

S.S.51 "ALEMAGNA"
VARIANTE DI LONGARONE

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

COD. VE407

PROGETTAZIONE: ATI VIA - SERING - VDP - BRENG

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE e PRGETTISTA:

Dott. Ing. Massim Capasso (Ord. Ing. Prov. Roma A26031)

PROGETTISTA:

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)

COORDINATORE ATTIVITA' DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Maria Antonietta Merendino (Ord. Ing. Prov. Roma A28481)

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Ettore De Cesbron De La Grennelais

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	VE407_P000S00GETRE04_A			
DPVE0407	D 21	CODICE ELAB.	P00OS00GETRE04	A	-
D		-	-	-	-
C		-	-	-	-
B		-	-	-	-
A	EMISSIONE	DIC. 2022	A.GULLI	M.MERENDINO	M.CAPASSO
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

Sommario

1	GENERALITA'	3
1.1	Oggetto	3
2	PARAMETRI DI RIFERIMENTO	4
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
3	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	5
4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	6
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
5	INQUADRAMENTO GEOTECNICO	12
5.1	Stratigrafia di calcolo	12
6	ANALISI GEOTECNICHE E STRUTTURALI DEI MURI	2
6.1	<i>Origine e caratteristiche dei codici di calcolo</i>	2
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

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.....	15
7	ALLEGATO 1 – VERIFICHE GEOTECNICHE E STRUTTURALI – FONDAZIONI	17

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 "VE407 - SS 51 "Alemagna"- Variante di Longarone".

La barriera antirumore sarà installata per 2 tratti di lunghezza pari a 40 +1360 m, che vanno dalla progressiva km 7 + 040 alla progressiva km 8 + 440, nella figura seguente si riporta la sezione tipo:

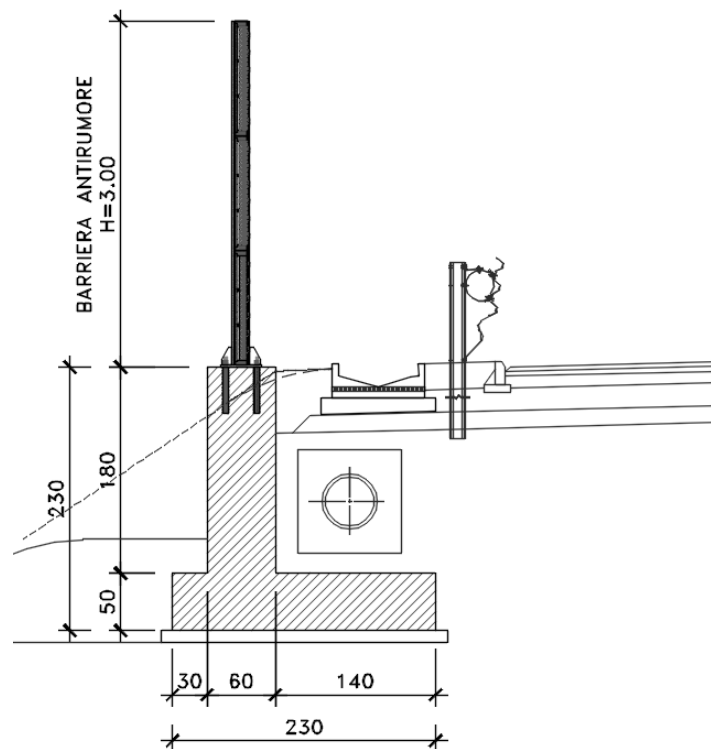


Figura 1.1. Sezione trasversale strutture di mitigazione acustica e opere di fondazione.

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: Longarone

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

Si è fatto riferimento ai seguenti parametri:

Tipo di Costruzione: 3
Vita Nominale V_N : 50 anni
Classe d'uso: IV
Coefficiente d'uso C_U : 2.00
Periodo di riferimento V_R : $100 \times 2.00 = 100$ 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:

PARAMETRI SISMICI				
STATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T^*_C [s]
SLO	60	0.077	2.458	0.263
SLD	101	0.100	2.446	0.279
SLV	949	0.267	2.458	0.343
SLC	1950	0.355	2.438	0.362

2.4 Caratteristiche del suolo di riferimento

Categoria sottosuolo: C
Categoria topografica: T1
Coefficiente di amplificazione topografica: $S_T = 1$
Coefficiente di amplificazione stratigrafica: $S_S = 1,5$

S.S. 51 "Alemagna" – Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	<i>Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore</i>	

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 **Veneto** un livello di rischio **Elevato**, 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)		C12/15	C32/40
Classe di esposizione ambientale		-	XC4
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/m ³)		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.

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 Copriferrì nominali

I valori minimi dello spessore dello strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferrì), 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 - Copriferrì 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 copriferrì 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.S. 51 "Alemagna" – Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore	

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 _N	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 _{ckmin}	R _{ck0}	R _{ck} ≥ R _{ck0}	R _{ckmin} ≤ R _{ck} ≤ R _{ck0}	R _{ck} ≥ R _{ck0}	R _{ckmin} ≤ R _{ck} ≤ R _{ck0}	R _{ck} ≥ R _{ck0}	R _{ckmin} ≤ R _{ck} ≤ R _{ck0}	R _{ck} ≥ R _{ck0}	R _{ckmin} ≤ R _{ck} ≤ R _{ck0}
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

Muri

Tipo di armatura (1=barre da c.a.; 2=cavi da c.a.p.)	1
Elemento a piastra	SI
Classe di esposizione	XC4 - XD1 - XF2
Ambiente	aggressivo
Rck	Mpa 40
Check Rck min	OK
copriferro minimo (Tab. C4.1.IV NTC)	mm 30
incremento Per V _n =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

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

STATI LIMITE ULTIMI

	Var	
coefficiente γ_c	γ_c	1.50
coefficiente α_{cc}	α_{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

STATI LIMITE DI ESERCIZIO

	Var	
$\sigma_{c, max}$ - 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
σ_t - stato limite di formazione delle fessure	$\sigma_t = f_{ctm} / 1.2$	2.52

ANCORAGGIO DELLE BARRE

	Var	
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** (classe di esposizione **XC4**).

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 σ_s [MPa]	Diametro massimo ϕ 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 σ_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 ϕ [mm]	Tensione max acciaio σ_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	ϕ_{min}	mm	6
diametro massimo della barra impiegabile	ϕ_{max}	mm	40
STATI LIMITE ULTIMI			
coefficiente γ_s	γ_s		1.15
Resistenza di calcolo	$f_{yd}=f_{yk}/\gamma_s$	Mpa	391.3
STATI LIMITE DI ESERCIZIO			
$\sigma_{s,max}$ - 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 (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: $c' = 0$

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 γ . 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:

- δ : Angolo d'attrito non nullo tra terreno e muro;
- Ψ : Inclinazione del paramento (non necessariamente verticale);
- ε : Inclinazione del profilo del terreno a monte del muro.

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

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

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

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

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, θ 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 θ . 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 η_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 δ è positivo, ribaltante se δ è negativo. Il valore di δ 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 η_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 δ_f

l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con c_a l'adesione terreno-fondazione e con B_r la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

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

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 δ_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 η_q . Cioè, detto Q_u , il carico limite ed R la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

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

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:

$$Q_u = cN_c d_c i_c + qN_q d_q i_q + 0.5\gamma B N_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

In questa espressione

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

I 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 θ l'angolo che la risultante dei carichi forma con la verticale (espresso in gradi) e con φ 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.S. 51 "Alemagna" – Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	<i>Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore</i>	

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 _{ik}	300	kN
Carico distribuito	q _{ik}	9	kN/mq
numero assi	n	2	adim.
Totale carichi concentrati	Q _{vk} tot	600	kN

Corsia C2

Carico asse	Q _{ik}	200	kN
Carico distribuito	q _{ik}	2.5	kN/mq
numero assi	n	2	adim.
Totale carichi concentrati	Q _{vk} tot	400	kN

Corsia C3

Carico asse	Q _{ik}	100	kN
Carico distribuito	q _{ik}	2.5	kN/mq
numero assi	n	2	adim.
Totale carichi concentrati	Q _{vk} tot	200	kN

Parte rimanente R

Carico distribuito	q _{ik}	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

			H=1.8
Altezza paramento	H	m	1.8
Altezza rilevato a monte	H _r	m	0
Distanza piattaforma dal paramento	D _r	m	0
Spessore pavimentazione	sp	m	0
Altezza applicazione carico da spiccato	H _{tot}	m	1.8
Larghezza diffusione impronta	B _{diff}	m	4.3
Area diffusione carichi	A _{diff}	m ²	12.8
Carico equivalente C1	q _{diff} C1	kN/m ²	55.7
Carico equivalente C2	q _{diff} C2	kN/m ²	33.7
Carico equivalente C3	q _{diff} C3	kN/m ²	18.1
Carico equivalente R	q _{diff} R	kN/m ²	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/m² 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.S. 51 "Alemagna" – Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		 Sanas GRUPPO FS ITALIANE
VE407	Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore	

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

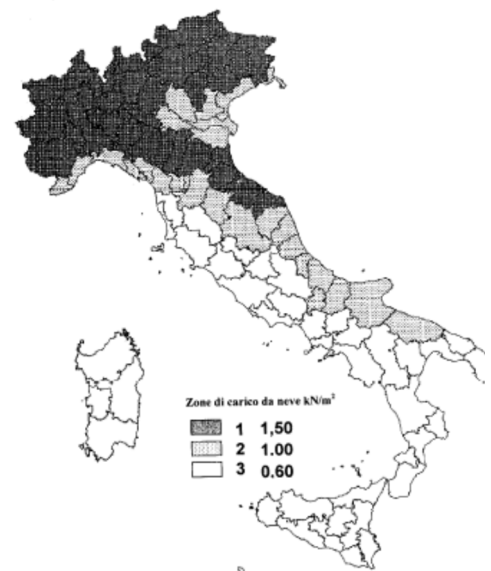
6.2.5 Azione della neve

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 445 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/m².



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/m²] 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];

ρ è la densità dell'aria assunta convenzionalmente costante e pari a 1,25 kg/m³.

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;

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

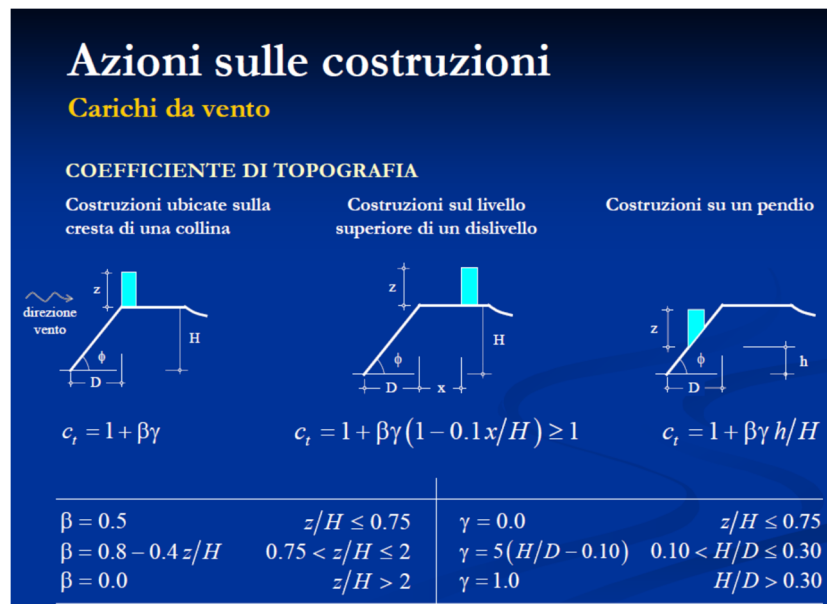



Figura 6.1. Coefficiente β in accordo ad indicazioni norma CNR-DT 207/2008.

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

Il Comune di Longarone, della Provincia di Belluno (zona 1), si trova ad una quota inferiore a 500 m s.l.m.

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

S.S. 51 "Alemagna" – Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		 GRUPPO FS ITALIANE
VE407	Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore	

Dati geometrici barriera antirumore e relativa installazione	var	unità	
Altezza complessiva della barriera	Hbar	m	3.00
Altezza del rilevato	Hril	m	7.00
Lunghezza della scarpata	Dril	m	10.50
Distanza tra ciglio rilevato e barriera	x	m	0.00
rapporto Hbar/Hril	z/H		0.43
rapporto H/D	H/D		0.67

Analisi dei carichi - Carichi unitari

Peso proprio	var	unità	
peso proprio barriera antirumore	pG1a	kN/m ²	3.00

Azioni del Vento (q5)	var	unità	
parametro vb,0	vb0	m/sec	25
parametro a0	a0	m	1000
parametro ka	ka	l/sec)	0.4
altitudine del sito s.l.m.	as	m	445
velocità di riferimento vb riferita a TR = 50 anni	vb	m/sec	25.0
Tempo di ritorno di progetto	TR	anni	50
coefficiente α_r (eq.C3.3.2)	α_r		1.00
velocità di riferimento vb riferita al TR di progetto	vb(TR)	m/sec	25.0
pressione cinetica del vento	qb	kN/m ²	0.39
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	β		0.50
coefficiente gamma	γ		1.00
coefficiente di topografia	ct		1.50
coefficiente di esposizione ce(z)	ce		3.02
coefficiente dinamico	cd		1.0
coefficiente di forma	cp		1.20

pressione del vento	p=qb ce cp cd	kN/m ²	1.42
---------------------	---------------	-------------------	-------------

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;

β_m è il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

S.S. 51 "Alemagna" – Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		 anas GRUPPO FS ITALIANE
VE407	Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore	

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 β_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:

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

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

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

$$a_{max} = a_g \times F_0 \times S_S \times S_T = 0.267 \times 2.458 \times 1.5 \times 1.0 = 0.984 \text{ g}$$

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

Azioni trasmesse dalla barriera alle fondazioni	var	unità	kNm/m
Sisma - Carico orizzontale	Hq6t	kN	8.9
Sisma - Momento in testa	Mq6t	kNm	13.3

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 (γ_F), per la resistenza dei materiali (γ_M) e, eventualmente, per la resistenza globale (γ_R).

In tale approccio, per le azioni si impiegano i coefficienti γ_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 γ_F (o γ_E)	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_Q	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

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

Per la resistenza dei materiali γ_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 γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_γ	γ_γ	1,0	1,0

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 γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di muri di sostegno


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

Combinazione sismica:

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

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

Con i coefficienti parziali R3 tutti pari a 1

S.S. 51 "Alemagna" – Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore	

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 $\varnothing 16/20$;
- La fondazione sarà armata superiormente ed inferiormente con $\varnothing 12/20$.

Per tutti gli elementi sono previsti ripartitori $\varnothing 12/20$.

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
Calcestruzzo armato	
C	Classe di resistenza del cls
A	Classe di resistenza dell'acciaio
γ	Peso specifico, espresso in [kN/mc]
R_{ck}	Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]
E	Modulo elastico, espresso in [kPa]
ν	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls tesoro/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ [kN/mc]	R_{ck} [kPa]	E [kPa]	ν	n	ntc
5	CLS 32/40	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	30.00	0.00	0.000

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

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro	12.00	[m]
<u>Paramento</u>		
Materiale	CLS 32/40	
Altezza paramento	1.80	[m]
Altezza paramento libero	1.70	[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	[°]
<u>Fondazione</u>		
Materiale	CLS 32/40	
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	0.20	[m]

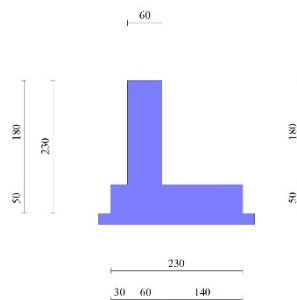


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kPa]
<u>Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix</u>	
Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τ_l	Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	c_a [kPa]	Cesp	τ_l [kPa]
1	Rilevato	19.0000	19.0000	35.000	23.333	0	0	---	---
2	Fondazione	19.0000	19.0000	35.000	23.330	0	0	---	---

Stratigrafia

Simbologia adottata

- n° Indice dello strato
- H Spessore dello strato espresso in [m]
- α Inclinazione espressa in [°]
- Terreno Terreno dello strato
- Per calcolo pali (solo se presenti)
- Kw Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/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_{sta}, Kst_{sis} Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	Kw [Kg/cm ²]	Ks	Cesp	Kst _{sta}	Kst _{sis}
1	2.30	0.000	Rilevato	---	---	---	---	---
2	30.00	0.000	Fondazione	---	---	---	---	---

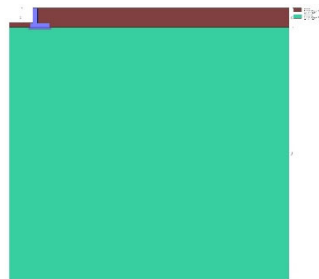


Fig. 2 - Stratigrafia

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_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
- F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
- M Momento espresso in [kNm]
- X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
- X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
- Q_i Intensità del carico per x=X_i espressa in [kN]
- Q_f Intensità del carico per x=X_f espressa in [kN]

Condizione n° 1 (traffico-stradale) - VARIABILE TF

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.75 - \Psi_1=0.75 - \Psi_2=0.00$

Carichi sul terreno

Il traffico stradale è stato considerato adiacente al muro in modo tale da massimizzare i carichi per la verifica a carico limite a favore di sicurezza.

n°	Tipo	X [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Distribuito					0.00	3.00	55.7000	55.7000
2	Distribuito					3.00	6.00	33.7000	33.7000
3	Distribuito					6.00	9.00	18.1000	18.1000



Fig. 3 - Carichi sul terreno

Condizione n° 2 (Urto) - ECCEZIONALE

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	Mensola marciapiiede	-0.30; 0.00	55.6000	0.0000	55.6000				

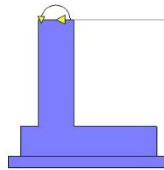


Fig. 4 - Carichi sul muro

Condizione n° 3 (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	2.4000	0.0000	3.6000				

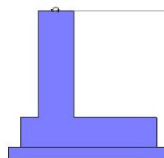


Fig. 5 - Carichi sul muro

Condizione n° 4 (Barriera) - PERMANENTE

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				

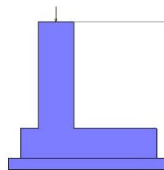


Fig. 6 - Carichi sul muro

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	
			UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1, fav}$	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2, sfav}$	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
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q, sfav}$	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
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT, sfav}$	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	--	--	1.40	--	--	1.20
Scorrimento	--	--	1.10	--	--	1.00
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40	--	--	1.20
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:

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

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali Ad:

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

I valori dei coeff. $\Psi_{0,jr}$, $\Psi_{1,jr}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili.

I valori dei coeff. γ_G e γ_Q , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

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

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Barriera	1.30	--	Sfavorevole
traffico-stradale	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Barriera	1.30	--	Sfavorevole
traffico-stradale	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

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

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Barriera	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3)

Realizzata per tener conto della condizione più sfavorevole per le verifiche a ribaltamento e scorrimento in cui non vengono applicati i carichi di traffico.

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole
Barriera	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Barriera	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
------------	----------	--------	---------

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Barriera	1.00	--	Sfavorevole
traffico-stradale	1.15	1.00	Sfavorevole
Vento	1.30	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Barriera	1.00	--	Sfavorevole
traffico-stradale	1.15	0.75	Sfavorevole
Vento	1.30	1.00	Sfavorevole

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

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Barriera	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Vento	1.30	1.00	Sfavorevole
Barriera	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Barriera	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Barriera	1.30	--	Sfavorevole
traffico-stradale	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Barriera	1.30	--	Sfavorevole
traffico-stradale	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Barriera	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole
Barriera	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Barriera	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 16 - ECC

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Urto	1.00	1.00	Sfavorevole
Barriera	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 17 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Barriera	1.00	--	Sfavorevole
traffico-stradale	1.00	1.00	Sfavorevole
Vento	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 18 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Barriera	1.00	--	Sfavorevole
traffico-stradale	1.00	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 19 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Barriera	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 20 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Barriera	1.00	--	Sfavorevole
traffico-stradale	1.00	0.75	Sfavorevole
Vento	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 21 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Barriera	1.00	--	Sfavorevole
Vento	1.00	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 22 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Vento	1.00	0.60	Sfavorevole
Barriera	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 23 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

VE407

Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Barriera	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 24 - SLEQ H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Barriera	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 25 - SLEQ H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Barriera	1.00	--	Sfavorevole

Dati sismici

Comune
 Provincia
 Regione
 Latitudine 43.608157
 Longitudine 13.471305
 Indice punti di interpolazione 20979 - 20757 - 20756 - 20978
 Vita nominale 50 anni
 Classe d'uso IV
 Tipo costruzione Normali affollamenti
 Vita di riferimento 100 anni

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_a	[m/s ²]		2.622	0.984
Accelerazione al suolo	a_a/g	[%]		0.267	0.100
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.458	2.446
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.343	0.279
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.306	1.500
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000	

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh [%]	kv [%]
Ultimo	0.380	13.264	6.632
Ultimo - Ribaltamento	0.570	19.896	9.948
Esercizio	0.470	7.072	3.536

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 Meyerhof
 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_{yN_c}) 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 SI

Considera terreno sulla fondazione di valle SI
 Considera spinta e peso acqua fondazione di valle SI

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

Verifiche strutturali nelle combinazioni SLD **non eseguite**. Struttura in classe d'uso III o IV

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.
 Calcolo momento fessurazione Apertura
 Resistenza a trazione per Trazione
 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 _x , C _y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
P _x , P _y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	C _x [kN]	C _y [kN]	P _x [m]	P _y [m]
1	Spinta statica	58.24	23.33	53.48	23.07	1.40	-1.26
	Peso/Inerzia muro			0.00	54.67/0.00	-0.02	-1.49
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	153.15/0.00	0.70	-0.90
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0.00	0.57	-0.75	-1.75
	Risultante forze sul muro			2.16	11.70	--	--
2	Spinta statica	47.67	23.33	43.77	18.88	1.40	-1.28
	Peso/Inerzia muro			0.00	54.67/0.00	-0.02	-1.49
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	126.83/0.00	0.70	-0.90
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0.00	0.57	-0.75	-1.75
	Risultante forze sul muro			3.60	11.70	--	--
3	Spinta statica	12.29	23.33	11.28	4.87	1.40	-1.53
	Incremento di spinta sismica		5.05	4.64	2.00	1.40	-1.15
	Peso/Inerzia muro			7.25	54.67/3.63	-0.02	-1.49
	Peso/Inerzia terrapieno			6.35	47.88/3.18	0.70	-0.90
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0.08	0.57	-0.75	-1.75
Risultante forze sul muro			1.19	9.00	--	--	
4	Spinta statica	15.97	23.33	14.66	6.33	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/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0.00	0.57	-0.75	-1.75
	Risultante forze sul muro			3.60	11.70	--	--
5	Spinta statica	12.29	23.33	11.28	4.87	1.40	-1.53
	Incremento di spinta sismica		3.51	3.23	1.39	1.40	-1.15
	Peso/Inerzia muro			7.25	54.67/-3.63	-0.02	-1.49
	Peso/Inerzia terrapieno			6.35	47.88/-3.18	0.70	-0.90
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0.08	0.57	-0.75	-1.75
Risultante forze sul muro			1.19	9.00	--	--	
16	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/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0.00	0.57	-0.75	-1.75
	Risultante forze sul muro			55.60	9.00	--	--
17	Spinta statica	43.60	23.33	40.03	17.27	1.40	-1.26
	Peso/Inerzia muro			0.00	54.67/0.00	-0.02	-1.49
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	125.86/0.00	0.70	-0.90
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0.00	0.57	-0.75	-1.75
	Risultante forze sul muro			1.44	9.00	--	--
18	Spinta statica	35.77	23.33	32.84	14.17	1.40	-1.28
	Peso/Inerzia muro			0.00	54.67/0.00	-0.02	-1.49
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	106.37/0.00	0.70	-0.90
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0.00	0.57	-0.75	-1.75
	Risultante forze sul muro			0.00	9.00	--	--
19	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/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0.00	0.57	-0.75	-1.75
	Risultante forze sul muro			0.00	9.00	--	--
20	Spinta statica	35.77	23.33	32.84	14.17	1.40	-1.28
	Peso/Inerzia muro			0.00	54.67/0.00	-0.02	-1.49
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	106.37/0.00	0.70	-0.90
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0.00	0.57	-0.75	-1.75
	Risultante forze sul muro			2.40	9.00	--	--
21	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/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0.00	0.57	-0.75	-1.75
	Risultante forze sul muro			0.48	9.00	--	--
22	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

Ic	A	V [kN]	I [°]	C _x [kN]	C _y [kN]	P _x [m]	P _y [m]
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	47.88/0.00	0.70	-0.90
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0.00	0.57	-0.75	-1.75
	Risultante forze sul muro			1.44	9.00	--	--
23	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/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0.00	0.57	-0.75	-1.75
	Risultante forze sul muro			0.00	9.00	--	--

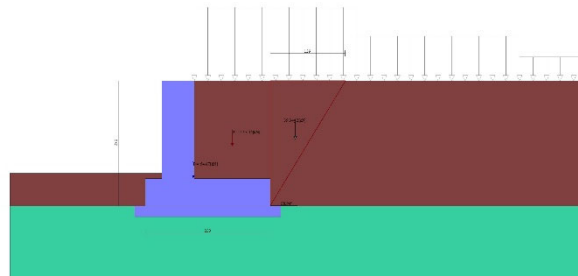


Fig. 7 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

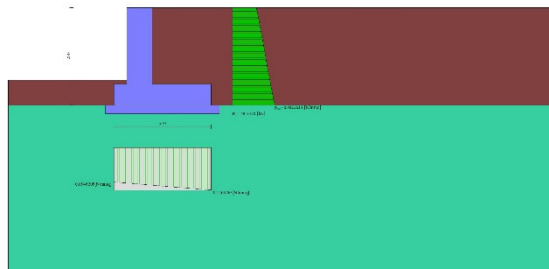


Fig. 8 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

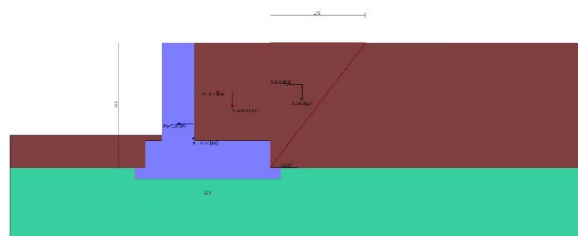


Fig. 9 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 3)

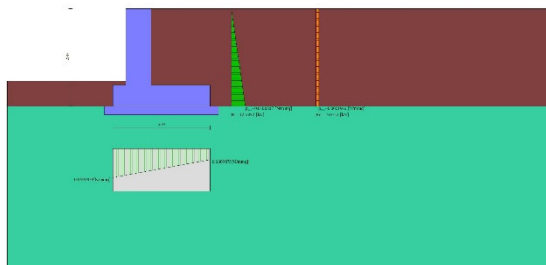


Fig. 10 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 3)

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 _r	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
M _s	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
ecc	Eccentricità risultante, espressa in [m]

Ic	N [kN]	T [kN]	M _r [kNm]	M _s [kNm]	ecc [m]
1 - STR (A1-M1-R3)	243.16	55.64	64.09	353.52	-0.040
2 - STR (A1-M1-R3)	212.66	47.37	58.40	301.78	0.006
3 - STR (A1-M1-R3)	125.79	30.79	31.52	154.48	0.172
4 - STR (A1-M1-R3)	121.15	18.26	24.93	146.57	0.146
5 - STR (A1-M1-R3)	111.58	29.38	38.18	144.80	0.194
6 - GEO (A2-M2-R2)	221.55	59.09	67.34	319.30	0.013
7 - GEO (A2-M2-R2)	195.45	49.67	59.82	274.97	0.049
8 - GEO (A2-M2-R2)	125.79	30.79	31.52	154.48	0.172
9 - GEO (A2-M2-R2)	117.15	17.68	23.02	141.96	0.135
10 - GEO (A2-M2-R2)	111.58	29.38	38.18	144.80	0.194
11 - EQU (A1-M1-R3)	243.16	55.64	64.09	353.52	-0.040
12 - EQU (A1-M1-R3)	212.66	47.37	58.40	301.78	0.006
13 - EQU (A1-M1-R3)	130.38	40.97	43.44	161.35	0.246
14 - EQU (A1-M1-R3)	121.15	18.26	24.93	146.57	0.146
15 - EQU (A1-M1-R3)	109.15	39.07	53.68	147.03	0.295
16 - ECC	116.99	66.88	192.13	141.60	1.582
17 - SLER	207.37	41.47	47.19	294.89	-0.044
18 - SLEF	184.78	32.84	33.45	256.56	-0.058
19 - SLEQ	116.99	11.28	8.65	141.60	0.014
20 - SLER	184.78	35.24	42.57	256.56	-0.008
21 - SLEF	116.99	11.76	10.48	141.60	0.029
22 - SLER	116.99	12.72	14.12	141.60	0.060
23 - SLEF	116.99	11.28	8.65	141.60	0.014
24 - SLEQ	121.62	21.55	20.69	148.33	0.100
25 - SLEQ	114.03	20.76	24.20	143.14	0.107

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		1.885		5.729			
2 - STR (A1-M1-R3)		1.936		6.891			
3 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.762		9.254			
4 - STR (A1-M1-R3)		2.861		13.342			
5 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.638		9.585			
6 - GEO (A2-M2-R2)					1.466		
7 - GEO (A2-M2-R2)					1.582		
8 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				2.257		

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
9 - GEO (A2-M2-R2)					2.539		
10 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				2.157		
11 - EQU (A1-M1-R3)			5.516				
12 - EQU (A1-M1-R3)			5.167				
13 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		3.714				
14 - EQU (A1-M1-R3)			5.880				
15 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		2.739				

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)	104.87	0.00	0.00	--	--	104.87	55.64	1.885
2 - STR (A1-M1-R3)	91.72	0.00	0.00	--	--	91.72	47.37	1.936
3 - STR (A1-M1-R3) H + V	54.25	0.00	0.00	--	--	54.25	30.79	1.762
4 - STR (A1-M1-R3)	52.25	0.00	0.00	--	--	52.25	18.26	2.861
5 - STR (A1-M1-R3) H - V	48.12	0.00	0.00	--	--	48.12	29.38	1.638

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 limite e carico agente al piano di posa)

n°	N [kN]	Qu [kN]	Qd [kN]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	243.16	1393.17	995.12	5.729
2 - STR (A1-M1-R3)	212.66	1465.47	1046.77	6.891
3 - STR (A1-M1-R3) H + V	125.79	1164.11	970.09	9.254
4 - STR (A1-M1-R3)	121.15	1616.37	1154.55	13.342
5 - STR (A1-M1-R3) H - V	111.58	1069.50	891.25	9.585

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
11 - EQU (A1-M1-R3)	353.52	64.09	5.516
12 - EQU (A1-M1-R3)	301.78	58.40	5.167
13 - EQU (A1-M1-R3) H + V	161.35	43.44	3.714
14 - EQU (A1-M1-R3)	146.57	24.93	5.880
15 - EQU (A1-M1-R3) H - V	147.03	53.68	2.739

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)	-0.79; 0.79	3.79	1.466
7 - GEO (A2-M2-R2)	-0.79; 0.79	3.79	1.582

VE407

Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
8 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-0.79; 3.15	5.88	2.257
9 - GEO (A2-M2-R2)	-0.79; 1.57	4.46	2.539
10 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-0.79; 3.15	5.88	2.157

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	Indice della sezione
X	Posizione della sezione, espresso in [m]
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)

La posizione delle sezioni di verifica fanno riferimento al sistema di riferimento globale la cui origine è nello spigolo in alto a destra del paramento.

Paramento

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0.00	11.70	2.16	3.24
2	-0.10	13.91	3.88	3.32
3	-0.20	16.15	5.65	3.57
4	-0.30	18.41	7.47	3.98
5	-0.40	20.69	9.36	4.58
6	-0.50	22.99	11.29	5.36
7	-0.60	25.33	13.29	6.33
8	-0.70	27.68	15.33	7.50
9	-0.80	30.06	17.44	8.87
10	-0.90	32.46	19.60	10.44
11	-1.00	34.89	21.81	12.22
12	-1.10	37.34	24.08	14.22
13	-1.20	39.81	26.40	16.44
14	-1.30	42.31	28.78	18.89
15	-1.40	44.83	31.22	21.58
16	-1.50	47.38	33.71	24.50
17	-1.60	49.95	36.26	27.67
18	-1.70	52.54	38.86	31.09
19	-1.80	55.16	41.52	34.77

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0.00	11.70	3.60	5.40
2	-0.10	13.73	4.89	5.66
3	-0.20	15.78	6.24	6.04
4	-0.30	17.86	7.65	6.55
5	-0.40	19.96	9.11	7.20
6	-0.50	22.08	10.62	7.99
7	-0.60	24.23	12.19	8.93
8	-0.70	26.41	13.82	10.02
9	-0.80	28.60	15.50	11.26
10	-0.90	30.82	17.24	12.68
11	-1.00	33.07	19.03	14.26
12	-1.10	35.33	20.88	16.01
13	-1.20	37.63	22.78	17.95
14	-1.30	39.94	24.74	20.07
15	-1.40	42.28	26.75	22.39
16	-1.50	44.65	28.82	24.90
17	-1.60	47.03	30.95	27.61
18	-1.70	49.44	33.13	30.53
19	-1.80	51.88	35.36	33.67

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

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0.00	9.00	1.19	0.00
2	-0.10	10.65	1.57	0.11
3	-0.20	12.31	1.99	0.26
4	-0.30	13.99	2.45	0.45
5	-0.40	15.69	2.95	0.68
6	-0.50	17.41	3.49	0.96
7	-0.60	19.15	4.08	1.28
8	-0.70	20.91	4.71	1.67

VE407

Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
9	-0.80	22.68	5.38	2.11
10	-0.90	24.48	6.10	2.62
11	-1.00	26.29	6.86	3.19
12	-1.10	28.12	7.66	3.84
13	-1.20	29.97	8.50	4.56
14	-1.30	31.83	9.39	5.37
15	-1.40	33.72	10.32	6.26
16	-1.50	35.62	11.29	7.24
17	-1.60	37.54	12.30	8.31
18	-1.70	39.48	13.36	9.48
19	-1.80	41.44	14.46	10.75

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	11.70	3.60	5.40
2	-0.10	13.18	3.63	5.76
3	-0.20	14.69	3.71	6.11
4	-0.30	16.22	3.85	6.47
5	-0.40	17.78	4.05	6.84
6	-0.50	19.36	4.30	7.23
7	-0.60	20.96	4.60	7.63
8	-0.70	22.58	4.96	8.06
9	-0.80	24.23	5.38	8.52
10	-0.90	25.91	5.85	9.02
11	-1.00	27.61	6.37	9.57
12	-1.10	29.33	6.96	10.16
13	-1.20	31.08	7.59	10.80
14	-1.30	32.84	8.29	11.51
15	-1.40	34.64	9.04	12.28
16	-1.50	36.46	9.84	13.11
17	-1.60	38.30	10.70	14.03
18	-1.70	40.16	11.61	15.03
19	-1.80	42.05	12.58	16.11

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	9.00	1.19	0.00
2	-0.10	10.43	1.52	0.12
3	-0.20	11.88	1.89	0.27
4	-0.30	13.35	2.30	0.45
5	-0.40	14.83	2.76	0.67
6	-0.50	16.34	3.25	0.93
7	-0.60	17.86	3.79	1.23
8	-0.70	19.40	4.38	1.59
9	-0.80	20.96	5.00	2.01
10	-0.90	22.53	5.67	2.48
11	-1.00	24.13	6.38	3.01
12	-1.10	25.74	7.13	3.62
13	-1.20	27.38	7.93	4.29
14	-1.30	29.03	8.76	5.04
15	-1.40	30.70	9.64	5.87
16	-1.50	32.38	10.57	6.79
17	-1.60	34.09	11.53	7.79
18	-1.70	35.81	12.54	8.89
19	-1.80	37.56	13.59	10.09

Combinazione n° 16 - ECC

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	9.00	0.00	0.00
2	-0.10	10.48	0.02	0.00
3	-0.20	11.98	0.09	-0.01
4	-0.30	13.50	0.19	-0.01
5	-0.40	15.03	0.34	0.00
6	-0.50	16.59	0.54	0.02
7	-0.60	18.16	0.77	0.05
8	-0.70	19.75	1.05	0.11
9	-0.80	21.36	1.37	0.19
10	-0.90	22.99	1.73	0.30
11	-1.00	24.63	2.13	0.44
12	-1.10	26.29	2.58	0.61
13	-1.20	27.98	3.07	0.83
14	-1.30	29.68	3.61	1.10
15	-1.40	31.40	4.18	1.41
16	-1.50	33.14	4.80	1.78
17	-1.60	34.89	5.46	2.21
18	-1.70	36.67	6.16	2.70

VE407

Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
19	-1.80	38.46	6.91	3.25

Combinazione n° 17 - SLER

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	9.00	1.44	2.16
2	-0.10	11.02	2.71	2.20
3	-0.20	13.06	4.03	2.37
4	-0.30	15.11	5.38	2.66
5	-0.40	17.19	6.78	3.09
6	-0.50	19.28	8.23	3.65
7	-0.60	21.39	9.71	4.36
8	-0.70	23.52	11.24	5.21
9	-0.80	25.67	12.81	6.21
10	-0.90	27.84	14.42	7.36
11	-1.00	30.02	16.07	8.67
12	-1.10	32.23	17.77	10.14
13	-1.20	34.45	19.51	11.78
14	-1.30	36.69	21.30	13.59
15	-1.40	38.95	23.12	15.57
16	-1.50	41.22	24.99	17.74
17	-1.60	43.52	26.90	20.08
18	-1.70	45.83	28.85	22.62
19	-1.80	48.16	30.85	25.34

Combinazione n° 18 - SLEF

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	9.00	0.00	0.00
2	-0.10	10.88	0.96	-0.08
3	-0.20	12.79	1.96	-0.06
4	-0.30	14.71	3.01	0.05
5	-0.40	16.65	4.09	0.27
6	-0.50	18.61	5.22	0.59
7	-0.60	20.58	6.39	1.01
8	-0.70	22.58	7.61	1.56
9	-0.80	24.59	8.87	2.22
10	-0.90	26.62	10.17	3.00
11	-1.00	28.67	11.51	3.91
12	-1.10	30.74	12.89	4.95
13	-1.20	32.83	14.32	6.13
14	-1.30	34.94	15.79	7.44
15	-1.40	37.06	17.31	8.90
16	-1.50	39.20	18.86	10.51
17	-1.60	41.36	20.46	12.27
18	-1.70	43.54	22.10	14.18
19	-1.80	45.74	23.79	16.26

Combinazione n° 19 - SLEQ

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	9.00	0.00	0.00
2	-0.10	10.48	0.02	0.00
3	-0.20	11.98	0.09	-0.01
4	-0.30	13.50	0.19	-0.01
5	-0.40	15.03	0.34	0.00
6	-0.50	16.59	0.54	0.02
7	-0.60	18.16	0.77	0.05
8	-0.70	19.75	1.05	0.11
9	-0.80	21.36	1.37	0.19
10	-0.90	22.99	1.73	0.30
11	-1.00	24.63	2.13	0.44
12	-1.10	26.29	2.58	0.61
13	-1.20	27.98	3.07	0.83
14	-1.30	29.68	3.61	1.10
15	-1.40	31.40	4.18	1.41
16	-1.50	33.14	4.80	1.78
17	-1.60	34.89	5.46	2.21
18	-1.70	36.67	6.16	2.70
19	-1.80	38.46	6.91	3.25

Combinazione n° 20 - SLER

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	9.00	2.40	3.60
2	-0.10	10.88	3.36	3.76
3	-0.20	12.79	4.36	4.02
4	-0.30	14.71	5.41	4.37

VE407

Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
5	-0.40	16.65	6.49	4.83
6	-0.50	18.61	7.62	5.39
7	-0.60	20.58	8.79	6.05
8	-0.70	22.58	10.01	6.84
9	-0.80	24.59	11.27	7.74
10	-0.90	26.62	12.57	8.76
11	-1.00	28.67	13.91	9.91
12	-1.10	30.74	15.29	11.19
13	-1.20	32.83	16.72	12.61
14	-1.30	34.94	18.19	14.16
15	-1.40	37.06	19.71	15.86
16	-1.50	39.20	21.26	17.71
17	-1.60	41.36	22.86	19.71
18	-1.70	43.54	24.50	21.86
19	-1.80	45.74	26.19	24.18

Combinazione n° 21 - SLEF

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	9.00	0.48	0.72
2	-0.10	10.48	0.50	0.77
3	-0.20	11.98	0.57	0.81
4	-0.30	13.50	0.67	0.86
5	-0.40	15.03	0.82	0.91
6	-0.50	16.59	1.02	0.98
7	-0.60	18.16	1.25	1.06
8	-0.70	19.75	1.53	1.17
9	-0.80	21.36	1.85	1.29
10	-0.90	22.99	2.21	1.45
11	-1.00	24.63	2.61	1.64
12	-1.10	26.29	3.06	1.86
13	-1.20	27.98	3.55	2.13
14	-1.30	29.68	4.09	2.44
15	-1.40	31.40	4.66	2.80
16	-1.50	33.14	5.28	3.22
17	-1.60	34.89	5.94	3.70
18	-1.70	36.67	6.64	4.23
19	-1.80	38.46	7.39	4.84

Combinazione n° 22 - SLEF

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	9.00	1.44	2.16
2	-0.10	10.48	1.46	2.30
3	-0.20	11.98	1.53	2.44
4	-0.30	13.50	1.63	2.59
5	-0.40	15.03	1.78	2.74
6	-0.50	16.59	1.98	2.90
7	-0.60	18.16	2.21	3.08
8	-0.70	19.75	2.49	3.28
9	-0.80	21.36	2.81	3.50
10	-0.90	22.99	3.17	3.75
11	-1.00	24.63	3.57	4.04
12	-1.10	26.29	4.02	4.36
13	-1.20	27.98	4.51	4.72
14	-1.30	29.68	5.05	5.13
15	-1.40	31.40	5.62	5.59
16	-1.50	33.14	6.24	6.10
17	-1.60	34.89	6.90	6.67
18	-1.70	36.67	7.60	7.31
19	-1.80	38.46	8.35	8.01

Combinazione n° 23 - SLEF

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	9.00	0.00	0.00
2	-0.10	10.48	0.02	0.00
3	-0.20	11.98	0.09	-0.01
4	-0.30	13.50	0.19	-0.01
5	-0.40	15.03	0.34	0.00
6	-0.50	16.59	0.54	0.02
7	-0.60	18.16	0.77	0.05
8	-0.70	19.75	1.05	0.11
9	-0.80	21.36	1.37	0.19
10	-0.90	22.99	1.73	0.30
11	-1.00	24.63	2.13	0.44
12	-1.10	26.29	2.58	0.61
13	-1.20	27.98	3.07	0.83
14	-1.30	29.68	3.61	1.10

VE407

Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
15	-1.40	31.40	4.18	1.41
16	-1.50	33.14	4.80	1.78
17	-1.60	34.89	5.46	2.21
18	-1.70	36.67	6.16	2.70
19	-1.80	38.46	6.91	3.25

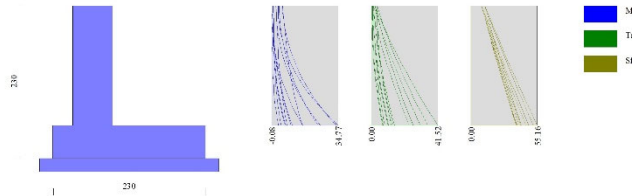


Fig. 11 - Paramento (Inviluppo)

Fondazione

Combinazione 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	8.04	0.40
3	-0.70	0.00	16.17	1.61
4	-0.60	0.00	24.40	3.64
5	0.00	0.00	-30.58	-19.20
6	0.10	0.00	-27.77	-16.28
7	0.20	0.00	-25.06	-13.64
8	0.30	0.00	-22.44	-11.27
9	0.40	0.00	-19.91	-9.15
10	0.50	0.00	-17.49	-7.28
11	0.60	0.00	-15.16	-5.65
12	0.70	0.00	-12.93	-4.25
13	0.80	0.00	-10.79	-3.06
14	0.90	0.00	-8.75	-2.09
15	1.00	0.00	-6.81	-1.31
16	1.10	0.00	-4.96	-0.72
17	1.20	0.00	-3.21	-0.31
18	1.30	0.00	-1.56	-0.08
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	7.90	0.40
3	-0.70	0.00	15.79	1.58
4	-0.60	0.00	23.67	3.55
5	0.00	0.00	-29.65	-21.02
6	0.10	0.00	-27.61	-18.16
7	0.20	0.00	-25.55	-15.50
8	0.30	0.00	-23.49	-13.05
9	0.40	0.00	-21.41	-10.80
10	0.50	0.00	-19.32	-8.77
11	0.60	0.00	-17.22	-6.94
12	0.70	0.00	-15.11	-5.32
13	0.80	0.00	-12.99	-3.92
14	0.90	0.00	-10.85	-2.72
15	1.00	0.00	-8.70	-1.75
16	1.10	0.00	-6.55	-0.98
17	1.20	0.00	-4.38	-0.44
18	1.30	0.00	-2.19	-0.11
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]
----	----------	-----------	-----------	------------

VE407

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	6.41	0.32
3	-0.70	0.00	12.60	1.27
4	-0.60	0.00	18.58	2.83
5	0.00	0.00	-1.95	-6.26
6	0.10	0.00	-3.20	-6.00
7	0.20	0.00	-4.24	-5.63
8	0.30	0.00	-5.06	-5.16
9	0.40	0.00	-5.67	-4.62
10	0.50	0.00	-6.07	-4.03
11	0.60	0.00	-6.25	-3.41
12	0.70	0.00	-6.22	-2.79
13	0.80	0.00	-5.97	-2.18
14	0.90	0.00	-5.51	-1.60
15	1.00	0.00	-4.84	-1.08
16	1.10	0.00	-3.95	-0.64
17	1.20	0.00	-2.85	-0.30
18	1.30	0.00	-1.53	-0.08
19	1.40	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 4 - 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	5.71	0.29
3	-0.70	0.00	11.25	1.14
4	-0.60	0.00	16.61	2.53
5	0.00	0.00	-16.65	-15.64
6	0.10	0.00	-16.59	-13.97
7	0.20	0.00	-16.36	-12.33
8	0.30	0.00	-15.95	-10.71
9	0.40	0.00	-15.38	-9.14
10	0.50	0.00	-14.62	-7.64
11	0.60	0.00	-13.70	-6.22
12	0.70	0.00	-12.59	-4.91
13	0.80	0.00	-11.32	-3.71
14	0.90	0.00	-9.87	-2.65
15	1.00	0.00	-8.24	-1.74
16	1.10	0.00	-6.44	-1.01
17	1.20	0.00	-4.47	-0.46
18	1.30	0.00	-2.32	-0.12
19	1.40	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 5 - 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	5.79	0.29
3	-0.70	0.00	11.36	1.15
4	-0.60	0.00	16.73	2.56
5	0.00	0.00	-10.60	-12.32
6	0.10	0.00	-11.24	-11.22
7	0.20	0.00	-11.66	-10.08
8	0.30	0.00	-11.86	-8.90
9	0.40	0.00	-11.85	-7.71
10	0.50	0.00	-11.63	-6.53
11	0.60	0.00	-11.20	-5.39
12	0.70	0.00	-10.55	-4.30
13	0.80	0.00	-9.68	-3.29
14	0.90	0.00	-8.60	-2.37
15	1.00	0.00	-7.31	-1.58
16	1.10	0.00	-5.80	-0.92
17	1.20	0.00	-4.08	-0.42
18	1.30	0.00	-2.15	-0.11
19	1.40	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 16 - ECC

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-0.90	0.00	0.00	0.00
2	-0.80	0.00	-1.42	-0.07
3	-0.70	0.00	-2.83	-0.28
4	-0.60	0.00	-4.25	-0.64
5	0.00	0.00	-65.04	-45.53
6	0.10	0.00	-60.40	-39.26
7	0.20	0.00	-55.75	-33.45
8	0.30	0.00	-51.10	-28.11
9	0.40	0.00	-46.46	-23.23
10	0.50	0.00	-41.81	-18.82

VE407

Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
11	0.60	0.00	-37.17	-14.87
12	0.70	0.00	-32.52	-11.38
13	0.80	0.00	-27.88	-8.36
14	0.90	0.00	-23.23	-5.81
15	1.00	0.00	-18.58	-3.72
16	1.10	0.00	-13.94	-2.09
17	1.20	0.00	-9.29	-0.93
18	1.30	0.00	-4.65	-0.23
19	1.40	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 17 - SLER

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-0.90	0.00	0.00	0.00
2	-0.80	0.00	6.60	0.33
3	-0.70	0.00	13.29	1.32
4	-0.60	0.00	20.07	2.99
5	0.00	0.00	-11.06	-5.66
6	0.10	0.00	-9.68	-4.63
7	0.20	0.00	-8.39	-3.72
8	0.30	0.00	-7.19	-2.95
9	0.40	0.00	-6.08	-2.28
10	0.50	0.00	-5.07	-1.73
11	0.60	0.00	-4.14	-1.27
12	0.70	0.00	-3.30	-0.90
13	0.80	0.00	-2.56	-0.60
14	0.90	0.00	-1.90	-0.38
15	1.00	0.00	-1.34	-0.22
16	1.10	0.00	-0.87	-0.11
17	1.20	0.00	-0.49	-0.04
18	1.30	0.00	-0.20	-0.01
19	1.40	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 18 - SLEF

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-0.90	0.00	0.00	0.00
2	-0.80	0.00	5.47	0.27
3	-0.70	0.00	11.04	1.10
4	-0.60	0.00	16.71	2.48
5	0.00	0.00	-4.45	-0.72
6	0.10	0.00	-3.45	-0.33
7	0.20	0.00	-2.56	-0.03
8	0.30	0.00	-1.77	0.19
9	0.40	0.00	-1.09	0.33
10	0.50	0.00	-0.51	0.41
11	0.60	0.00	-0.03	0.44
12	0.70	0.00	0.34	0.42
13	0.80	0.00	0.61	0.37
14	0.90	0.00	0.77	0.30
15	1.00	0.00	0.82	0.22
16	1.10	0.00	0.77	0.14
17	1.20	0.00	0.62	0.07
18	1.30	0.00	0.36	0.02
19	1.40	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 19 - SLEQ

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-0.90	0.00	0.00	0.00
2	-0.80	0.00	3.84	0.19
3	-0.70	0.00	7.67	0.77
4	-0.60	0.00	11.48	1.73
5	0.00	0.00	5.18	3.27
6	0.10	0.00	4.71	2.77
7	0.20	0.00	4.25	2.32
8	0.30	0.00	3.81	1.92
9	0.40	0.00	3.39	1.56
10	0.50	0.00	2.98	1.24
11	0.60	0.00	2.58	0.97
12	0.70	0.00	2.20	0.73
13	0.80	0.00	1.84	0.52
14	0.90	0.00	1.50	0.36
15	1.00	0.00	1.17	0.22
16	1.10	0.00	0.85	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

VE407

Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore

Combinazione n° 20 - SLEP

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-0.90	0.00	0.00	0.00
2	-0.80	0.00	6.45	0.32
3	-0.70	0.00	12.92	1.29
4	-0.60	0.00	19.41	2.91
5	0.00	0.00	-10.12	-6.74
6	0.10	0.00	-9.30	-5.77
7	0.20	0.00	-8.50	-4.88
8	0.30	0.00	-7.71	-4.07
9	0.40	0.00	-6.93	-3.34
10	0.50	0.00	-6.17	-2.69
11	0.60	0.00	-5.43	-2.11
12	0.70	0.00	-4.70	-1.60
13	0.80	0.00	-3.98	-1.17
14	0.90	0.00	-3.28	-0.80
15	1.00	0.00	-2.59	-0.51
16	1.10	0.00	-1.92	-0.29
17	1.20	0.00	-1.27	-0.13
18	1.30	0.00	-0.63	-0.03
19	1.40	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 21 - SLEF

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-0.90	0.00	0.00	0.00
2	-0.80	0.00	4.04	0.20
3	-0.70	0.00	8.05	0.81
4	-0.60	0.00	12.02	1.81
5	0.00	0.00	4.05	2.06
6	0.10	0.00	3.54	1.68
7	0.20	0.00	3.06	1.35
8	0.30	0.00	2.62	1.07
9	0.40	0.00	2.22	0.83
10	0.50	0.00	1.84	0.62
11	0.60	0.00	1.50	0.46
12	0.70	0.00	1.20	0.32
13	0.80	0.00	0.93	0.22
14	0.90	0.00	0.69	0.14
15	1.00	0.00	0.48	0.08
16	1.10	0.00	0.31	0.04
17	1.20	0.00	0.17	0.02
18	1.30	0.00	0.07	0.00
19	1.40	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 22 - SLEP

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-0.90	0.00	0.00	0.00
2	-0.80	0.00	4.44	0.22
3	-0.70	0.00	8.80	0.89
4	-0.60	0.00	13.10	1.98
5	0.00	0.00	1.78	-0.35
6	0.10	0.00	1.20	-0.50
7	0.20	0.00	0.69	-0.59
8	0.30	0.00	0.25	-0.64
9	0.40	0.00	-0.12	-0.64
10	0.50	0.00	-0.42	-0.61
11	0.60	0.00	-0.66	-0.56
12	0.70	0.00	-0.82	-0.49
13	0.80	0.00	-0.91	-0.40
14	0.90	0.00	-0.93	-0.31
15	1.00	0.00	-0.89	-0.21
16	1.10	0.00	-0.77	-0.13
17	1.20	0.00	-0.58	-0.06
18	1.30	0.00	-0.33	-0.02
19	1.40	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 23 - SLEF

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-0.90	0.00	0.00	0.00
2	-0.80	0.00	3.84	0.19
3	-0.70	0.00	7.67	0.77
4	-0.60	0.00	11.48	1.73
5	0.00	0.00	5.18	3.27
6	0.10	0.00	4.71	2.77
7	0.20	0.00	4.25	2.32
8	0.30	0.00	3.81	1.92

VE407

Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
9	0.40	0.00	3.39	1.56
10	0.50	0.00	2.98	1.24
11	0.60	0.00	2.58	0.97
12	0.70	0.00	2.20	0.73
13	0.80	0.00	1.84	0.52
14	0.90	0.00	1.50	0.36
15	1.00	0.00	1.17	0.22
16	1.10	0.00	0.85	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

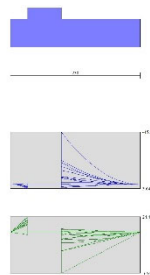


Fig. 12 - Fondazione (Inviluppo)

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

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

Paramento

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
1	0.00	100	60	10.05	10.05	3.24	11.70	211.55	11.70	65.292
2	-0.10	100	60	10.05	10.05	3.32	13.91	212.12	13.91	63.905
3	-0.20	100	60	10.05	10.05	3.57	16.15	212.70	16.15	59.651
4	-0.30	100	60	10.05	10.05	3.98	18.41	213.28	18.41	53.523
5	-0.40	100	60	10.05	10.05	4.58	20.69	213.87	20.69	46.672
6	-0.50	100	60	10.05	10.05	5.36	22.99	214.47	22.99	39.985
7	-0.60	100	60	10.05	10.05	6.33	25.33	215.07	25.33	33.953
8	-0.70	100	60	10.05	10.05	7.50	27.68	215.68	27.68	28.758
9	-0.80	100	60	10.05	10.05	8.87	30.06	216.30	30.06	24.397
10	-0.90	100	60	10.05	10.05	10.44	32.46	216.92	32.46	20.782
11	-1.00	100	60	20.11	20.11	12.22	34.89	416.91	34.89	34.115
12	-1.10	100	60	20.11	20.11	14.22	37.34	417.53	37.34	29.360
13	-1.20	100	60	10.05	10.05	16.44	39.81	218.82	39.81	13.307
14	-1.30	100	60	10.05	10.05	18.89	42.31	219.47	42.31	11.615
15	-1.40	100	60	10.05	10.05	21.58	44.83	220.12	44.83	10.200
16	-1.50	100	60	10.05	10.05	24.50	47.38	220.78	47.38	9.010
17	-1.60	100	60	10.05	10.05	27.67	49.95	221.44	49.95	8.002
18	-1.70	100	60	10.05	10.05	31.09	52.54	222.11	52.54	7.144
19	-1.79	100	60	10.05	10.05	34.77	55.16	222.79	55.16	6.408

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

VE407

Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
1	0.00	100	60	10.05	10.05	5.40	11.70	211.55	11.70	39.175
2	-0.10	100	60	10.05	10.05	5.66	13.73	212.07	13.73	37.490
3	-0.20	100	60	10.05	10.05	6.04	15.78	212.60	15.78	35.208
4	-0.30	100	60	10.05	10.05	6.55	17.86	213.14	17.86	32.536
5	-0.40	100	60	10.05	10.05	7.20	19.96	213.68	19.96	29.681
6	-0.50	100	60	10.05	10.05	7.99	22.08	214.23	22.08	26.815
7	-0.60	100	60	10.05	10.05	8.93	24.23	214.79	24.23	24.062
8	-0.70	100	60	10.05	10.05	10.02	26.41	215.35	26.41	21.500
9	-0.80	100	60	10.05	10.05	11.26	28.60	215.92	28.60	19.168
10	-0.90	100	60	10.05	10.05	12.68	30.82	216.49	30.82	17.079
11	-1.00	100	60	20.11	20.11	14.26	33.07	416.45	33.07	29.209
12	-1.10	100	60	20.11	20.11	16.01	35.33	417.03	35.33	26.042
13	-1.20	100	60	10.05	10.05	17.95	37.63	218.25	37.63	12.159
14	-1.30	100	60	10.05	10.05	20.07	39.94	218.85	39.94	10.904
15	-1.40	100	60	10.05	10.05	22.39	42.28	219.46	42.28	9.804
16	-1.50	100	60	10.05	10.05	24.90	44.65	220.07	44.65	8.840
17	-1.60	100	60	10.05	10.05	27.61	47.03	220.69	47.03	7.993
18	-1.70	100	60	10.05	10.05	30.53	49.44	221.31	49.44	7.249
19	-1.79	100	60	10.05	10.05	33.67	51.88	221.94	51.88	6.593

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [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	0.11	10.65	211.27	10.65	1844.795
3	-0.20	100	60	10.05	10.05	0.26	12.31	211.70	12.31	804.734
4	-0.30	100	60	10.05	10.05	0.45	13.99	212.14	13.99	471.404
5	-0.40	100	60	10.05	10.05	0.68	15.69	212.58	15.69	312.778
6	-0.50	100	60	10.05	10.05	0.96	17.41	213.03	17.41	222.791
7	-0.60	100	60	10.05	10.05	1.28	19.15	213.47	19.15	166.287
8	-0.70	100	60	10.05	10.05	1.67	20.91	213.93	20.91	128.352
9	-0.80	100	60	10.05	10.05	2.11	22.68	214.39	22.68	101.638
10	-0.90	100	60	10.05	10.05	2.62	24.48	214.85	24.48	82.136
11	-1.00	100	60	20.11	20.11	3.19	26.29	414.73	26.29	129.992
12	-1.10	100	60	20.11	20.11	3.84	28.12	415.20	28.12	108.194
13	-1.20	100	60	10.05	10.05	4.56	29.97	216.27	29.97	47.415
14	-1.30	100	60	10.05	10.05	5.37	31.83	216.76	31.83	40.395
15	-1.40	100	60	10.05	10.05	6.26	33.72	217.24	33.72	34.722
16	-1.50	100	60	10.05	10.05	7.24	35.62	217.74	35.62	30.094
17	-1.60	100	60	10.05	10.05	8.31	37.54	218.23	37.54	26.267
18	-1.70	100	60	10.05	10.05	9.48	39.48	218.73	39.48	23.075
19	-1.79	100	60	10.05	10.05	10.75	41.44	219.24	41.44	20.389

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
1	0.00	100	60	10.05	10.05	5.40	11.70	211.55	11.70	39.175
2	-0.10	100	60	10.05	10.05	5.76	13.18	211.93	13.18	36.811
3	-0.20	100	60	10.05	10.05	6.11	14.69	212.32	14.69	34.733
4	-0.30	100	60	10.05	10.05	6.47	16.22	212.72	16.22	32.864
5	-0.40	100	60	10.05	10.05	6.84	17.78	213.12	17.78	31.149
6	-0.50	100	60	10.05	10.05	7.23	19.36	213.53	19.36	29.549
7	-0.60	100	60	10.05	10.05	7.63	20.96	213.94	20.96	28.035
8	-0.70	100	60	10.05	10.05	8.06	22.58	214.36	22.58	26.589
9	-0.80	100	60	10.05	10.05	8.52	24.23	214.79	24.23	25.196
10	-0.90	100	60	10.05	10.05	9.02	25.91	215.22	25.91	23.849
11	-1.00	100	60	20.11	20.11	9.57	27.61	415.07	27.61	43.385
12	-1.10	100	60	20.11	20.11	10.16	29.33	415.50	29.33	40.905
13	-1.20	100	60	10.05	10.05	10.80	31.08	216.56	31.08	20.047
14	-1.30	100	60	10.05	10.05	11.51	32.84	217.02	32.84	18.861
15	-1.40	100	60	10.05	10.05	12.28	34.64	217.48	34.64	17.717
16	-1.50	100	60	10.05	10.05	13.11	36.46	217.95	36.46	16.619
17	-1.60	100	60	10.05	10.05	14.03	38.30	218.43	38.30	15.569
18	-1.70	100	60	10.05	10.05	15.03	40.16	218.91	40.16	14.569
19	-1.79	100	60	10.05	10.05	16.11	42.05	219.40	42.05	13.619

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [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	0.12	10.43	211.22	10.43	1784.890
3	-0.20	100	60	10.05	10.05	0.27	11.88	211.59	11.88	795.768
4	-0.30	100	60	10.05	10.05	0.45	13.35	211.97	13.35	474.157
5	-0.40	100	60	10.05	10.05	0.67	14.83	212.36	14.83	318.808
6	-0.50	100	60	10.05	10.05	0.93	16.34	212.75	16.34	229.446
7	-0.60	100	60	10.05	10.05	1.23	17.86	213.14	17.86	172.634
8	-0.70	100	60	10.05	10.05	1.59	19.40	213.54	19.40	134.081
9	-0.80	100	60	10.05	10.05	2.01	20.96	213.94	20.96	106.682

VE407

Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
10	-0.90	100	60	10.05	10.05	2.48	22.53	214.35	22.53	86.526
11	-1.00	100	60	20.11	20.11	3.01	24.13	414.19	24.13	137.488
12	-1.10	100	60	20.11	20.11	3.62	25.74	414.60	25.74	114.675
13	-1.20	100	60	10.05	10.05	4.29	27.38	215.60	27.38	50.255
14	-1.30	100	60	10.05	10.05	5.04	29.03	216.03	29.03	42.854
15	-1.40	100	60	10.05	10.05	5.87	30.70	216.46	30.70	36.861
16	-1.50	100	60	10.05	10.05	6.79	32.38	216.90	32.38	31.952
17	-1.60	100	60	10.05	10.05	7.79	34.09	217.34	34.09	27.888
18	-1.70	100	60	10.05	10.05	8.89	35.81	217.79	35.81	24.494
19	-1.79	100	60	10.05	10.05	10.09	37.56	218.24	37.56	21.636

Combinazione n° 16 - ECC

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [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	10.48	0.00	0.00	100000.000
3	-0.20	100	60	10.05	10.05	-0.01	11.98	0.00	0.00	100000.000
4	-0.30	100	60	10.05	10.05	-0.01	13.50	0.00	0.00	100000.000
5	-0.40	100	60	10.05	10.05	0.00	15.03	0.00	0.00	100000.000
6	-0.50	100	60	10.05	10.05	0.02	16.59	245.88	16.59	12158.644
7	-0.60	100	60	10.05	10.05	0.05	18.16	246.29	18.16	4497.838
8	-0.70	100	60	10.05	10.05	0.11	19.75	246.71	19.75	2255.939
9	-0.80	100	60	10.05	10.05	0.19	21.36	247.13	21.36	1312.481
10	-0.90	100	60	10.05	10.05	0.30	22.99	247.55	22.99	836.846
11	-1.00	100	60	20.11	20.11	0.44	24.63	479.71	24.63	1099.739
12	-1.10	100	60	20.11	20.11	0.61	26.29	480.13	26.29	782.349
13	-1.20	100	60	10.05	10.05	0.83	27.98	248.86	27.98	298.890
14	-1.30	100	60	10.05	10.05	1.10	29.68	249.30	29.68	227.227
15	-1.40	100	60	10.05	10.05	1.41	31.40	249.75	31.40	176.926
16	-1.50	100	60	10.05	10.05	1.78	33.14	250.20	33.14	140.544
17	-1.60	100	60	10.05	10.05	2.21	34.89	250.66	34.89	113.559
18	-1.70	100	60	10.05	10.05	2.70	36.67	251.12	36.67	93.109
19	-1.79	100	60	10.05	10.05	3.25	38.46	251.59	38.46	77.321

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
1	-0.90	100	50	5.65	5.65	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
2	-0.80	100	50	5.65	5.65	0.40	0.00	98.06	0.00	244.497
3	-0.70	100	50	5.65	5.65	1.61	0.00	98.06	0.00	60.880
4	-0.60	100	50	5.65	5.65	3.64	0.00	98.06	0.00	26.950
5	0.00	100	50	5.65	5.65	-19.20	0.00	-98.06	0.00	5.107
6	0.10	100	50	5.65	5.65	-16.28	0.00	-98.06	0.00	6.022
7	0.20	100	50	5.65	5.65	-13.64	0.00	-98.06	0.00	7.187
8	0.30	100	50	5.65	5.65	-11.27	0.00	-98.06	0.00	8.701
9	0.40	100	50	5.65	5.65	-9.15	0.00	-98.06	0.00	10.714
10	0.50	100	50	5.65	5.65	-7.28	0.00	-98.06	0.00	13.464
11	0.60	100	50	5.65	5.65	-5.65	0.00	-98.06	0.00	17.351
12	0.70	100	50	5.65	5.65	-4.25	0.00	-98.06	0.00	23.083
13	0.80	100	50	5.65	5.65	-3.06	0.00	-98.06	0.00	32.012
14	0.90	100	50	5.65	5.65	-2.09	0.00	-98.06	0.00	46.986
15	1.00	100	50	5.65	5.65	-1.31	0.00	-98.06	0.00	74.858
16	1.10	100	50	5.65	5.65	-0.72	0.00	-98.06	0.00	135.750
17	1.20	100	50	5.65	5.65	-0.31	0.00	-98.06	0.00	311.685
18	1.30	100	50	5.65	5.65	-0.08	0.00	-98.06	0.00	1272.781
19	1.40	100	50	5.65	5.65	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]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
1	-0.90	100	50	5.65	5.65	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
2	-0.80	100	50	5.65	5.65	0.40	0.00	98.06	0.00	248.151
3	-0.70	100	50	5.65	5.65	1.58	0.00	98.06	0.00	62.068
4	-0.60	100	50	5.65	5.65	3.55	0.00	98.06	0.00	27.599
5	0.00	100	50	5.65	5.65	-21.02	0.00	-98.06	0.00	4.665
6	0.10	100	50	5.65	5.65	-18.16	0.00	-98.06	0.00	5.400
7	0.20	100	50	5.65	5.65	-15.50	0.00	-98.06	0.00	6.327
8	0.30	100	50	5.65	5.65	-13.05	0.00	-98.06	0.00	7.516
9	0.40	100	50	5.65	5.65	-10.80	0.00	-98.06	0.00	9.078
10	0.50	100	50	5.65	5.65	-8.77	0.00	-98.06	0.00	11.187
11	0.60	100	50	5.65	5.65	-6.94	0.00	-98.06	0.00	14.133
12	0.70	100	50	5.65	5.65	-5.32	0.00	-98.06	0.00	18.426
13	0.80	100	50	5.65	5.65	-3.92	0.00	-98.06	0.00	25.036
14	0.90	100	50	5.65	5.65	-2.72	0.00	-98.06	0.00	35.987
15	1.00	100	50	5.65	5.65	-1.75	0.00	-98.06	0.00	56.130

VE407

Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
16	1.10	100	50	5.65	5.65	-0.98	0.00	-98.06	0.00	99.610
17	1.20	100	50	5.65	5.65	-0.44	0.00	-98.06	0.00	223.725
18	1.30	100	50	5.65	5.65	-0.11	0.00	-98.06	0.00	893.319
19	1.40	100	50	5.65	5.65	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]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
1	-0.90	100	50	5.65	5.65	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
2	-0.80	100	50	5.65	5.65	0.32	0.00	98.06	0.00	304.420
3	-0.70	100	50	5.65	5.65	1.27	0.00	98.06	0.00	76.957
4	-0.60	100	50	5.65	5.65	2.83	0.00	98.06	0.00	34.590
5	0.00	100	50	5.65	5.65	-6.26	0.00	-98.06	0.00	15.667
6	0.10	100	50	5.65	5.65	-6.00	0.00	-98.06	0.00	16.345
7	0.20	100	50	5.65	5.65	-5.63	0.00	-98.06	0.00	17.432
8	0.30	100	50	5.65	5.65	-5.16	0.00	-98.06	0.00	19.010
9	0.40	100	50	5.65	5.65	-4.62	0.00	-98.06	0.00	21.227
10	0.50	100	50	5.65	5.65	-4.03	0.00	-98.06	0.00	24.328
11	0.60	100	50	5.65	5.65	-3.41	0.00	-98.06	0.00	28.731
12	0.70	100	50	5.65	5.65	-2.79	0.00	-98.06	0.00	35.174
13	0.80	100	50	5.65	5.65	-2.18	0.00	-98.06	0.00	45.053
14	0.90	100	50	5.65	5.65	-1.60	0.00	-98.06	0.00	61.263
15	1.00	100	50	5.65	5.65	-1.08	0.00	-98.06	0.00	90.673
16	1.10	100	50	5.65	5.65	-0.64	0.00	-98.06	0.00	153.119
17	1.20	100	50	5.65	5.65	-0.30	0.00	-98.06	0.00	328.077
18	1.30	100	50	5.65	5.65	-0.08	0.00	-98.06	0.00	1252.535
19	1.40	100	50	5.65	5.65	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
1	-0.90	100	50	5.65	5.65	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
2	-0.80	100	50	5.65	5.65	0.29	0.00	98.06	0.00	341.612
3	-0.70	100	50	5.65	5.65	1.14	0.00	98.06	0.00	86.276
4	-0.60	100	50	5.65	5.65	2.53	0.00	98.06	0.00	38.741
5	0.00	100	50	5.65	5.65	-15.64	0.00	-98.06	0.00	6.271
6	0.10	100	50	5.65	5.65	-13.97	0.00	-98.06	0.00	7.017
7	0.20	100	50	5.65	5.65	-12.33	0.00	-98.06	0.00	7.956
8	0.30	100	50	5.65	5.65	-10.71	0.00	-98.06	0.00	9.157
9	0.40	100	50	5.65	5.65	-9.14	0.00	-98.06	0.00	10.728
10	0.50	100	50	5.65	5.65	-7.64	0.00	-98.06	0.00	12.837
11	0.60	100	50	5.65	5.65	-6.22	0.00	-98.06	0.00	15.761
12	0.70	100	50	5.65	5.65	-4.91	0.00	-98.06	0.00	19.988
13	0.80	100	50	5.65	5.65	-3.71	0.00	-98.06	0.00	26.439
14	0.90	100	50	5.65	5.65	-2.65	0.00	-98.06	0.00	37.028
15	1.00	100	50	5.65	5.65	-1.74	0.00	-98.06	0.00	56.311
16	1.10	100	50	5.65	5.65	-1.01	0.00	-98.06	0.00	97.506
17	1.20	100	50	5.65	5.65	-0.46	0.00	-98.06	0.00	213.830
18	1.30	100	50	5.65	5.65	-0.12	0.00	-98.06	0.00	834.180
19	1.40	100	50	5.65	5.65	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
1	-0.90	100	50	5.65	5.65	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
2	-0.80	100	50	5.65	5.65	0.29	0.00	98.06	0.00	336.691
3	-0.70	100	50	5.65	5.65	1.15	0.00	98.06	0.00	85.216
4	-0.60	100	50	5.65	5.65	2.56	0.00	98.06	0.00	38.349
5	0.00	100	50	5.65	5.65	-12.32	0.00	-98.06	0.00	7.962
6	0.10	100	50	5.65	5.65	-11.22	0.00	-98.06	0.00	8.738
7	0.20	100	50	5.65	5.65	-10.08	0.00	-98.06	0.00	9.732
8	0.30	100	50	5.65	5.65	-8.90	0.00	-98.06	0.00	11.020
9	0.40	100	50	5.65	5.65	-7.71	0.00	-98.06	0.00	12.718
10	0.50	100	50	5.65	5.65	-6.53	0.00	-98.06	0.00	15.007
11	0.60	100	50	5.65	5.65	-5.39	0.00	-98.06	0.00	18.189
12	0.70	100	50	5.65	5.65	-4.30	0.00	-98.06	0.00	22.792
13	0.80	100	50	5.65	5.65	-3.29	0.00	-98.06	0.00	29.811
14	0.90	100	50	5.65	5.65	-2.37	0.00	-98.06	0.00	41.316
15	1.00	100	50	5.65	5.65	-1.58	0.00	-98.06	0.00	62.218
16	1.10	100	50	5.65	5.65	-0.92	0.00	-98.06	0.00	106.746
17	1.20	100	50	5.65	5.65	-0.42	0.00	-98.06	0.00	232.069
18	1.30	100	50	5.65	5.65	-0.11	0.00	-98.06	0.00	897.961
19	1.40	100	50	5.65	5.65	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000

Combinazione n° 16 - ECC

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
1	-0.90	100	50	5.65	5.65	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
2	-0.80	100	50	5.65	5.65	-0.07	0.00	-113.49	0.00	1603.148
3	-0.70	100	50	5.65	5.65	-0.28	0.00	-113.49	0.00	400.787
4	-0.60	100	50	5.65	5.65	-0.64	0.00	-113.49	0.00	178.128
5	0.00	100	50	5.65	5.65	-45.53	0.00	-113.49	0.00	2.493
6	0.10	100	50	5.65	5.65	-39.26	0.00	-113.49	0.00	2.891
7	0.20	100	50	5.65	5.65	-33.45	0.00	-113.49	0.00	3.393
8	0.30	100	50	5.65	5.65	-28.11	0.00	-113.49	0.00	4.038
9	0.40	100	50	5.65	5.65	-23.23	0.00	-113.49	0.00	4.886
10	0.50	100	50	5.65	5.65	-18.82	0.00	-113.49	0.00	6.032
11	0.60	100	50	5.65	5.65	-14.87	0.00	-113.49	0.00	7.634
12	0.70	100	50	5.65	5.65	-11.38	0.00	-113.49	0.00	9.971
13	0.80	100	50	5.65	5.65	-8.36	0.00	-113.49	0.00	13.571
14	0.90	100	50	5.65	5.65	-5.81	0.00	-113.49	0.00	19.543
15	1.00	100	50	5.65	5.65	-3.72	0.00	-113.49	0.00	30.536
16	1.10	100	50	5.65	5.65	-2.09	0.00	-113.49	0.00	54.285
17	1.20	100	50	5.65	5.65	-0.93	0.00	-113.49	0.00	122.142
18	1.30	100	50	5.65	5.65	-0.23	0.00	-113.49	0.00	488.569
19	1.40	100	50	5.65	5.65	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000

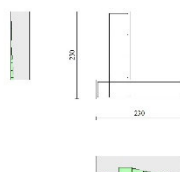


Fig. 13 - Paramento (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

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

Paramento

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	0.00	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	247.58	2.16	114.621
2	-0.10	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	247.89	3.88	63.962
3	-0.20	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.20	5.65	43.950
4	-0.30	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.51	7.47	33.248
5	-0.40	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.83	9.36	26.595
6	-0.50	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.15	11.29	22.062
7	-0.60	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.47	13.29	18.777
8	-0.70	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.80	15.33	16.291
9	-0.80	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.13	17.44	14.345
10	-0.90	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.46	19.60	12.782
11	-1.00	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	314.73	21.81	14.431
12	-1.10	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	315.07	24.08	13.085
13	-1.20	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	251.48	26.40	9.524
14	-1.30	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	251.83	28.78	8.749
15	-1.40	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	252.18	31.22	8.077
16	-1.50	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	252.53	33.71	7.491
17	-1.60	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	252.89	36.26	6.975
18	-1.70	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	253.25	38.86	6.517
19	-1.79	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	253.61	41.52	6.108

VE407

Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore**Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)**

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	0.00	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	247.58	3.60	68.772
2	-0.10	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	247.86	4.89	50.649
3	-0.20	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.15	6.24	39.745
4	-0.30	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.44	7.65	32.480
5	-0.40	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.73	9.11	27.306
6	-0.50	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.02	10.62	23.440
7	-0.60	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.32	12.19	20.445
8	-0.70	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.62	13.82	18.062
9	-0.80	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.93	15.50	16.122
10	-0.90	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.23	17.24	14.516
11	-1.00	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	314.47	19.03	16.524
12	-1.10	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	314.79	20.88	15.077
13	-1.20	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	251.18	22.78	11.025
14	-1.30	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	251.50	24.74	10.166
15	-1.40	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	251.82	26.75	9.413
16	-1.50	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	252.15	28.82	8.748
17	-1.60	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	252.48	30.95	8.158
18	-1.70	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	252.82	33.13	7.631
19	-1.79	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	253.16	35.36	7.158

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	0.00	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	247.21	1.19	207.082
2	-0.10	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	247.43	1.57	157.773
3	-0.20	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	247.67	1.99	124.705
4	-0.30	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	247.90	2.45	101.334
5	-0.40	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.13	2.95	84.147
6	-0.50	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.37	3.49	71.093
7	-0.60	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.61	4.08	60.918
8	-0.70	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.86	4.71	52.822
9	-0.80	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.10	5.38	46.268
10	-0.90	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.35	6.10	40.882
11	-1.00	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	313.53	6.86	45.722
12	-1.10	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	313.79	7.66	40.975
13	-1.20	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.11	8.50	29.421
14	-1.30	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.37	9.39	26.672
15	-1.40	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.64	10.32	24.296
16	-1.50	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.90	11.29	22.229
17	-1.60	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	251.17	12.30	20.418
18	-1.70	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	251.44	13.36	18.824
19	-1.79	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	251.71	14.46	17.411

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	0.00	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	247.58	3.60	68.772
2	-0.10	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	247.79	3.63	68.297
3	-0.20	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.00	3.71	66.805
4	-0.30	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.21	3.85	64.438
5	-0.40	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.42	4.05	61.396
6	-0.50	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.64	4.30	57.882
7	-0.60	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.87	4.60	54.095
8	-0.70	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.09	4.96	50.211
9	-0.80	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.32	5.38	46.371
10	-0.90	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.55	5.85	42.675
11	-1.00	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	313.72	6.37	49.215
12	-1.10	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	313.96	6.96	45.132
13	-1.20	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.27	7.59	32.957
14	-1.30	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.51	8.29	30.231
15	-1.40	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.76	9.04	27.754
16	-1.50	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	251.02	9.84	25.513
17	-1.60	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	251.27	10.70	23.488
18	-1.70	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	251.53	11.61	21.660
19	-1.79	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	251.79	12.58	20.011

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	0.00	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	247.21	1.19	207.082
2	-0.10	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	247.40	1.52	162.736
3	-0.20	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	247.61	1.89	131.009
4	-0.30	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	247.81	2.30	107.634
5	-0.40	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.02	2.76	89.966
6	-0.50	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.22	3.25	76.292

VE407

Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
7	-0.60	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.43	3.79	65.497
8	-0.70	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.65	4.38	56.832
9	-0.80	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.86	5.00	49.774
10	-0.90	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.08	5.67	43.951
11	-1.00	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	313.23	6.38	49.117
12	-1.10	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	313.46	7.13	43.964
13	-1.20	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.76	7.93	31.514
14	-1.30	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.98	8.76	28.527
15	-1.40	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.22	9.64	25.946
16	-1.50	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.45	10.57	23.701
17	-1.60	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.69	11.53	21.737
18	-1.70	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.93	12.54	20.008
19	-1.79	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	251.17	13.59	18.478

Combinazione n° 16 - ECC

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	0.00	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	247.21	0.00	100.000
2	-0.10	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	247.41	0.02	11461.412
3	-0.20	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	247.62	0.09	2867.762
4	-0.30	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	247.83	0.19	1279.154
5	-0.40	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.04	0.34	722.627
6	-0.50	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.26	0.54	463.921
7	-0.60	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.48	0.77	322.843
8	-0.70	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.70	1.05	237.576
9	-0.80	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	248.92	1.37	182.145
10	-0.90	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.15	1.73	144.094
11	-1.00	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	313.30	2.13	146.807
12	-1.10	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	313.54	2.58	121.438
13	-1.20	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.84	3.07	81.322
14	-1.30	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.08	3.61	69.365
15	-1.40	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.31	4.18	59.872
16	-1.50	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.55	4.80	52.208
17	-1.60	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.80	5.46	45.933
18	-1.70	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	251.04	6.16	40.730
19	-1.79	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	251.29	6.91	36.368

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	-0.90	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	0.00	100.000
2	-0.80	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-8.04	24.740
3	-0.70	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-16.17	12.296
4	-0.60	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-24.40	8.149
5	0.00	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-30.58	6.502
6	0.10	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-27.77	7.160
7	0.20	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-25.06	7.936
8	0.30	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-22.44	8.863
9	0.40	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-19.91	9.985
10	0.50	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-17.49	11.370
11	0.60	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-15.16	13.117
12	0.70	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-12.93	15.383
13	0.80	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-10.79	18.429
14	0.90	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-8.75	22.725
15	1.00	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-6.81	29.212
16	1.10	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-4.96	40.086
17	1.20	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-3.21	61.937
18	1.30	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-1.56	127.715
19	1.40	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	0.00	100.000

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	-0.90	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	0.00	100.000
2	-0.80	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-7.90	25.166
3	-0.70	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-15.79	12.592
4	-0.60	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-23.67	8.401
5	0.00	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-29.65	6.707
6	0.10	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-27.61	7.203
7	0.20	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-25.55	7.782
8	0.30	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-23.49	8.466
9	0.40	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-21.41	9.287
10	0.50	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-19.32	10.291
11	0.60	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-17.22	11.546
12	0.70	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-15.11	13.160

VE407

Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
13	0.80	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-12.99	15.312
14	0.90	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-10.85	18.325
15	1.00	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-8.70	22.846
16	1.10	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-6.55	30.379
17	1.20	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-4.38	45.448
18	1.30	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-2.19	90.655
19	1.40	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	0.00	100.000

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	-0.90	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	0.00	100.000
2	-0.80	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-6.41	31.037
3	-0.70	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-12.60	15.782
4	-0.60	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-18.58	10.703
5	0.00	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-1.95	101.848
6	0.10	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-3.20	62.070
7	0.20	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-4.24	46.888
8	0.30	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-5.06	39.266
9	0.40	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-5.67	35.048
10	0.50	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-6.07	32.765
11	0.60	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-6.25	31.813
12	0.70	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-6.22	31.980
13	0.80	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-5.97	33.299
14	0.90	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-5.51	36.081
15	1.00	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-4.84	41.111
16	1.10	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-3.95	50.360
17	1.20	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-2.85	69.862
18	1.30	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-1.53	129.955
19	1.40	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	0.00	100.000

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	-0.90	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	0.00	100.000
2	-0.80	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-5.71	34.813
3	-0.70	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-11.25	17.676
4	-0.60	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-16.61	11.969
5	0.00	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-16.65	11.946
6	0.10	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-16.59	11.987
7	0.20	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-16.36	12.155
8	0.30	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-15.95	12.463
9	0.40	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-15.38	12.933
10	0.50	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-14.62	13.599
11	0.60	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-13.70	14.520
12	0.70	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-12.59	15.790
13	0.80	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-11.32	17.570
14	0.90	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-9.87	20.153
15	1.00	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-8.24	24.126
16	1.10	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-6.44	30.862
17	1.20	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-4.47	44.488
18	1.30	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-2.32	85.637
19	1.40	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	0.00	100.000

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	-0.90	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	0.00	100.000
2	-0.80	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-5.79	34.348
3	-0.70	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-11.36	17.497
4	-0.60	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-16.73	11.889
5	0.00	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-10.60	18.751
6	0.10	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-11.24	17.694
7	0.20	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-11.66	17.057
8	0.30	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-11.86	16.762
9	0.40	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-11.85	16.774
10	0.50	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-11.63	17.095
11	0.60	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-11.20	17.761
12	0.70	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-10.55	18.857
13	0.80	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-9.68	20.541
14	0.90	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-8.60	23.116
15	1.00	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-7.31	27.203
16	1.10	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-5.80	34.265
17	1.20	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-4.08	48.704
18	1.30	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-2.15	92.557
19	1.40	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	0.00	100.000

Combinazione n° 16 - ECC

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	-0.90	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	0.00	100.000
2	-0.80	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	1.42	140.444
3	-0.70	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	2.83	70.222
4	-0.60	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	4.25	46.815
5	0.00	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-65.04	3.057
6	0.10	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-60.40	3.292
7	0.20	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-55.75	3.567
8	0.30	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-51.10	3.891
9	0.40	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-46.46	4.280
10	0.50	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-41.81	4.756
11	0.60	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-37.17	5.350
12	0.70	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-32.52	6.114
13	0.80	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-27.88	7.134
14	0.90	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-23.23	8.560
15	1.00	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-18.58	10.700
16	1.10	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-13.94	14.267
17	1.20	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-9.29	21.401
18	1.30	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	-4.65	42.801
19	1.40	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.85	0.00	100.000

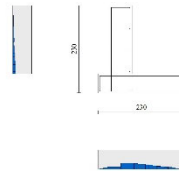


Fig. 14 - Paramento (Inviluppo)

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A _f	area ferri zona tesa espresso in [cmq]
A _{eff}	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
M _{pf}	momento di formazione/apertura fessure espressa in [kNm]
ε	deformazione espressa in %
S _m	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLEF

Paramento

Combinazione n° 18 - SLEF

Apertura limite fessure w_{lim}=0.30

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _f [cmq]	A _{eff} [cmq]	M [kNm]	M _{pf} [kNm]	ε [%]	S _m [mm]	w [mm]
1	0.00	100	60	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000
2	-0.10	100	60	10.05	1325.00	-0.08	-206.08	0.000000	0.00	0.000
3	-0.20	100	60	10.05	1325.00	-0.06	-206.28	0.000000	0.00	0.000
4	-0.30	100	60	10.05	1325.00	0.05	206.48	0.000000	0.00	0.000
5	-0.40	100	60	10.05	1325.00	0.27	206.69	0.000000	0.00	0.000
6	-0.50	100	60	10.05	1325.00	0.59	206.89	0.000000	0.00	0.000
7	-0.60	100	60	10.05	1325.00	1.01	207.10	0.000000	0.00	0.000
8	-0.70	100	60	10.05	1325.00	1.56	207.31	0.000000	0.00	0.000
9	-0.80	100	60	10.05	1325.00	2.22	207.52	0.000000	0.00	0.000
10	-0.90	100	60	10.05	1325.00	3.00	207.74	0.000000	0.00	0.000
11	-1.00	100	60	20.11	1325.00	3.91	227.09	0.000000	0.00	0.000

VE407

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]
12	-1.10	100	60	20.11	1325.00	4.95	227.31	0.000000	0.00	0.000
13	-1.20	100	60	10.05	1325.00	6.13	208.39	0.000000	0.00	0.000
14	-1.30	100	60	10.05	1325.00	7.44	208.61	0.000000	0.00	0.000
15	-1.40	100	60	10.05	1325.00	8.90	208.83	0.000000	0.00	0.000
16	-1.50	100	60	10.05	1325.00	10.51	209.06	0.000000	0.00	0.000
17	-1.60	100	60	10.05	1325.00	12.27	209.28	0.000000	0.00	0.000
18	-1.70	100	60	10.05	1325.00	14.18	209.51	0.000000	0.00	0.000
19	-1.79	100	60	10.05	1325.00	16.26	209.74	0.000000	0.00	0.000

Combinazione n° 21 - SLEF

Apertura 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	0.72	205.89	0.000000	0.00	0.000
2	-0.10	100	60	10.05	1325.00	0.77	206.04	0.000000	0.00	0.000
3	-0.20	100	60	10.05	1325.00	0.81	206.20	0.000000	0.00	0.000
4	-0.30	100	60	10.05	1325.00	0.86	206.36	0.000000	0.00	0.000
5	-0.40	100	60	10.05	1325.00	0.91	206.52	0.000000	0.00	0.000
6	-0.50	100	60	10.05	1325.00	0.98	206.68	0.000000	0.00	0.000
7	-0.60	100	60	10.05	1325.00	1.06	206.85	0.000000	0.00	0.000
8	-0.70	100	60	10.05	1325.00	1.17	207.01	0.000000	0.00	0.000
9	-0.80	100	60	10.05	1325.00	1.29	207.18	0.000000	0.00	0.000
10	-0.90	100	60	10.05	1325.00	1.45	207.35	0.000000	0.00	0.000
11	-1.00	100	60	20.11	1325.00	1.64	226.64	0.000000	0.00	0.000
12	-1.10	100	60	20.11	1325.00	1.86	226.82	0.000000	0.00	0.000
13	-1.20	100	60	10.05	1325.00	2.13	207.88	0.000000	0.00	0.000
14	-1.30	100	60	10.05	1325.00	2.44	208.06	0.000000	0.00	0.000
15	-1.40	100	60	10.05	1325.00	2.80	208.24	0.000000	0.00	0.000
16	-1.50	100	60	10.05	1325.00	3.22	208.42	0.000000	0.00	0.000
17	-1.60	100	60	10.05	1325.00	3.70	208.60	0.000000	0.00	0.000
18	-1.70	100	60	10.05	1325.00	4.23	208.79	0.000000	0.00	0.000
19	-1.79	100	60	10.05	1325.00	4.84	208.98	0.000000	0.00	0.000

Combinazione n° 23 - SLEF

Apertura 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	---	---	0.000
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	-0.01	-206.36	0.000000	0.00	0.000
5	-0.40	100	60	10.05	1325.00	0.00	206.52	0.000000	0.00	0.000
6	-0.50	100	60	10.05	1325.00	0.02	206.68	0.000000	0.00	0.000
7	-0.60	100	60	10.05	1325.00	0.05	206.84	0.000000	0.00	0.000
8	-0.70	100	60	10.05	1325.00	0.11	207.01	0.000000	0.00	0.000
9	-0.80	100	60	10.05	1325.00	0.19	207.18	0.000000	0.00	0.000
10	-0.90	100	60	10.05	1325.00	0.30	207.35	0.000000	0.00	0.000
11	-1.00	100	60	20.11	1325.00	0.44	226.64	0.000000	0.00	0.000
12	-1.10	100	60	20.11	1325.00	0.61	226.82	0.000000	0.00	0.000
13	-1.20	100	60	10.05	1325.00	0.83	207.88	0.000000	0.00	0.000
14	-1.30	100	60	10.05	1325.00	1.10	208.06	0.000000	0.00	0.000
15	-1.40	100	60	10.05	1325.00	1.41	208.24	0.000000	0.00	0.000
16	-1.50	100	60	10.05	1325.00	1.78	208.41	0.000000	0.00	0.000
17	-1.60	100	60	10.05	1325.00	2.21	208.60	0.000000	0.00	0.000
18	-1.70	100	60	10.05	1325.00	2.70	208.79	0.000000	0.00	0.000
19	-1.79	100	60	10.05	1325.00	3.25	208.98	0.000000	0.00	0.000

Fondazione

Combinazione n° 18 - SLEF

Apertura 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	5.65	1275.00	0.27	137.45	0.000000	0.00	0.000
3	-0.70	100	50	5.65	1275.00	1.10	137.45	0.000000	0.00	0.000
4	-0.60	100	50	5.65	1275.00	2.48	137.45	0.000000	0.00	0.000
5	0.00	100	50	5.65	1275.00	-0.72	-137.45	0.000000	0.00	0.000
6	0.10	100	50	5.65	1275.00	-0.33	-137.45	0.000000	0.00	0.000
7	0.20	100	50	5.65	1275.00	-0.03	-137.45	0.000000	0.00	0.000
8	0.30	100	50	5.65	1275.00	0.19	137.45	0.000000	0.00	0.000
9	0.40	100	50	5.65	1275.00	0.33	137.45	0.000000	0.00	0.000
10	0.50	100	50	5.65	1275.00	0.41	137.45	0.000000	0.00	0.000

VE407

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]
11	0.60	100	50	5.65	1275.00	0.44	137.45	0.000000	0.00	0.000
12	0.70	100	50	5.65	1275.00	0.42	137.45	0.000000	0.00	0.000
13	0.80	100	50	5.65	1275.00	0.37	137.45	0.000000	0.00	0.000
14	0.90	100	50	5.65	1275.00	0.30	137.45	0.000000	0.00	0.000
15	1.00	100	50	5.65	1275.00	0.22	137.45	0.000000	0.00	0.000
16	1.10	100	50	5.65	1275.00	0.14	137.45	0.000000	0.00	0.000
17	1.20	100	50	5.65	1275.00	0.07	137.45	0.000000	0.00	0.000
18	1.30	100	50	5.65	1275.00	0.02	137.45	0.000000	0.00	0.000
19	1.40	100	50	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000

Combinazione n° 21 - 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	5.65	1275.00	0.20	137.45	0.000000	0.00	0.000
3	-0.70	100	50	5.65	1275.00	0.81	137.45	0.000000	0.00	0.000
4	-0.60	100	50	5.65	1275.00	1.81	137.45	0.000000	0.00	0.000
5	0.00	100	50	5.65	1275.00	2.06	137.45	0.000000	0.00	0.000
6	0.10	100	50	5.65	1275.00	1.68	137.45	0.000000	0.00	0.000
7	0.20	100	50	5.65	1275.00	1.35	137.45	0.000000	0.00	0.000
8	0.30	100	50	5.65	1275.00	1.07	137.45	0.000000	0.00	0.000
9	0.40	100	50	5.65	1275.00	0.83	137.45	0.000000	0.00	0.000
10	0.50	100	50	5.65	1275.00	0.62	137.45	0.000000	0.00	0.000
11	0.60	100	50	5.65	1275.00	0.46	137.45	0.000000	0.00	0.000
12	0.70	100	50	5.65	1275.00	0.32	137.45	0.000000	0.00	0.000
13	0.80	100	50	5.65	1275.00	0.22	137.45	0.000000	0.00	0.000
14	0.90	100	50	5.65	1275.00	0.14	137.45	0.000000	0.00	0.000
15	1.00	100	50	5.65	1275.00	0.08	137.45	0.000000	0.00	0.000
16	1.10	100	50	5.65	1275.00	0.04	137.45	0.000000	0.00	0.000
17	1.20	100	50	5.65	1275.00	0.02	137.45	0.000000	0.00	0.000
18	1.30	100	50	5.65	1275.00	0.00	137.45	0.000000	0.00	0.000
19	1.40	100	50	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000

Combinazione n° 23 - 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	5.65	1275.00	0.19	137.45	0.000000	0.00	0.000
3	-0.70	100	50	5.65	1275.00	0.77	137.45	0.000000	0.00	0.000
4	-0.60	100	50	5.65	1275.00	1.73	137.45	0.000000	0.00	0.000
5	0.00	100	50	5.65	1275.00	3.27	137.45	0.000000	0.00	0.000
6	0.10	100	50	5.65	1275.00	2.77	137.45	0.000000	0.00	0.000
7	0.20	100	50	5.65	1275.00	2.32	137.45	0.000000	0.00	0.000
8	0.30	100	50	5.65	1275.00	1.92	137.45	0.000000	0.00	0.000
9	0.40	100	50	5.65	1275.00	1.56	137.45	0.000000	0.00	0.000
10	0.50	100	50	5.65	1275.00	1.24	137.45	0.000000	0.00	0.000
11	0.60	100	50	5.65	1275.00	0.97	137.45	0.000000	0.00	0.000
12	0.70	100	50	5.65	1275.00	0.73	137.45	0.000000	0.00	0.000
13	0.80	100	50	5.65	1275.00	0.52	137.45	0.000000	0.00	0.000
14	0.90	100	50	5.65	1275.00	0.36	137.45	0.000000	0.00	0.000
15	1.00	100	50	5.65	1275.00	0.22	137.45	0.000000	0.00	0.000
16	1.10	100	50	5.65	1275.00	0.12	137.45	0.000000	0.00	0.000
17	1.20	100	50	5.65	1275.00	0.05	137.45	0.000000	0.00	0.000
18	1.30	100	50	5.65	1275.00	0.01	137.45	0.000000	0.00	0.000
19	1.40	100	50	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000

Combinazioni SLEQParamentoCombinazione n° 19 - 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	---	---	0.000
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	-0.01	-206.36	0.000000	0.00	0.000
5	-0.40	100	60	10.05	1325.00	0.00	206.52	0.000000	0.00	0.000

VE407

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]
6	-0.50	100	60	10.05	1325.00	0.02	206.68	0.000000	0.00	0.000
7	-0.60	100	60	10.05	1325.00	0.05	206.84	0.000000	0.00	0.000
8	-0.70	100	60	10.05	1325.00	0.11	207.01	0.000000	0.00	0.000
9	-0.80	100	60	10.05	1325.00	0.19	207.18	0.000000	0.00	0.000
10	-0.90	100	60	10.05	1325.00	0.30	207.35	0.000000	0.00	0.000
11	-1.00	100	60	20.11	1325.00	0.44	226.64	0.000000	0.00	0.000
12	-1.10	100	60	20.11	1325.00	0.61	226.82	0.000000	0.00	0.000
13	-1.20	100	60	10.05	1325.00	0.83	207.88	0.000000	0.00	0.000
14	-1.30	100	60	10.05	1325.00	1.10	208.06	0.000000	0.00	0.000
15	-1.40	100	60	10.05	1325.00	1.41	208.24	0.000000	0.00	0.000
16	-1.50	100	60	10.05	1325.00	1.78	208.41	0.000000	0.00	0.000
17	-1.60	100	60	10.05	1325.00	2.21	208.60	0.000000	0.00	0.000
18	-1.70	100	60	10.05	1325.00	2.70	208.79	0.000000	0.00	0.000
19	-1.79	100	60	10.05	1325.00	3.25	208.98	0.000000	0.00	0.000

Fondazione

Combinazione n° 19 - SLEQ

Apertura 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	5.65	1275.00	0.19	137.45	0.000000	0.00	0.000
3	-0.70	100	50	5.65	1275.00	0.77	137.45	0.000000	0.00	0.000
4	-0.60	100	50	5.65	1275.00	1.73	137.45	0.000000	0.00	0.000
5	0.00	100	50	5.65	1275.00	3.27	137.45	0.000000	0.00	0.000
6	0.10	100	50	5.65	1275.00	2.77	137.45	0.000000	0.00	0.000
7	0.20	100	50	5.65	1275.00	2.32	137.45	0.000000	0.00	0.000
8	0.30	100	50	5.65	1275.00	1.92	137.45	0.000000	0.00	0.000
9	0.40	100	50	5.65	1275.00	1.56	137.45	0.000000	0.00	0.000
10	0.50	100	50	5.65	1275.00	1.24	137.45	0.000000	0.00	0.000
11	0.60	100	50	5.65	1275.00	0.97	137.45	0.000000	0.00	0.000
12	0.70	100	50	5.65	1275.00	0.73	137.45	0.000000	0.00	0.000
13	0.80	100	50	5.65	1275.00	0.52	137.45	0.000000	0.00	0.000
14	0.90	100	50	5.65	1275.00	0.36	137.45	0.000000	0.00	0.000
15	1.00	100	50	5.65	1275.00	0.22	137.45	0.000000	0.00	0.000
16	1.10	100	50	5.65	1275.00	0.12	137.45	0.000000	0.00	0.000
17	1.20	100	50	5.65	1275.00	0.05	137.45	0.000000	0.00	0.000
18	1.30	100	50	5.65	1275.00	0.01	137.45	0.000000	0.00	0.000
19	1.40	100	50	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000

VE407

Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore

Elenco ferri

Simbologia adottata

n°	Indice del ferro
nf	numero ferri
D	diametro ferro espresso in [mm]
L	Lunghezza ferro espresso in [m]
P _{ferro}	Peso ferro espresso in [kN]

Paramento

n°	Tipo	nf	D [mm]	L [m]	P _f [kN]	P _{gf} [kN]	V _{cls} [mc]
1	Diritto inferiore	5	16.00	2.21	0.0343	0.1713	
2	Diritto superiore	5	16.00	2.47	0.0382	0.1908	
3	Diritto superiore	5	16.00	2.21	0.0343	0.1713	
4	Diritto inferiore	5	16.00	2.47	0.0382	0.1908	
5	Ripartitore	8	12.00	1.00	0.0087	0.0697	
Totale al metro						0.7940	1.08
Totale						9.5285	12.96

Fondazione

n°	Tipo	nf	D [mm]	L [m]	P _f [kN]	P _{gf} [kN]	V _{cls} [mc]
1	Diritto superiore	5	12.00	3.63	0.0316	0.1581	
2	Diritto inferiore	5	12.00	3.63	0.0316	0.1581	
3	Ripartitore	8	12.00	1.00	0.0087	0.0697	
Totale al metro						0.3859	1.15
Totale						4.2126	13.80

Computo metrico

	U.M.	Quantità	Prezzo unitario [Euro]	Importo [Euro]
Calcestruzzo in elevazione	[mc]	12.96	72.30	937.01
Calcestruzzo in fondazione	[mc]	13.80	61.97	855.19
Calcestruzzo magro	[mc]	6.48	46.48	301.19
Acciaio per armatura	[kN]	13.7411	0.90	1261.07
Casseformi	[mq]	43.20	13.94	602.21
Scavo a sezione obbligata	[mc]	16.56	9.30	154.01
Totale muro				4110.67
Totale				4110.67

VE407

Relazione tecnica e di calcolo – Fondazione muro barriera antirumore