.00	0.16	143.63	0.000000	0.00	0.000
17	1.20	100	50	10.05	1325.00	0.07	143.63	0.000000	0.00	0.000
18	1.30	100	50	10.05	1325.00	0.02	143.63	0.000000	0.00	0.000
19	1.40	100	50	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000

**Combinazioni SLEQ**ParamentoCombinazione n° 15 - SLEQApertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$ 

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	0.00	100	60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000
2	-0.10	100	60	10.05	1325.00	0.00	206.04	0.000000	0.00	0.000
3	-0.20	100	60	10.05	1325.00	0.01	206.20	0.000000	0.00	0.000
4	-0.30	100	60	10.05	1325.00	0.02	206.35	0.000000	0.00	0.000
5	-0.40	100	60	10.05	1325.00	0.05	206.51	0.000000	0.00	0.000
6	-0.50	100	60	10.05	1325.00	0.09	206.65	0.000000	0.00	0.000
7	-0.60	100	60	10.05	1325.00	0.15	206.81	0.000000	0.00	0.000
8	-0.70	100	60	10.05	1325.00	0.24	206.96	0.000000	0.00	0.000
9	-0.80	100	60	10.05	1325.00	0.37	207.12	0.000000	0.00	0.000
10	-0.90	100	60	10.05	1325.00	0.52	207.28	0.000000	0.00	0.000
11	-1.00	100	60	10.05	1325.00	0.71	207.43	0.000000	0.00	0.000
12	-1.10	100	60	10.05	1325.00	0.95	207.58	0.000000	0.00	0.000
13	-1.20	100	60	10.05	1325.00	1.23	207.74	0.000000	0.00	0.000
14	-1.30	100	60	10.05	1325.00	1.56	207.89	0.000000	0.00	0.000
15	-1.40	100	60	10.05	1325.00	1.95	208.05	0.000000	0.00	0.000
16	-1.50	100	60	10.05	1325.00	2.40	208.20	0.000000	0.00	0.000
17	-1.60	100	60	10.05	1325.00	2.91	208.36	0.000000	0.00	0.000
18	-1.70	100	60	10.05	1325.00	3.49	208.51	0.000000	0.00	0.000
19	-1.79	100	60	10.05	1325.00	4.15	208.66	0.000000	0.00	0.000

FondazioneCombinazione n° 15 - SLEQApertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	-0.90	100	50	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000
2	-0.80	100	50	10.05	1325.00	0.20	143.63	0.000000	0.00	0.000
3	-0.70	100	50	10.05	1325.00	0.79	143.63	0.000000	0.00	0.000
4	-0.60	100	50	10.05	1325.00	1.77	143.63	0.000000	0.00	0.000
5	0.00	100	50	10.05	1325.00	3.40	143.63	0.000000	0.00	0.000
6	0.10	100	50	10.05	1325.00	2.90	143.63	0.000000	0.00	0.000
7	0.20	100	50	10.05	1325.00	2.45	143.63	0.000000	0.00	0.000
8	0.30	100	50	10.05	1325.00	2.04	143.63	0.000000	0.00	0.000
9	0.40	100	50	10.05	1325.00	1.67	143.63	0.000000	0.00	0.000
10	0.50	100	50	10.05	1325.00	1.34	143.63	0.000000	0.00	0.000
11	0.60	100	50	10.05	1325.00	1.05	143.63	0.000000	0.00	0.000
12	0.70	100	50	10.05	1325.00	0.79	143.63	0.000000	0.00	0.000
13	0.80	100	50	10.05	1325.00	0.58	143.63	0.000000	0.00	0.000
14	0.90	100	50	10.05	1325.00	0.40	143.63	0.000000	0.00	0.000
15	1.00	100	50	10.05	1325.00	0.25	143.63	0.000000	0.00	0.000
16	1.10	100	50	10.05	1325.00	0.14	143.63	0.000000	0.00	0.000
17	1.20	100	50	10.05	1325.00	0.06	143.63	0.000000	0.00	0.000
18	1.30	100	50	10.05	1325.00	0.02	143.63	0.000000	0.00	0.000
19	1.40	100	50	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000

## Risultati per inviluppo

### Spinta e forze

#### Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
C <sub>x</sub> , C <sub>y</sub>	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
P <sub>x</sub> , P <sub>y</sub>	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	C <sub>x</sub> [kN]	C <sub>y</sub> [kN]	P <sub>x</sub> [m]	P <sub>y</sub> [m]
2	Spinta statica	34.90	23.33	32.05	13.82	1.40	-1.60
	Peso/Inerzia muro			0.00	54.67/0.00	-0.02	-1.49
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	47.88/0.00	0.70	-0.90
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Risultante forze sul muro			3.96	13.50	--	--
3	Spinta statica	12.29	23.33	11.28	4.87	1.40	-1.53
	Incremento di spinta sismica		0.10	0.09	0.04	1.40	-1.15
	Peso/Inerzia muro			0.16	54.67/0.08	-0.02	-1.49
	Peso/Inerzia terrapieno			0.14	47.88/0.07	0.70	-0.90
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Risultante forze sul muro			0.03	9.00	--	--

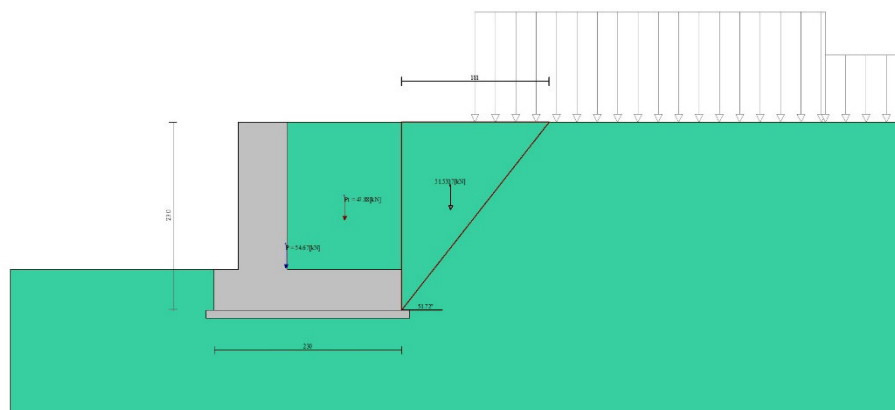


Fig. 12 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 2)

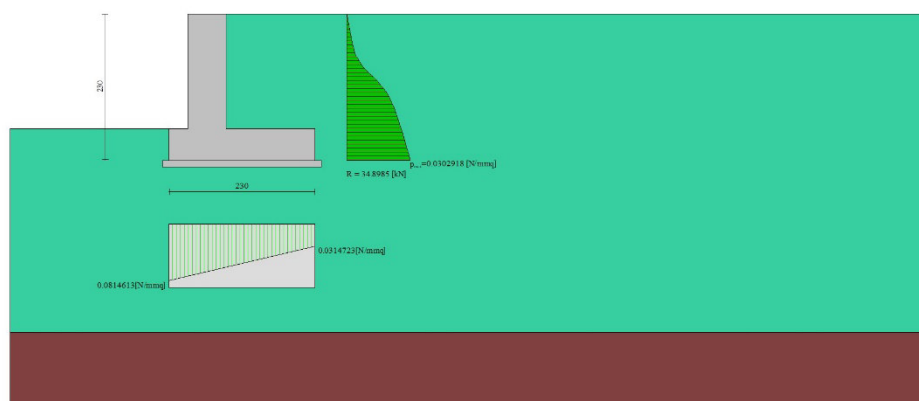


Fig. 13 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 2)

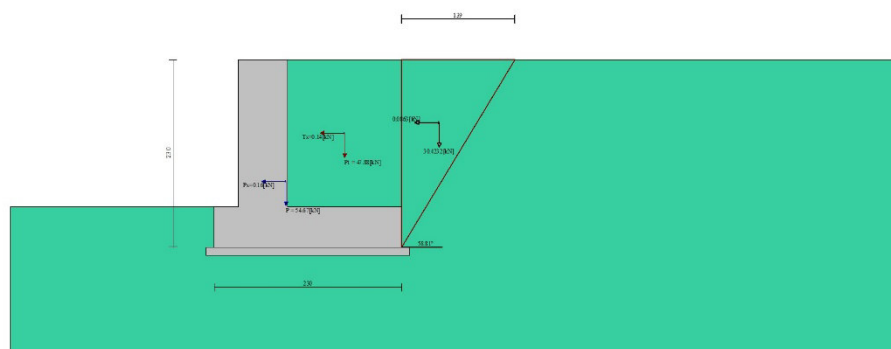


Fig. 14 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 3)

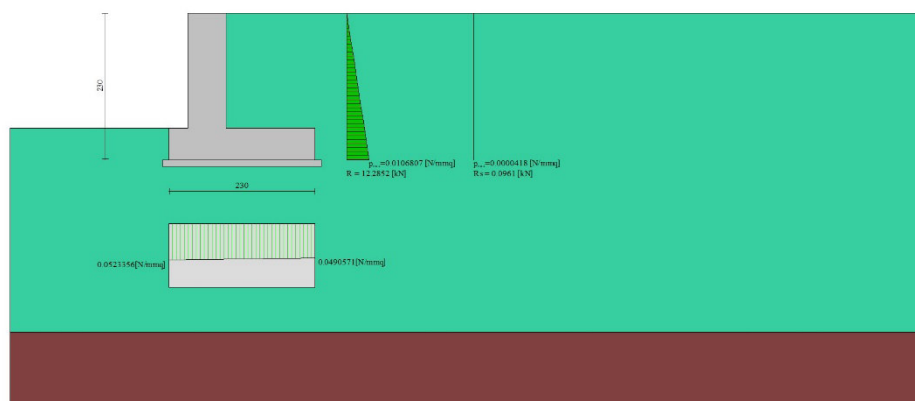


Fig. 15 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 3)

## Risultanti globali

### Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
N	Componente normale al piano di posa, espressa in [kN]
T	Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN]
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
Ms	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
ecc	Eccentricità risultante, espressa in [m]

Ic	N [kN]	T [kN]	Mr [kNm]	Ms [kNm]	ecc [m]
1 - STR (A1-M1-R3)	127.91	34.08	44.48	160.28	0.245
2 - STR (A1-M1-R3)	129.87	36.01	37.49	164.81	0.170
3 - STR (A1-M1-R3)	116.60	11.69	9.13	141.77	0.012
4 - STR (A1-M1-R3)	116.30	11.65	9.27	141.56	0.012
5 - GEO (A2-M2-R2)	124.90	36.58	44.58	156.43	0.254
6 - GEO (A2-M2-R2)	126.87	39.99	40.11	160.95	0.197
7 - GEO (A2-M2-R2)	116.60	11.69	9.13	141.77	0.012
8 - GEO (A2-M2-R2)	116.30	11.65	9.27	141.56	0.012
9 - EQU (A1-M1-R3)	127.91	34.08	44.48	160.28	0.245
10 - EQU (A1-M1-R3)	129.87	36.01	37.49	164.81	0.170
11 - EQU (A1-M1-R3)	116.69	11.89	9.36	141.91	0.014
12 - EQU (A1-M1-R3)	116.24	11.84	9.58	141.59	0.014
13 - SLER	120.50	25.15	31.36	150.90	0.158
14 - SLEF	116.42	12.16	12.02	141.51	0.038



Ic	N [kN]	T [kN]	M <sub>r</sub> [kNm]	M <sub>s</sub> [kNm]	ecc [m]
15 - SLEQ	116.42	11.28	8.65	141.51	0.009
16 - SLER	121.96	26.77	26.93	154.25	0.106
17 - SLEF	120.50	20.75	14.54	150.90	0.018

## Verifiche geotecniche

### Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

#### Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS <sub>SCO</sub>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS <sub>RIB</sub>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS <sub>QLIM</sub>	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS <sub>STAB</sub>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS <sub>HYD</sub>	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS <sub>UPL</sub>	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS <sub>SCO</sub>	FS <sub>RIB</sub>	FS <sub>QLIM</sub>	FS <sub>STAB</sub>	FS <sub>HYD</sub>	FS <sub>UPL</sub>
1 - STR (A1-M1-R3)		1.619		5.993			
2 - STR (A1-M1-R3)		1.556		6.137			
3 - STR (A1-M1-R3)	H + V	4.304		14.938			
4 - STR (A1-M1-R3)	H - V	4.304		14.977			
5 - GEO (A2-M2-R2)					1.584		
6 - GEO (A2-M2-R2)					1.454		
7 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				2.963		
8 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				2.963		
9 - EQU (A1-M1-R3)			3.604				
10 - EQU (A1-M1-R3)			4.396				
11 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		15.153				
12 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		14.787				

### Verifica a scorrimento fondazione

#### Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kN]
Rp	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN]
Rt	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kN]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa [kN]	Rpt [kN]	Rps [kN]	Rp [kN]	Rt [kN]	R [kN]	T [kN]	FS
2 - STR (A1-M1-R3)	56.01	0.00	0.00	--	--	56.01	36.01	1.556
3 - STR (A1-M1-R3) H + V	50.29	0.00	0.00	--	--	50.29	11.69	4.304

### Verifica a carico limite

#### Simbologia adottata

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

n°	N [kN]	Qu [kN]	Qd [kN]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	127.91	766.57	547.55	5.993
3 - STR (A1-M1-R3) H + V	116.60	1741.78	1451.49	14.938

### Dettagli calcolo portanza

#### 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, by Fattori di inclinazione del piano di posa  
 sc, sq, sy Fattori di forma della fondazione  
 pc, pq, py Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic  
 Re Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof  
 Ir, Irc Indici di rigidezza per punzonamento secondo Vesic  
 ry Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia  $0.5B\gamma_N$ , viene moltiplicato per questo fattore  
 D Affondamento del piano di posa, espresso in [m]  
 B' Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]  
 H Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]  
 $\gamma$  Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]  
 $\phi$  Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]  
 c Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]  
 Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '-' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Hansen).

n°	Nc Ny	ic iy	dc dy	gc gy	bc by	sc sy	pc py	Ir	Irc	Re	ry
1	46.124 33.296 33.921	0.473 0.489 0.356	1.087 1.055 1.000	1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.985
3	46.124 33.296 33.921	0.766 0.773 0.695	1.087 1.055 1.000	1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.985

n°	D [m]	B' [m]	H [m]	$\gamma$ [°]	$\phi$ [kN/mc]	c [kPa]
1	0.50	2.30	2.21	19.00	35.00	0
3	0.50	2.30	2.21	19.00	35.00	0

### Verifica a ribaltamento

#### Simbologia adottata

n° Indice combinazione  
 Ms Momento stabilizzante, espresso in [kNm]  
 Mr Momento ribaltante, espresso in [kNm]  
 FS Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)  
 La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FS
9 - EQU (A1-M1-R3)	160.28	44.48	3.604
12 - EQU (A1-M1-R3) H - V	141.59	9.58	14.787

### Verifica stabilità globale muro + terreno

#### Simbologia adottata

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

Ic	C [m]	R [m]	FS
6 - GEO (A2-M2-R2)	-0.56; 2.80	5.47	1.454
8 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-0.56; 1.68	4.44	2.963

### 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 [kN]  
 Qy carico sulla striscia espresso in [kN]  
 Qf carico acqua sulla striscia espresso in [kN]  
 $\alpha$  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 [kPa]  
 b larghezza della striscia espressa in [m]  
 u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]  
 Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	$\alpha$ [°]	$\phi$ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	1.31	19.71	0.00	4.15 - 0.31	55.423	29.256	0	0.0	
2	3.72	19.71	0.00	0.31	51.075	29.256	0	0.0	
3	5.78	19.71	0.00	0.31	46.181	29.256	0	0.0	

CA350

Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	$\alpha$ [°]	$\phi$ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
4	7.51	19.71	0.00	0.31	41.694	29.256	0	0.0	
5	9.01	19.71	0.00	0.31	37.503	29.256	0	0.0	
6	10.29	19.71	0.00	0.31	33.537	29.256	0	0.0	
7	11.40	0.47	0.00	0.31	29.747	29.256	0	0.0	
8	12.36	0.00	0.00	0.31	26.096	29.256	0	0.0	
9	13.22	0.00	0.00	0.31	22.556	29.256	0	0.0	
10	14.71	0.00	0.00	0.31	19.105	29.256	0	0.0	
11	15.27	0.00	0.00	0.31	15.724	29.256	0	0.0	
12	15.72	0.00	0.00	0.31	12.400	29.256	0	0.0	
13	16.06	0.00	0.00	0.31	9.117	29.256	0	0.0	
14	17.84	0.00	0.00	0.31	5.864	29.256	0	0.0	
15	19.49	11.70	0.00	0.31	2.630	29.256	0	0.0	
16	12.02	0.00	0.00	0.31	-0.595	29.256	0	0.0	
17	5.38	0.00	0.00	0.31	-3.822	29.256	0	0.0	
18	4.85	0.00	0.00	0.31	-7.062	29.256	0	0.0	
19	4.58	0.00	0.00	0.31	-10.324	29.256	0	0.0	
20	4.20	0.00	0.00	0.31	-13.621	29.256	0	0.0	
21	3.70	0.00	0.00	0.31	-16.965	29.256	0	0.0	
22	3.09	0.00	0.00	0.31	-20.369	29.256	0	0.0	
23	2.36	0.00	0.00	0.31	-23.851	29.256	0	0.0	
24	1.50	0.00	0.00	0.31	-27.429	29.256	0	0.0	
25	0.49	0.00	0.00	-3.54 - 0.31	-29.824	29.256	0	0.0	

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	$\alpha$ [°]	$\phi$ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	1.42	0.00	0.00	3.57 - 0.28	63.010	35.000	0	0.0	
2	3.95	0.00	0.00	0.28	56.777	35.000	0	0.0	
3	5.95	0.00	0.00	0.28	50.712	35.000	0	0.0	
4	7.57	0.00	0.00	0.28	45.364	35.000	0	0.0	
5	8.92	0.00	0.00	0.28	40.487	35.000	0	0.0	
6	10.06	0.00	0.00	0.28	35.946	35.000	0	0.0	
7	11.03	0.00	0.00	0.28	31.654	35.000	0	0.0	
8	11.98	0.00	0.00	0.28	27.553	35.000	0	0.0	
9	13.32	0.00	0.00	0.28	23.601	35.000	0	0.0	
10	13.89	0.00	0.00	0.28	19.765	35.000	0	0.0	
11	14.36	0.00	0.00	0.28	16.020	35.000	0	0.0	
12	14.73	0.00	0.00	0.28	12.345	35.000	0	0.0	
13	14.24	0.00	0.00	0.28	8.720	35.000	0	0.0	
14	17.92	9.00	0.00	0.28	5.130	35.000	0	0.0	
15	18.00	0.00	0.00	0.28	1.561	35.000	0	0.0	
16	5.85	0.00	0.00	0.28	-2.002	35.000	0	0.0	
17	5.08	0.00	0.00	0.28	-5.573	35.000	0	0.0	
18	4.76	0.00	0.00	0.28	-9.167	35.000	0	0.0	
19	4.48	0.00	0.00	0.28	-12.796	35.000	0	0.0	
20	4.10	0.00	0.00	0.28	-16.480	35.000	0	0.0	
21	3.62	0.00	0.00	0.28	-20.235	35.000	0	0.0	
22	3.03	0.00	0.00	0.28	-24.083	35.000	0	0.0	
23	2.32	0.00	0.00	0.28	-28.052	35.000	0	0.0	
24	1.48	0.00	0.00	0.28	-32.174	35.000	0	0.0	
25	0.48	0.00	0.00	-3.34 - 0.28	-35.145	35.000	0	0.0	

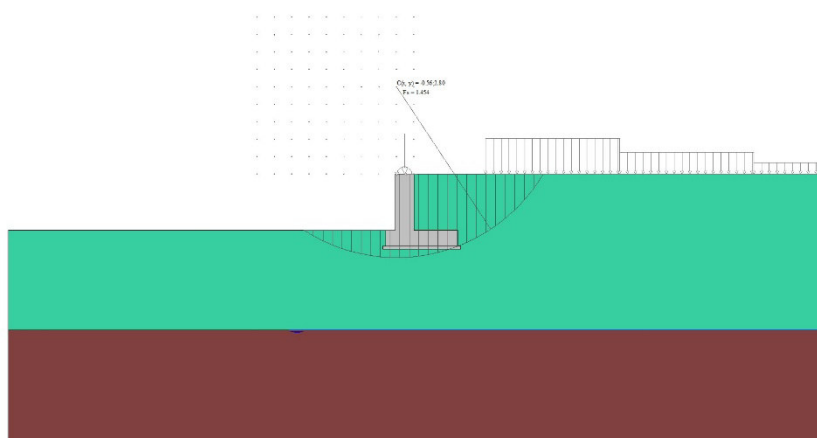


Fig. 16 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 6)

Sollecitazioni

## Elementi calcolati a trave

## Simbologia adottata

- N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.  
T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle  
M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

## Paramento

n°	X [m]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	T <sub>min</sub> [kN]	T <sub>max</sub> [kN]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]
1	0.00	9.00	13.50	0.00	6.60	0.00	10.05
2	-0.10	10.47	14.97	0.02	6.63	0.00	10.71
3	-0.20	11.94	16.44	0.09	6.71	0.01	11.38
4	-0.30	13.41	17.91	0.19	6.85	0.02	12.06
5	-0.40	14.88	19.38	0.34	7.05	0.05	12.75
6	-0.50	16.36	20.86	0.54	7.30	0.09	13.47
7	-0.60	17.83	22.33	0.77	7.60	0.15	14.21
8	-0.70	19.30	23.80	1.05	7.96	0.24	14.99
9	-0.80	20.77	25.27	1.37	8.38	0.37	15.80
10	-0.90	22.24	26.74	1.73	8.85	0.52	16.67
11	-1.00	23.71	28.21	2.13	9.37	0.71	17.58
12	-1.10	25.18	29.68	2.58	9.96	0.95	18.54
13	-1.20	26.65	31.15	3.07	10.59	1.23	19.57
14	-1.30	28.12	32.62	3.61	11.29	1.56	20.66
15	-1.40	29.59	34.09	4.18	12.04	1.95	21.83
16	-1.50	31.07	35.57	4.80	12.84	2.40	23.07
17	-1.60	32.54	37.04	5.46	13.70	2.91	24.40
18	-1.70	34.01	38.51	6.16	14.61	3.49	25.81
19	-1.80	35.48	39.98	6.91	15.58	4.15	27.32

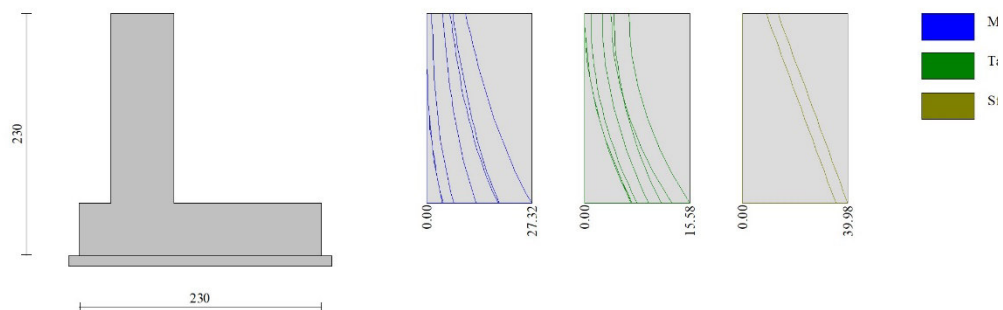


Fig. 17 - Paramento

## Fondazione

n°	X [m]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	T <sub>min</sub> [kN]	T <sub>max</sub> [kN]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]
1	-0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.80	0.00	0.00	3.95	7.73	0.20	0.39
3	-0.70	0.00	0.00	7.88	15.15	0.79	1.54
4	-0.60	0.00	0.00	11.81	22.26	1.77	3.41
5	0.00	0.00	0.00	-20.99	6.93	-21.75	4.35
6	0.10	0.00	0.00	-21.50	6.29	-19.62	3.69
7	0.20	0.00	0.00	-21.70	5.68	-17.46	3.09
8	0.30	0.00	0.00	-21.59	5.08	-15.29	2.55
9	0.40	0.00	0.00	-21.17	4.51	-13.15	2.07
10	0.50	0.00	0.00	-20.44	3.96	-11.07	1.65
11	0.60	0.00	0.00	-19.40	3.44	-9.08	1.28
12	0.70	0.00	0.00	-18.06	2.93	-7.20	0.96
13	0.80	0.00	0.00	-16.40	2.45	-5.48	0.69
14	0.90	0.00	0.00	-14.44	1.98	-3.93	0.47
15	1.00	0.00	0.00	-12.17	1.54	-2.60	0.30
16	1.10	0.00	0.00	-9.59	1.12	-1.51	0.16
17	1.20	0.00	0.00	-6.70	0.73	-0.69	0.07
18	1.30	0.00	0.00	-3.51	0.35	-0.18	0.02
19	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

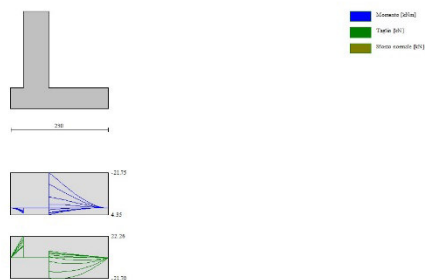


Fig. 18 - Fondazione

## Verifiche strutturali

### Verifiche a flessione

#### Elementi calcolati a trave

##### Simbologia adottata

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

### Paramento

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	100	60	10.05	10.05	10.05	13.50	319.58	429.29	31.799
2	100	60	10.05	10.05	10.71	14.97	326.64	456.55	30.496
3	100	60	10.05	10.05	11.38	16.44	333.03	481.28	29.271
4	100	60	10.05	10.05	12.06	17.91	338.74	503.34	28.099
5	100	60	10.05	10.05	12.75	19.38	343.72	522.57	26.959
6	100	60	10.05	10.05	13.47	20.86	347.92	538.82	25.836
7	100	60	10.05	10.05	14.21	22.33	351.32	551.95	24.722
8	100	60	10.05	10.05	14.99	23.80	353.88	561.87	23.611
9	100	60	10.05	10.05	15.80	25.27	355.61	568.54	22.500
10	100	60	10.05	10.05	16.67	26.74	356.50	572.00	21.392
11	100	60	10.05	10.05	17.58	28.21	356.59	572.34	20.289
12	100	60	10.05	10.05	18.54	29.68	355.92	569.73	19.195
13	100	60	10.05	10.05	19.57	31.15	354.53	564.38	18.117
14	100	60	10.05	10.05	20.66	32.62	352.51	556.55	17.060
15	100	60	10.05	10.05	21.83	34.09	349.92	546.54	16.030
16	100	60	10.05	10.05	23.07	35.57	346.85	534.67	15.033
17	100	60	10.05	10.05	24.40	37.04	343.37	521.24	14.074
18	100	60	10.05	10.05	25.81	38.51	339.58	506.57	13.155
19	100	60	10.05	10.05	27.32	39.98	335.54	490.96	12.281

### Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
2	100	50	10.05	10.05	0.39	0.00	170.30	0.00	437.729

n°	B [cm]	H [cm]	A <sub>fi</sub> [cmq]	A <sub>fs</sub> [cmq]	M [kNm]	N [kN]	M <sub>u</sub> [kNm]	N <sub>u</sub> [kN]	FS
3	100	50	10.05	10.05	1.54	0.00	170.30	0.00	110.898
4	100	50	10.05	10.05	3.41	0.00	170.30	0.00	49.957
5	100	50	10.05	10.05	-21.75	0.00	-170.30	0.00	7.830
6	100	50	10.05	10.05	-19.62	0.00	-170.30	0.00	8.678
7	100	50	10.05	10.05	-17.46	0.00	-170.30	0.00	9.753
8	100	50	10.05	10.05	-15.29	0.00	-170.30	0.00	11.135
9	100	50	10.05	10.05	-13.15	0.00	-170.30	0.00	12.946
10	100	50	10.05	10.05	-11.07	0.00	-170.30	0.00	15.382
11	100	50	10.05	10.05	-9.08	0.00	-170.30	0.00	18.761
12	100	50	10.05	10.05	-7.20	0.00	-170.30	0.00	23.647
13	100	50	10.05	10.05	-5.48	0.00	-170.30	0.00	31.098
14	100	50	10.05	10.05	-3.93	0.00	-170.30	0.00	43.317
15	100	50	10.05	10.05	-2.60	0.00	-170.30	0.00	65.539
16	100	50	10.05	10.05	-1.51	0.00	-170.30	0.00	112.938
17	100	50	10.05	10.05	-0.69	0.00	-170.30	0.00	246.542
18	100	50	10.05	10.05	-0.18	0.00	-170.30	0.00	957.646
19	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000

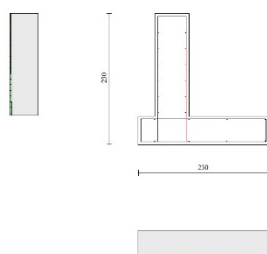


Fig. 19 - Paramento (Inviluppo)

## Verifiche a taglio

## Simbologia adottata

I <sub>s</sub>	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A <sub>sw</sub>	area ferri a taglio espressa in [cmq]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V <sub>Rcd</sub>	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]
V <sub>Rsd</sub>	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]
V <sub>Rd</sub>	resistenza di progetto a taglio espressa in [kN]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (A <sub>sw</sub> >0.0) V <sub>Rd</sub> =min(V <sub>Rcd</sub> , V <sub>Rsd</sub> ).
T	taglio agente espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

## Paramento

n°	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	cotgθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	100	60	0.00	--	0.00	0.00	247.83	6.60	37.550
2	100	60	0.00	--	0.00	0.00	248.03	6.63	37.422
3	100	60	0.00	--	0.00	0.00	248.24	6.71	36.983
4	100	60	0.00	--	0.00	0.00	248.44	6.85	36.259
5	100	60	0.00	--	0.00	0.00	248.65	7.05	35.288
6	100	60	0.00	--	0.00	0.00	248.85	7.30	34.109
7	100	60	0.00	--	0.00	0.00	249.06	7.60	32.768
8	100	60	0.00	--	0.00	0.00	249.26	7.96	31.310
9	100	60	0.00	--	0.00	0.00	249.46	8.38	29.781
10	100	60	0.00	--	0.00	0.00	249.67	8.85	28.218
11	100	60	0.00	--	0.00	0.00	249.87	9.37	26.655
12	100	60	0.00	--	0.00	0.00	250.08	9.96	25.117
13	100	60	0.00	--	0.00	0.00	250.28	10.59	23.625
14	100	60	0.00	--	0.00	0.00	250.48	11.29	22.192
15	100	60	0.00	--	0.00	0.00	250.69	12.04	20.829

CA350

Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore

n°	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
16	100	60	0.00	--	0.00	0.00	250.89	12.84	19.541
17	100	60	0.00	--	0.00	0.00	251.10	13.70	18.331
18	100	60	0.00	--	0.00	0.00	251.30	14.61	17.197
19	100	60	0.00	--	0.00	0.00	251.50	15.58	16.140

## Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	100	50	0.00	--	0.00	0.00	223.89	0.00	100.000
2	100	50	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-7.73	28.964
3	100	50	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-15.15	14.777
4	100	50	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-22.26	10.056
5	100	50	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-20.99	10.665
6	100	50	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-21.50	10.414
7	100	50	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-21.70	10.319
8	100	50	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-21.59	10.372
9	100	50	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-21.17	10.578
10	100	50	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-20.44	10.954
11	100	50	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-19.40	11.540
12	100	50	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-18.06	12.399
13	100	50	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-16.40	13.649
14	100	50	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-14.44	15.504
15	100	50	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-12.17	18.397
16	100	50	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-9.59	23.346
17	100	50	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-6.70	33.406
18	100	50	0.00	--	0.00	0.00	223.89	-3.51	63.872
19	100	50	0.00	--	0.00	0.00	223.89	0.00	100.000

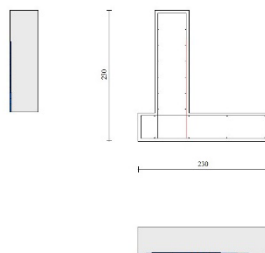


Fig. 20 - Paramento (Inviluppo)

## Verifica delle tensioni

## Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espressa in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area ferri inferiori, espressa in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kN]
σ <sub>c</sub>	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]

## Combinazioni SLER

## Paramento

CA350

**Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore**

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 19920 [kPa]  
Tensione massima di trazione dell'acciaio 359949 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	60	10.05	10.05	6.70	9.00	216 (13)	8881 (13)	2071 (13)
2	100	60	10.05	10.05	7.14	10.47	230 (13)	9074 (13)	2238 (13)
3	100	60	10.05	10.05	7.59	11.94	244 (13)	9280 (13)	2404 (13)
4	100	60	10.05	10.05	8.04	13.41	258 (13)	9506 (13)	2571 (13)
5	100	60	10.05	10.05	8.51	14.88	272 (13)	9759 (13)	2740 (13)
6	100	60	10.05	10.05	8.99	16.36	287 (13)	10046 (13)	2913 (13)
7	100	60	10.05	10.05	9.49	17.83	302 (13)	10376 (13)	3090 (13)
8	100	60	10.05	10.05	10.02	19.30	319 (13)	10756 (13)	3275 (13)
9	100	60	10.05	10.05	10.59	20.77	336 (13)	11193 (13)	3467 (13)
10	100	60	10.05	10.05	11.18	22.24	355 (13)	11694 (13)	3669 (13)
11	100	60	10.05	10.05	11.81	23.71	374 (13)	12268 (13)	3882 (13)
12	100	60	10.05	10.05	12.49	25.18	396 (13)	12921 (13)	4106 (13)
13	100	60	10.05	10.05	13.21	26.65	418 (13)	13663 (13)	4344 (13)
14	100	60	10.05	10.05	13.98	28.12	443 (13)	14500 (13)	4597 (13)
15	100	60	10.05	10.05	14.81	29.59	470 (13)	15441 (13)	4865 (13)
16	100	60	10.05	10.05	15.70	31.07	498 (13)	16494 (13)	5149 (13)
17	100	60	10.05	10.05	16.65	32.54	529 (13)	17668 (13)	5452 (13)
18	100	60	10.05	10.05	17.67	34.01	562 (13)	18970 (13)	5774 (13)
19	100	60	10.05	10.05	18.77	35.48	597 (13)	20410 (13)	6115 (13)

**Fondazione**

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 19920 [kPa]  
Tensione massima di trazione dell'acciaio 359949 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (13)	0 (13)	0 (13)
2	100	50	10.05	10.05	0.31	0.00	13 (13)	737 (13)	91 (13)
3	100	50	10.05	10.05	1.21	0.00	53 (13)	2918 (13)	360 (13)
4	100	50	10.05	10.05	2.69	0.00	119 (13)	6497 (13)	802 (13)
5	100	50	10.05	10.05	-6.76	0.00	298 (13)	2012 (13)	16304 (13)
6	100	50	10.05	10.05	-6.36	0.00	281 (13)	1893 (13)	15334 (13)
7	100	50	10.05	10.05	-5.87	0.00	259 (13)	1747 (13)	14153 (13)
8	100	50	10.05	10.05	-5.31	0.00	234 (13)	1581 (13)	12806 (13)
9	100	50	10.05	10.05	-4.70	0.00	208 (13)	1399 (13)	11338 (13)
10	100	50	10.05	10.05	-4.06	0.00	179 (13)	1209 (13)	9795 (13)
11	100	50	10.05	10.05	-3.41	0.00	151 (13)	1015 (13)	8223 (13)
12	100	50	10.05	10.05	-2.76	0.00	122 (13)	823 (13)	6665 (13)
13	100	50	10.05	10.05	-2.14	0.00	95 (13)	638 (13)	5169 (13)
14	100	50	10.05	10.05	-1.57	0.00	69 (13)	466 (13)	3778 (13)
15	100	50	10.05	10.05	-1.05	0.00	46 (13)	313 (13)	2539 (13)
16	100	50	10.05	10.05	-0.62	0.00	27 (13)	185 (13)	1496 (13)
17	100	50	10.05	10.05	-0.29	0.00	13 (13)	86 (13)	695 (13)
18	100	50	10.05	10.05	-0.08	0.00	3 (13)	22 (13)	181 (13)
19	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (13)	0 (13)	0 (13)

**Combinazioni SLEF****Paramento**

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 33200 [kPa]  
Tensione massima di trazione dell'acciaio 449936 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	60	10.05	10.05	0.00	9.00	36 (14)	214 (17)	478 (14)
2	100	60	10.05	10.05	0.00	10.47	39 (14)	249 (17)	524 (14)
3	100	60	10.05	10.05	0.01	11.94	42 (14)	283 (17)	573 (14)
4	100	60	10.05	10.05	0.02	13.41	46 (14)	316 (17)	625 (14)
5	100	60	10.05	10.05	0.05	14.88	50 (14)	346 (17)	680 (14)
6	100	60	10.05	10.05	0.09	16.36	54 (14)	373 (17)	739 (14)
7	100	60	10.05	10.05	0.15	17.83	59 (14)	395 (17)	803 (14)
8	100	60	10.05	10.05	0.24	19.30	64 (14)	414 (17)	871 (14)
9	100	60	10.05	10.05	0.37	20.77	70 (14)	426 (17)	946 (14)
10	100	60	10.05	10.05	0.52	22.24	76 (14)	432 (17)	1028 (14)
11	100	60	10.05	10.05	0.71	23.71	83 (14)	431 (17)	1118 (14)



CA350

Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
12	100	60	10.05	10.05	0.95	25.18	90 (14)	422 (17)	1218 (14)
13	100	60	10.05	10.05	1.23	26.65	99 (14)	405 (17)	1331 (14)
14	100	60	10.05	10.05	1.56	28.12	109 (14)	377 (17)	1458 (14)
15	100	60	10.05	10.05	1.95	29.59	120 (14)	340 (17)	1602 (14)
16	100	60	10.05	10.05	5.06	31.07	134 (14)	458 (14)	1766 (14)
17	100	60	10.05	10.05	5.66	32.54	149 (14)	681 (14)	1953 (14)
18	100	60	10.05	10.05	6.33	34.01	167 (14)	984 (14)	2168 (14)
19	100	60	10.05	10.05	7.07	35.48	188 (14)	1390 (14)	2413 (14)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 33200 [kPa]  
Tensione massima di trazione dell'acciaio 449936 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (14)	0 (14)	0 (14)
2	100	50	10.05	10.05	0.22	0.00	10 (14)	521 (14)	64 (14)
3	100	50	10.05	10.05	0.86	0.00	38 (14)	2077 (14)	256 (14)
4	100	50	10.05	10.05	1.93	0.00	85 (14)	4657 (14)	575 (14)
5	100	50	10.05	10.05	4.35	0.00	192 (17)	10497 (17)	1296 (17)
6	100	50	10.05	10.05	3.69	0.00	163 (17)	8902 (17)	1099 (17)
7	100	50	10.05	10.05	3.09	0.00	137 (17)	7459 (17)	921 (17)
8	100	50	10.05	10.05	2.55	0.00	113 (17)	6161 (17)	760 (17)
9	100	50	10.05	10.05	2.07	0.00	92 (17)	5004 (17)	618 (17)
10	100	50	10.05	10.05	1.65	0.00	73 (17)	3982 (17)	491 (17)
11	100	50	10.05	10.05	1.28	0.00	57 (17)	3090 (17)	381 (17)
12	100	50	10.05	10.05	0.96	0.00	43 (17)	2323 (17)	287 (17)
13	100	50	10.05	10.05	0.69	0.00	31 (17)	1675 (17)	207 (17)
14	100	50	10.05	10.05	0.47	0.00	21 (17)	1141 (17)	141 (17)
15	100	50	10.05	10.05	0.30	0.00	13 (17)	716 (17)	88 (17)
16	100	50	10.05	10.05	0.16	0.00	7 (17)	395 (17)	49 (17)
17	100	50	10.05	10.05	0.07	0.00	3 (17)	172 (17)	26 (14)
18	100	50	10.05	10.05	0.02	0.00	1 (17)	42 (17)	8 (14)
19	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (14)	0 (14)	0 (14)

Combinazioni SLEQParamento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 14940 [kPa]  
Tensione massima di trazione dell'acciaio 449936 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	60	10.05	10.05	0.00	9.00	14 (15)	214 (15)	214 (15)
2	100	60	10.05	10.05	0.00	10.47	17 (15)	249 (15)	249 (15)
3	100	60	10.05	10.05	0.01	11.94	19 (15)	283 (15)	285 (15)
4	100	60	10.05	10.05	0.02	13.41	22 (15)	316 (15)	323 (15)
5	100	60	10.05	10.05	0.05	14.88	24 (15)	346 (15)	363 (15)
6	100	60	10.05	10.05	0.09	16.36	27 (15)	373 (15)	406 (15)
7	100	60	10.05	10.05	0.15	17.83	31 (15)	395 (15)	453 (15)
8	100	60	10.05	10.05	0.24	19.30	34 (15)	414 (15)	505 (15)
9	100	60	10.05	10.05	0.37	20.77	38 (15)	426 (15)	563 (15)
10	100	60	10.05	10.05	0.52	22.24	43 (15)	432 (15)	626 (15)
11	100	60	10.05	10.05	0.71	23.71	48 (15)	431 (15)	697 (15)
12	100	60	10.05	10.05	0.95	25.18	54 (15)	422 (15)	776 (15)
13	100	60	10.05	10.05	1.23	26.65	61 (15)	405 (15)	864 (15)
14	100	60	10.05	10.05	1.56	28.12	68 (15)	377 (15)	961 (15)
15	100	60	10.05	10.05	1.95	29.59	76 (15)	340 (15)	1069 (15)
16	100	60	10.05	10.05	2.40	31.07	86 (15)	291 (15)	1188 (15)
17	100	60	10.05	10.05	2.91	32.54	96 (15)	230 (15)	1319 (15)
18	100	60	10.05	10.05	3.49	34.01	107 (15)	157 (15)	1462 (15)
19	100	60	10.05	10.05	4.15	35.48	119 (15)	60 (15)	1623 (15)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 14940 [kPa]  
Tensione massima di trazione dell'acciaio 449936 [kPa]

CA350

Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	$\sigma_c$ [kPa]	$\sigma_{fi}$ [kPa]	$\sigma_{fs}$ [kPa]
1	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (15)	0 (15)	0 (15)
2	100	50	10.05	10.05	0.20	0.00	9 (15)	476 (15)	59 (15)
3	100	50	10.05	10.05	0.79	0.00	35 (15)	1904 (15)	235 (15)
4	100	50	10.05	10.05	1.77	0.00	78 (15)	4279 (15)	528 (15)
5	100	50	10.05	10.05	3.40	0.00	150 (15)	8200 (15)	1012 (15)
6	100	50	10.05	10.05	2.90	0.00	128 (15)	7002 (15)	864 (15)
7	100	50	10.05	10.05	2.45	0.00	108 (15)	5907 (15)	729 (15)
8	100	50	10.05	10.05	2.04	0.00	90 (15)	4915 (15)	607 (15)
9	100	50	10.05	10.05	1.67	0.00	74 (15)	4021 (15)	496 (15)
10	100	50	10.05	10.05	1.34	0.00	59 (15)	3224 (15)	398 (15)
11	100	50	10.05	10.05	1.05	0.00	46 (15)	2522 (15)	311 (15)
12	100	50	10.05	10.05	0.79	0.00	35 (15)	1911 (15)	236 (15)
13	100	50	10.05	10.05	0.58	0.00	25 (15)	1389 (15)	171 (15)
14	100	50	10.05	10.05	0.40	0.00	17 (15)	955 (15)	118 (15)
15	100	50	10.05	10.05	0.25	0.00	11 (15)	604 (15)	75 (15)
16	100	50	10.05	10.05	0.14	0.00	6 (15)	336 (15)	42 (15)
17	100	50	10.05	10.05	0.06	0.00	3 (15)	148 (15)	18 (15)
18	100	50	10.05	10.05	0.02	0.00	1 (15)	37 (15)	5 (15)
19	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (15)	0 (15)	0 (15)

## Verifica 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]  
 Af area ferri zona tesa espresso in [cmq]  
 Aeff area efficace espressa in [cmq]  
 M momento agente espressa in [kNm]  
 Mpf momento di prima fessurazione espressa in [kNm]  
 $\varepsilon$  deformazione espresso in %  
 Sm spaziatura tra le fessure espressa in [mm]  
 w apertura delle fessure espressa in [mm]

## Combinazioni SLEF

## Paramento

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.30$ 

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	$\varepsilon$ [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	60	10.05	1325.00	1.34	205.88	0.000000	0.00	0.000 (14)
2	100	60	10.05	1325.00	1.43	206.04	0.000000	0.00	0.000 (14)
3	100	60	10.05	1325.00	1.52	206.20	0.000000	0.00	0.000 (14)
4	100	60	10.05	1325.00	1.62	206.35	0.000000	0.00	0.000 (14)
5	100	60	10.05	1325.00	1.74	206.50	0.000000	0.00	0.000 (14)
6	100	60	10.05	1325.00	1.87	206.66	0.000000	0.00	0.000 (14)
7	100	60	10.05	1325.00	2.02	206.82	0.000000	0.00	0.000 (14)
8	100	60	10.05	1325.00	2.20	206.97	0.000000	0.00	0.000 (14)
9	100	60	10.05	1325.00	2.41	207.13	0.000000	0.00	0.000 (14)
10	100	60	10.05	1325.00	2.65	207.27	0.000000	0.00	0.000 (14)
11	100	60	10.05	1325.00	2.93	207.43	0.000000	0.00	0.000 (14)
12	100	60	10.05	1325.00	3.26	207.59	0.000000	0.00	0.000 (14)
13	100	60	10.05	1325.00	3.63	207.74	0.000000	0.00	0.000 (14)
14	100	60	10.05	1325.00	4.05	207.89	0.000000	0.00	0.000 (14)
15	100	60	10.05	1325.00	4.52	208.04	0.000000	0.00	0.000 (14)
16	100	60	10.05	1325.00	5.06	208.20	0.000000	0.00	0.000 (14)
17	100	60	10.05	1325.00	5.66	208.36	0.000000	0.00	0.000 (14)
18	100	60	10.05	1325.00	6.33	208.51	0.000000	0.00	0.000 (14)
19	100	60	10.05	1325.00	7.07	208.67	0.000000	0.00	0.000 (14)

## Fondazione

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.30$ 

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	$\varepsilon$ [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	50	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (14)
2	100	50	10.05	1325.00	0.22	143.63	0.000000	0.00	0.000 (14)
3	100	50	10.05	1325.00	0.86	143.63	0.000000	0.00	0.000 (14)
4	100	50	10.05	1325.00	1.93	143.63	0.000000	0.00	0.000 (14)

CA350

Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
5	100	50	10.05	1325.00	1.18	143.63	0.000000	0.00	0.000 (14)
6	100	50	10.05	1325.00	0.89	143.63	0.000000	0.00	0.000 (14)
7	100	50	10.05	1325.00	0.66	143.63	0.000000	0.00	0.000 (14)
8	100	50	10.05	1325.00	0.46	143.63	0.000000	0.00	0.000 (14)
9	100	50	10.05	1325.00	0.31	143.63	0.000000	0.00	0.000 (14)
10	100	50	10.05	1325.00	0.19	143.63	0.000000	0.00	0.000 (14)
11	100	50	10.05	1325.00	0.11	143.63	0.000000	0.00	0.000 (14)
12	100	50	10.05	1325.00	0.05	143.63	0.000000	0.00	0.000 (14)
13	100	50	10.05	1325.00	0.01	143.63	0.000000	0.00	0.000 (14)
14	100	50	10.05	1325.00	-0.01	-143.63	0.000000	0.00	0.000 (14)
15	100	50	10.05	1325.00	-0.02	-143.63	0.000000	0.00	0.000 (14)
16	100	50	10.05	1325.00	-0.02	-143.63	0.000000	0.00	0.000 (14)
17	100	50	10.05	1325.00	-0.01	-143.63	0.000000	0.00	0.000 (14)
18	100	50	10.05	1325.00	0.00	-143.63	0.000000	0.00	0.000 (14)
19	100	50	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (14)

## Combinazioni SLEQ

### Paramento

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$ 

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000	0.00	0.000 (15)
2	100	60	10.05	1325.00	0.00	206.04	0.000000	0.00	0.000 (15)
3	100	60	10.05	1325.00	0.01	206.20	0.000000	0.00	0.000 (15)
4	100	60	10.05	1325.00	0.02	206.35	0.000000	0.00	0.000 (15)
5	100	60	10.05	1325.00	0.05	206.51	0.000000	0.00	0.000 (15)
6	100	60	10.05	1325.00	0.09	206.65	0.000000	0.00	0.000 (15)
7	100	60	10.05	1325.00	0.15	206.81	0.000000	0.00	0.000 (15)
8	100	60	10.05	1325.00	0.24	206.96	0.000000	0.00	0.000 (15)
9	100	60	10.05	1325.00	0.37	207.12	0.000000	0.00	0.000 (15)
10	100	60	10.05	1325.00	0.52	207.28	0.000000	0.00	0.000 (15)
11	100	60	10.05	1325.00	0.71	207.43	0.000000	0.00	0.000 (15)
12	100	60	10.05	1325.00	0.95	207.58	0.000000	0.00	0.000 (15)
13	100	60	10.05	1325.00	1.23	207.74	0.000000	0.00	0.000 (15)
14	100	60	10.05	1325.00	1.56	207.89	0.000000	0.00	0.000 (15)
15	100	60	10.05	1325.00	1.95	208.05	0.000000	0.00	0.000 (15)
16	100	60	10.05	1325.00	2.40	208.20	0.000000	0.00	0.000 (15)
17	100	60	10.05	1325.00	2.91	208.36	0.000000	0.00	0.000 (15)
18	100	60	10.05	1325.00	3.49	208.51	0.000000	0.00	0.000 (15)
19	100	60	10.05	1325.00	4.15	208.66	0.000000	0.00	0.000 (15)

### Fondazione

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$ 

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	50	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (15)
2	100	50	10.05	1325.00	0.20	143.63	0.000000	0.00	0.000 (15)
3	100	50	10.05	1325.00	0.79	143.63	0.000000	0.00	0.000 (15)
4	100	50	10.05	1325.00	1.77	143.63	0.000000	0.00	0.000 (15)
5	100	50	10.05	1325.00	3.40	143.63	0.000000	0.00	0.000 (15)
6	100	50	10.05	1325.00	2.90	143.63	0.000000	0.00	0.000 (15)
7	100	50	10.05	1325.00	2.45	143.63	0.000000	0.00	0.000 (15)
8	100	50	10.05	1325.00	2.04	143.63	0.000000	0.00	0.000 (15)
9	100	50	10.05	1325.00	1.67	143.63	0.000000	0.00	0.000 (15)
10	100	50	10.05	1325.00	1.34	143.63	0.000000	0.00	0.000 (15)
11	100	50	10.05	1325.00	1.05	143.63	0.000000	0.00	0.000 (15)
12	100	50	10.05	1325.00	0.79	143.63	0.000000	0.00	0.000 (15)
13	100	50	10.05	1325.00	0.58	143.63	0.000000	0.00	0.000 (15)
14	100	50	10.05	1325.00	0.40	143.63	0.000000	0.00	0.000 (15)
15	100	50	10.05	1325.00	0.25	143.63	0.000000	0.00	0.000 (15)
16	100	50	10.05	1325.00	0.14	143.63	0.000000	0.00	0.000 (15)
17	100	50	10.05	1325.00	0.06	143.63	0.000000	0.00	0.000 (15)
18	100	50	10.05	1325.00	0.02	143.63	0.000000	0.00	0.000 (15)
19	100	50	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (15)

**Elenco ferri**

## Simbologia adottata

n°	Indice del ferro
nf	numero ferri
D	diametro ferro espresso in [mm]
L	Lunghezza ferro espresso in [m]
P <sub>ferro</sub>	Peso ferro espresso in [kN]

*Paramento*

n°	Tipo	nf	D [mm]	L [m]	P <sub>r</sub> [kN]	P <sub>gf</sub> [kN]	V <sub>cls</sub> [mc]
1	Diritto inferiore	5	16.00	2.39	0.0369	0.1847	
2	Diritto superiore	5	16.00	2.39	0.0369	0.1847	
3	Diritto superiore	5	16.00	1.97	0.0305	0.1527	
4	Diritto inferiore	5	16.00	1.97	0.0305	0.1527	
5	Ripartitore	5	12.00	1.00	0.0087	0.0609	
	<b>Totale al metro</b>					<b>0.7968</b>	<b>1.08</b>
	<b>Totale</b>					<b>2.9345</b>	<b>4.11</b>

*Fondazione*

n°	Tipo	nf	D [mm]	L [m]	P <sub>r</sub> [kN]	P <sub>gf</sub> [kN]	V <sub>cls</sub> [mc]
1	Diritto superiore	5	16.00	3.47	0.0538	0.2689	
2	Diritto inferiore	5	16.00	3.47	0.0538	0.2689	
3	Ripartitore	5	12.00	1.00	0.0087	0.0435	
	<b>Totale al metro</b>					<b>0.6248</b>	<b>1.15</b>
	<b>Totale</b>					<b>2.3250</b>	<b>4.38</b>