

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO**

**NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO–CATANIA**

**U.O. INFRASTRUTTURE SUD**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA**

**OPERE DI SOSTEGNO**

**Relazione di calcolo Muri Tipo B**

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

RS3E 50 D 78 CL MU0000 001 A


Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	M.Piscitelli	Dicembre 2019	Danisi/Maccaroni	Dicembre 2019	F.Sparacino	Dicembre 2019	Tiberti Dicembre 2019

ITALFERR S.p.A.  
Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane  
Direzione Generale  
UO Infrastrutture Sud  
Prov. Ing. Daniele Tiberti

File: RS3E50D78CLMU000001A

n. Elab.: 800


Ordine degli Ingegneri Prov. di Napoli n. 10079

 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 001	REV. A

## INDICE

1	PREMESSA .....	4
2	DOCUMENTI E NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....	5
3	DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO .....	6
4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....	7
4.1	CALCESTRUZZO PER MURI .....	7
4.2	ACCIAIO PER ARMATURE ORDINARIE B450C .....	7
5	INQUADRAMENTO GEOTECNICO .....	8
5.1	PARAMETRI DI CALCOLO UNITA' GEOTECNICHE TIPO .....	11
5.2	PARAMETRI DI CALCOLO TERRENI DI FONDAZIONE MURI CON SEZIONE TIPO B .....	12
6	CARATTERIZZAZIONE SISMICA .....	13
7	CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE E VERIFICA AI SENSI DEL D.M. 14-01-2008 .....	16
7.1	METODO AGLI STATI LIMITE ED APPROCCI DI PROGETTO .....	16
7.2	CRITERI DI ANALISI E VERIFICA DI MURI DI SOSTEGNO .....	19
7.3	VERIFICHE DI STABILITÀ GLOBALE .....	20
7.4	PRESCRIZIONI GENERALI PER LE VERIFICHE IN FASE SISMICA .....	20
8	ANALISI DEI CARICHI E COMBINAZIONI .....	21
8.1	PESI PROPRI E CARICHI PERMANENTI .....	21
8.2	SPINTE DEL TERRENO IN FASE STATICA .....	21
8.3	COEFFICIENTI SISMICI .....	23
8.4	SPINTE DEL TERRENO IN FASE SISMICA .....	23
8.5	CARICHI ACCIDENTALI .....	23
8.6	COMBINAZIONI DI CARICO .....	25
9	CRITERI GENERALI DI VERIFICA DELLE OPERE .....	26
9.1	VERIFICHE GEOTECNICHE .....	26
9.1.1	<i>Verifica allo scorrimento</i> .....	26

9.1.2	Verifica a carico limite.....	28
9.1.3	Verifica a ribaltamento.....	30
9.1.4	Stabilità Globale.....	30
9.2	VERIFICHE STRUTTURALI.....	30
9.2.1	VERIFICHE ALLO SLU.....	31
9.2.2	VERIFICA SLE.....	33
10	ANALISI E VERIFICHE MURO TIPO B (SOSTEGNO).....	35
10.1	MODELLO DI CALCOLO.....	35
10.2	RISULTATI ANALISI.....	36
10.3	VERIFICHE STRUTTURALI.....	37
11	ANALISI E VERIFICHE MURO TIPO BSSC (DI SOTTOSCARPA).....	38
11.1	MODELLO DI CALCOLO.....	38
11.2	RISULTATI ANALISI.....	39
11.3	VERIFICHE STRUTTURALI.....	40
12	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO.....	40
13	TABULATI DI CALCOLO.....	41
13.1	SEZIONE TIPO B (SOSTEGNO).....	41
13.2	SEZIONE TIPO BSSC (SOTTOSCARPA).....	102

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 001	REV. A	FOGLIO 4 di 159

## 1 PREMESSA

Il presente documento viene emesso nell’ambito della redazione degli elaborati tecnici di progetto definitivo relativo alla tratta a semplice binario Dittaino – Catenanuova del Nuovo Collegamento Palermo – Catania. L’intera tratta Dittaino – Catenanuova ha uno sviluppo complessivo di circa 22,8 km.

L’opera oggetto delle analisi riportate nei paragrafi seguenti rientra fra quelle inserite nella categoria denominata “Opere di sostegno”.

Quanto riportato di seguito consentirà di verificare che il dimensionamento delle strutture è stato effettuato nel rispetto dei requisiti di resistenza e deformabilità richiesti all’opera.

Tutti i muri presentano generalmente tratti di sviluppo variabile caratterizzati da diverse sezioni tipologiche individuate in progetto con le lettere da B ad H, in funzione dell’altezza massima del paramento di elevazione.

Nel presente documento è affrontato il dimensionamento dei tratti di muri di sostegno con sezione tipologica B e di sottoscarpa Bssc.

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 001	REV. A

## 2 DOCUMENTI E NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Di seguito è riportato l'elenco delle Normative e dei Documenti assunti come riferimento per il progetto delle opere trattate nell'ambito del presente documento:

### Normative e Documenti tecnici generali

- Rif. [1] Ministero delle Infrastrutture dei Trasporti, DM 14 gennaio 2008 – «Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni»
- Rif. [2] Circolare Applicativa n 617 del 2 Febbraio 2009 - «Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008»
- Rif. [3] UNI 11104: Calcestruzzo: Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1

### Documenti Tecnici RFI e/o di ambito ferroviario

- Rif. [4] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE I / Aspetti Generali (RFI DTC SI MA IFS 001 B – rev 22/12/2017)
- Rif. [5] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 2 / Ponti e Strutture ( RFI DTC SI PS MA IFS 001 B – rev 22/12/2017)
- Rif. [6] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 3 / Corpo Stradale (RFI DTC SI CS MA IFS 001 B – rev 22/12/2017)
- Rif. [7] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 4 / Gallerie (RFI DTC SI GA MA IFS 001 B – rev 22/12/2017)
- Rif. [8] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 5 / Prescrizioni per i Marciapiedi e le Pensiline delle Stazioni Ferroviarie a servizio dei Viaggiatori (RFI DTC SI CS MA IFS 002 A – rev 30/12/2016)
- Rif. [9] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 6 / Sagome e Profilo minimo degli ostacoli (RFI DTC SI CS MA IFS 003 B – rev 22/12/2017)
- Rif. [10] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 7 / Geologia (RFI DTC SI CS GE IFS 001 A – rev 22/12/2017)
- Rif. [11] Regolamento (UE) N. 1299/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell'Unione europea, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019;
- Rif. [12] Capitolato Generale Tecnico di Appalto delle Opere Civili (RFIDTCSICSSPIFS005 B - rev 22/12/2017)

### 3 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

I muri di progetto in esame ricadono nelle seguenti WBS, indicando per ciascuna di esse se si tratta di muri di sostegno (SOS) o di sottoscarpa (SSC).

WBS	Pk in (m)	Pk fin (m)	Lato	TIPO
MU50	8+912,00	9+535,10	SX	SSC
MU51	9+723,40	9+888,95	SX	SSC
MU52	9+750,80	9+888,95	DX	SSC
MU54	12+439,21	12+464,27	DX	SSC
MU56	13+906,66	13+926,26	DX	SSC

Nel seguito si riportano le principali caratteristiche geometriche dei muri in esame, ed a seguire alcune immagini rappresentative delle sezioni trasversali di calcolo analizzate:

Tipo	Sostegno / Sottoscarpa	H <sub>PARAMENTO</sub> [m]	FONDAZIONE	
			h [m]	Lf [m]
B	Sostegno	1.0 – 2.0	0.70	1.80
Bssc	Sottoscarpa	1.0 – 2.0	0.70	2.50

Tabella ... – Caratteristiche geometriche dei muri di sostegno

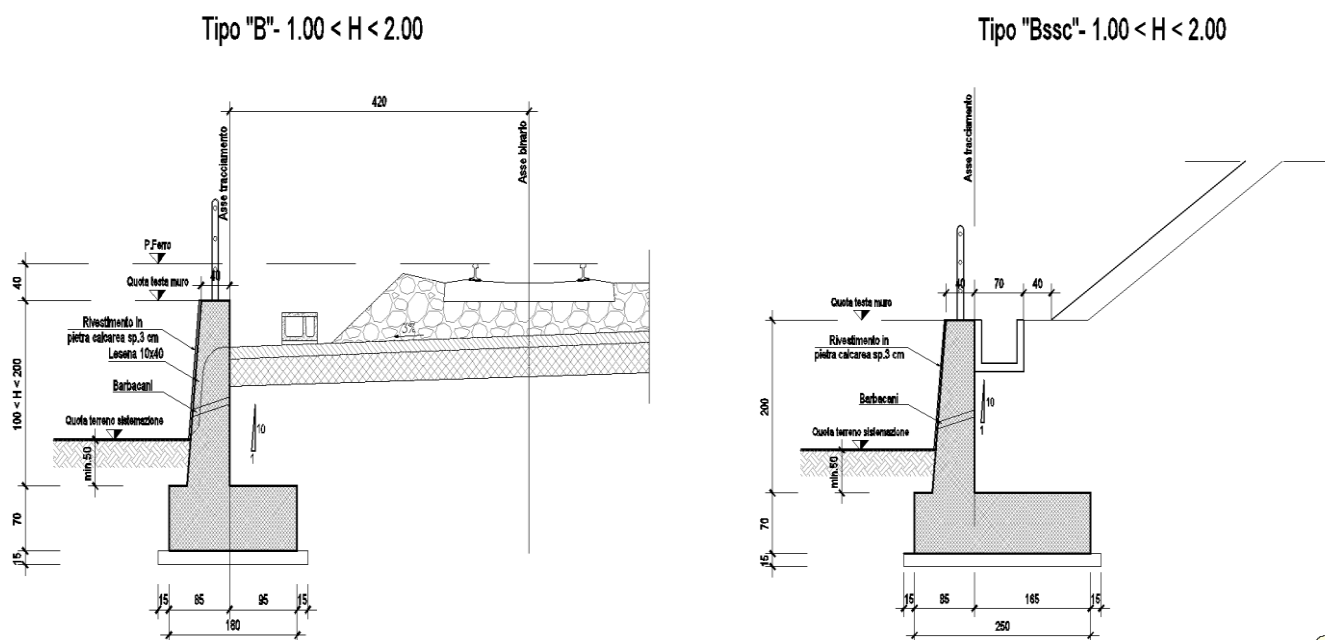


Figura 1 – Sezioni trasversale tipo

 <b>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO</b>	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 001	REV. A

## 4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Di seguito sono riportati per ciascuno materiale, i valori delle resistenze e parametri generali da adottare in sede di calcolo secondo quanto stabilito dalla normativa vigente nonché delle specifiche dei documenti tecnici RFI:

### 4.1 Calcestruzzo Per Muri

Per le strutture in esame si adotta un calcestruzzo con le caratteristiche riportate di seguito:

Classe d'esposizione	C30/37	Classe minima di consistenza
XC3	$f_{ck} \geq 30 \text{ MPa}$ $R_{ck} \geq 37 \text{ MPa}$	S3 – S4

In accordo con le norme vigenti, risulta per il materiale in esame:

Resistenza caratteristica cubica a 28 giorni	$R_{ck}$	<b>37</b>	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica cilindrica a 28 giorni	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	30.7	N/mm <sup>2</sup>
Valore medio della resistenza cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	38.7	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo breve durata	$f_{cd} \text{ (Breve durata)} = f_{ck} / 1.5$	20.45	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo lunga durata	$f_{cd} \text{ (Lungo durata)} = 0.85 f_{cd}$	17.4	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza media a trazione assiale	$f_{ctm} = 0.3 (f_{ck})^{2/3} [R_{ck} < 50/60]$	2.94	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk 0,05} = 0.7 f_{ctm}$	2.06	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{ctfm} = 1.2 f_{ctm}$	3.5	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo a trazione	$f_{ctd} = f_{ctk 0,05} / 1.5$	1.37	N/mm <sup>2</sup>
Modulo di Young	$E = 22000 (f_{cm}/10)^{0.3}$	33019	N/mm <sup>2</sup>

### 4.2 Acciaio Per Armature Ordinarie B450c

B450 C (controllato in stabilimento)

$f_{yk}$  = 450 MPa tensione caratteristica di snervamento

$f_{yd}$  =  $f_{yk} / 1.15 = 391$  MPa tensione caratteristica di calcolo

$E_s$  = 210000 MPa modulo elastico

Stato limite di esercizio SLE RARA:  $\sigma_s = 0.8 f_{yk} = 360$  MPa

 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 001	REV. A

## 5 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

Per l'inquadramento Geotecnico dell'aree interessate dalla realizzazione dei muri di sostegno di linea ci si è riferiti a quanto indicato nella documentazione Geotecnica Generale di Progetto.

Dall'esame della suddetta documentazione, è stato possibile riscontrare che le opere di fondazione dei muri di sostegno interessano prevalentemente zone caratterizzate dal punto di vista geotecnico come unità bbc, costituita da terreni prettamente coesivi limoso argillosi, talvolta debolmente sabbiosi, ed in misura nettamente inferiore, altre unità indicate nella documentazione geotecnica generale come bnc, bni, b2, TRV/TRVA, AAC.

Di seguito si riporta una descrizione generale delle caratteristiche di ciascuna delle Unità geotecniche citate, rimandando per ulteriori approfondimenti alla documentazione geotecnica specifica.

### Unità bb – Depositi alluvionali recenti

Questi depositi affiorano lungo quasi tutto il tracciato sotto il riporto; si distinguono terreni prettamente coesivi limoso argillosi, talvolta debolmente sabbiosi (**unità bbc**) e terreni incoerenti prevalentemente sabbioso ghiaiosi con locali clasti/trovanti (**unità bbi**), solo localmente sabbiosi.

In particolare si segnala la locale presenza, spesso al contatto con la sottostante unità argillosa del substrato, di livelli di ordine da decimetrico a metrico di sabbie limoso ghiaiose con ciottoli e blocchi litoidi; tali strati sono stati evidenziati con apposito retino nel profilo stratigrafico longitudinale per lasciare evidenza di dove sono stati intercettati (di particolare interesse nel caso di fondazioni profonde in corrispondenza di viadotti). Dal punto di vista geotecnico verranno caratterizzati come unità incoerente bbi.

Lo spessore del deposito è variabile in generale da 6 a 15 m di profondità dal p.c..

Nell'unità in esame sono stati misurati valori di  $N_{SPT}$  tra 17 e 57 colpi/30 cm con numerosi valori a rifiuto negli strati ghiaioso sabbiosi (unità bbi), tra 6 e 48 colpi/30 cm negli strati fini coesivi (unità bbc).

Il peso di volume naturale varia da 18 a 21 kN/m<sup>3</sup> con valore medio 19.7 kN/m<sup>3</sup>

### Unità bn – Depositi Alluvionali Terrazzati

L'Unità BN è inquadrata come "Depositi Alluvionali Terrazzati", e presenta lungo l'intero tracciato spessori variabili da 2 a 15 m circa; all'interno di tale unità e si rinvencono sia la facies più coesiva dei depositi alluvionali terrazzati, che quella più incoerente.

La frazione coesiva – **unità bnc**, è costituita da argille limose e limi argillosi di colore bruno e nocciola, con locali passaggi sabbioso-limosi grigiastri, rare ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate e locali livelli di torbe e terreni organici nerastrati.

La porzioni più incoerenti di tale unità – **unità bni**, a comportamento essenzialmente granulare, è formata prevalentemente da ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose ad arrotondate, talora con blocchi angolosi, con matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e giallastro, da scarsa ad abbondante.



	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 001	REV. A

Localmente si rinvencono inoltre sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio e giallastro, a struttura indistinta o laminata, con locali ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate e rari blocchi angolosi (unità bni-sabbiosa).

Nell'unità incoerente **bni** sono state eseguite prove SPT che hanno dato valori da 20 a 60 con numerosi valori a rifiuto strumentale (dovuti probabilmente alla presenza di abbondanti clasti nella matrice); nella facies coesiva dell'unità (**bnc**) le prove SPT hanno fornito valori di  $N_{SPT}$  mediamente tra 10 e 35 colpi/30 cm

Il peso di volume naturale misurato è compreso tra 18.7 e 21 kN/m<sup>3</sup> con valore medio 19.4 kN/m<sup>3</sup>

### **Unità b2 – Depositi eluvio-colluviali**

Si tratta di limo argilloso sabbioso a struttura caotica o indistinta con abbondanti resti vegetali e frequenti ghiaie e ciottoli, presente localmente a partire dal p.c..

Nell'unità in esame non sono disponibili risultati di prove in sito e di laboratorio, quindi i parametri geotecnici sono stati assunti sulla base di esperienze maturate su terreni simili in condizioni analoghe.

### **Unità TRV / TRVa – Formazione di Terravecchia**

La facies argilloso marnosa (TRV) è costituita da una argilla limosa, marnosa con frequenti livelletti limo sabbiosi, a struttura scagliettata. La facies argilloso-brecciata (TRVA) è costituita da argille, argille limose e limi argillosi a struttura o a blocchetti poliedrici, talora scagliosa o indistinta, con locali livelli di sabbie limose e frequenti ghiaie; a luoghi si rinvencono passaggi di argille marnose e argilliti di colore grigio-verdastro e livelli lapidei arenacei. E' stata intercettata come substrato di base nella parte iniziale del tracciato fino al km 7+000 circa.

I valori di  $N_{SPT}$  eseguiti nell'unità vanno generalmente da 15 a rifiuto ad indicare una elevata consistenza del materiale

Il peso di volume naturale è compreso tra 19.5 e 22 kN/m<sup>3</sup> con valore medio 21 kN/m<sup>3</sup>


### **Unità AAC – Argille marnose grigie di Catenanuova**

Tale unità a comportamento prevalentemente coesivo, è rappresentata da argille limose e argille marnose di colore grigio e grigio-verdastro, di colore grigio e grigio-verdastro a struttura scagliosa, con talvolta livelli di sabbie limose grigie, livelli argillitici duri e locali intercalazioni di arenarie medio-fini grigie e giallastre, in strati da sottili a medi.

L'unità è stata intercettata come substrato di base nella parte finale del tracciato dal km 9+800 circa.

I valori di  $N_{SPT}$  eseguiti nell'unità vanno generalmente da 30 a rifiuto ad indicare una elevata consistenza del materiale, con andamento generalmente crescente con la profondità

Il peso di volume naturale è compreso tra 19.5 e 22 kN/m<sup>3</sup> con valore medio 20.5 kN/m<sup>3</sup>.

 <b>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO</b>	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 001	REV. A

I valori medi delle caratteristiche fisico meccaniche definiti per ciascuna delle Unità di cui sopra a seguito dell'interpretazione delle diverse prove in sito e di laboratorio effettuate nell'ambito delle diverse campagne di indagini geotecniche eseguite a supporto della progettazione, sono quelle di seguito riportate:

#### Unità bbc – Depositi alluvionali recenti coesivi (limoso argillosi)

$\gamma_{nat} = 19.0 \div 20.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \div 10 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 19 \div 25^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 40 \div 250 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$k = 5 \cdot 10^{-8} \div 4 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$	coefficiente di permeabilità
$Go = 25 \div 150 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$Eo = 70 \div 350 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

#### Unità bnc – Depositi terrazzati coesivi limoso argillosi

$\gamma_{nat} = 19.0 \div 20.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 5 \div 12 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 23 \div 25^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 50 \div 400 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$k = 6.5 \cdot 10^{-8} \div 1.5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$	coefficiente di permeabilità
$Vs = 160 \div 190 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio
$Go = 50 \div 70 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$Eo = 130 \div 180 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

#### Unità bni – Depositi terrazzati ghiaioso sabbiosi

$\gamma_{nat} = 19.0 \div 20.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 35 \div 38^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$k = 1.5 \cdot 10^{-6} \div 5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$	coefficiente di permeabilità
$Vs = 200 \div 450 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio
$Go = 80 \div 300 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$Eo = 200 \div 800 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

#### Unità b2 – Depositi eluvio-colluviali

$\gamma_{nat} = 19.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	11 di 159

$\varphi' = 25^\circ$                       angolo di resistenza al taglio  
 $k = 5 \cdot 10^{-7} \div 4 \cdot 10^{-6}$  m/s                      coefficiente di permeabilità  
 $E'_{op} = 15 \div 30$  MPa                      modulo di deformazione elastico operativo

#### Unità TRV/TRVa – Formazione di Terravecchia

$\gamma_{nat} = 19.5 \div 21.0$  kN/m<sup>3</sup>                      peso di volume naturale  
 $c' = 5 \div 20$  kPa                      coesione drenata  
 $\varphi' = 19 \div 25^\circ$                       angolo di resistenza al taglio  
 $c_u = 74 \div 420$  kPa                      resistenza al taglio in condizioni non drenate  
 $k = 5 \cdot 10^{-9} \div 7 \cdot 10^{-7}$  m/s                      coefficiente di permeabilità  
 $E_o = 200 \div 900$  MPa                      Modulo di deformazione elastico iniziale

#### Unità AAC – Argille marnose grigie di Catenanuova


$\gamma_{nat} = 19.5 \div 20.5$  kN/m<sup>3</sup>                      peso di volume naturale  
 $c' = 5 \div 23$  kPa                      coesione drenata  
 $\varphi' = 19 \div 24^\circ$                       angolo di resistenza al taglio  
 $c_u = 100 \div 500$  kPa                      resistenza al taglio in condizioni non drenate  
 $k = 5 \cdot 10^{-9} \div 2 \cdot 10^{-7}$  m/s                      coefficiente di permeabilità  
 $E_o = 200 \div 900$  MPa                      Modulo di deformazione elastico iniziale

### 5.1 PARAMETRI DI CALCOLO UNITA' GEOTECNICHE TIPO

Ai fini delle analisi, tenendo conto di quanto esposto al precedente paragrafo, si è fatto riferimento in definitiva ai seguenti valori di calcolo dei parametri fisico-meccanici per ciascuna delle unità geotecniche di riferimento:

UNITA'	$\gamma$	$c'$	$\varphi'$	$E'$
	kN/m <sup>3</sup>	kPa	°	MPa
<b>bbc</b>	19,5	5	23	80
<b>bnc</b>	19.5	5	24	50
<b>bni</b>	19.5	0	35	150
<b>b2</b>	19	0	25	25
<b>TRV</b>	20	10	23	150
<b>TRVA</b>	20	10	23	150
<b>AAC</b>	20	10	24	150

$E'$  : modulo di deformazione operativo di calcolo

 <b>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO</b>	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 001	REV. A

## 5.2 PARAMETRI DI CALCOLO TERRENI DI FONDAZIONE MURI CON SEZIONE TIPO B

Al fine di caratterizzare in maniera univoca, per semplicità di calcolo, le caratteristiche del terreno di fondazione da considerare per i dimensionamenti dei tratti di muro con Sezione tipo **B**, si è proceduto ad individuare per ciascun muro in progetto comprendente tale sezione tipologica, le unità geotecniche interagenti con le opere di fondazione; i dati relativi sono riassunti nella tabella seguente:

WBS	Lato	TIPO	Pk in (m)	Pk fin (m)	FALDA (m da PC)	Unità Geotecniche di Fondazione		
						BBC	BNI	BBC
MU50	SX	SSC	8+912,00	9+535,10	- 3,0 / -5,0	BBC	BNI	BBC
MU51	SX	SSC	9+723,40	9+888,95	-8,0	BBC		
MU52	DX	SSC	9+750,80	9+888,95	-8,0	BBC		
MU54	DX	SSC	12+439,21	12+464,27	-4,0	BNC		
MU56	DX	SSC	13+906,66	13+926,26	-10,0	BBC	(B2/TRV INIZIO)	

SOS	Sostegno
CNT	Controripa
SSC	Sottoscarpa

Tenendo conto dei dati riassunti in tabella nonché dei parametri di calcolo definiti al precedente paragrafo 5.1, ai fini delle Analisi dei **Muri di sostegno/Sottoscarpa per Sezioni Tipo B**, è stato considerato un terreno di fondazione con le seguenti caratteristiche:

$\gamma$	$c'$	$\phi'$	$E'$
kN/m <sup>3</sup>	kPa	°	MPa
19,5	5	23	80

Riguardo infine il livello di falda da utilizzare nelle analisi, tenendo conto della relativa variabilità lungo i tratti interessati dalla realizzazione delle opere, come sintetizzato nella tabella precedente, nonché del livello medio di approfondimento del piano di posa delle fondazioni dei muri della tipologia di riferimento rispetto al piano campagna, è stato assunto cautelativamente un **livello di falda di progetto a -4 m dal piano di posa della fondazione.**


Mentre per il terreno di rinfianco si considera il terreno da **Rilevato ferroviario** avente i seguenti parametri meccanici:

$$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3.$$

$$\phi = 38^\circ$$

$$c' = 0 \text{ kPa}$$

(come da specifiche di cui al § 3.5.2.3.3 del Manuale di progettazione)

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 001	REV. A

## 6 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Il valore dell'accelerazione orizzontale massima in condizioni sismiche è stato definito in accordo con le norme vigenti [NTC – 2008 - § 3.2]. Secondo tali norme, l'entità dell'azione sismica è innanzitutto funzione della sismicità dell'area in cui viene costruita l'opera e del periodo di ritorno dell'azione sismica.

L'opera viene progettata in funzione di una vita nominale pari a 75 anni relativa a “*opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale*” e rientra nella classe d'uso III relativa a “*reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza*”. Moltiplicando la vita nominale per il coefficiente di classe d'uso si valuta il periodo di riferimento per l'azione sismica:

$$V_R = V_N \cdot C_u = 75 \cdot 1.5 = 112.5 \text{anni}$$

In funzione dello stato limite rispetto al quale viene verificata l'opera si definisce una probabilità di superamento  $P_{VR}$  nel periodo di riferimento. Per il progetto dell'opera in esame si farà essenzialmente riferimento allo stato limite di salvaguardia della vita (SLV), a cui è associata una  $P_{VR}$  pari al 10% [NTC 2008 – Tabella 3.2.I]. Nota la probabilità di superamento nel periodo di riferimento è possibile valutare il periodo di ritorno  $T_R$ , come previsto nell'allegato A alle norme tecniche per le costruzioni, secondo la seguente espressione:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})} = -\frac{112.5}{\ln(1 - 0.10)} = 1068 \text{anni}$$

Per il calcolo dell'azione sismica si è utilizzato il metodo dell'analisi pseudostatica in cui l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico  $k$ , dipendente dall'accelerazione massima al sito  $a_g$  in condizioni rocciose e topografia orizzontale; tale parametro è uno dei tre indicatori che caratterizza la pericolosità sismica del sito ed è tanto più alto tanto più è ampio il periodo di ritorno al quale si riferisce.

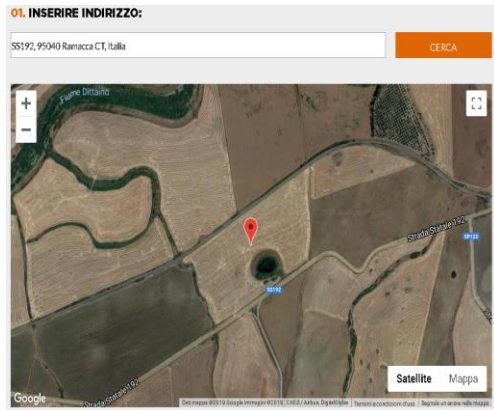
Nello specifico, la Normativa attribuisce al generico sito una pericolosità sismica mediante la definizione dei seguenti tre parametri:

- $a_g$  accelerazione orizzontale massima al sito;
- $F_o$  valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T_C^*$  valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Nel caso in esame, per la determinazione dei parametri di pericolosità sismica da utilizzare per le Analisi, tenendo conto che l'opera oggetto di verifica nella presente relazione rappresenta una soluzione tipologica adottata in diversi tratti della linea in progetto ove è prevista la realizzazione di muri di sostegno, si è fatto riferimento a tutte le aree interessate dalla realizzazione di muri che contemplano la tipologia costruttiva in questione (**tipo B**), come di seguito riportato:

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	14 di 159

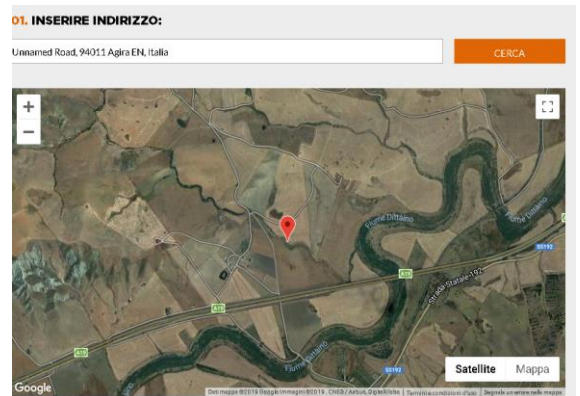


LATITUDINE: 37.53897  
LONGITUDINE: 14.56734

**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0,157 g
$F_o$	2,514
$T_C^*$	0,538 s

- Localizzazione area oggetto della realizzazione Muro MU51-52 e valutazione dei parametri di pericolosità sismica -

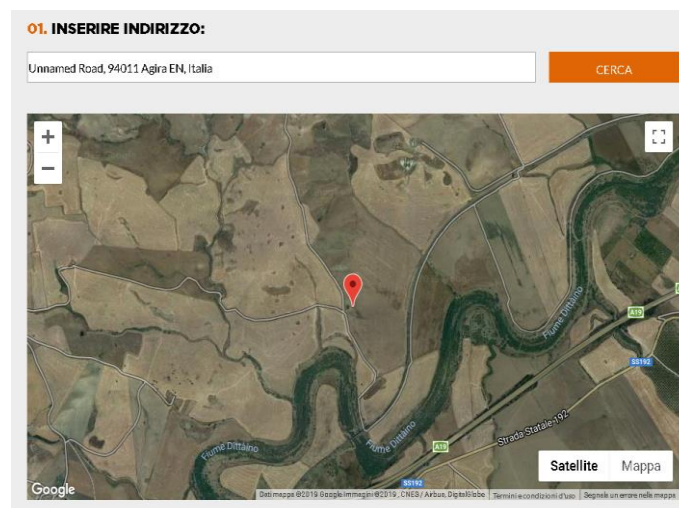


LATITUDINE: 37.55411  
LONGITUDINE: 14.58592

**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0,157 g
$F_o$	2,525
$T_C^*$	0,537 s

- Localizzazione area oggetto della realizzazione Muro MU54 e valutazione dei parametri di pericolosità sismica -




LATITUDINE: 37.56163  
LONGITUDINE: 14.60081

**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0,157 g
$F_o$	2,526
$T_C^*$	0,537 s

- Localizzazione area oggetto della realizzazione Muro MU56 e valutazione dei parametri di pericolosità sismica -



 <b>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO</b>	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 001	REV. A

Come evidente da quanto sopra esposto, i parametri di pericolosità sismica nelle aree interessate dalla realizzazione dei muri che contemplano la soluzione costruttiva tipo B, sono caratterizzati da una scarsa variabilità; da punto di vista delle analisi, si è previsto di adottare i seguenti parametri di pericolosità sismica:

SISMA		
ag/g	Fo	Tc*
<b>0,16</b>	<b>2,52</b>	<b>0,54</b>

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende infine necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi.

In assenza di tali analisi, si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione delle categorie di sottosuolo e categorie topografiche di riferimento.

Nel caso in esame, la categoria di suolo di fondazione è stata definita sulla base della conoscenza di  $V_{s,30}$ , come previsto dalla normativa vigente, tenendo conto dei risultati delle indagini sismiche tipo MASW e Down-hole eseguite in prossimità dell'area oggetto degli interventi, nell'ambito delle diverse campagne di indagini eseguite nel periodo 2013-2018 a supporto della progettazione;

Dall'esito di tutte le indagini sismiche effettuate, come precedentemente esposte, è possibile dunque inquadrare ai fini delle analisi il sottosuolo come di **tipo C** dal punto di vista sismico, ovvero *“Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s.*

Ulteriore parametro utile alla definizione della risposta sismica locale, è come detto, la categoria topografica, da individuare nell'ambito della classificazione di cui alla Tab 3.2.V della normativa vigente di seguito riportata per completezza:

Tab. 3.2.V – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	$S_T$
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

Per il caso in esame, si può ritenere di riferimento la Categoria **T1**.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 001	REV. A

## 7 CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE E VERIFICA AI SENSI DEL D.M. 14-01-2008

Nel presente paragrafo sono riportate alcune indicazioni salienti della Normativa riguardanti criteri generali di progettazione e verifica delle opere strutturali e geotecniche, oltre a specifiche da adottare per il caso dei Muri di Sostegno.

### 7.1 Metodo agli Stati Limite ed Approcci di Progetto

Il progetto di opere strutturali e geotecniche va effettuato, come prescritto dal DM 14/01/08, con i criteri del metodo **semiprobabilistico agli stati limite** basati sull'impiego dei coefficienti parziali di sicurezza. Nel metodo semiprobabilistico agli stati limite, la sicurezza strutturale è verificata tramite il confronto tra la resistenza e l'effetto delle azioni.

La normativa distingue inoltre tra *Stati Limite Ultimi* e *Stati Limite di Esercizio*.

La verifica della sicurezza nei riguardi degli **stati limite ultimi** di resistenza è stata effettuata con il “metodo dei coefficienti parziali” di sicurezza espresso dalla equazione formale:  $R_d \geq E_d$ . Dove:

$R_d$  è la resistenza di progetto

$$R_d = \frac{1}{\gamma_R} R \left[ \gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right]$$

$E_d$  è il valore di progetto dell'effetto delle azioni,

$$E_d = E \left[ \gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right] \quad \text{oppure} \quad E_d = \gamma_E \cdot E \left[ F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right]$$

Il coefficiente  $\gamma_R$  opera direttamente sulla resistenza del sistema.

I coefficienti parziali di sicurezza,  $\gamma_{Mi}$  e  $\gamma_{Fj} = \gamma_{Ej}$ , associati rispettivamente al materiale  $i$ -esimo e all'azione  $j$ -esima, tengono in conto la variabilità delle rispettive grandezze e le incertezze relative alle tolleranze geometriche e all'affidabilità del modello di calcolo.

In accordo a quanto stabilito al §2.6.1 del DM 14.01.08, la verifica della condizione  $R_d \geq E_d$  deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3). I diversi gruppi di coefficienti di sicurezza parziali sono scelti nell'ambito di due approcci progettuali distinti e alternativi.

Nel primo Approccio progettuale (**Approccio 1**) le verifiche si eseguono con due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti ognuna delle quali può essere critica per differenti aspetti dello stesso progetto, convenzionalmente indicate come di seguito:

**A1+M1+R1**


**A2+M2+R2**

Nel secondo approccio progettuale (**Approccio 2**) le verifiche si eseguono con un'unica combinazione di gruppi di coefficienti.

Gli stati limite di verifica si distinguono in genere in:

**EQU** perdita di equilibrio della struttura fuori terra, considerata come corpo rigido.



 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 001	REV. A

**STR** raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali.

**GEO** raggiungimento della resistenza del terreno interagente con la struttura con sviluppo di meccanismi di collasso dell'insieme terreno-struttura;

**UPL** perdita di equilibrio della struttura o del terreno, dovuta alla spinta dell'acqua (sollevamento per galleggiamento).

**HYD** erosione e sifonamento del terreno dovuta ai gradienti idraulici.

I coefficienti parziali da applicare alle azioni sono quelli definiti alla Tab 2.6.I del DM 14.01.08 di seguito riportata per chiarezza espositiva:

Tab. 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

		Coefficiente	EQU	A1	A2
		$\gamma_F$			
Carichi permanenti $G_1$	Favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali $G_2^{(1)}$	Favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevoli	$\gamma_{Qk}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

<sup>(1)</sup> Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali o di una parte di essi (ad es. carichi permanenti portati) sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti parziali validi per le azioni permanenti.

Nella Tab. 2.6.I il significato dei simboli è il seguente:

$\gamma_{G1}$  coefficiente parziale dei carichi permanenti  $G_1$ ;

$\gamma_{G2}$  coefficiente parziale dei carichi permanenti non strutturali  $G_2$ ;

$\gamma_{Qk}$  coefficiente parziale delle azioni variabili Q.


Nel caso in cui l'azione sia costituita dalla spinta del terreno, per la scelta dei coefficienti parziali di sicurezza valgono le indicazioni riportate nel Capitolo 6.

I valori dei coefficienti parziali da applicare ai materiali e/o alle caratteristiche dei terreni (M) sono definiti nelle specifiche sezioni della norma, ed in particolare al Cap. 4 per ciò che concerne i coefficienti parziali da applicare ai materiali strutturali, mentre al Cap.6 sono indicati quelli da applicare alle caratteristiche meccaniche dei terreni.

I coefficienti parziali da applicare alle resistenze (R) sono infine unitari sulle capacità resistenti degli elementi strutturali, mentre assumono in genere valore diverso da 1 per ciò che concerne verifiche che attengono il controllo di meccanismi di stabilità locale o globale; i valori da adottare per ciascun meccanismo di verifica, sono definiti nelle specifiche sezioni di normativa dedicate al calcolo delle diverse opere geotecniche.

La verifica della sicurezza nei riguardi degli **stati limite di esercizio** viene effettuata invece controllando gli aspetti di funzionalità e lo stato tensionale e/o deformativo delle opere, con riferimento ad una combinazione di verifica caratterizzata da coefficienti parziali sulle azioni e sui materiali tutti unitari.

Al § 2.5.3 del DM 14.01.08, sono infine definiti i criteri con cui le diverse azioni presenti vanno combinate per ciascuno stato limite di verifica previsto dalla Normativa.

 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 001	REV. A

Nell'ambito della progettazione geotecnica, la normativa definisce inoltre nella Tab 6.2.II, i valori dei coefficienti parziali M1/M2 da applicare ai parametri caratteristici dei terreni nell'ambito delle diverse combinazioni contemplate dai due approcci di progetto come già illustrati al paragrafo precedente:

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

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE $\gamma_M$	(M1)	(M2)
<i>Tangente dell'angolo di resistenza al taglio</i>	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
<i>Coesione efficace</i>	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
<i>Resistenza non drenata</i>	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
<i>Peso dell'unità di volume</i>	$\gamma$	$\gamma_\gamma$	1,0	1,0

Tali valori agiscono sulle proprietà dei terreni, condizionando sia le azioni (spinte ed incrementi di spinta), sia le resistenze nei riguardi delle verifiche di stabilità dell'insieme opere-terreno con esse interagenti da effettuare caso per caso in funzione del tipo di opera. (Paratie, Muri, Pali di Fondazione ecc.)

Inoltre, ribadisce i valori dei coefficienti da applicare alle azioni nella Tab 6.2.II di seguito riportata:

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

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale $\gamma_F$ (o $\gamma_E$ )	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali <sup>(1)</sup>	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qi}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

(1) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 001	REV. A

## 7.2 Criteri di Analisi e Verifica di Muri di Sostegno

Per i muri di sostegno o per altre strutture miste ad essi assimilabili devono essere effettuate le verifiche con riferimento almeno ai seguenti stati limite, accertando che la condizione  $R_d \geq E_d$  come già descritta al paragrafo 7.1 sia soddisfatta per ogni stato limite considerato:

- SLU di tipo geotecnica (GEO)
  - scorrimento sul piano di posa;
  - collasso per carico limite del complesso fondazione-terreno;
  - ribaltamento;
  - stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno;
- SLU di tipo strutturale (STR)
  - raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

La verifica di stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno deve essere effettuata secondo la Combinazione 2 (**A2+M2+R2**) dell'Approccio **1**, tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.8.I del DM 14.01.08; in aggiunta a quanto già mostrato in precedenza nel documento, si riporta anche la Tab 6.8.I appena menzionata:

Tab. 6.8.I - Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo

COEFFICIENTE	R2
$\gamma_R$	1,1

Le rimanenti verifiche devono essere effettuate secondo l'Approccio 2, con la combinazione (**A1+M1+R3**), tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.5.I (di seguito riportata).

**Tabella 6.5.I - Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO di muri di sostegno.**

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,4$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,4$

Nella verifica a ribaltamento, i coefficienti R3 della Tab. 6.5.I, si applicano agli effetti delle azioni stabilizzanti.

Come già specificato al paragrafo precedente, trattandosi nel caso specifico di opere soggette ad azioni da traffico ferroviario, in luogo dei coefficienti generici di cui alle Tab 6.2.I, si è fatto riferimento a quelli di cui alle Tab. 5.II.V e 5.II.VII del già citato DM.

Le spinte devono tenere conto del sovraccarico e dell'inclinazione del piano campagna, dell'inclinazione del paramento rispetto alla verticale, delle pressioni interstiziali e degli effetti della filtrazione nel terreno; nel calcolo della spinta si può tenere conto dell'attrito che si sviluppa fra parete e terreno

Ai fini della verifica alla traslazione sul piano di posa di muri di sostegno con fondazioni superficiali, non si deve in generale considerare il contributo della resistenza passiva del terreno antistante il muro, salvo casi particolari in cui, in relazione caratteristiche meccaniche dei terreni ed alle modalità costruttive, è possibile portare in conto un'aliquota di tale resistenza, nella misura massima del 50% del valore teorico.

 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 001	REV. A

### 7.3 Verifiche di Stabilità Globale

Il DM 14.01.08 affronta il tema della Stabilità Globale distinguendo tra il caso dei Pendii Naturali (§ 6.3) e quello delle opere in terra in Materiali sciolti e Fronti di scavo (§ 6.8) fornendo prescrizioni differenti circa i criteri di verifica da adottare nei due casi.

Trattandosi nel caso in esame di valutare la Stabilità Globale di Opere a sostegno di scavi, si ricade nel caso dei “Fronti di Scavo e rilevati”.

Il punto 6.8 del DM 14.01.08 e relativa circolare applicativa, tratta l’argomento della verifica di Stabilità di Materiali Sciolti e fronti di scavo, nella fattispecie, al punto 6.8.2 “Verifiche di Sicurezza (SLU)” viene prescritto quanto di seguito:

*Le verifiche devono essere effettuate secondo l’Approccio 1 - Combinazione 2 (A2+M2+R2) tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.8.I.*


In aggiunta a quanto già riportato nei precedenti paragrafi, si riporta di seguito la Tab. 6.8.I, in cui è definito il valore del coefficiente parziale “R2” da applicare al valore della resistenza caratteristica calcolata per la generica superficie di potenziale scivolamento analizzata:

**Tabella 6.8.I** – Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo.

Coefficiente	R2
$\gamma_R$	1.1

### 7.4 Prescrizioni generali per le verifiche in fase sismica

La Verifica di Stabilità Globale del complesso opera-terreno in condizioni sismiche, va effettuata tenendo conto delle prescrizioni del § 7.11.4 tenendo conto dei coefficienti parziali di cui al § 7.11.1.

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 001	REV. A

## 8 ANALISI DEI CARICHI E COMBINAZIONI

Nel presente paragrafo si descrivono i criteri di valutazione delle azioni sollecitanti le opere di sostegno e relative combinazioni di calcolo adottate.

### 8.1 Pesì Propri e Carichi permanenti

I pesi propri relativi alla struttura ed al terreno eventualmente gravante sulla fondazione nonché della piattaforma ferroviaria, sono valutati tenendo conto dei pesi dell'unità di volume specifici  $\gamma$  come di seguito definiti:

Calcestruzzo strutturale costituente il muro :  $\gamma = 25 \text{ KN/m}^3$

Rilevato ferroviario :  $\gamma = 20 \text{ KN/m}^3$

Terreno in sito: come da caratterizzazione geotecnica di cui al precedente § 5

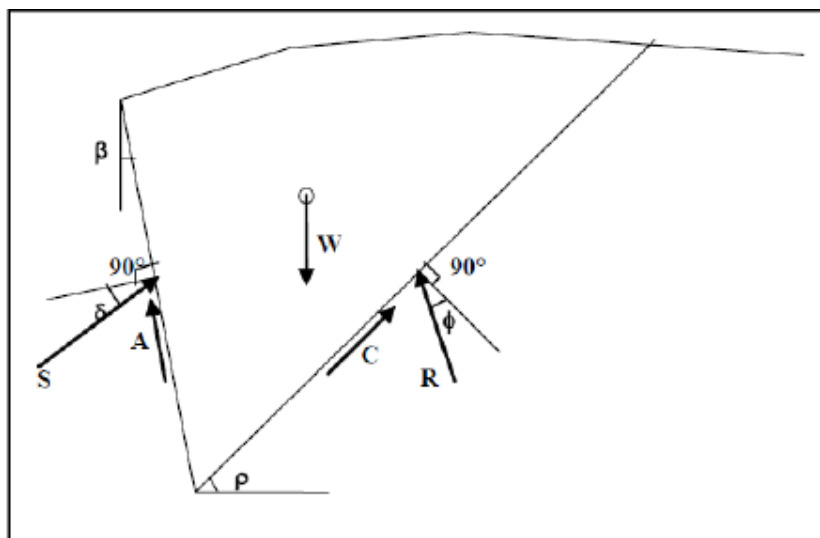
Ballast/armamento ferroviario:  $\gamma = 18 \text{ KN/m}^3$ ,

da applicare su uno spessore di almeno 0.8m al di sotto della quota di PF, su tutta l'impronta del ballast.


### 8.2 Spinte del terreno in fase statica

Le spinte esercitate dal terrapieno e dagli eventuali carichi presenti su di esso sono state valutate con il metodo di Culmann.

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb. La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente.



Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo). Come il metodo di Coulomb anche questo

 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 001	REV. A

metodo considera una superficie di rottura rettilinea. I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione  $\rho$  rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio del terreno tenendo conto anche dell'eventuale presenza della falda (W), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura (R e C) e resistenza per coesione lungo la parete (A);
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima. La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno. Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.

Il metodo, per come è stato descritto, non permette di ricavare il diagramma delle pressioni agente sulla parete (e quindi le sollecitazioni lungo la parete) e inoltre risulta di difficile determinazione il punto di applicazione della spinta.

Nell'ambito dello specifico Software utilizzato, di cui al § 12 sono riportati gli estremi, il procedimento è stato implementato suddividendo l'altezza della parete in tanti tratti di ampiezza  $dz$ , al fine di ricavare l'andamento delle pressioni lungo l'altezza del muro; in corrispondenza di ogni ordinata  $z_i$  si trova il cuneo di rottura e la spinta  $S_i$  ottenendo la distribuzione della spinta  $S(z)$  lungo l'altezza della parete.

Nota la distribuzione delle spinte lungo l'altezza della parete, la pressione ad una generica profondità  $z$ , rispetto alla sommità della parete, è espressa da:

$$\sigma(z) = \frac{dS}{dz}$$

Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta. Inoltre dal diagramma delle pressioni è facile ricavare l'andamento delle sollecitazioni lungo la parete, con gli usuali metodi della scienza delle costruzioni.

Per l'attrito paramento – terreno si utilizza il valore  $\delta = 0.6 \varphi'$  mentre per quanto riguarda l'attrito fondazione muro – terreno, in funzione dell'angolo d'attrito del terreno, si sono assunti i seguenti valori:

- per  $\varphi < 30^\circ$   $\delta = \text{tg } \varphi'$ ;
- per  $\varphi > 35^\circ$   $\delta = 0.85 \text{ tg } \varphi'$ ;
- per  $30^\circ \leq \varphi \leq 35^\circ$   $\delta$  si ricava per interpolazione lineare

Infine l'adesione ca terra-opera sarà considerata nulla.

 <b>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO</b>	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 001	REV. A

### 8.3 Coefficienti sismici

Il § 7.11.6.2.1 del DM 14.01.08, precisa che l'analisi della sicurezza dei muri di sostegno in condizioni sismiche, può essere eseguita mediante i metodi pseudo-statici o i metodi degli spostamenti. Nell'analisi pseudo-statica, l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico. Nelle verifiche, i valori dei coefficienti sismici orizzontale  $k_h$  e verticale  $k_v$  possono essere valutati mediante le espressioni:

$$k_h = \beta_m \cdot \frac{a_{\max}}{g} \qquad k_v = \pm 0,5 \cdot k_h$$

con:

$g$  : è l'accelerazione di gravità;

$a_{\max} = S_s S_T a_g$  è l'accelerazione massima attesa sul suolo di riferimento, mentre  $a_g$  è l'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.  $S_s$  e  $S_T$  coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica, come già definiti nell'ambito del precedente paragrafo 0

$\beta_m$  : coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito, che assume i valori specificati di seguito:

Tabella 7.11.II - Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	$\beta_m$	$\beta_m$
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	0,31	0,31
$0,1 < a_g(g) \leq 0,2$	0,29	0,24
$a_g(g) \leq 0,1$	0,20	0,18

Figura 2 – Coefficienti sismici (estratto D.M. 14/01/2008 p.to 7.11.6.2.1)

Nel caso di muri di sostegno liberi di traslare o di ruotare intorno al piede, si può assumere che l'incremento di spinta dovuta al sisma agisca nello stesso punto di quella statica; negli altri casi, in assenza di specifici studi, si deve assumere che tale incremento sia applicato a metà altezza del muro.

### 8.4 Spinte del terreno in Fase sismica

In condizioni sismiche si adotta la formulazione di Culmann come già illustrata al precedente § 8.2, inserendo nell'equazione risolutiva anche la forza di inerzia del cuneo di spinta.

### 8.5 Carichi Accidentali

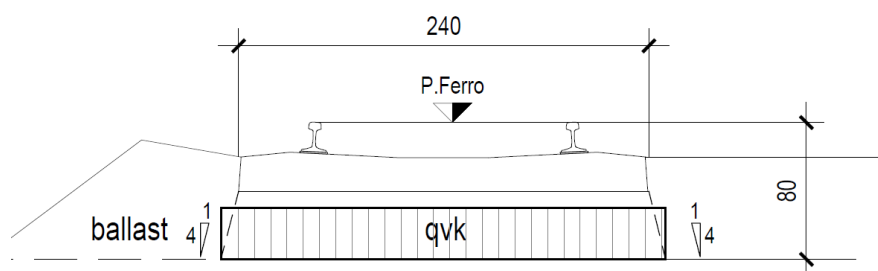
Le opere di sostegno oggetto di dimensionamento, sia nel caso di muri di sostegno che di sottoscarpa, sono soggette, con effetti più o meno gravosi a seconda della distanza del binario dall'opera, alle azioni accidentali da traffico ferroviario.

I carichi variabili associati al passaggio dei convogli, vengono schematizzati, ai fini del calcolo, con dei carichi uniformi  $q_{vk}$  applicati a -0.80m da PF, su una larghezza complessiva pari alla dimensione della traversina,



 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 001	REV. A

incrementata dell'estensione delle fasce di diffusione dei carichi all'interno del ballast sino alla quota considerata, secondo quanto indicato nella figura seguente:



I criteri di diffusione dei carichi all'interno del ballast tengono conto in particolare di quanto specificato al § 2.5.1.4.1.4 del manuale di progettazione.

Per la determinazione dell'entità dei carichi da considerare, si è inoltre fatto riferimento a quanto specificato al § 3.5.2.3.4 del manuale di progettazione, dove viene precisato che, per le opere in terra e le opere di sostegno sarà da utilizzarsi il treno di carico SW2, cui corrisponde un carico a metro lineare di binario pari a 150 KN/m.

Si riporta dunque nel seguito la determinazione del valore del carico qvk per il caso specifico:

Ricoprimento tot.(m)	0,80	-	(da piano ferro a intradosso ballast)
Dimensione traversina (m) =	2,40	-	
PF-intrad traversina.(m)	0,40	-	(da base traversina a intradosso ballast)
Ballast(m)	0,40	(4/1)	(vert./orizz)

**Impronta trasv sovraccarico a intradosso ballast :**

Ds (m) = 2,60

**TRENO SW/2 - Sovraccarico equivalente**

Qvk = 150,0 KN/m

**Sovraccarico equivalente ad intradosso ballast**

qvk = 57,7 KN/m<sup>2</sup>      entità del carico  
 Lqvk = 2,60 m      fascia di applicazione carico ad intradosso ballast

Tenendo conto infine dei criteri generali relativi al “numero di treni contemporanei” treni definiti al § 2.5.1.8.2.2 del manuale di progettazione, che prevede per linee a doppio binario entrambi i binari carichi, nonché del tipo di treno da considerare per il caso delle opere di sostegno, come già innanzi specificato, si è considerato di applicare il sovraccarico equivalente da treno SW/2 in corrispondenza di entrambi i binari.



	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 001	REV. A

## 8.6 Combinazioni di Carico

Sulla base della definizione dei carichi di cui sopra, in accordo a quanto prescritto dal DM 14/01/2008, sono state individuate le combinazioni di carico per le verifiche di stati limite ultimi e di esercizio in condizioni statiche e in condizioni sismiche.

- combinazione fondamentale (SLU)
- combinazione di esercizio (SLE)
- combinazione sismica (SLV): il coefficiente di combinazione per il carico variabile  $Q_1$  è pari a 0

Ai fini della scelta dei coefficienti parziali da applicare alle azioni ( $\gamma$ ), la norma definisce inoltre, per il caso specifico delle opere di sostegno, due possibili approcci progettuali ovvero:

### Approccio 1:

Fase Statica: A1+M1+R1 (STR – Combinazione per le verifiche strutturali)

A2+M2+R1 (GEO – Combinazione per le verifiche geotecniche)

Fase Sismica: 1+M1+R1 (EQK-STR – Combinazione per le verifiche strutturali in fase sismica)

1+M2+R1 (EQK-GEO – Combinazione per le verifiche geotecniche in fase sismica)

### Approccio 2:


Fase Statica: A1+M1+R3 (STR / GEO – Combinazione per le verifiche strutturali e geotecniche)

Fase Sismica: 1+M1+R3 (EQK- STR/GEO – Combinazione per le verifiche strutturali e geotecniche in fase sismica)

essendo:

Nel caso in esame si opererà utilizzando l'APPROCCIO 2.

Per un riepilogo delle Combinazioni di Calcolo considerate nelle analisi si rimanda ai tabulati di calcolo in allegato.

 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 001	REV. A

## 9 CRITERI GENERALI DI VERIFICA DELLE OPERE

Nel seguente paragrafo si riporta una descrizione riguardante procedure e criteri di calcolo adottati per l'effettuazione di tutte le verifiche prescritte dalla normative vigente, come già descritte al precedente paragrafo.

### 9.1 VERIFICHE GEOTECNICHE

Le verifiche geotecniche sono quelle che coinvolgono la resistenza del terreno nell'ambito di quelle prescritte dalla normativa e come già illustrate al § 7.1.

#### 9.1.1 Verifica allo 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, sia minore di tutte le forze resistenti lungo la stessa direzione.

La verifica a scorrimento risulta in particolare soddisfatta se il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento ( $F_r$ ) fattorizzata secondo un opportuno coefficiente parziale  $\gamma_r$  stabilito dalla normativa e la risultante delle forze mobilitanti ( $F_s$ ) risulti non inferiore all'unità:

$$(F_r / \gamma_r) / F_s \geq 1$$

ovvero che il rapporto  $F_r/F_s$  risulti non inferiore di  $\gamma_r$ , fissato dalla normativa pari ad 1,1.

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

La forza resistente è data dalla resistenza d'attrito e dalla resistenza per adesione lungo la base della fondazione.

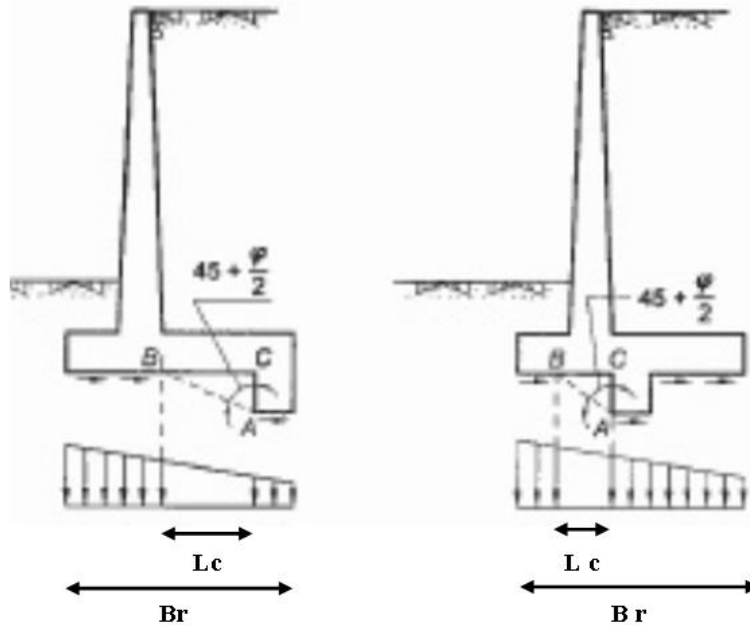
Detta  $N$  la componente normale al piano di fondazione del carico totale gravante in fondazione e indicando con  $\delta_f$  l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con  $c_a$  l'adesione terreno-fondazione e con  $B_r$  la larghezza della fondazione reagenti, la forza resistente può esprimersi come

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

In casi particolari specificati dalla normativa, come già descritto al precedente § 7.1, è possibile eventualmente tener conto della resistenza passiva  $S_p$  del terreno a valle del muro.

La valutazione delle azioni resistenti e di quelle mobilitanti, dovrà tener conto dei coefficienti  $A$  ed  $M$  fissati dalla normativa per la combinazione di verifica specifica.

Nel caso di fondazione con dente, è possibile in linea generale tener conto della resistenza passiva sviluppatasi lungo il cuneo passante per lo spigolo inferiore del dente, secondo quanto riportato negli schemi delle figure seguenti:



Il procedimento utilizzato dal Software fa riferimento in particolare alle teoria di Lancellotta-Calavera, per i cui dettagli si rimanda alla letteratura tecnica; nella fattispecie, la procedura di calcolo implementata, prevede la definizione dello schema geometrico del cono di rottura, attraverso un procedimento iterativo volto a determinare il coefficiente di sicurezza a scorrimento minimo.

In dipendenza della geometria della fondazione e del dente, dei parametri geotecnici del terreno e del carico risultante in fondazione, tale cono può avere forma triangolare o trapezoidale.

Detta pertanto **N** la componente normale del carico agente sul piano di posa della fondazione, **Q** l'aliquota di carico gravante sul cono passivo, **Sp** la resistenza passiva, **Lc** l'ampiezza del cono e indicando con  $\delta f$  l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con  $c_a$  l'adesione terreno-fondazione e con **Br** la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come:

$$Fr = (N - Q) \cdot \operatorname{tg}(\delta_f) + Sp + c_a \cdot Lr$$

con  $Lr = Br - Lc$

Per quanto riguarda l'attrito fondazione muro – terreno considerato ai fini delle verifiche di scorrimento sul piano di posa della fondazione, si è assunto quanto segue:

- per  $\phi < 30^\circ$   $\mu = \operatorname{tg} \phi'$ ;
- per  $\phi > 35^\circ$   $\mu = 0.85 \operatorname{tg} \phi'$ ;
- per  $30^\circ \leq \phi \leq 35^\circ$   $\mu$  si ricava per interpolazione lineare

Infine l'adesione  $c_a$  terra-opera è stata assunta pari al valore di coesione del terreno di fondazione.

 <b>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO</b>	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 001	REV. A

### 9.1.2 Verifica a carico limite

Per la valutazione del carico limite delle fondazioni dirette si utilizza il criterio di Brinch-Hansen di cui nel seguito si riporta la relativa trattazione teorica:

Dette:

- c Coesione
- ca Adesione lungo la base della fondazione ( $ca \leq c$ )
- V Azione tagliante
- $\varphi$  Angolo d'attrito
- $\delta$  Angolo di attrito terreno fondazione
- $\gamma$  Peso specifico del terreno
- $K_p$  Coefficiente di spinta passiva espresso da  $K_p = \tan^2(45^\circ + \varphi/2)$
- B Larghezza della fondazione
- L Lunghezza della fondazione
- D Profondità del piano di posa della fondazione
- $\eta$  inclinazione piano posa della fondazione
- P Pressione geostatica in corrispondenza del piano di posa della fondazione
- qult Carico ultimo della fondazione

Risulta:

#### Caso generale

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

#### Caso di terreno puramente coesivo $\varphi = 0$

$$q_{ult} = 5.14 \cdot c \cdot (1 + s_c + d_c - i_c - g_c - b_c) + q$$

in cui  $d_c$ ,  $d_q$  e  $d_\gamma$  sono i fattori di profondità,  $s_c$ ,  $s_q$  e  $s_\gamma$  sono i fattori di forma,  $i_c$ ,  $i_q$  e  $i_\gamma$  sono i fattori di inclinazione del carico,  $b_c$ ,  $b_q$  e  $b_\gamma$  sono i fattori di inclinazione del piano di posa e  $g_c$ ,  $g_q$  e  $g_\gamma$  sono fattori che tengono conto del fatto che la fondazione poggia su un terreno in pendenza.

I fattori  $N_c$ ,  $N_q$ ,  $N_\gamma$  sono espressi come:

$$N_q = K_p e^{\pi \cdot \tan \varphi}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \tan \varphi$$

$$N_\gamma = 1.5(N_q - 1) \cdot \tan \varphi$$

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	29 di 159

### Fattori di forma

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

### Fattori di profondità

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

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

### Fattori inclinazione del carico

Indicando con V e H le componenti del carico rispettivamente perpendicolare e parallela alla base e con Af l'area efficace della fondazione ottenuta come  $A_f = B' \times L'$  (B' e L' sono legate alle dimensioni effettive della fondazione B, L e all'eccentricità del carico eB, eL dalle relazioni  $B' = B - 2e_B$   $L' = L - 2e_L$ ) con  $\eta$  l'angolo di inclinazione della fondazione espresso in gradi ( $\eta=0$  per fondazione orizzontale).

I fattori di inclinazione del carico si esprimono come:

per $\phi = 0$	per $\phi > 0$	
$i_c = \frac{1}{2} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{H}{A_f c_a}} \right)$	$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$	
	$i_q = \left( 1 - \frac{0.5H}{V + A_f c_a \cot \phi} \right)^5$	
	Per $\eta = 0$	$i_\gamma = \left( 1 - \frac{0.7H}{V + A_f c_a \cot \phi} \right)^5$
	Per $\eta > 0$	$i_\gamma = \left( 1 - \frac{(0.7 - \eta^\circ / 450^\circ)H}{V + A_f c_a \cot \phi} \right)^5$

### Fattori inclinazione del piano di posa della fondazione

per $\phi = 0$	per $\phi > 0$
$b_c = \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$	$b_c = 1 - \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$
	$b_q = e^{-2.7 \operatorname{tg} \phi}$
	$b_\gamma = e^{-2.7 \operatorname{tg} \phi}$

### Fattori di inclinazione del terreno

per $\phi = 0$	per $\phi > 0$
$g_c = \frac{\beta^\circ}{147^\circ}$	$g_c = 1 - \frac{\beta^\circ}{147^\circ}$
	$g_q = g_\gamma = (1 - 0.5 \operatorname{tg} \beta)^\beta$

 <b>ITOLFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 001	REV. A

### 9.1.3 Verifica a ribaltamento

La verifica al ribaltamento dell'opera di sostegno, prevede la valutazione del coefficiente di sicurezza nei confronti del meccanismo di rotazione dell'opera rispetto al vertice esterno della fondazione.

Nella fattispecie, detti:

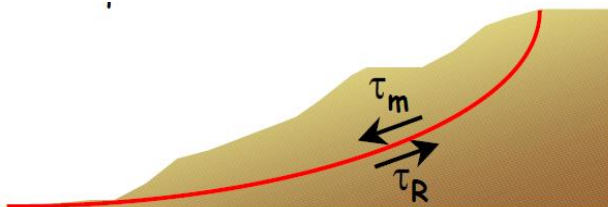
$M_{rib}$  : momento delle azioni ribaltanti;       $M_{sta}$  : momento delle azioni stabilizzanti

occorrerà verificare quanto segue:

$$M_{sta} / R \geq M_{rib}$$

### 9.1.4 Stabilità Globale

Nel presente paragrafo sono illustrati i Criteri generali adottati per l'effettuazione delle Verifiche di Stabilità Globale prescritte dalla normativa. In generale, ciascuno metodo va alla ricerca del potenziali superfici di scivolamento, generalmente di forma circolare, in qualche caso anche di forma diversa, rispetto a cui effettuare un equilibrio alla rotazione (o roto-traslazione) della potenziale massa di terreno coinvolta nel possibile movimento e quindi alla determinazione di un coefficiente di sicurezza coefficiente di sicurezza disponibile, espresso in via generale tra la resistenza al taglio disponibile lungo la superficie S e quella effettivamente mobilitata lungo la stessa superficie, ovvero:



$$FS = \frac{\int_S \tau_{rott}}{\int_S \tau_{mob}}$$

Si procede generalmente suddividendo la massa di terreno coinvolta nella verifica in una serie di conci di dimensione b, interessati da azioni taglianti e normali sulle superfici di delimitazione dello stesso come di seguito rappresentato.

Per il caso in esame, le verifiche sono state effettuate rispetto a superfici di forma circolare, utilizzando il metodo di **Bishop**, per i cui dettagli si rimanda a quanto esposto a riguarda nella letteratura tecnica.

Le verifiche sono state effettuate rispetto a famiglie di superfici potenziali di rottura disegnate in maniera tale da non intersecare le opere, escludendo quindi ai fini della stabilità la resistenza al taglio locale offerta dalle opere, fermo restando tutte le prescrizioni definite dalla normativa per questo tipo di verifica, come già illustrate al precedente.

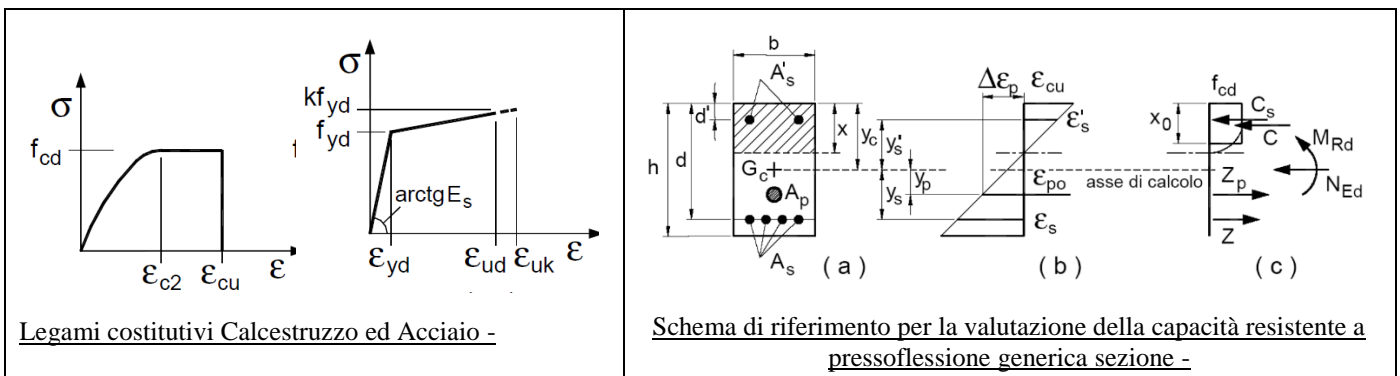
## 9.2 VERIFICHE STRUTTURALI

I criteri generali di verifica utilizzati per la valutazione delle capacità resistenti delle sezioni, per la condizione SLU, e per le massime tensioni nei materiali nonché per il controllo della fessurazione, relativamente agli SLE, sono quelli definiti al p.to 4.1.2 del DM 14.01.08.

## 9.2.1 VERIFICHE ALLO SLU

### 9.2.1.1 Pressoflessione sezioni in c.a.

La determinazione della capacità resistente a flessione/pressoflessione della generica sezione in c.a., viene effettuata con i criteri di cui al punto 4.1.2.1.2.4 del DM 14.01.08, secondo quanto riportato schematicamente nelle figure seguenti, tenendo conto dei valori delle resistenze e deformazioni di calcolo riportate al paragrafo dedicato alle caratteristiche dei materiali:



La verifica consiste nel controllare il soddisfacimento della seguente condizione:

$$M_{Rd} = M_{Rd}(N_{Ed}) \geq M_{Ed}$$

dove

$M_{Rd}$  è il valore di calcolo del momento resistente corrispondente a  $N_{Ed}$ ;

$N_{Ed}$  è il valore di calcolo della componente assiale (sforzo normale) dell'azione;

$M_{Ed}$  è il valore di calcolo della componente flettente dell'azione.

### 9.2.1.2 Taglio sezioni in c.a.

La resistenza a taglio  $V_{Rd}$  degli elementi strutturali in c.a., può essere valutata secondo le formulazioni fornite al § 4.1.2.1.3.2 del DM 14.01.08, riferite sia al caso di “elementi privi di armatura a taglio” sia al caso di “elementi armati a taglio”. Per il caso di una membratura priva di armatura specifica, risulta pari a:

$$V_{Rd} = \left\{ 0.18 \cdot k \cdot \frac{(100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3}}{\gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq v_{\min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \cdot b_w \cdot d$$

- $v_{\min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$ ;
- $k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$ ;
- $\rho_1 = A_{sw}/(b_w \cdot d)$
- $d$  = altezza utile per piedritti soletta superiore ed inferiore;
- $b_w = 1000$  mm larghezza utile della sezione ai fini del taglio.

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	32 di 159

In presenza di armatura, invece, la resistenza a taglio VRd è il minimo tra la resistenza a taglio trazione VRsd e la resistenza a taglio compressione VRcd, che assumono nell'ordine le seguenti espressioni:

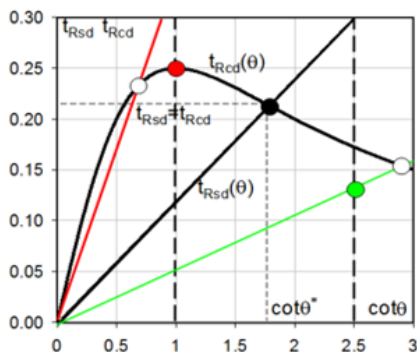
$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha ; \quad V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot \frac{(\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \theta)}{(1 + \operatorname{ctg}^2 \theta)}$$

Essendo:  $1 \leq \operatorname{ctg} \theta \leq 2,5$

Per quanto riguarda in particolare le verifiche a taglio per elementi armati a taglio, si è fatto riferimento al metodo del traliccio ad inclinazione variabile, in accordo a quanto prescritto al punto 4.1.2.1.3.2 del DM 14.01.08 considerando ai fini delle verifiche, un angolo  $\theta$  di inclinazione delle bielle compresse del traliccio resistente tale da rispettare la condizione.  $1 \leq \operatorname{ctg} \theta \leq 2,5 \quad 45^\circ \geq \theta \geq 21.8^\circ$ .

L'angolo effettivo di inclinazione delle bielle ( $\theta$ ) assunto nelle verifiche è stato in particolare valutato, nell'ambito di un problema di verifica, tenendo conto di quanto di seguito indicato :

$$\operatorname{cot} \theta^* = \sqrt{\frac{v \cdot \alpha_c}{\omega_{sw}} - 1}$$



- Se la  $\operatorname{cot} \theta^*$  è compresa nell'intervallo (1,0-2,5) è possibile valutare il taglio resistente  $V_{Rd}(=V_{Rcd}=V_{Rsd})$
- Se la  $\operatorname{cot} \theta^*$  è maggiore di 2,5 la crisi è da attribuirsi all'armatura trasversale e il taglio resistente  $V_{Rd}(=V_{Rsd})$  coincide con il massimo taglio supportato dalle armature trasversali valutabile per una  $\operatorname{cot} \theta = 2,5$ .
- Se la  $\operatorname{cot} \theta^*$  è minore di 1,0 la crisi è da attribuirsi alle bielle compresse e il taglio resistente  $V_{Rd}(=V_{Rcd})$  coincide con il massimo taglio supportato dalle bielle di calcestruzzo valutabile per una  $\operatorname{cot} \theta = 1,0$ .

(  $\theta^*$  angolo di inclinazione delle bielle cui corrisponde la crisi contemporanea di bielle compresse ed armature)

Dove:

$$v = f'_{cd} / f_{cd} = 0.5$$

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

$f_{cd}$  = resistenza a compressione di calcolo del calcestruzzo d'anima

$\alpha_c$	coefficiente maggiorativo pari a	1	per membrature non compresse
		$1 + \sigma_{cp} / f_{cd}$	per $0 \leq \sigma_{cp} < 0.25 f_{cd}$
		1.25	per $0.25 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0.5 f_{cd}$
		$2,5(1 - \sigma_{cp} / f_{cd})$	per $0,5 f_{cd} < \sigma_{cp} < f_{cd}$

$$\omega_{sw} : \text{Percentuale meccanica di armatura trasversale. } \omega_{sw} = \frac{A_{sw} f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 001	REV. A

## 9.2.2 VERIFICA SLE

La verifica nei confronti degli Stati limite di esercizio, consiste nel controllare, con riferimento alle sollecitazioni di calcolo corrispondenti alle Combinazioni di Esercizio il tasso di Lavoro nei Materiali e l'ampiezza delle fessure attese, secondo quanto di seguito specificato

### 9.2.2.1 Verifiche alle tensioni

La verifica delle tensioni in esercizio consiste nel controllare il rispetto dei limiti tensionali previsti per il calcestruzzo e per l'acciaio per ciascuna delle combinazioni di carico caratteristiche "Rara" / "Frequente" e "Quasi Permanente"; i valori tensionali nei materiali sono valutati secondo le note teorie di analisi delle sezioni in c.a. in campo elastico e con calcestruzzo "non reagente", adottando come limiti di riferimento, trattandosi nel caso in specie di opere Ferroviarie, quelli indicati nel documento di RFI "Manuale di Progettazione delle Opere Civili – Parte II – Sezione 2 / Ponti e Strutture – RFI DTC SI PS MA IFS 001 B, che al § 2.5.1.8.3.2.1 indica quanto segue:

#### Strutture in C.A.

##### Tensioni di compressione del calcestruzzo

Devono essere rispettati i seguenti limiti per le tensioni di compressione nel calcestruzzo:

- Per combinazione di carico caratteristica (rara):  $0,55 f_{ck}$ ;
- Per combinazioni di carico quasi permanente:  $0,40 f_{ck}$ ;
- Per spessori minori di 5 cm, le tensioni normali limite di esercizio sono ridotte del 30%.

##### Tensioni di trazione nell'acciaio

Per le armature ordinarie, la massima tensione di trazione sotto la combinazione di carico caratteristica (rara) non deve superare  $0,75 f_{yk}$ .

### 9.2.2.2 Verifiche a fessurazione

La verifica a fessurazione consiste nel controllo che l'ampiezza massima delle fessure per le combinazioni di carico di esercizio non superi i valori limite; anche in tal caso, come per le verifiche tensionali, ci si è riferiti alle prescrizioni maggiormente restrittive stabilite nell'ambito del progetto di opere ferroviarie nel documento RFI "Manuale di Progettazione delle Opere Civili – Parte II – Sezione 2 / Ponti e Strutture – RFI DTC SI PS MA IFS 001 B – § 2.5.1.8.3.2.4, che prescrive in particolare quanto segue

In particolare l'apertura convenzionale delle fessure  $\delta_f$ , calcolata per la combinazione caratteristica (rara) per gli SLE, dovrà rispettare i seguenti limiti:

- $\delta_f \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$  per tutte le strutture in condizioni ambientali aggressive o molto aggressive (così come identificate nel par. 4.1.2.2.4.2 del DM 14.01.2008, per tutte le strutture a permanente contatto con il terreno e per le zone non ispezionabili di tutte le strutture;
- $\delta_f \leq w_2 = 0.3 \text{ mm}$  per strutture in condizioni ambientali ordinarie secondo il citato paragrafo del DM 14.01.2008

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 001	REV. A

Tabella 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

Tabella 4.1.III – DM 14.01.2008

In definitiva, nel caso in esame, con riferimento alle indicazioni della tabella di cui in precedenza, si è previsto di adottare il limite :

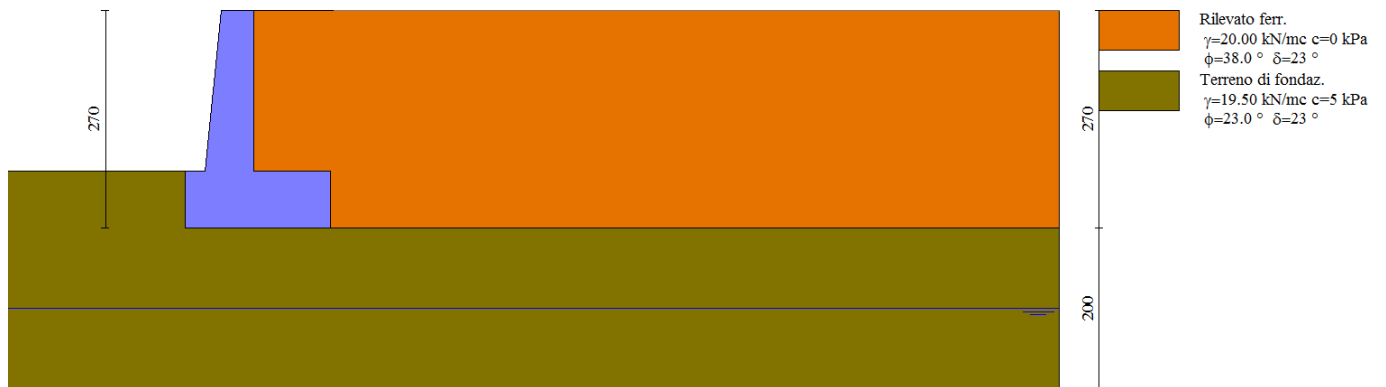
**w1=0,20 mm**

trattandosi in generale di strutture a permanente contatto col terreno.

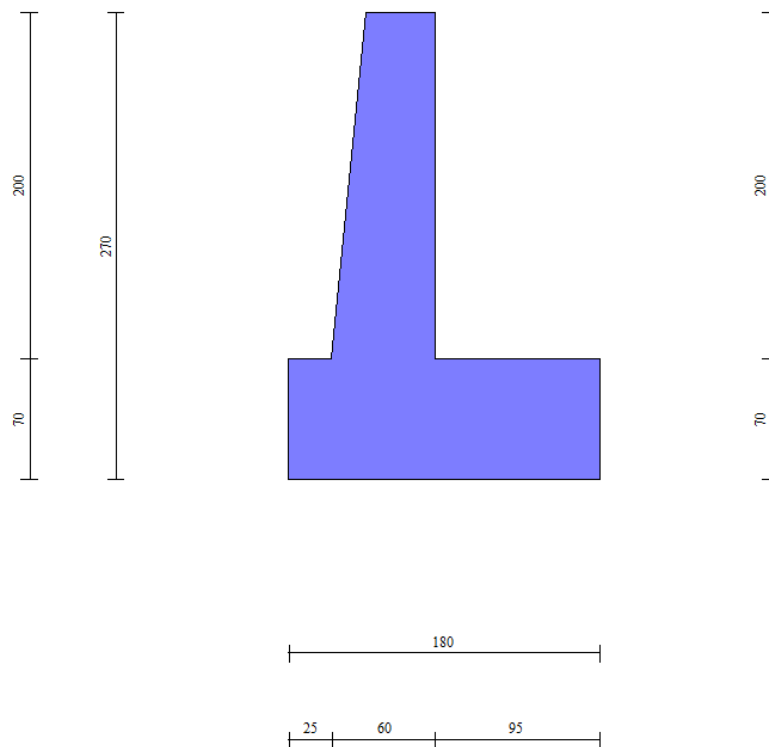
## 10 ANALISI E VERIFICHE MURO TIPO B (SOSTEGNO)

Di seguito si riportano i risultati delle analisi dei muri in oggetto per le tipologie definite al paragrafo 1.

### 10.1 Modello di calcolo



Modello di calcolo muro



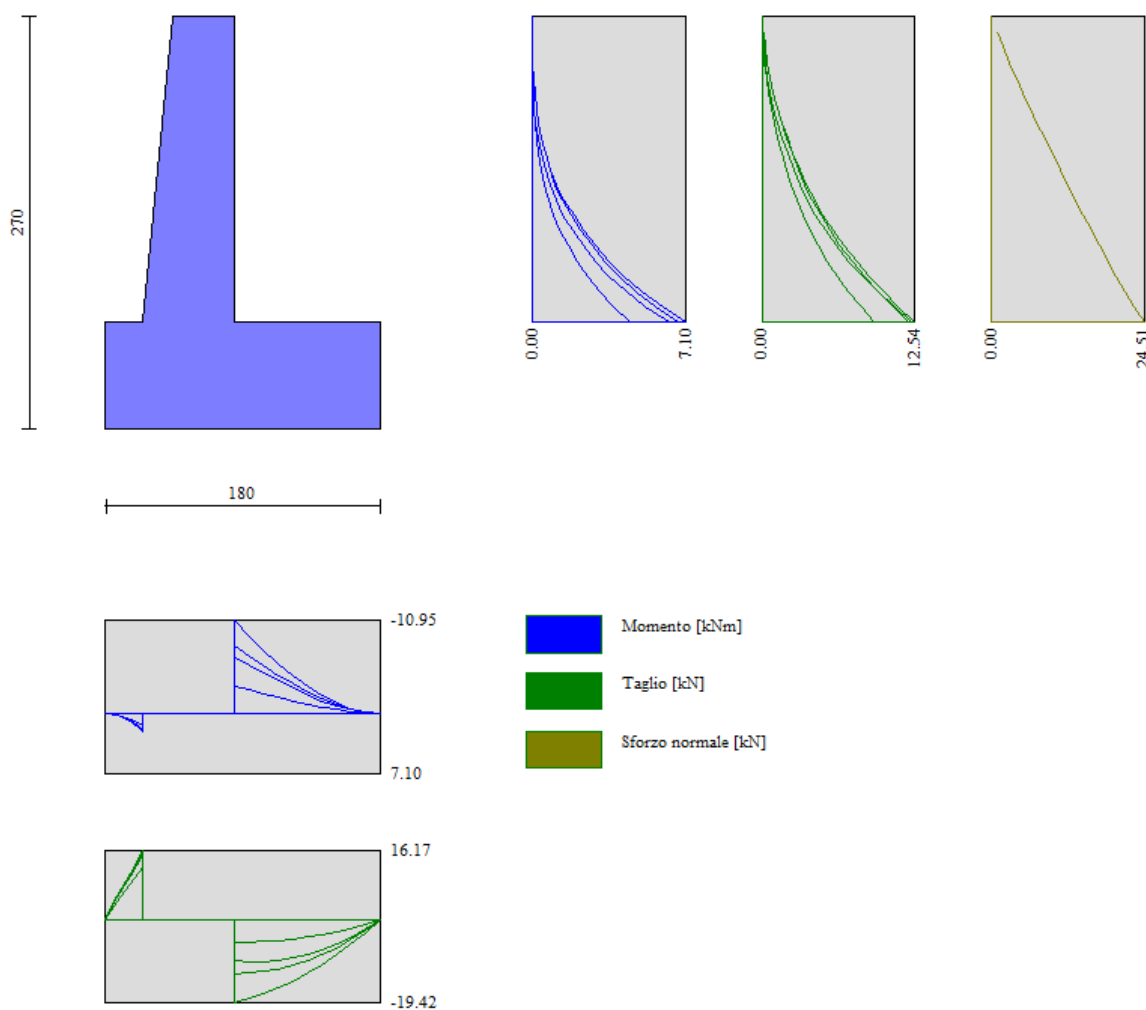
Geometria muro

## 10.2 Risultati analisi


Sintesi FS verifiche globali

n°	Combinazione	Sismica	FSSco	FSqlim	FSrib	FSstab	FShyd	FSupl
1	STR (A1-M1-R3)		1.491	2.390	--	--	--	--
2	STR (A1-M1-R3)	H + V	1.461	2.279	--	--	--	--
3	STR (A1-M1-R3)	H - V	1.439	2.368	--	--	--	--
4	GEO (A2-M2-R2)		--	--	--	1.313	--	--
5	GEO (A2-M2-R2)	H + V	--	--	--	1.511	--	--
6	GEO (A2-M2-R2)	H - V	--	--	--	1.516	--	--
7	EQU		--	--	2.712	--	--	--
8	EQU	H + V	--	--	2.840	--	--	--
9	EQU	H - V	--	--	2.677	--	--	--

*Sintesi risultati verifiche Geotecniche*



*Involuppo sollecitazioni sul muro*

 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 001	REV. A

### 10.3 Verifiche strutturali

Nella tabella seguente si riportano le armature di progetto previste per la sezione di calcolo in questione, come desumibili dagli elaborati grafici di armatura delle opere relative:

Armatura a flessione			Armatura a flessione		
<i>Elemento</i>	Lato monte	Lato valle	<i>Elemento</i>	Lato inferiore	Lato superiore
PARAMENTO	Φ16/20 cm	Φ12/10 cm	FONDAZIONE	Φ16/20 cm	Φ16/20 cm

Le verifiche a taglio sono condotte con riferimento ad elementi in c.a. non armati a taglio tuttavia si prevede un minimo di armatura a taglio costituita da spilli  $6\Phi 8/mq$ .

Per l'incidenza dell'opera oggetto della presente relazione di calcolo fare riferimento all'elaborato dal titolo: Tabella Incidenza Armature opere civili.

Per ulteriori dettagli circa i risultati delle verifiche si rimanda ai tabulati di calcolo specifici per l'opera in oggetto.

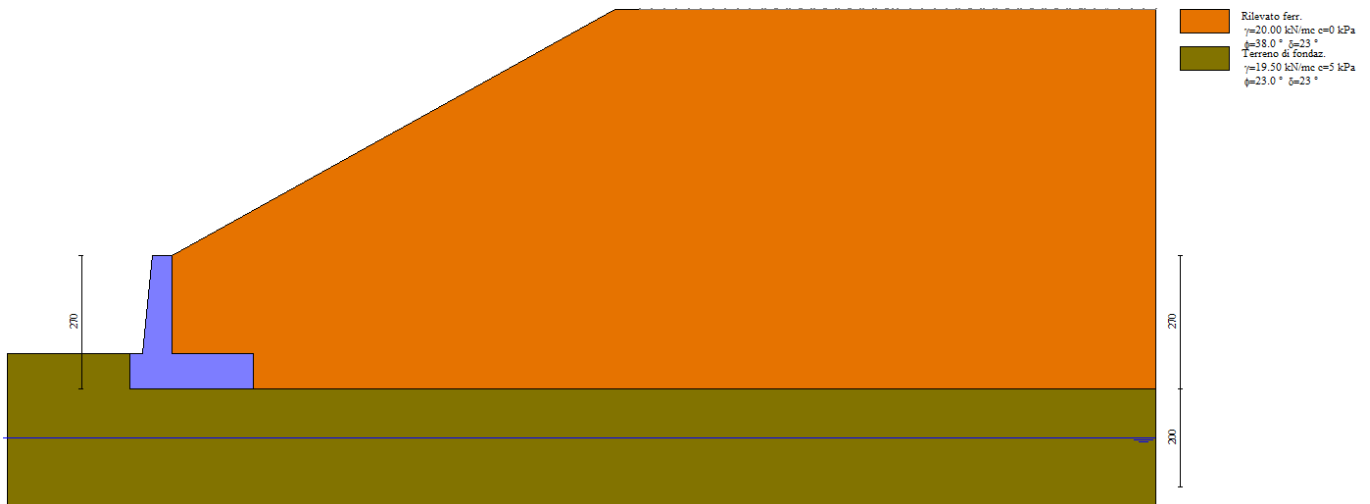
Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	38 di 159

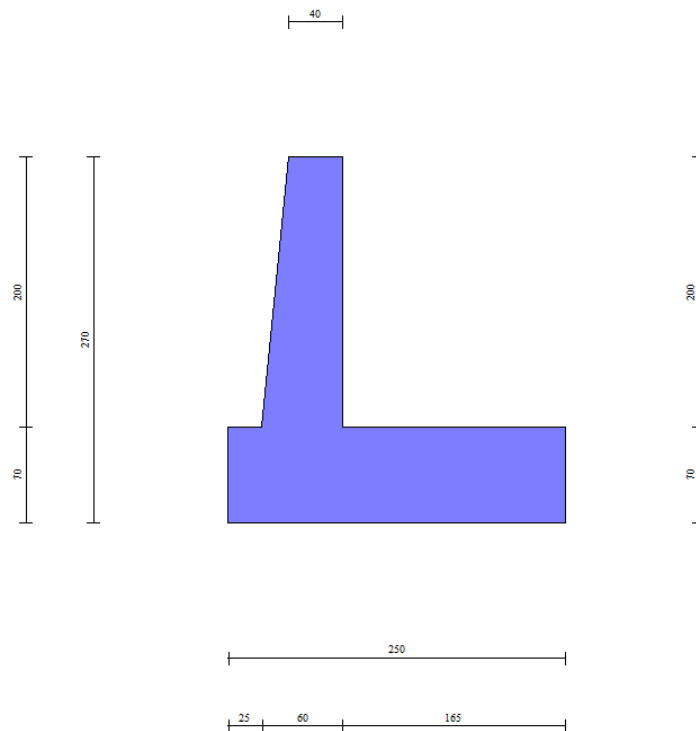
## 11 ANALISI E VERIFICHE MURO TIPO BSSC (DI SOTTOSCARPA)

Di seguito si riportano i risultati delle analisi dei muri in oggetto per le tipologie definite al paragrafo 1.

### 11.1 Modello di calcolo



*Modello di calcolo muro*



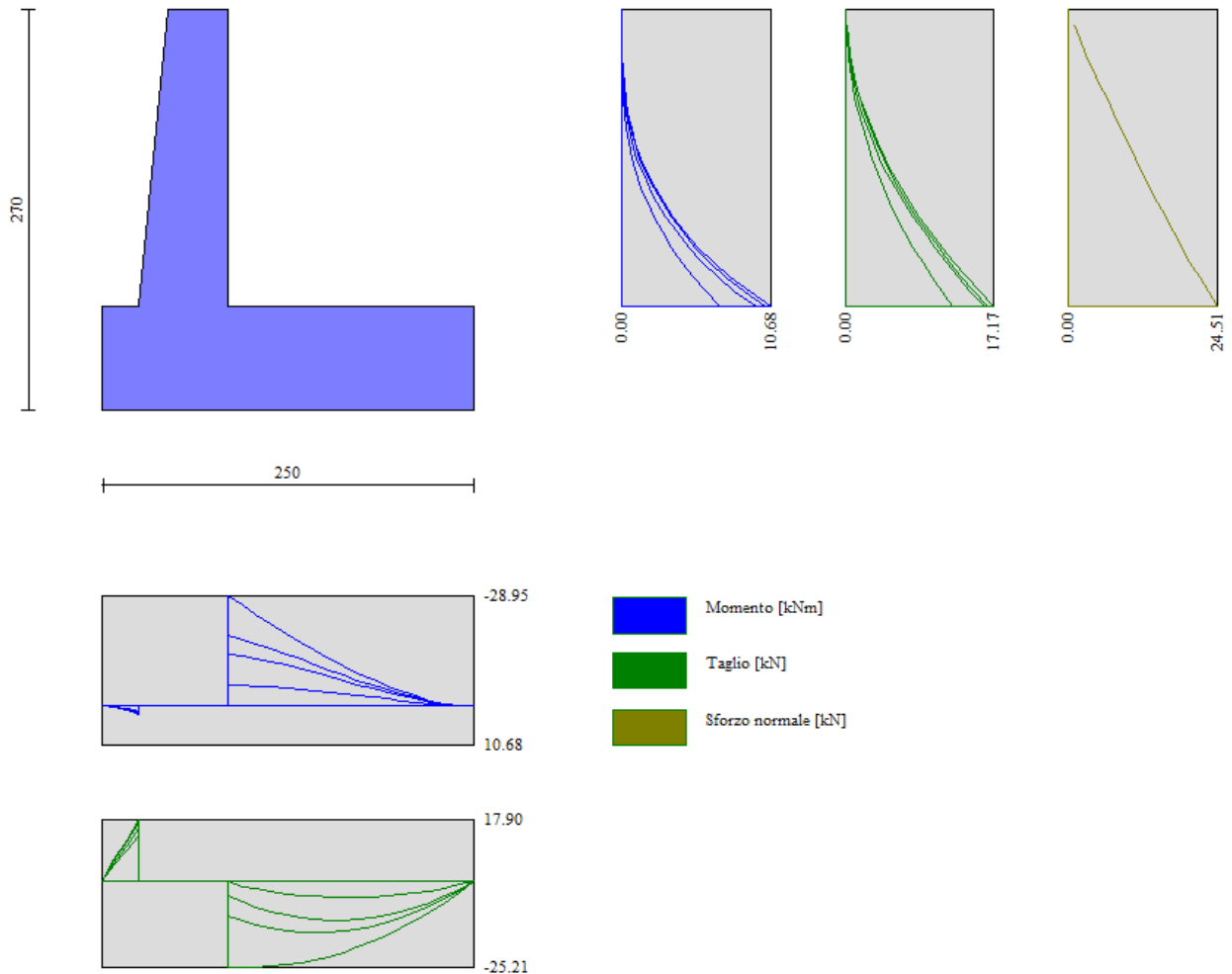
*Geometria muro*

## 11.2 Risultati analisi

Sintesi FS verifiche globali

n°	Combinazione	Sismica	FSSco	FSqim	FSrib	FSstab	FShyd	FSupl
1	STR (A1-M1-R3)		1.399	2.104	--	--	--	--
2	STR (A1-M1-R3)	H + V	1.251	1.815	--	--	--	--
3	STR (A1-M1-R3)	H - V	1.229	1.883	--	--	--	--
4	GEO (A2-M2-R2)		--	--	--	1.414	--	--
5	GEO (A2-M2-R2)	H + V	--	--	--	1.589	--	--
6	GEO (A2-M2-R2)	H - V	--	--	--	1.591	--	--
7	EQU		--	--	2.886	--	--	--
8	EQU	H + V	--	--	3.697	--	--	--
9	EQU	H - V	--	--	3.434	--	--	--

### Sintesi risultati verifiche Geotecniche



### Involuppo sollecitazioni sul muro

 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 001	REV. A

### 11.3 Verifiche strutturali

Nella tabella seguente si riportano le armature di progetto previste per la sezione di calcolo in questione, come desumibili dagli elaborati grafici di armatura delle opere relative:

Armatura a flessione			Armatura a flessione		
<i>Elemento</i>	Lato monte	Lato valle	<i>Elemento</i>	Lato inferiore	Lato superiore
PARAMENTO	Φ16/20 cm	Φ14/20 cm	FONDAZIONE	Φ16/20 cm	Φ16/20 cm

Le verifiche a taglio sono condotte con riferimento ad elementi in c.a. non armati a taglio tuttavia si prevede un minimo di armatura a taglio costituita da spilli  $6\Phi 8/mq$ .

Per l'incidenza dell'opera oggetto della presente relazione di calcolo fare riferimento all'elaborato dal titolo: Tabella Incidenza Armature opere civili.

Per ulteriori dettagli circa i risultati delle verifiche si rimanda ai tabulati di calcolo specifici per l'opera in oggetto.

## 12 ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

Tutte le Analisi e Verifiche espone nel presente documento sono state effettuate con l'Ausilio dei seguenti Software di calcolo:

- “MAX - ver 15” (Analisi e Calcolo Muri di Sostegno) prodotto e distribuito dalla Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS) specifico da licenza n° AIU5041GP intestata a PROGIN SPA - CENTRO DIREZIONALE DI NAPOLI ISOLA F4 - 80143 NAPOLI.)
- “PresFle+ ver 5.15” (Verifiche di sezioni in cemento armato) prodotto e distribuito dalla Concrete srl, identificato nello specifico da licenza n° 4552054 intestata a PROGIN SPA - CENTRO DIREZIONALE DI NAPOLI ISOLA F4 - 80143 NAPOLI)
- “Fogli di Calcolo Excel Autoprodotti”



Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	41 di 159

## 13 TABULATI DI CALCOLO

### 13.1 Sezione tipo B (Sostegno)

#### 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

$\gamma$  Peso specifico, espresso in [kN/mc]

R<sub>ck</sub> Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]

E Modulo elastico, espresso in [kPa]

$\nu$  Coeff. di Poisson

n Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls

ntc Coeff. di omogenizzazione cls tesoro/compresso

##### *Calcestruzzo armato*

n°	Descr	C	A	$\gamma$	R <sub>ck</sub>	E	$\nu$	n	ntc
				[kN/mc]	[kPa]	[kPa]			
1	C30/37	C30/37	B450C	24.5170	35000	32587986	0.30	15.00	0.50

##### *Acciai*

Descr	f <sub>yk</sub>	f <sub>uk</sub>
	[kPa]	[kPa]
B450C	450000	540000

##### 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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	42 di 159

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	10.00	0.00	0.000

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

### Falda

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n° numero ordine del punto  
X ascissa del punto espressa in [m]  
Y ordinata del punto espressa in [m]  
A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-5.00	-4.00	0.000
2	10.00	-4.00	0.000

### Geometria muro

*Geometria paramento e fondazione*

#### Paramento

Materiale	C30/37	
Altezza paramento	2.00	[m]
Altezza paramento libero	2.00	[m]
Spessore in sommità	0.40	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.60	[m]
Inclinazione paramento esterno	5.70	[°]
Inclinazione paramento interno	0.00	[°]

#### Fondazione

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	43 di 159

Materiale	C30/37	
Lunghezza mensola di valle	0.25	[m]
Lunghezza mensola di monte	0.95	[m]
Lunghezza totale	1.80	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	0.70	[m]
Spessore magrone	0.00	[m]

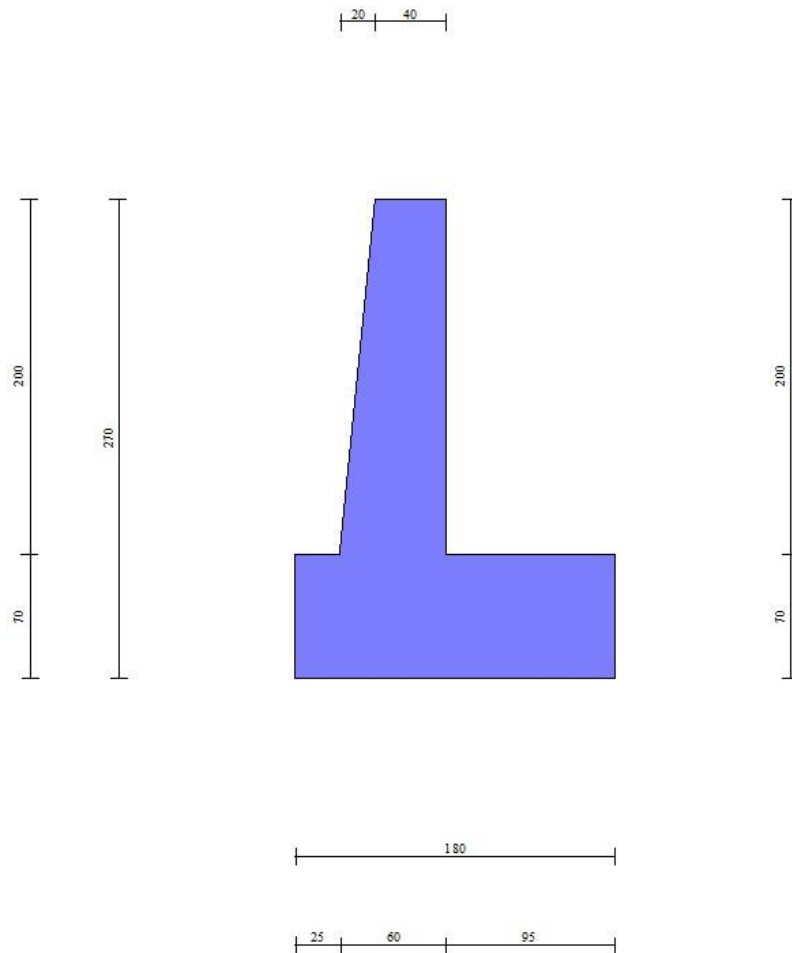


Fig. 1 - Sezione quotata del muro



Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	45 di 159

n°	H	$\alpha$	Terreno	Kwn	Kwt	Kw	Ks	Cesp	Kststa	Kstsis
	[m]	[°]		[Kg/cm <sup>3</sup> ]	[Kg/cm <sup>3</sup> ]	[Kg/cm <sup>3</sup> ]				
1	2.70	0.000	Rilevato ferr.	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
2	2.00	30.000	Terreno di fondaz.	10.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000

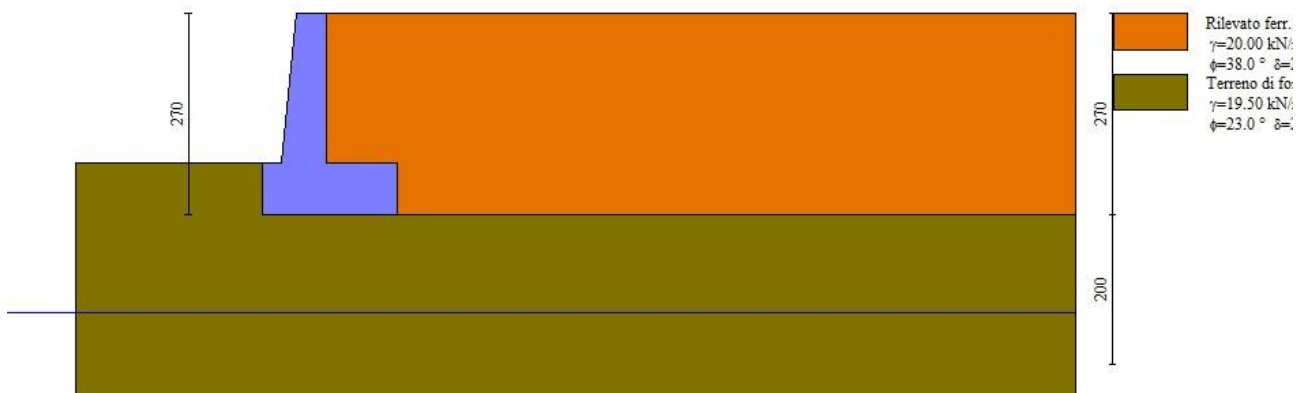


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	46 di 159

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F <sub>x</sub>	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
F <sub>y</sub>	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
X <sub>i</sub>	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X <sub>f</sub>	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q <sub>i</sub>	Intensità del carico per x=X <sub>i</sub> espressa in [kN]
Q <sub>f</sub>	Intensità del carico per x=X <sub>f</sub> espressa in [kN]

#### Condizione n° 1 (Ballast) - PERMANENTE NS

##### Carichi sul terreno

n°	Tipo	X	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	M	X <sub>i</sub>	X <sub>f</sub>	Q <sub>i</sub>	Q <sub>f</sub>
		[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Distribuito					1.00	10.00	14.4000	14.4000

#### Condizione n° 2 (Treno SW) - VARIABILE TF

Coeff. di combinazione  $\Psi_0=0.80 - \Psi_1=0.80 - \Psi_2=0.00$

##### Carichi sul terreno

n°	Tipo	X	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	M	X <sub>i</sub>	X <sub>f</sub>	Q <sub>i</sub>	Q <sub>f</sub>
		[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Distribuito					2.90	5.50	57.7000	57.7000
2	Distribuito					6.90	9.50	57.7000	57.7000

#### Condizione n° 3 (Condizione 3) - VARIABILE

Coeff. di combinazione  $\Psi_0=1.00 - \Psi_1=1.00 - \Psi_2=1.00$

#### Condizione n° 4 (Condizione 4) - VARIABILE

Coeff. di combinazione  $\Psi_0=1.00 - \Psi_1=1.00 - \Psi_2=1.00$

#### Normativa

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	47 di 159

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2008 (D.M. 14.01.2008) - Approccio 2 + Circolare C.S.LL.PP. 02/02/2009 n.617**

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

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1, fav}$	0.90	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.30	1.10	1.10	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2, sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q, sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT, sfav}$	1.50	1.50	1.45	1.45	1.25	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

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

Verifica	Combinazioni		
	R1	R2	R3
Capacità portante	--	--	1.40
Scorrimento	--	--	1.10
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--

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:

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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	48 di 159

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

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

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

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

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

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

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

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

#### Simbologia adottata

$\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione

$\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione

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

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Ballast	1.50	--	Sfavorevole
Treno SW	1.45	1.00	Sfavorevole

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

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



Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	49 di 159

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

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

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Ballast	1.30	--	Sfavorevole
Treno SW	1.25	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - GEO (A2-M2-R2) H + V

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

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2) H - V

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

Combinazione n° 7 - EQU

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole
Ballast	1.50	--	Sfavorevole
Treno SW	1.45	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - EQU H + V

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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	50 di 159

Combinazione n° 9 - EQU H - V

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

Combinazione n° 10 - SLER

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Ballast	1.00	--	Sfavorevole
Treno SW	1.00	0.80	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - SLEF

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

Combinazione n° 12 - SLEQ

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

Dati sismici

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Accelerazione al suolo	$a_g$	[m/s <sup>2</sup> ]	1.570	0.000
Accelerazione al suolo	$a_g/g$	[%]	0.160	0.000
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.520	2.430
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.540	0.370
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.458
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000

Stato limite ...	Coeff. di riduzione $\beta_m$	kh	kv
Ultimo	0.240	5.599	2.800
Esercizio	0.180	0.000	0.000

 <b>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO</b>	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 001	REV. A

Forma diagramma incremento sismico **Stessa forma del diagramma statico**

## 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 ( $0.5B\gamma N_{\gamma}$ )	Larghezza ridotta (B')
Fattori di forma e inclinazione del carico	Solo i fattori di inclinazione
Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra	

### Stabilità globale

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

### Altro


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

### Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

### Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 001	REV. A

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

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

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)

**Paramento e fondazione muro**

Condizioni ambientali      Ordinarie

Armatura ad aderenza migliorata      SI

*Verifica a fessurazione*

Sensibilità armatura      Poco sensibile

Metodo di calcolo aperture delle fessure      Circ. Min. 252 (15/10/96) - NTC 2008 I Formulazione

Valori limite aperture delle fessure:

$$w_1=0.20$$

$$w_2=0.20$$

$$w_3=0.20$$

*Verifica delle tensioni*

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.55 $f_{ck}$	0.75 $f_{yk}$
Frequente	1.00 $f_{ck}$	1.00 $f_{yk}$
Quasi permanente	0.40 $f_{ck}$	1.00 $f_{yk}$

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	53 di 159

## 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]
Cx, Cy	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
Px, Py	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	Cx [kN]	Cy [kN]	Px [m]	Py [m]
1	Spinta statica	32.76	22.80	30.20	12.70	0.95	-1.65
	Peso/Inerzia muro			0.00	55.39/0.00	-0.08	-1.78
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	38.00/0.00	0.48	-1.00
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
2	Spinta statica	23.95	22.80	22.08	9.28	0.95	-1.66
	Incremento di spinta sismica		4.05	3.74	1.57	0.95	-1.80
	Peso/Inerzia muro			3.10	55.39/1.55	-0.08	-1.78
	Peso/Inerzia terrapieno			2.13	38.00/1.06	0.48	-1.00
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
3	Spinta statica	23.95	22.80	22.08	9.28	0.95	-1.66
	Incremento di spinta sismica		2.73	2.51	1.06	0.95	-1.80
	Peso/Inerzia muro			3.10	55.39/-1.55	-0.08	-1.78
	Peso/Inerzia terrapieno			2.13	38.00/-1.06	0.48	-1.00
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
10	Spinta statica	23.95	22.80	22.08	9.28	0.95	-1.66
	Peso/Inerzia muro			0.00	55.39/0.00	-0.08	-1.78
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	38.00/0.00	0.48	-1.00
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
11	Spinta statica	23.95	22.80	22.08	9.28	0.95	-1.66
	Peso/Inerzia muro			0.00	55.39/0.00	-0.08	-1.78
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	38.00/0.00	0.48	-1.00
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
12	Spinta statica	23.95	22.80	22.08	9.28	0.95	-1.66
	Peso/Inerzia muro			0.00	55.39/0.00	-0.08	-1.78
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	38.00/0.00	0.48	-1.00
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00

### Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	54 di 159

### Simbologia adottata

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

Cmb	Sismica	FS <sub>SCO</sub>	FS <sub>RIB</sub>	FS <sub>QLIM</sub>	FS <sub>STAB</sub>	FS <sub>HYD</sub>	FS <sub>SUPL</sub>
1 - STR (A1-M1-R3)		1.491		2.390			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.461		2.279			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.439		2.368			
4 - GEO (A2-M2-R2)					1.313		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.511		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.516		
7 - EQU			2.712				
8 - EQU	H + V		2.840				
9 - EQU	H - V		2.677				

### Verifica a scorrimento fondazione

#### Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
R <sub>sa</sub>	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN]
R <sub>pt</sub>	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN]
R <sub>ps</sub>	Resistenza passiva sperone, espresso in [kN]
R <sub>p</sub>	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN]
R <sub>t</sub>	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di R <sub>sa</sub> +R <sub>pt</sub> +R <sub>ps</sub> +R <sub>p</sub> ), espresso in [kN]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	R <sub>sa</sub>	R <sub>pt</sub>	R <sub>ps</sub>	R <sub>p</sub>	R <sub>t</sub>	R	T	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1 - STR (A1-M1-R3)	45.03	0.00	0.00	--	--	45.03	30.20	1.491
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	45.36	0.00	0.00	--	--	45.36	31.04	1.461
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	42.92	0.00	0.00	--	--	42.92	29.82	1.439

### Verifica a carico limite

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	55 di 159

### 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 portanza di progetto e carico agente al piano di posa)

n°	N [kN]	Qu [kN]	Qd [kN]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	106.09	253.59	181.14	2.390
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	106.86	243.51	173.94	2.279
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	101.11	239.42	171.02	2.368

### Dettagli calcolo portanza

#### Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, N <sub>γ</sub>	Fattori di capacità portante
ic, iq, i <sub>γ</sub>	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, d <sub>γ</sub>	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, g <sub>γ</sub>	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, b <sub>γ</sub>	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, s <sub>γ</sub>	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, p <sub>γ</sub>	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
r <sub>γ</sub> fattore	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia 0.5B <sub>γ</sub> N <sub>γ</sub> viene moltiplicato per questo fattore
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H	Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]
φ	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c	Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]

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

n°	Nc Nq N <sub>γ</sub>	ic iq i <sub>γ</sub>	dc dq d <sub>γ</sub>	gc gq g <sub>γ</sub>	bc bq b <sub>γ</sub>	sc sq s <sub>γ</sub>	pc pq p <sub>γ</sub>	r <sub>γ</sub>	D	B' H	γ	φ	c
									[m]	[m]	[kN/mc]	[°]	[kPa]
1	18.049 8.661 4.825	0.678 0.678 0.096	1.118 1.059 1.059	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	1.000	0.70	1.58 1.36	19.07	23.00	5
2	18.049 8.661	0.672 0.672	1.118 1.059	-- --	-- --	-- --	-- --	1.000	0.70	1.54 1.36	19.07	23.00	5

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	56 di 159

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	ry	D	B' H	γ	φ	c
									[m]	[m]	[kN/mc]	[°]	[kPa]
	4.825	0.087	1.059	--	--	--	--						
3	18.049	0.668	1.118	--	--	--	--	1.000	0.70	1.52	19.07	23.00	5
	8.661	0.668	1.059	--	--	--	--			1.36			
	4.825	0.082	1.059	--	--	--	--						

### 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	Mr	FS
	[kNm]	[kNm]	
7 - EQU	109.65	40.43	2.712
8 - EQU H + V	115.57	40.69	2.840
9 - EQU H - V	112.00	41.84	2.677

### 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	R	FS
	[m]	[m]	
4 - GEO (A2-M2-R2)	-0.50; 2.00	4.93	1.313
5 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-1.00; 1.50	4.64	1.511
6 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-1.00; 1.50	4.64	1.516

### Dettagli strisce verifiche stabilità

#### Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte



Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	57 di 159

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

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

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	$\alpha$ [°]	$\phi$ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	1.62	26.92	4.02 - 0.30	61.575	32.007	0	0.0	
2	4.54	26.92	0.30	55.809	32.007	0	0.0	
3	6.88	26.92	0.30	50.058	32.007	0	0.0	
4	8.81	21.88	0.30	44.940	32.007	0	0.0	
5	10.43	5.55	0.30	40.248	32.007	0	0.0	
6	11.80	5.55	0.30	35.864	32.007	0	0.0	
7	12.98	5.55	0.30	31.712	32.007	0	0.0	
8	13.99	5.55	0.30	27.740	32.007	0	0.0	
9	14.84	5.55	0.30	23.909	32.007	0	0.0	
10	15.55	5.55	0.30	20.189	32.007	0	0.0	
11	16.41	0.97	0.30	16.555	18.756	4	0.0	
12	17.52	0.00	0.30	12.990	18.756	4	0.0	
13	17.86	0.00	0.30	9.475	18.756	4	0.0	
14	19.30	0.00	0.30	5.996	18.756	4	0.0	
15	20.79	0.00	0.30	2.539	18.756	4	0.0	
16	9.93	0.00	0.30	-0.909	18.756	4	0.0	
17	5.76	0.00	0.30	-4.360	18.756	4	0.0	
18	5.19	0.00	0.30	-7.827	18.756	4	0.0	
19	4.90	0.00	0.30	-11.323	18.756	4	0.0	
20	4.50	0.00	0.30	-14.863	18.756	4	0.0	
21	3.99	0.00	0.30	-18.462	18.756	4	0.0	
22	3.34	0.00	0.30	-22.138	18.756	4	0.0	
23	2.55	0.00	0.30	-25.914	18.756	4	0.0	
24	1.62	0.00	0.30	-29.815	18.756	4	0.0	
25	0.53	0.00	-3.39 - 0.30	-32.489	18.756	4	0.0	

Combinazione n° 5 - GEO (A2-M2-R2) H + V

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	$\alpha$ [°]	$\phi$ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	1.99	4.30	3.40 - 0.30	65.891	32.007	0	0.0	
2	5.44	4.30	0.30	58.621	32.007	0	0.0	
3	8.05	4.30	0.30	52.079	32.007	0	0.0	
4	10.13	4.30	0.30	46.406	32.007	0	0.0	
5	11.85	4.30	0.30	41.280	32.007	0	0.0	
6	13.29	4.30	0.30	36.533	32.007	0	0.0	
7	14.51	4.30	0.30	32.064	32.007	0	0.0	
8	15.53	4.30	0.30	27.805	32.007	0	0.0	
9	16.81	0.20	0.30	23.708	18.756	4	0.0	
10	18.03	0.00	0.30	19.737	18.756	4	0.0	


Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	58 di 159

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
11	18.58	0.00	0.30	15.863	18.756	4	0.0	
12	20.64	0.00	0.30	12.062	18.756	4	0.0	
13	21.27	0.00	0.30	8.315	18.756	4	0.0	
14	9.39	0.00	0.30	4.603	18.756	4	0.0	
15	6.96	0.00	0.30	0.911	18.756	4	0.0	
16	6.70	0.00	0.30	-2.778	18.756	4	0.0	
17	6.56	0.00	0.30	-6.478	18.756	4	0.0	
18	6.30	0.00	0.30	-10.206	18.756	4	0.0	
19	5.93	0.00	0.30	-13.978	18.756	4	0.0	
20	5.43	0.00	0.30	-17.813	18.756	4	0.0	
21	4.81	0.00	0.30	-21.733	18.756	4	0.0	
22	4.04	0.00	0.30	-25.764	18.756	4	0.0	
23	3.10	0.00	0.30	-29.938	18.756	4	0.0	
24	1.98	0.00	0.30	-34.296	18.756	4	0.0	
25	0.65	0.00	-4.06 - 0.30	-37.503	18.756	4	0.0	

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2) H - V

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	1.99	4.30	3.40 - 0.30	65.891	32.007	0	0.0	
2	5.44	4.30	0.30	58.621	32.007	0	0.0	
3	8.05	4.30	0.30	52.079	32.007	0	0.0	
4	10.13	4.30	0.30	46.406	32.007	0	0.0	
5	11.85	4.30	0.30	41.280	32.007	0	0.0	
6	13.29	4.30	0.30	36.533	32.007	0	0.0	
7	14.51	4.30	0.30	32.064	32.007	0	0.0	
8	15.53	4.30	0.30	27.805	32.007	0	0.0	
9	16.81	0.20	0.30	23.708	18.756	4	0.0	
10	18.03	0.00	0.30	19.737	18.756	4	0.0	
11	18.58	0.00	0.30	15.863	18.756	4	0.0	
12	20.64	0.00	0.30	12.062	18.756	4	0.0	
13	21.27	0.00	0.30	8.315	18.756	4	0.0	
14	9.39	0.00	0.30	4.603	18.756	4	0.0	
15	6.96	0.00	0.30	0.911	18.756	4	0.0	
16	6.70	0.00	0.30	-2.778	18.756	4	0.0	
17	6.56	0.00	0.30	-6.478	18.756	4	0.0	
18	6.30	0.00	0.30	-10.206	18.756	4	0.0	
19	5.93	0.00	0.30	-13.978	18.756	4	0.0	
20	5.43	0.00	0.30	-17.813	18.756	4	0.0	
21	4.81	0.00	0.30	-21.733	18.756	4	0.0	
22	4.04	0.00	0.30	-25.764	18.756	4	0.0	
23	3.10	0.00	0.30	-29.938	18.756	4	0.0	
24	1.98	0.00	0.30	-34.296	18.756	4	0.0	
25	0.65	0.00	-4.06 - 0.30	-37.503	18.756	4	0.0	

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 001	REV. A

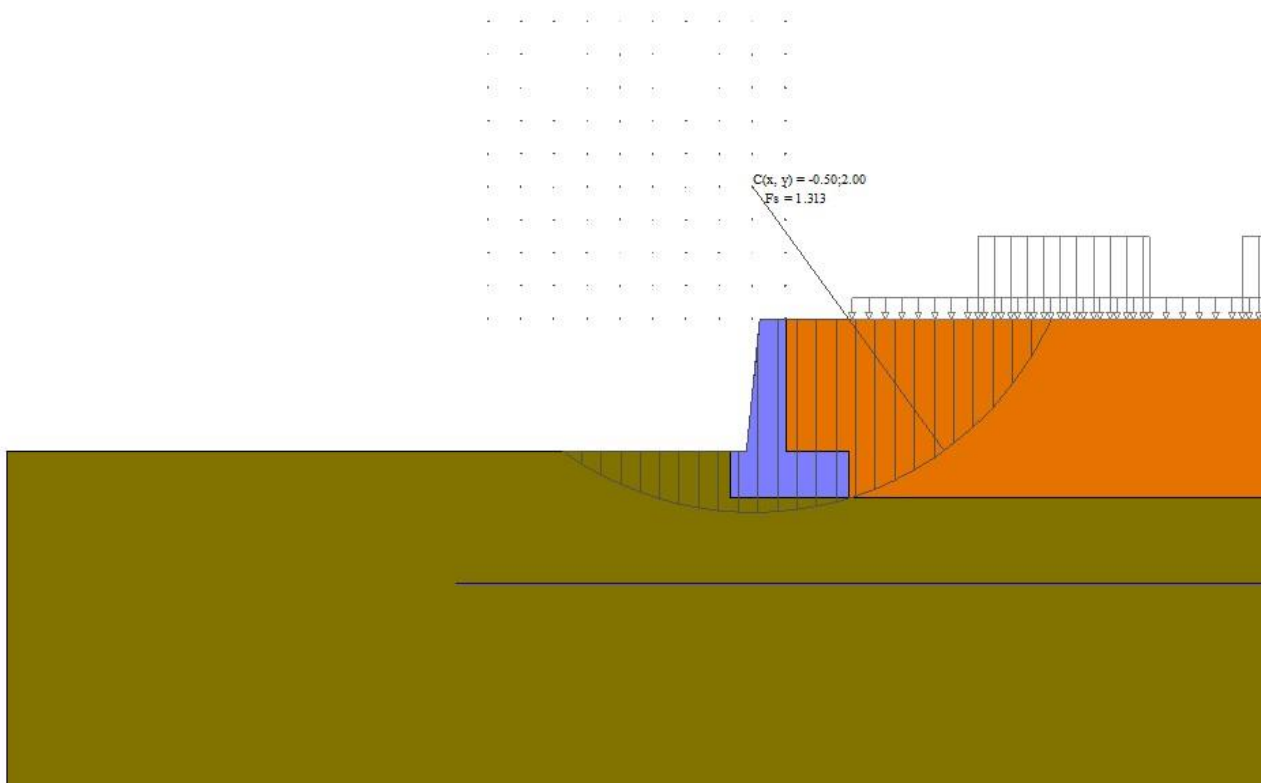


Fig. 3 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 4)

### Sollecitazioni

#### Elementi calcolati a trave

#### Simbologia adottata

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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	60 di 159

Paramento

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	0.99	0.03	0.00
3	-0.20	2.01	0.11	0.00
4	-0.30	3.05	0.24	0.00
5	-0.40	4.12	0.42	0.02
6	-0.50	5.21	0.65	0.05
7	-0.60	6.32	0.94	0.10
8	-0.70	7.46	1.27	0.17
9	-0.80	8.63	1.66	0.28
10	-0.90	9.82	2.11	0.42
11	-1.00	11.03	2.60	0.60
12	-1.10	12.27	3.14	0.83
13	-1.20	13.53	3.74	1.11
14	-1.30	14.82	4.42	1.45
15	-1.40	16.13	5.21	1.85
16	-1.50	17.46	6.12	2.33
17	-1.60	18.82	7.16	2.90
18	-1.70	20.21	8.31	3.58
19	-1.80	21.62	9.55	4.37
20	-1.90	23.05	10.86	5.27
21	-2.00	24.51	12.26	6.31

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	0.99	0.08	0.00
3	-0.20	2.01	0.21	0.01
4	-0.30	3.05	0.40	0.03
5	-0.40	4.12	0.63	0.06
6	-0.50	5.21	0.92	0.11
7	-0.60	6.32	1.25	0.19
8	-0.70	7.46	1.64	0.30
9	-0.80	8.63	2.08	0.45
10	-0.90	9.82	2.57	0.63
11	-1.00	11.03	3.11	0.86
12	-1.10	12.27	3.70	1.14
13	-1.20	13.53	4.34	1.48
14	-1.30	14.82	5.05	1.88
15	-1.40	16.13	5.84	2.35
16	-1.50	17.46	6.73	2.89
17	-1.60	18.82	7.72	3.52
18	-1.70	20.21	8.81	4.25
19	-1.80	21.62	9.97	5.08
20	-1.90	23.05	11.22	6.03
21	-2.00	24.51	12.54	7.10

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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	61 di 159

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	0.99	0.08	0.00
3	-0.20	2.01	0.21	0.01
4	-0.30	3.05	0.39	0.02
5	-0.40	4.12	0.61	0.06
6	-0.50	5.21	0.88	0.11
7	-0.60	6.32	1.21	0.18
8	-0.70	7.46	1.58	0.29
9	-0.80	8.63	2.00	0.42
10	-0.90	9.82	2.46	0.60
11	-1.00	11.03	2.98	0.82
12	-1.10	12.27	3.55	1.09
13	-1.20	13.53	4.16	1.41
14	-1.30	14.82	4.84	1.79
15	-1.40	16.13	5.59	2.23
16	-1.50	17.46	6.44	2.75
17	-1.60	18.82	7.40	3.35
18	-1.70	20.21	8.44	4.04
19	-1.80	21.62	9.56	4.84
20	-1.90	23.05	10.76	5.74
21	-2.00	24.51	12.03	6.76

Combinazione n° 10 - SLER

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	0.99	0.02	0.00
3	-0.20	2.01	0.08	0.00
4	-0.30	3.05	0.18	0.00
5	-0.40	4.12	0.32	0.00
6	-0.50	5.21	0.50	0.02
7	-0.60	6.32	0.72	0.05
8	-0.70	7.46	0.98	0.10
9	-0.80	8.63	1.28	0.17
10	-0.90	9.82	1.62	0.27
11	-1.00	11.03	2.00	0.40
12	-1.10	12.27	2.42	0.56
13	-1.20	13.53	2.88	0.76
14	-1.30	14.82	3.39	1.01
15	-1.40	16.13	3.98	1.30
16	-1.50	17.46	4.65	1.64
17	-1.60	18.82	5.41	2.06
18	-1.70	20.21	6.26	2.54
19	-1.80	21.62	7.17	3.11
20	-1.90	23.05	8.16	3.76
21	-2.00	24.51	9.21	4.51

Combinazione n° 11 - SLEF

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	0.99	0.02	0.00
3	-0.20	2.01	0.08	0.00
4	-0.30	3.05	0.18	0.00
5	-0.40	4.12	0.32	0.00
6	-0.50	5.21	0.50	0.02
7	-0.60	6.32	0.72	0.05

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	62 di 159

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
8	-0.70	7.46	0.98	0.10
9	-0.80	8.63	1.28	0.17
10	-0.90	9.82	1.62	0.27
11	-1.00	11.03	2.00	0.40
12	-1.10	12.27	2.42	0.56
13	-1.20	13.53	2.88	0.76
14	-1.30	14.82	3.39	1.01
15	-1.40	16.13	3.98	1.30
16	-1.50	17.46	4.65	1.64
17	-1.60	18.82	5.41	2.06
18	-1.70	20.21	6.26	2.54
19	-1.80	21.62	7.17	3.11
20	-1.90	23.05	8.16	3.76
21	-2.00	24.51	9.21	4.51

Combinazione n° 12 - SLEQ

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	0.99	0.02	0.00
3	-0.20	2.01	0.08	0.00
4	-0.30	3.05	0.18	0.00
5	-0.40	4.12	0.32	0.00
6	-0.50	5.21	0.50	0.02
7	-0.60	6.32	0.72	0.05
8	-0.70	7.46	0.98	0.10
9	-0.80	8.63	1.28	0.17
10	-0.90	9.82	1.62	0.27
11	-1.00	11.03	2.00	0.40
12	-1.10	12.27	2.42	0.56
13	-1.20	13.53	2.88	0.76
14	-1.30	14.82	3.39	1.01
15	-1.40	16.13	3.98	1.30
16	-1.50	17.46	4.65	1.64
17	-1.60	18.82	5.41	2.06
18	-1.70	20.21	6.26	2.54
19	-1.80	21.62	7.17	3.11
20	-1.90	23.05	8.16	3.76
21	-2.00	24.51	9.21	4.51

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	63 di 159

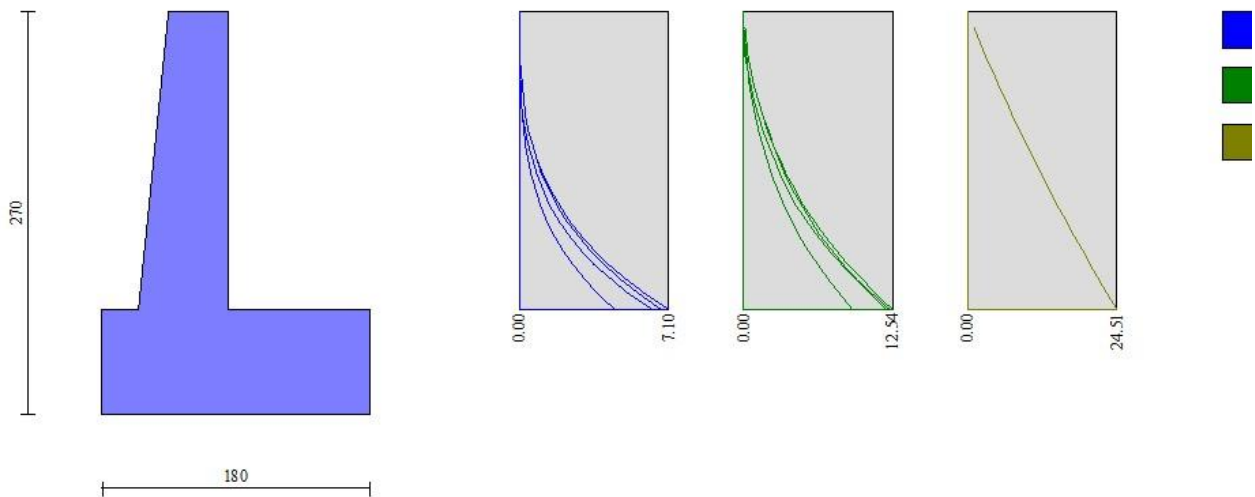


Fig. 4 - Paramento (Inviluppo)

*Fondazione*

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-0.85	0.00	0.00	0.00
2	-0.77	0.00	5.21	0.22
3	-0.68	0.00	10.24	0.86
4	-0.60	0.00	15.11	1.92
5	0.00	0.00	-19.42	-10.95

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	64 di 159

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
6	0.10	0.00	-18.46	-9.15
7	0.19	0.00	-17.28	-7.45
8	0.29	0.00	-15.88	-5.87
9	0.38	0.00	-14.26	-4.44
10	0.47	0.00	-12.43	-3.17
11	0.57	0.00	-10.38	-2.08
12	0.67	0.00	-8.11	-1.20
13	0.76	0.00	-5.62	-0.55
14	0.85	0.00	-2.92	-0.14
15	0.95	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-0.85	0.00	0.00	0.00
2	-0.77	0.00	5.59	0.23
3	-0.68	0.00	10.98	0.93
4	-0.60	0.00	16.17	2.06
5	0.00	0.00	-9.59	-6.63
6	0.10	0.00	-9.81	-5.70
7	0.19	0.00	-9.77	-4.77
8	0.29	0.00	-9.46	-3.86
9	0.38	0.00	-8.90	-2.98
10	0.47	0.00	-8.07	-2.18
11	0.57	0.00	-6.98	-1.46
12	0.67	0.00	-5.63	-0.86
13	0.76	0.00	-4.01	-0.40
14	0.85	0.00	-2.14	-0.10
15	0.95	0.00	0.00	0.00

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

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-0.85	0.00	0.00	0.00
2	-0.77	0.00	5.30	0.22
3	-0.68	0.00	10.41	0.88
4	-0.60	0.00	15.31	1.95
5	0.00	0.00	-12.50	-7.99
6	0.10	0.00	-12.42	-6.80
7	0.19	0.00	-12.07	-5.64
8	0.29	0.00	-11.47	-4.52
9	0.38	0.00	-10.61	-3.47
10	0.47	0.00	-9.49	-2.51
11	0.57	0.00	-8.11	-1.67
12	0.67	0.00	-6.47	-0.98
13	0.76	0.00	-4.57	-0.45
14	0.85	0.00	-2.41	-0.12
15	0.95	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 10 - SLER

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-0.85	0.00	0.00	0.00



Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	65 di 159

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
2	-0.77	0.00	4.19	0.18
3	-0.68	0.00	8.30	0.70
4	-0.60	0.00	12.33	1.56
5	0.00	0.00	-5.02	-3.25
6	0.10	0.00	-5.01	-2.78
7	0.19	0.00	-4.89	-2.30
8	0.29	0.00	-4.66	-1.85
9	0.38	0.00	-4.33	-1.42
10	0.47	0.00	-3.88	-1.03
11	0.57	0.00	-3.32	-0.69
12	0.67	0.00	-2.66	-0.40
13	0.76	0.00	-1.88	-0.19
14	0.85	0.00	-1.00	-0.05
15	0.95	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 11 - SLEF

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-0.85	0.00	0.00	0.00
2	-0.77	0.00	4.19	0.18
3	-0.68	0.00	8.30	0.70
4	-0.60	0.00	12.33	1.56
5	0.00	0.00	-5.02	-3.25
6	0.10	0.00	-5.01	-2.78
7	0.19	0.00	-4.89	-2.30
8	0.29	0.00	-4.66	-1.85
9	0.38	0.00	-4.33	-1.42
10	0.47	0.00	-3.88	-1.03
11	0.57	0.00	-3.32	-0.69
12	0.67	0.00	-2.66	-0.40
13	0.76	0.00	-1.88	-0.19
14	0.85	0.00	-1.00	-0.05
15	0.95	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 12 - SLEQ

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-0.85	0.00	0.00	0.00
2	-0.77	0.00	4.19	0.18
3	-0.68	0.00	8.30	0.70
4	-0.60	0.00	12.33	1.56
5	0.00	0.00	-5.02	-3.25
6	0.10	0.00	-5.01	-2.78
7	0.19	0.00	-4.89	-2.30
8	0.29	0.00	-4.66	-1.85
9	0.38	0.00	-4.33	-1.42
10	0.47	0.00	-3.88	-1.03
11	0.57	0.00	-3.32	-0.69
12	0.67	0.00	-2.66	-0.40
13	0.76	0.00	-1.88	-0.19
14	0.85	0.00	-1.00	-0.05
15	0.95	0.00	0.00	0.00

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	66 di 159

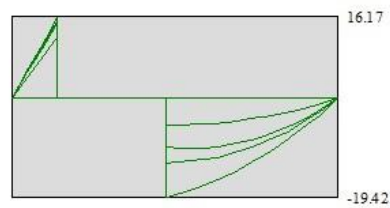
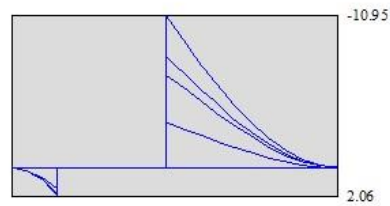
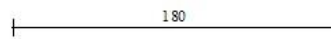
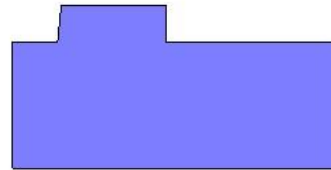


Fig. 5 - Fondazione (Inviluppo)

### Verifiche strutturali

### *Verifiche a flessione*

### Elementi calcolati a trave

### Simbologia adottata

n°                      indice sezione

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	67 di 159

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

## Paramento

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	0.00	100	40	11.31	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.10	100	41	11.31	10.05	0.00	0.99	0.00	0.00	1000.000
3	-0.20	100	42	11.31	10.05	0.00	2.01	0.00	0.00	1000.000
4	-0.30	100	43	11.31	10.05	0.00	3.05	0.00	0.00	1000.000
5	-0.40	100	44	11.31	10.05	0.02	4.12	0.00	0.00	1000.000
6	-0.50	100	45	11.31	10.05	0.05	5.21	0.00	0.00	1000.000
7	-0.60	100	46	11.31	10.05	0.10	6.32	0.00	0.00	1000.000
8	-0.70	100	47	11.31	10.05	0.17	7.46	161.07	7023.80	940.985
9	-0.80	100	48	11.31	10.05	0.28	8.63	230.12	7155.25	829.255
10	-0.90	100	49	11.31	10.05	0.42	9.82	309.88	7251.84	738.687
11	-1.00	100	50	11.31	10.05	0.60	11.03	383.32	7020.99	636.515
12	-1.10	100	51	11.31	10.05	0.83	12.27	457.77	6760.12	551.037
13	-1.20	100	52	11.31	10.05	1.11	13.53	531.37	6476.38	478.665
14	-1.30	100	53	11.31	10.05	1.45	14.82	602.63	6173.23	416.641
15	-1.40	100	54	11.31	10.05	1.85	16.13	670.92	5850.47	362.759
16	-1.50	100	55	11.31	10.05	2.33	17.46	734.04	5499.94	314.944
17	-1.60	100	56	11.31	10.05	2.90	18.82	792.27	5137.34	272.926
18	-1.70	100	57	11.31	10.05	3.58	20.21	842.31	4756.56	235.384
19	-1.80	100	58	11.31	10.05	4.37	21.62	875.97	4336.69	200.619
20	-1.90	100	59	11.31	10.05	5.27	23.05	880.53	3847.87	166.936
21	-2.00	100	60	11.31	10.05	6.31	24.51	865.65	3361.47	137.159

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	0.00	100	40	11.31	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.10	100	41	11.31	10.05	0.00	0.99	0.00	0.00	1000.000
3	-0.20	100	42	11.31	10.05	0.01	2.01	0.00	0.00	1000.000
4	-0.30	100	43	11.31	10.05	0.03	3.05	0.00	0.00	1000.000
5	-0.40	100	44	11.31	10.05	0.06	4.12	0.00	0.00	1000.000
6	-0.50	100	45	11.31	10.05	0.11	5.21	0.00	0.00	1000.000
7	-0.60	100	46	11.31	10.05	0.19	6.32	0.00	0.00	1000.000
8	-0.70	100	47	11.31	10.05	0.30	7.46	282.46	7008.65	938.955
9	-0.80	100	48	11.31	10.05	0.45	8.63	350.96	6789.65	786.884

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	68 di 159

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
10	-0.90	100	49	11.31	10.05	0.63	9.82	421.01	6542.63	666.445
11	-1.00	100	50	11.31	10.05	0.86	11.03	490.69	6272.28	568.638
12	-1.10	100	51	11.31	10.05	1.14	12.27	558.28	5983.59	487.740
13	-1.20	100	52	11.31	10.05	1.48	13.53	622.20	5681.30	419.901
14	-1.30	100	53	11.31	10.05	1.88	14.82	680.81	5365.79	362.145
15	-1.40	100	54	11.31	10.05	2.35	16.13	735.12	5052.17	313.260
16	-1.50	100	55	11.31	10.05	2.89	17.46	784.78	4741.21	271.497
17	-1.60	100	56	11.31	10.05	3.52	18.82	824.16	4405.02	234.021
18	-1.70	100	57	11.31	10.05	4.25	20.21	841.61	4001.44	198.016
19	-1.80	100	58	11.31	10.05	5.08	21.62	841.39	3577.30	165.489
20	-1.90	100	59	11.31	10.05	6.03	23.05	825.87	3156.05	136.922
21	-2.00	100	60	11.31	10.05	7.10	24.51	797.34	2752.19	112.298

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

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	0.00	100	40	11.31	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.10	100	41	11.31	10.05	0.00	0.99	0.00	0.00	1000.000
3	-0.20	100	42	11.31	10.05	0.01	2.01	0.00	0.00	1000.000
4	-0.30	100	43	11.31	10.05	0.02	3.05	0.00	0.00	1000.000
5	-0.40	100	44	11.31	10.05	0.06	4.12	0.00	0.00	1000.000
6	-0.50	100	45	11.31	10.05	0.11	5.21	0.00	0.00	1000.000
7	-0.60	100	46	11.31	10.05	0.18	6.32	0.00	0.00	1000.000
8	-0.70	100	47	11.31	10.05	0.29	7.46	269.45	7023.80	940.985
9	-0.80	100	48	11.31	10.05	0.42	8.63	337.94	6870.38	796.241
10	-0.90	100	49	11.31	10.05	0.60	9.82	406.62	6642.31	676.599
11	-1.00	100	50	11.31	10.05	0.82	11.03	475.71	6393.20	579.600
12	-1.10	100	51	11.31	10.05	1.09	12.27	543.00	6120.05	498.863
13	-1.20	100	52	11.31	10.05	1.41	13.53	606.79	5827.20	430.685
14	-1.30	100	53	11.31	10.05	1.79	14.82	666.90	5528.71	373.142
15	-1.40	100	54	11.31	10.05	2.23	16.13	723.38	5229.41	324.250
16	-1.50	100	55	11.31	10.05	2.75	17.46	774.92	4924.16	281.973
17	-1.60	100	56	11.31	10.05	3.35	18.82	818.08	4598.16	244.281
18	-1.70	100	57	11.31	10.05	4.04	20.21	848.41	4240.51	209.846
19	-1.80	100	58	11.31	10.05	4.84	21.62	856.61	3827.19	177.049
20	-1.90	100	59	11.31	10.05	5.74	23.05	850.09	3412.27	148.038
21	-2.00	100	60	11.31	10.05	6.76	24.51	830.72	3010.48	122.837

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	-0.85	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.77	100	70	10.05	10.05	0.22	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	-0.68	100	70	10.05	10.05	0.86	0.00	251.12	0.00	291.023
4	-0.60	100	70	10.05	10.05	1.92	0.00	251.12	0.00	130.752
5	0.00	100	70	10.05	10.05	-10.95	0.00	-251.12	0.00	22.939
6	0.10	100	70	10.05	10.05	-9.15	0.00	-251.12	0.00	27.456
7	0.19	100	70	10.05	10.05	-7.45	0.00	-251.12	0.00	33.721
8	0.29	100	70	10.05	10.05	-5.87	0.00	-251.12	0.00	42.778
9	0.38	100	70	10.05	10.05	-4.44	0.00	-251.12	0.00	56.599
10	0.47	100	70	10.05	10.05	-3.17	0.00	-251.12	0.00	79.288
11	0.57	100	70	10.05	10.05	-2.08	0.00	-251.12	0.00	120.610

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	69 di 159

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
12	0.67	100	70	10.05	10.05	-1.20	0.00	-251.12	0.00	208.891
13	0.76	100	70	10.05	10.05	-0.55	0.00	-251.12	0.00	458.196
14	0.85	100	70	10.05	10.05	-0.14	0.00	0.00	0.00	1000.000
15	0.95	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	-0.85	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.77	100	70	10.05	10.05	0.23	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	-0.68	100	70	10.05	10.05	0.93	0.00	251.12	0.00	271.106
4	-0.60	100	70	10.05	10.05	2.06	0.00	251.12	0.00	121.964
5	0.00	100	70	10.05	10.05	-6.63	0.00	-251.12	0.00	37.883
6	0.10	100	70	10.05	10.05	-5.70	0.00	-251.12	0.00	44.018
7	0.19	100	70	10.05	10.05	-4.77	0.00	-251.12	0.00	52.615
8	0.29	100	70	10.05	10.05	-3.86	0.00	-251.12	0.00	65.105
9	0.38	100	70	10.05	10.05	-2.98	0.00	-251.12	0.00	84.185
10	0.47	100	70	10.05	10.05	-2.18	0.00	-251.12	0.00	115.454
11	0.57	100	70	10.05	10.05	-1.46	0.00	-251.12	0.00	172.198
12	0.67	100	70	10.05	10.05	-0.86	0.00	-251.12	0.00	292.821
13	0.76	100	70	10.05	10.05	-0.40	0.00	-251.12	0.00	631.396
14	0.85	100	70	10.05	10.05	-0.10	0.00	0.00	0.00	1000.000
15	0.95	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000

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

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	-0.85	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.77	100	70	10.05	10.05	0.22	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	-0.68	100	70	10.05	10.05	0.88	0.00	251.12	0.00	285.920
4	-0.60	100	70	10.05	10.05	1.95	0.00	251.12	0.00	128.697
5	0.00	100	70	10.05	10.05	-7.99	0.00	-251.12	0.00	31.441
6	0.10	100	70	10.05	10.05	-6.80	0.00	-251.12	0.00	36.922
7	0.19	100	70	10.05	10.05	-5.64	0.00	-251.12	0.00	44.555
8	0.29	100	70	10.05	10.05	-4.52	0.00	-251.12	0.00	55.606
9	0.38	100	70	10.05	10.05	-3.47	0.00	-251.12	0.00	72.464
10	0.47	100	70	10.05	10.05	-2.51	0.00	-251.12	0.00	100.087
11	0.57	100	70	10.05	10.05	-1.67	0.00	-251.12	0.00	150.251
12	0.67	100	70	10.05	10.05	-0.98	0.00	-251.12	0.00	257.029
13	0.76	100	70	10.05	10.05	-0.45	0.00	-251.12	0.00	557.278
14	0.85	100	70	10.05	10.05	-0.12	0.00	0.00	0.00	1000.000
15	0.95	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	70 di 159

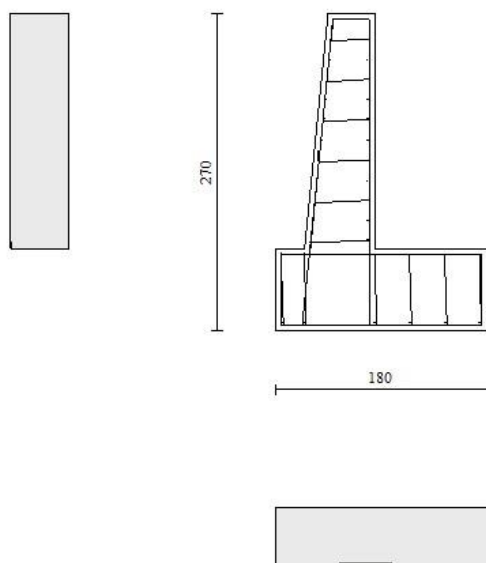


Fig. 6 - Paramento (Inviluppo)

### Verifiche a taglio

#### Simbologia adottata

$I_s$	indice sezione
$Y$	ordinata sezione espressa in [m]
$B$	larghezza sezione espresso in [cm]
$H$	altezza sezione espressa in [cm]
$A_{sw}$	area ferri a taglio espresso in [cm <sup>2</sup> ]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	71 di 159

cot $\theta$  inclinazione delle bielle compresse,  $\theta$  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 espresso 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]	$A_{sw}$ [cm <sup>2</sup> ]	s [cm]	cot $\theta$	$V_{Rcd}$ [kN]	$V_{Rsd}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	T [kN]	FS
1	0.00	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	196.18	0.00	100.000
2	-0.10	100	41	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.77	0.03	7563.263
3	-0.20	100	42	0.00	0.00	--	0.00	0.00	201.33	0.11	1915.190
4	-0.30	100	43	0.00	0.00	--	0.00	0.00	203.87	0.24	864.307
5	-0.40	100	44	0.00	0.00	--	0.00	0.00	206.39	0.42	493.879
6	-0.50	100	45	0.00	0.00	--	0.00	0.00	208.89	0.65	320.627
7	-0.60	100	46	0.00	0.00	--	0.00	0.00	211.37	0.94	225.575
8	-0.70	100	47	0.00	0.00	--	0.00	0.00	213.83	1.27	167.782
9	-0.80	100	48	0.00	0.00	--	0.00	0.00	216.27	1.66	129.988
10	-0.90	100	49	0.00	0.00	--	0.00	0.00	218.70	2.11	103.893
11	-1.00	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	221.11	2.60	85.101
12	-1.10	100	51	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.51	3.14	71.105
13	-1.20	100	52	0.00	0.00	--	0.00	0.00	225.89	3.74	60.392
14	-1.30	100	53	0.00	0.00	--	0.00	0.00	228.25	4.42	51.661
15	-1.40	100	54	0.00	0.00	--	0.00	0.00	230.60	5.21	44.294
16	-1.50	100	55	0.00	0.00	--	0.00	0.00	232.94	6.12	38.086
17	-1.60	100	56	0.00	0.00	--	0.00	0.00	235.26	7.16	32.856
18	-1.70	100	57	0.00	0.00	--	0.00	0.00	237.58	8.31	28.580
19	-1.80	100	58	0.00	0.00	--	0.00	0.00	239.87	9.55	25.128
20	-1.90	100	59	0.00	0.00	--	0.00	0.00	242.16	10.86	22.295
21	-2.00	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	244.44	12.26	19.940

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	$A_{sw}$ [cm <sup>2</sup> ]	s [cm]	cot $\theta$	$V_{Rcd}$ [kN]	$V_{Rsd}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	T [kN]	FS
1	0.00	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	196.18	0.00	100.000
2	-0.10	100	41	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.77	0.08	2462.628
3	-0.20	100	42	0.00	0.00	--	0.00	0.00	201.33	0.21	945.044
4	-0.30	100	43	0.00	0.00	--	0.00	0.00	203.87	0.40	514.210
5	-0.40	100	44	0.00	0.00	--	0.00	0.00	206.39	0.63	327.332
6	-0.50	100	45	0.00	0.00	--	0.00	0.00	208.89	0.92	228.187
7	-0.60	100	46	0.00	0.00	--	0.00	0.00	211.37	1.25	168.899
8	-0.70	100	47	0.00	0.00	--	0.00	0.00	213.83	1.64	130.497
9	-0.80	100	48	0.00	0.00	--	0.00	0.00	216.27	2.08	104.137
10	-0.90	100	49	0.00	0.00	--	0.00	0.00	218.70	2.57	85.224
11	-1.00	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	221.11	3.11	71.174
12	-1.10	100	51	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.51	3.70	60.436
13	-1.20	100	52	0.00	0.00	--	0.00	0.00	225.89	4.34	52.036
14	-1.30	100	53	0.00	0.00	--	0.00	0.00	228.25	5.05	45.194
15	-1.40	100	54	0.00	0.00	--	0.00	0.00	230.60	5.84	39.470
16	-1.50	100	55	0.00	0.00	--	0.00	0.00	232.94	6.73	34.617

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	72 di 159

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
17	-1.60	100	56	0.00	0.00	--	0.00	0.00	235.26	7.72	30.465
18	-1.70	100	57	0.00	0.00	--	0.00	0.00	237.58	8.81	26.971
19	-1.80	100	58	0.00	0.00	--	0.00	0.00	239.87	9.97	24.052
20	-1.90	100	59	0.00	0.00	--	0.00	0.00	242.16	11.22	21.589
21	-2.00	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	244.44	12.54	19.494

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	0.00	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	196.18	0.00	100.000
2	-0.10	100	41	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.77	0.08	2501.853
3	-0.20	100	42	0.00	0.00	--	0.00	0.00	201.33	0.21	968.045
4	-0.30	100	43	0.00	0.00	--	0.00	0.00	203.87	0.39	529.418
5	-0.40	100	44	0.00	0.00	--	0.00	0.00	206.39	0.61	338.192
6	-0.50	100	45	0.00	0.00	--	0.00	0.00	208.89	0.88	236.355
7	-0.60	100	46	0.00	0.00	--	0.00	0.00	211.37	1.21	175.280
8	-0.70	100	47	0.00	0.00	--	0.00	0.00	213.83	1.58	135.630
9	-0.80	100	48	0.00	0.00	--	0.00	0.00	216.27	2.00	108.363
10	-0.90	100	49	0.00	0.00	--	0.00	0.00	218.70	2.46	88.770
11	-1.00	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	221.11	2.98	74.196
12	-1.10	100	51	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.51	3.55	63.046
13	-1.20	100	52	0.00	0.00	--	0.00	0.00	225.89	4.16	54.316
14	-1.30	100	53	0.00	0.00	--	0.00	0.00	228.25	4.84	47.193
15	-1.40	100	54	0.00	0.00	--	0.00	0.00	230.60	5.59	41.220
16	-1.50	100	55	0.00	0.00	--	0.00	0.00	232.94	6.44	36.146
17	-1.60	100	56	0.00	0.00	--	0.00	0.00	235.26	7.40	31.799
18	-1.70	100	57	0.00	0.00	--	0.00	0.00	237.58	8.44	28.140
19	-1.80	100	58	0.00	0.00	--	0.00	0.00	239.87	9.56	25.083
20	-1.90	100	59	0.00	0.00	--	0.00	0.00	242.16	10.76	22.506
21	-2.00	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	244.44	12.03	20.314

## Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	-0.85	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	0.00	100.000
2	-0.77	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-5.21	49.150
3	-0.68	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-10.24	24.976
4	-0.60	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-15.11	16.927
5	0.00	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-19.42	13.171
6	0.10	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-18.46	13.859
7	0.19	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-17.28	14.807
8	0.29	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-15.88	16.111
9	0.38	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-14.26	17.937
10	0.47	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-12.43	20.583
11	0.57	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-10.38	24.650
12	0.67	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-8.11	31.546
13	0.76	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-5.62	45.489
14	0.85	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-2.92	87.592
15	0.95	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	0.00	100.000



Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	73 di 159

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	-0.85	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	0.00	100.000
2	-0.77	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-5.59	45.757
3	-0.68	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-10.98	23.298
4	-0.60	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-16.17	15.822
5	0.00	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-9.59	26.664
6	0.10	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-9.81	26.072
7	0.19	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-9.77	26.189
8	0.29	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-9.46	27.034
9	0.38	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-8.90	28.757
10	0.47	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-8.07	31.710
11	0.57	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-6.98	36.665
12	0.67	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-5.63	45.476
13	0.76	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-4.01	63.766
14	0.85	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-2.14	119.724
15	0.95	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	0.00	100.000

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	-0.85	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	0.00	100.000
2	-0.77	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-5.30	48.244
3	-0.68	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-10.41	24.584
4	-0.60	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-15.31	16.709
5	0.00	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-12.50	20.465
6	0.10	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-12.42	20.606
7	0.19	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-12.07	21.194
8	0.29	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-11.47	22.308
9	0.38	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-10.61	24.121
10	0.47	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-9.49	26.970
11	0.57	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-8.11	31.560
12	0.67	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-6.47	39.554
13	0.76	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-4.57	55.972
14	0.85	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-2.41	105.944
15	0.95	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	0.00	100.000

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	74 di 159

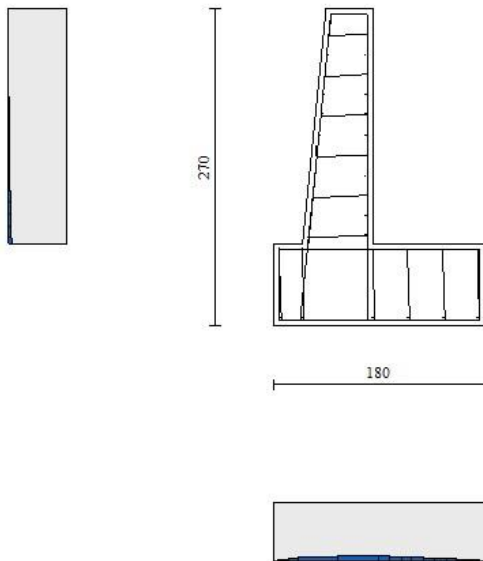


Fig. 7 - Paramento (Inviluppo)

### Verifica delle tensioni

#### Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area ferri inferiori, espresso in [cmq]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	75 di 159

Afs	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sforzio normale agente, espressa in [kN]
$\sigma_c$	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
$\sigma_{fi}$	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
$\sigma_{fs}$	tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]

## Combinazioni SLER

### Paramento

#### Combinazione n° 10 - SLER

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo	15978	[kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio	337500	[kPa]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	0.00	100	40	11.31	10.05	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.10	100	41	11.31	10.05	0.00	0.99	2	35	33
3	-0.20	100	42	11.31	10.05	0.00	2.01	5	69	65
4	-0.30	100	43	11.31	10.05	0.00	3.05	7	101	97
5	-0.40	100	44	11.31	10.05	0.00	4.12	9	131	131
6	-0.50	100	45	11.31	10.05	0.02	5.21	11	157	167
7	-0.60	100	46	11.31	10.05	0.05	6.32	14	178	207
8	-0.70	100	47	11.31	10.05	0.10	7.46	17	194	252
9	-0.80	100	48	11.31	10.05	0.17	8.63	21	204	301
10	-0.90	100	49	11.31	10.05	0.27	9.82	25	208	355
11	-1.00	100	50	11.31	10.05	0.40	11.03	29	206	416
12	-1.10	100	51	11.31	10.05	0.56	12.27	34	196	482
13	-1.20	100	52	11.31	10.05	0.76	13.53	39	179	555
14	-1.30	100	53	11.31	10.05	1.01	14.82	45	155	634
15	-1.40	100	54	11.31	10.05	1.30	16.13	52	123	722
16	-1.50	100	55	11.31	10.05	1.64	17.46	59	81	817
17	-1.60	100	56	11.31	10.05	2.06	18.82	67	26	924
18	-1.70	100	57	11.31	10.05	2.54	20.21	76	61	1048
19	-1.80	100	58	11.31	10.05	3.11	21.62	87	192	1194
20	-1.90	100	59	11.31	10.05	3.76	23.05	100	390	1367
21	-2.00	100	60	11.31	10.05	4.51	24.51	116	677	1570

### Fondazione

#### Combinazione n° 10 - SLER

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	76 di 159

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 15978 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 337500 [kPa]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	-0.85	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.77	100	70	10.05	10.05	0.18	0.00	4	281	41
3	-0.68	100	70	10.05	10.05	0.70	0.00	16	1117	161
4	-0.60	100	70	10.05	10.05	1.56	0.00	36	2496	360
5	0.00	100	70	10.05	10.05	-3.25	0.00	76	753	5213
6	0.10	100	70	10.05	10.05	-2.78	0.00	65	642	4449
7	0.19	100	70	10.05	10.05	-2.30	0.00	54	533	3693
8	0.29	100	70	10.05	10.05	-1.85	0.00	43	428	2964
9	0.38	100	70	10.05	10.05	-1.42	0.00	33	329	2278
10	0.47	100	70	10.05	10.05	-1.03	0.00	24	239	1652
11	0.57	100	70	10.05	10.05	-0.69	0.00	16	159	1102
12	0.67	100	70	10.05	10.05	-0.40	0.00	9	93	645
13	0.76	100	70	10.05	10.05	-0.19	0.00	4	43	298
14	0.85	100	70	10.05	10.05	-0.05	0.00	1	11	77
15	0.95	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0

## Combinazioni SLEF

### Paramento

#### Combinazione n° 11 - SLEF

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 29050 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	0.00	100	40	11.31	10.05	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.10	100	41	11.31	10.05	0.00	0.99	2	35	33
3	-0.20	100	42	11.31	10.05	0.00	2.01	5	69	65
4	-0.30	100	43	11.31	10.05	0.00	3.05	7	101	97
5	-0.40	100	44	11.31	10.05	0.00	4.12	9	131	131
6	-0.50	100	45	11.31	10.05	0.02	5.21	11	157	167
7	-0.60	100	46	11.31	10.05	0.05	6.32	14	178	207
8	-0.70	100	47	11.31	10.05	0.10	7.46	17	194	252
9	-0.80	100	48	11.31	10.05	0.17	8.63	21	204	301
10	-0.90	100	49	11.31	10.05	0.27	9.82	25	208	355
11	-1.00	100	50	11.31	10.05	0.40	11.03	29	206	416
12	-1.10	100	51	11.31	10.05	0.56	12.27	34	196	482
13	-1.20	100	52	11.31	10.05	0.76	13.53	39	179	555
14	-1.30	100	53	11.31	10.05	1.01	14.82	45	155	634
15	-1.40	100	54	11.31	10.05	1.30	16.13	52	123	722

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	77 di 159

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
16	-1.50	100	55	11.31	10.05	1.64	17.46	59	81	817
17	-1.60	100	56	11.31	10.05	2.06	18.82	67	26	924
18	-1.70	100	57	11.31	10.05	2.54	20.21	76	61	1048
19	-1.80	100	58	11.31	10.05	3.11	21.62	87	192	1194
20	-1.90	100	59	11.31	10.05	3.76	23.05	100	390	1367
21	-2.00	100	60	11.31	10.05	4.51	24.51	116	677	1570

## Fondazione

### Combinazione n° 11 - SLEF

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 29050 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	-0.85	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.77	100	70	10.05	10.05	0.18	0.00	4	281	41
3	-0.68	100	70	10.05	10.05	0.70	0.00	16	1117	161
4	-0.60	100	70	10.05	10.05	1.56	0.00	36	2496	360
5	0.00	100	70	10.05	10.05	-3.25	0.00	76	753	5213
6	0.10	100	70	10.05	10.05	-2.78	0.00	65	642	4449
7	0.19	100	70	10.05	10.05	-2.30	0.00	54	533	3693
8	0.29	100	70	10.05	10.05	-1.85	0.00	43	428	2964
9	0.38	100	70	10.05	10.05	-1.42	0.00	33	329	2278
10	0.47	100	70	10.05	10.05	-1.03	0.00	24	239	1652
11	0.57	100	70	10.05	10.05	-0.69	0.00	16	159	1102
12	0.67	100	70	10.05	10.05	-0.40	0.00	9	93	645
13	0.76	100	70	10.05	10.05	-0.19	0.00	4	43	298
14	0.85	100	70	10.05	10.05	-0.05	0.00	1	11	77
15	0.95	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0

## Combinazioni SLEQ

### Paramento

### Combinazione n° 12 - SLEQ

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 11620 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	78 di 159

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	0.00	100	40	11.31	10.05	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.10	100	41	11.31	10.05	0.00	0.99	2	35	33
3	-0.20	100	42	11.31	10.05	0.00	2.01	5	69	65
4	-0.30	100	43	11.31	10.05	0.00	3.05	7	101	97
5	-0.40	100	44	11.31	10.05	0.00	4.12	9	131	131
6	-0.50	100	45	11.31	10.05	0.02	5.21	11	157	167
7	-0.60	100	46	11.31	10.05	0.05	6.32	14	178	207
8	-0.70	100	47	11.31	10.05	0.10	7.46	17	194	252
9	-0.80	100	48	11.31	10.05	0.17	8.63	21	204	301
10	-0.90	100	49	11.31	10.05	0.27	9.82	25	208	355
11	-1.00	100	50	11.31	10.05	0.40	11.03	29	206	416
12	-1.10	100	51	11.31	10.05	0.56	12.27	34	196	482
13	-1.20	100	52	11.31	10.05	0.76	13.53	39	179	555
14	-1.30	100	53	11.31	10.05	1.01	14.82	45	155	634
15	-1.40	100	54	11.31	10.05	1.30	16.13	52	123	722
16	-1.50	100	55	11.31	10.05	1.64	17.46	59	81	817
17	-1.60	100	56	11.31	10.05	2.06	18.82	67	26	924
18	-1.70	100	57	11.31	10.05	2.54	20.21	76	61	1048
19	-1.80	100	58	11.31	10.05	3.11	21.62	87	192	1194
20	-1.90	100	59	11.31	10.05	3.76	23.05	100	390	1367
21	-2.00	100	60	11.31	10.05	4.51	24.51	116	677	1570

## Fondazione

### Combinazione n° 12 - SLEQ

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 11620 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	-0.85	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.77	100	70	10.05	10.05	0.18	0.00	4	281	41
3	-0.68	100	70	10.05	10.05	0.70	0.00	16	1117	161
4	-0.60	100	70	10.05	10.05	1.56	0.00	36	2496	360
5	0.00	100	70	10.05	10.05	-3.25	0.00	76	753	5213
6	0.10	100	70	10.05	10.05	-2.78	0.00	65	642	4449
7	0.19	100	70	10.05	10.05	-2.30	0.00	54	533	3693
8	0.29	100	70	10.05	10.05	-1.85	0.00	43	428	2964
9	0.38	100	70	10.05	10.05	-1.42	0.00	33	329	2278
10	0.47	100	70	10.05	10.05	-1.03	0.00	24	239	1652
11	0.57	100	70	10.05	10.05	-0.69	0.00	16	159	1102
12	0.67	100	70	10.05	10.05	-0.40	0.00	9	93	645
13	0.76	100	70	10.05	10.05	-0.19	0.00	4	43	298
14	0.85	100	70	10.05	10.05	-0.05	0.00	1	11	77
15	0.95	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0

Verifica a fessurazione

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	79 di 159

### Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espresso in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
ε	deformazione espresso in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

### Combinazioni SLEF

#### Paramento

#### Combinazione n° 11 - SLEF

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	0.00	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.10	100	41	0.00	0.00	0.00	-2.37	0.0000	0.00	0.000
3	-0.20	100	42	0.00	0.00	0.00	-3.06	0.0000	0.00	0.000
4	-0.30	100	43	0.00	0.00	0.00	-1.96	0.0000	0.00	0.000
5	-0.40	100	44	0.00	0.00	0.00	0.83	0.0000	0.00	0.000
6	-0.50	100	45	0.00	0.00	0.02	5.53	0.0000	0.00	0.000
7	-0.60	100	46	0.00	0.00	0.05	12.76	0.0000	0.00	0.000
8	-0.70	100	47	0.00	0.00	0.10	23.34	0.0000	0.00	0.000
9	-0.80	100	48	0.00	0.00	0.17	38.54	0.0000	0.00	0.000
10	-0.90	100	49	0.00	0.00	0.27	60.50	0.0000	0.00	0.000
11	-1.00	100	50	0.00	0.00	0.40	92.91	0.0000	0.00	0.000
12	-1.10	100	51	0.00	0.00	0.56	142.91	0.0000	0.00	0.000
13	-1.20	100	52	0.00	0.00	0.76	225.98	0.0000	0.00	0.000
14	-1.30	100	53	0.00	0.00	1.01	384.18	0.0000	0.00	0.000
15	-1.40	100	54	0.00	0.00	1.30	789.97	0.0000	0.00	0.000
16	-1.50	100	55	0.00	0.00	1.64	3841.12	0.0000	0.00	0.000
17	-1.60	100	56	0.00	0.00	2.06	1958.25	0.0000	0.00	0.000
18	-1.70	100	57	0.00	0.00	2.54	903.27	0.0000	0.00	0.000
19	-1.80	100	58	10.05	546.83	3.11	638.02	0.0000	0.00	0.000
20	-1.90	100	59	10.05	765.33	3.76	520.58	0.0000	0.00	0.000
21	-2.00	100	60	10.05	982.63	4.51	456.42	0.0000	0.00	0.000

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	80 di 159

## Fondazione

### Combinazione n° 11 - SLEF

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	-0.85	100	70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.77	100	70	10.05	2908.82	0.18	257.42	0.0000	0.00	0.000
3	-0.68	100	70	10.05	2908.82	0.70	257.42	0.0000	0.00	0.000
4	-0.60	100	70	10.05	2908.82	1.56	257.42	0.0000	0.00	0.000
5	0.00	100	70	10.05	3083.28	-3.25	-257.42	0.0000	0.00	0.000
6	0.10	100	70	10.05	3083.28	-2.78	-257.42	0.0000	0.00	0.000
7	0.19	100	70	10.05	3083.28	-2.30	-257.42	0.0000	0.00	0.000
8	0.29	100	70	10.05	3083.28	-1.85	-257.42	0.0000	0.00	0.000
9	0.38	100	70	10.05	3083.28	-1.42	-257.42	0.0000	0.00	0.000
10	0.47	100	70	10.05	3083.28	-1.03	-257.42	0.0000	0.00	0.000
11	0.57	100	70	10.05	3083.28	-0.69	-257.42	0.0000	0.00	0.000
12	0.67	100	70	10.05	3083.28	-0.40	-257.42	0.0000	0.00	0.000
13	0.76	100	70	10.05	3083.28	-0.19	-257.42	0.0000	0.00	0.000
14	0.85	100	70	0.00	0.00	-0.05	0.00	0.0000	0.00	0.000
15	0.95	100	70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000

## Combinazioni SLEQ

### Paramento

### Combinazione n° 12 - SLEQ

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	0.00	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.10	100	41	0.00	0.00	0.00	-2.37	0.0000	0.00	0.000
3	-0.20	100	42	0.00	0.00	0.00	-3.06	0.0000	0.00	0.000
4	-0.30	100	43	0.00	0.00	0.00	-1.96	0.0000	0.00	0.000
5	-0.40	100	44	0.00	0.00	0.00	0.83	0.0000	0.00	0.000
6	-0.50	100	45	0.00	0.00	0.02	5.53	0.0000	0.00	0.000
7	-0.60	100	46	0.00	0.00	0.05	12.76	0.0000	0.00	0.000
8	-0.70	100	47	0.00	0.00	0.10	23.34	0.0000	0.00	0.000
9	-0.80	100	48	0.00	0.00	0.17	38.54	0.0000	0.00	0.000
10	-0.90	100	49	0.00	0.00	0.27	60.50	0.0000	0.00	0.000
11	-1.00	100	50	0.00	0.00	0.40	92.91	0.0000	0.00	0.000
12	-1.10	100	51	0.00	0.00	0.56	142.91	0.0000	0.00	0.000
13	-1.20	100	52	0.00	0.00	0.76	225.98	0.0000	0.00	0.000
14	-1.30	100	53	0.00	0.00	1.01	384.18	0.0000	0.00	0.000
15	-1.40	100	54	0.00	0.00	1.30	789.97	0.0000	0.00	0.000
16	-1.50	100	55	0.00	0.00	1.64	3841.12	0.0000	0.00	0.000
17	-1.60	100	56	0.00	0.00	2.06	1958.25	0.0000	0.00	0.000



Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	81 di 159

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
18	-1.70	100	57	0.00	0.00	2.54	903.27	0.0000	0.00	0.000
19	-1.80	100	58	10.05	546.83	3.11	638.02	0.0000	0.00	0.000
20	-1.90	100	59	10.05	765.33	3.76	520.58	0.0000	0.00	0.000
21	-2.00	100	60	10.05	982.63	4.51	456.42	0.0000	0.00	0.000

## Fondazione

Combinazione n° 12 - SLEQ

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	-0.85	100	70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.77	100	70	10.05	2908.82	0.18	257.42	0.0000	0.00	0.000
3	-0.68	100	70	10.05	2908.82	0.70	257.42	0.0000	0.00	0.000
4	-0.60	100	70	10.05	2908.82	1.56	257.42	0.0000	0.00	0.000
5	0.00	100	70	10.05	3083.28	-3.25	-257.42	0.0000	0.00	0.000
6	0.10	100	70	10.05	3083.28	-2.78	-257.42	0.0000	0.00	0.000
7	0.19	100	70	10.05	3083.28	-2.30	-257.42	0.0000	0.00	0.000
8	0.29	100	70	10.05	3083.28	-1.85	-257.42	0.0000	0.00	0.000
9	0.38	100	70	10.05	3083.28	-1.42	-257.42	0.0000	0.00	0.000
10	0.47	100	70	10.05	3083.28	-1.03	-257.42	0.0000	0.00	0.000
11	0.57	100	70	10.05	3083.28	-0.69	-257.42	0.0000	0.00	0.000
12	0.67	100	70	10.05	3083.28	-0.40	-257.42	0.0000	0.00	0.000
13	0.76	100	70	10.05	3083.28	-0.19	-257.42	0.0000	0.00	0.000
14	0.85	100	70	0.00	0.00	-0.05	0.00	0.0000	0.00	0.000
15	0.95	100	70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	82 di 159

## Risultati per inviluppo

### Spinta e forze

#### Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
Cx, Cy	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
Px, Py	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	Cx [kN]	Cy [kN]	Px [m]	Py [m]
1	Spinta statica	32.76	22.80	30.20	12.70	0.95	-1.65
	Peso/Inerzia muro			0.00	55.39/0.00	-0.08	-1.78
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	38.00/0.00	0.48	-1.00
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
2	Spinta statica	23.95	22.80	22.08	9.28	0.95	-1.66
	Incremento di spinta sismica		4.05	3.74	1.57	0.95	-1.80
	Peso/Inerzia muro			3.10	55.39/1.55	-0.08	-1.78
	Peso/Inerzia terrapieno			2.13	38.00/1.06	0.48	-1.00
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00

### Verifiche geotecniche

#### Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

#### Simbologia adottata

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

Cmb	Sismica	FS <sub>SCO</sub>	FS <sub>RIB</sub>	FS <sub>QLIM</sub>	FS <sub>STAB</sub>	FS <sub>HYD</sub>	FS <sub>UPL</sub>
1 - STR (A1-M1-R3)		1.491		2.390			

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	83 di 159

Cmb	Sismica	FS <sub>SCO</sub>	FS <sub>RIB</sub>	FS <sub>QLIM</sub>	FS <sub>STAB</sub>	FS <sub>HYD</sub>	FS <sub>UPL</sub>
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.461		2.279			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.439		2.368			
4 - GEO (A2-M2-R2)					1.313		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.511		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.516		
7 - EQU			2.712				
8 - EQU	H + V		2.840				
9 - EQU	H - V		2.677				

### 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)	45.03	0.00	0.00	--	--	45.03	30.20	1.491
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	42.92	0.00	0.00	--	--	42.92	29.82	1.439

### 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 portanza di progetto e carico agente al piano di posa)

n°	N [kN]	Qu [kN]	Qd [kN]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	106.09	253.59	181.14	2.390
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	106.86	243.51	173.94	2.279

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	84 di 159

## Dettagli calcolo portanza

### Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, N <sub>γ</sub>	Fattori di capacità portante
ic, iq, i <sub>γ</sub>	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, d <sub>γ</sub>	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, g <sub>γ</sub>	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, b <sub>γ</sub>	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, s <sub>γ</sub>	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, p <sub>γ</sub>	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
r <sub>γ</sub> fattore	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia 0.5B <sub>γ</sub> N <sub>γ</sub> viene moltiplicato per questo fattore
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H	Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]
φ	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c	Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]

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

n°	Nc Nq N <sub>γ</sub>	ic iq i <sub>γ</sub>	dc dq d <sub>γ</sub>	gc gq g <sub>γ</sub>	bc bq b <sub>γ</sub>	sc sq s <sub>γ</sub>	pc pq p <sub>γ</sub>	r <sub>γ</sub>	D	B' H	γ	φ	c
									[m]	[m]	[kN/mc]	[°]	[kPa]
1	18.049 8.661 4.825	0.678 0.678 0.096	1.118 1.059 1.059	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	1.000	0.70	1.58 1.36	19.07	23.00	5
2	18.049 8.661 4.825	0.672 0.672 0.087	1.118 1.059 1.059	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	1.000	0.70	1.54 1.36	19.07	23.00	5

## 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	Mr	FS
----	----	----	----

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	85 di 159

	[kNm]	[kNm]	
7 - EQU	109.65	40.43	2.712
9 - EQU H - V	112.00	41.84	2.677

### 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	R	FS
	[m]	[m]	
4 - GEO (A2-M2-R2)	-0.50; 2.00	4.93	1.313
5 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-1.00; 1.50	4.64	1.511

### Dettagli strisce verifiche stabilità

#### Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

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

n°	W	Qy	b	$\alpha$	$\phi$	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	1.62	26.92	4.02 - 0.30	61.575	32.007	0	0.0	
2	4.54	26.92	0.30	55.809	32.007	0	0.0	
3	6.88	26.92	0.30	50.058	32.007	0	0.0	
4	8.81	21.88	0.30	44.940	32.007	0	0.0	
5	10.43	5.55	0.30	40.248	32.007	0	0.0	
6	11.80	5.55	0.30	35.864	32.007	0	0.0	
7	12.98	5.55	0.30	31.712	32.007	0	0.0	
8	13.99	5.55	0.30	27.740	32.007	0	0.0	
9	14.84	5.55	0.30	23.909	32.007	0	0.0	

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	86 di 159

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
10	15.55	5.55	0.30	20.189	32.007	0	0.0	
11	16.41	0.97	0.30	16.555	18.756	4	0.0	
12	17.52	0.00	0.30	12.990	18.756	4	0.0	
13	17.86	0.00	0.30	9.475	18.756	4	0.0	
14	19.30	0.00	0.30	5.996	18.756	4	0.0	
15	20.79	0.00	0.30	2.539	18.756	4	0.0	
16	9.93	0.00	0.30	-0.909	18.756	4	0.0	
17	5.76	0.00	0.30	-4.360	18.756	4	0.0	
18	5.19	0.00	0.30	-7.827	18.756	4	0.0	
19	4.90	0.00	0.30	-11.323	18.756	4	0.0	
20	4.50	0.00	0.30	-14.863	18.756	4	0.0	
21	3.99	0.00	0.30	-18.462	18.756	4	0.0	
22	3.34	0.00	0.30	-22.138	18.756	4	0.0	
23	2.55	0.00	0.30	-25.914	18.756	4	0.0	
24	1.62	0.00	0.30	-29.815	18.756	4	0.0	
25	0.53	0.00	-3.39 - 0.30	-32.489	18.756	4	0.0	

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	1.99	4.30	3.40 - 0.30	65.891	32.007	0	0.0	
2	5.44	4.30	0.30	58.621	32.007	0	0.0	
3	8.05	4.30	0.30	52.079	32.007	0	0.0	
4	10.13	4.30	0.30	46.406	32.007	0	0.0	
5	11.85	4.30	0.30	41.280	32.007	0	0.0	
6	13.29	4.30	0.30	36.533	32.007	0	0.0	
7	14.51	4.30	0.30	32.064	32.007	0	0.0	
8	15.53	4.30	0.30	27.805	32.007	0	0.0	
9	16.81	0.20	0.30	23.708	18.756	4	0.0	
10	18.03	0.00	0.30	19.737	18.756	4	0.0	
11	18.58	0.00	0.30	15.863	18.756	4	0.0	
12	20.64	0.00	0.30	12.062	18.756	4	0.0	
13	21.27	0.00	0.30	8.315	18.756	4	0.0	
14	9.39	0.00	0.30	4.603	18.756	4	0.0	
15	6.96	0.00	0.30	0.911	18.756	4	0.0	
16	6.70	0.00	0.30	-2.778	18.756	4	0.0	
17	6.56	0.00	0.30	-6.478	18.756	4	0.0	
18	6.30	0.00	0.30	-10.206	18.756	4	0.0	
19	5.93	0.00	0.30	-13.978	18.756	4	0.0	
20	5.43	0.00	0.30	-17.813	18.756	4	0.0	
21	4.81	0.00	0.30	-21.733	18.756	4	0.0	
22	4.04	0.00	0.30	-25.764	18.756	4	0.0	
23	3.10	0.00	0.30	-29.938	18.756	4	0.0	
24	1.98	0.00	0.30	-34.296	18.756	4	0.0	
25	0.65	0.00	-4.06 - 0.30	-37.503	18.756	4	0.0	

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	87 di 159

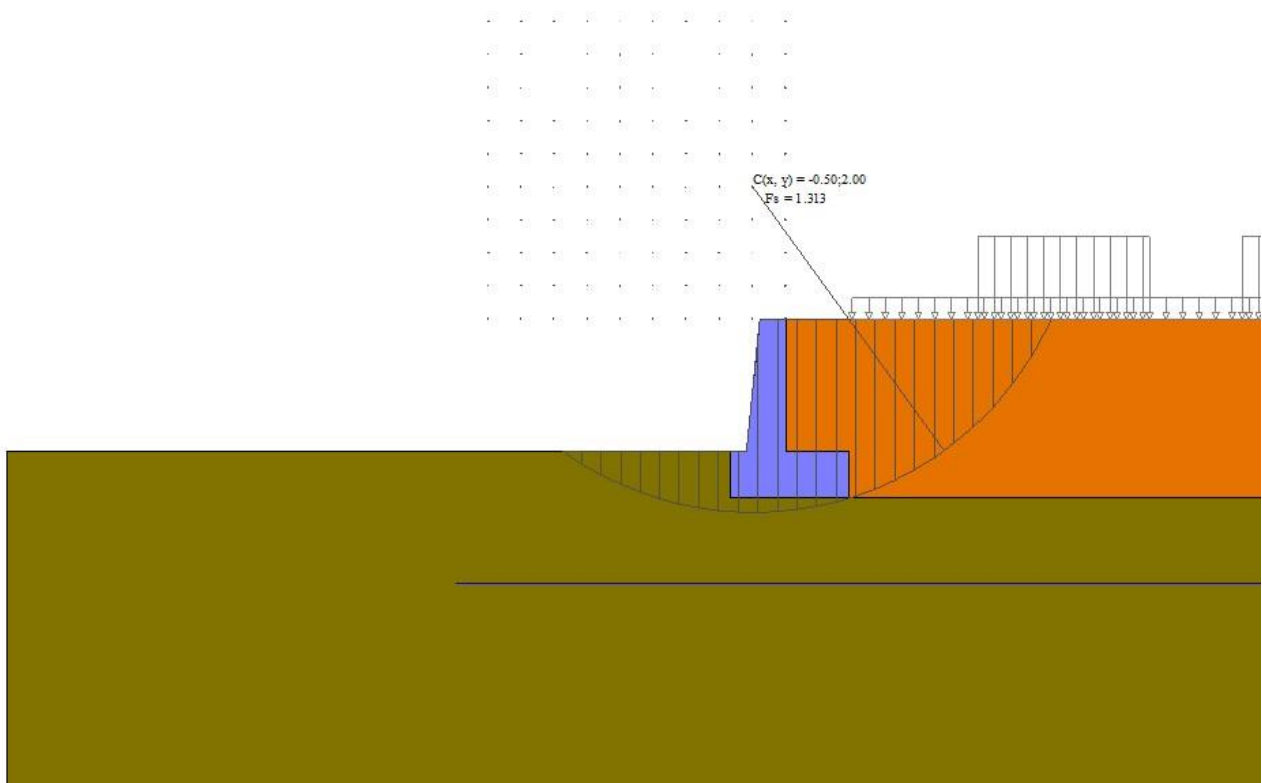


Fig. 8 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 4)

### Sollecitazioni

#### Elementi calcolati a trave

#### Simbologia adottata

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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	88 di 159

Paramento

n°	X [m]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	T <sub>min</sub> [kN]	T <sub>max</sub> [kN]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	0.99	0.99	0.02	0.08	0.00	0.00
3	-0.20	2.01	2.01	0.08	0.21	0.00	0.01
4	-0.30	3.05	3.05	0.18	0.40	0.00	0.03
5	-0.40	4.12	4.12	0.32	0.63	0.00	0.06
6	-0.50	5.21	5.21	0.50	0.92	0.02	0.11
7	-0.60	6.32	6.32	0.72	1.25	0.05	0.19
8	-0.70	7.46	7.46	0.98	1.64	0.10	0.30
9	-0.80	8.63	8.63	1.28	2.08	0.17	0.45
10	-0.90	9.82	9.82	1.62	2.57	0.27	0.63
11	-1.00	11.03	11.03	2.00	3.11	0.40	0.86
12	-1.10	12.27	12.27	2.42	3.70	0.56	1.14
13	-1.20	13.53	13.53	2.88	4.34	0.76	1.48
14	-1.30	14.82	14.82	3.39	5.05	1.01	1.88
15	-1.40	16.13	16.13	3.98	5.84	1.30	2.35
16	-1.50	17.46	17.46	4.65	6.73	1.64	2.89
17	-1.60	18.82	18.82	5.41	7.72	2.06	3.52
18	-1.70	20.21	20.21	6.26	8.81	2.54	4.25
19	-1.80	21.62	21.62	7.17	9.97	3.11	5.08
20	-1.90	23.05	23.05	8.16	11.22	3.76	6.03
21	-2.00	24.51	24.51	9.21	12.54	4.51	7.10



Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	89 di 159

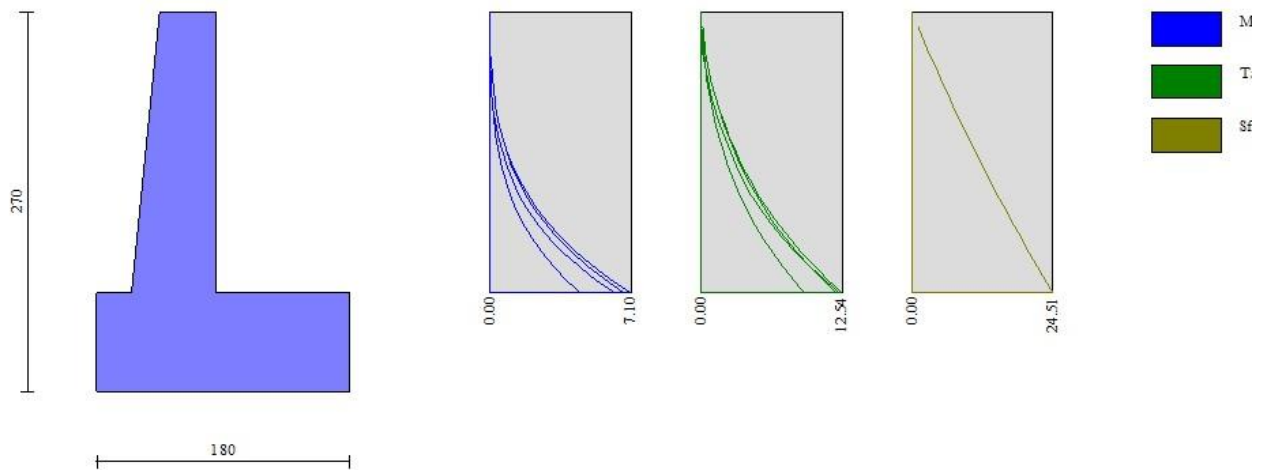


Fig. 9 - Paramento

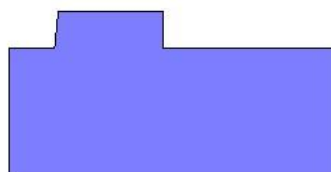
Fondazione

n°	X [m]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	T <sub>min</sub> [kN]	T <sub>max</sub> [kN]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]
1	-0.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.77	0.00	0.00	4.19	5.59	0.18	0.23
3	-0.68	0.00	0.00	8.30	10.98	0.70	0.93
4	-0.60	0.00	0.00	12.33	16.17	1.56	2.06
5	0.00	0.00	0.00	-19.42	-5.02	-10.95	-3.25
6	0.10	0.00	0.00	-18.46	-5.01	-9.15	-2.78
7	0.19	0.00	0.00	-17.28	-4.89	-7.45	-2.30
8	0.29	0.00	0.00	-15.88	-4.66	-5.87	-1.85
9	0.38	0.00	0.00	-14.26	-4.33	-4.44	-1.42

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	90 di 159

n°	X [m]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	T <sub>min</sub> [kN]	T <sub>max</sub> [kN]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]
10	0.47	0.00	0.00	-12.43	-3.88	-3.17	-1.03
11	0.57	0.00	0.00	-10.38	-3.32	-2.08	-0.69
12	0.67	0.00	0.00	-8.11	-2.66	-1.20	-0.40
13	0.76	0.00	0.00	-5.62	-1.88	-0.55	-0.19
14	0.85	0.00	0.00	-2.92	-1.00	-0.14	-0.05
15	0.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



1.80

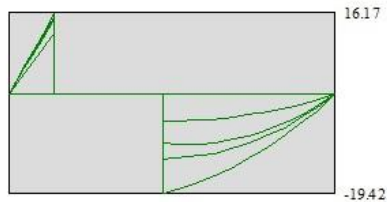
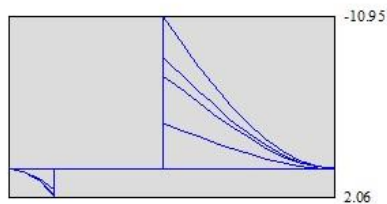


Fig. 10 - Fondazione

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	91 di 159

## Verifiche a flessione

### Elementi calcolati a trave

#### Simbologia adottata

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

### Paramento

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	40	11.31	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	100	41	11.31	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	100	42	11.31	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
4	100	43	11.31	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
5	100	44	11.31	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
6	100	45	11.31	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
7	100	46	11.31	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
8	100	47	11.31	10.05	0.30	7.46	282.46	7008.65	938.955
9	100	48	11.31	10.05	0.45	8.63	350.96	6789.65	786.884
10	100	49	11.31	10.05	0.63	9.82	421.01	6542.63	666.445
11	100	50	11.31	10.05	0.86	11.03	490.69	6272.28	568.638
12	100	51	11.31	10.05	1.14	12.27	558.28	5983.59	487.740
13	100	52	11.31	10.05	1.48	13.53	622.20	5681.30	419.901
14	100	53	11.31	10.05	1.88	14.82	680.81	5365.79	362.145
15	100	54	11.31	10.05	2.35	16.13	735.12	5052.17	313.260
16	100	55	11.31	10.05	2.89	17.46	784.78	4741.21	271.497
17	100	56	11.31	10.05	3.52	18.82	824.16	4405.02	234.021
18	100	57	11.31	10.05	4.25	20.21	841.61	4001.44	198.016
19	100	58	11.31	10.05	5.08	21.62	841.39	3577.30	165.489
20	100	59	11.31	10.05	6.03	23.05	825.87	3156.05	136.922
21	100	60	11.31	10.05	7.10	24.51	797.34	2752.19	112.298

### Fondazione

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	92 di 159

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	100	70	10.05	10.05	0.93	0.00	251.12	0.00	271.106
4	100	70	10.05	10.05	2.06	0.00	251.12	0.00	121.964
5	100	70	10.05	10.05	-10.95	0.00	-251.12	0.00	22.939
6	100	70	10.05	10.05	-9.15	0.00	-251.12	0.00	27.456
7	100	70	10.05	10.05	-7.45	0.00	-251.12	0.00	33.721
8	100	70	10.05	10.05	-5.87	0.00	-251.12	0.00	42.778
9	100	70	10.05	10.05	-4.44	0.00	-251.12	0.00	56.599
10	100	70	10.05	10.05	-3.17	0.00	-251.12	0.00	79.288
11	100	70	10.05	10.05	-2.08	0.00	-251.12	0.00	120.610
12	100	70	10.05	10.05	-1.20	0.00	-251.12	0.00	208.891
13	100	70	10.05	10.05	-0.55	0.00	-251.12	0.00	458.196
14	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
15	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	93 di 159

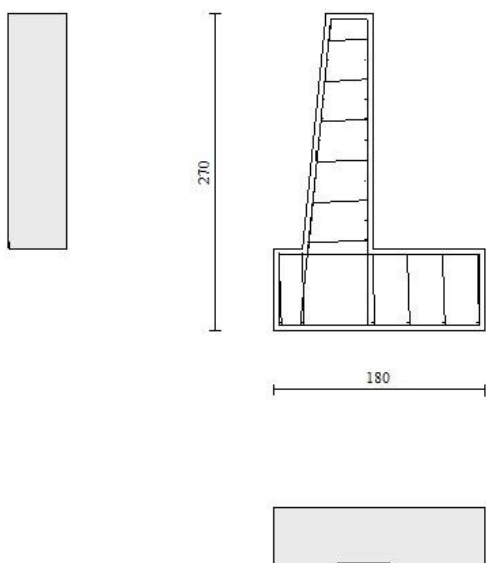


Fig. 11 - Paramento (Inviluppo)

### Verifiche a taglio

#### Simbologia adottata

$I_s$	indice sezione
$Y$	ordinata sezione espressa in [m]
$B$	larghezza sezione espresso in [cm]
$H$	altezza sezione espressa in [cm]
$A_{sw}$	area ferri a taglio espresso in [cm <sup>2</sup> ]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	94 di 159

cotθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V <sub>Rcd</sub>	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]
V <sub>Rsd</sub>	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]
V <sub>Rd</sub>	resistenza di progetto a taglio espresso in [kN]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (A <sub>sw</sub> >0.0) V <sub>Rd</sub> =min(V <sub>Rcd</sub> , V <sub>Rsd</sub> ).
T	taglio agente espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

### Paramento

n°	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	100	40	0.00	--	0.00	0.00	196.18	0.00	100.000
2	100	41	0.00	--	0.00	0.00	198.77	0.08	2462.628
3	100	42	0.00	--	0.00	0.00	201.33	0.21	945.044
4	100	43	0.00	--	0.00	0.00	203.87	0.40	514.210
5	100	44	0.00	--	0.00	0.00	206.39	0.63	327.332
6	100	45	0.00	--	0.00	0.00	208.89	0.92	228.187
7	100	46	0.00	--	0.00	0.00	211.37	1.25	168.899
8	100	47	0.00	--	0.00	0.00	213.83	1.64	130.497
9	100	48	0.00	--	0.00	0.00	216.27	2.08	104.137
10	100	49	0.00	--	0.00	0.00	218.70	2.57	85.224
11	100	50	0.00	--	0.00	0.00	221.11	3.11	71.174
12	100	51	0.00	--	0.00	0.00	223.51	3.70	60.436
13	100	52	0.00	--	0.00	0.00	225.89	4.34	52.036
14	100	53	0.00	--	0.00	0.00	228.25	5.05	45.194
15	100	54	0.00	--	0.00	0.00	230.60	5.84	39.470
16	100	55	0.00	--	0.00	0.00	232.94	6.73	34.617
17	100	56	0.00	--	0.00	0.00	235.26	7.72	30.465
18	100	57	0.00	--	0.00	0.00	237.58	8.81	26.971
19	100	58	0.00	--	0.00	0.00	239.87	9.97	24.052
20	100	59	0.00	--	0.00	0.00	242.16	11.22	21.589
21	100	60	0.00	--	0.00	0.00	244.44	12.54	19.494

### Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	100	70	0.00	--	0.00	0.00	255.84	0.00	100.000
2	100	70	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-5.59	45.757
3	100	70	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-10.98	23.298
4	100	70	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-16.17	15.822
5	100	70	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-19.42	13.171
6	100	70	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-18.46	13.859
7	100	70	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-17.28	14.807
8	100	70	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-15.88	16.111
9	100	70	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-14.26	17.937
10	100	70	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-12.43	20.583
11	100	70	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-10.38	24.650
12	100	70	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-8.11	31.546
13	100	70	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-5.62	45.489
14	100	70	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-2.92	87.592
15	100	70	0.00	--	0.00	0.00	255.84	0.00	100.000

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	95 di 159

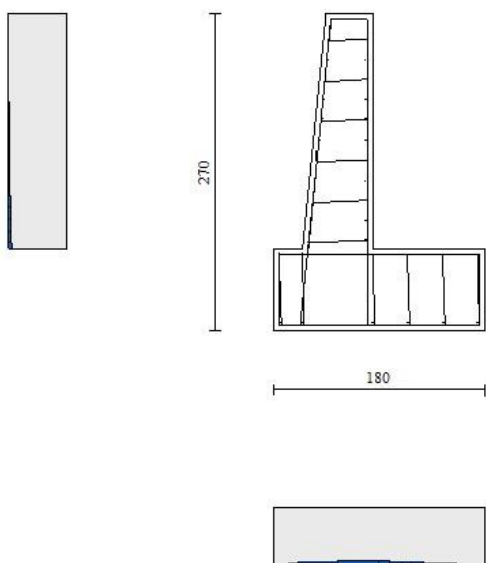


Fig. 12 - Paramento (Inviluppo)

### Verifica delle tensioni

#### Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area ferri inferiori, espresso in [cmq]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	96 di 159

Afs area ferri superiori, espressa in [cmq]  
M momento agente, espressa in [kNm]  
N sforzo normale agente, espressa in [kN]  
 $\sigma_c$  tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]  
 $\sigma_{fi}$  tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]  
 $\sigma_{fs}$  tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]

## Combinazioni SLER

### Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 15978 [kPa]  
Tensione massima di trazione dell'acciaio 337500 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	40	11.31	10.05	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	41	11.31	10.05	0.00	0.99	2 (10)	35 (10)	33 (10)
3	100	42	11.31	10.05	0.00	2.01	5 (10)	69 (10)	65 (10)
4	100	43	11.31	10.05	0.00	3.05	7 (10)	101 (10)	97 (10)
5	100	44	11.31	10.05	0.00	4.12	9 (10)	131 (10)	131 (10)
6	100	45	11.31	10.05	0.02	5.21	11 (10)	157 (10)	167 (10)
7	100	46	11.31	10.05	0.05	6.32	14 (10)	178 (10)	207 (10)
8	100	47	11.31	10.05	0.10	7.46	17 (10)	194 (10)	252 (10)
9	100	48	11.31	10.05	0.17	8.63	21 (10)	204 (10)	301 (10)
10	100	49	11.31	10.05	0.27	9.82	25 (10)	208 (10)	355 (10)
11	100	50	11.31	10.05	0.40	11.03	29 (10)	206 (10)	416 (10)
12	100	51	11.31	10.05	0.56	12.27	34 (10)	196 (10)	482 (10)
13	100	52	11.31	10.05	0.76	13.53	39 (10)	179 (10)	555 (10)
14	100	53	11.31	10.05	1.01	14.82	45 (10)	155 (10)	634 (10)
15	100	54	11.31	10.05	1.30	16.13	52 (10)	123 (10)	722 (10)
16	100	55	11.31	10.05	1.64	17.46	59 (10)	81 (10)	817 (10)
17	100	56	11.31	10.05	2.06	18.82	67 (10)	26 (10)	924 (10)
18	100	57	11.31	10.05	2.54	20.21	76 (10)	61 (10)	1048 (10)
19	100	58	11.31	10.05	3.11	21.62	87 (10)	192 (10)	1194 (10)
20	100	59	11.31	10.05	3.76	23.05	100 (10)	390 (10)	1367 (10)
21	100	60	11.31	10.05	4.51	24.51	116 (10)	677 (10)	1570 (10)

### Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 15978 [kPa]  
Tensione massima di trazione dell'acciaio 337500 [kPa]



Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	97 di 159

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	70	10.05	10.05	0.18	0.00	4 (10)	281 (10)	41 (10)
3	100	70	10.05	10.05	0.70	0.00	16 (10)	1117 (10)	161 (10)
4	100	70	10.05	10.05	1.56	0.00	36 (10)	2496 (10)	360 (10)
5	100	70	10.05	10.05	-3.25	0.00	76 (10)	753 (10)	5213 (10)
6	100	70	10.05	10.05	-2.78	0.00	65 (10)	642 (10)	4449 (10)
7	100	70	10.05	10.05	-2.30	0.00	54 (10)	533 (10)	3693 (10)
8	100	70	10.05	10.05	-1.85	0.00	43 (10)	428 (10)	2964 (10)
9	100	70	10.05	10.05	-1.42	0.00	33 (10)	329 (10)	2278 (10)
10	100	70	10.05	10.05	-1.03	0.00	24 (10)	239 (10)	1652 (10)
11	100	70	10.05	10.05	-0.69	0.00	16 (10)	159 (10)	1102 (10)
12	100	70	10.05	10.05	-0.40	0.00	9 (10)	93 (10)	645 (10)
13	100	70	10.05	10.05	-0.19	0.00	4 (10)	43 (10)	298 (10)
14	100	70	10.05	10.05	-0.05	0.00	1 (10)	11 (10)	77 (10)
15	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)

## Combinazioni SLEF

### Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 29050 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	40	11.31	10.05	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	41	11.31	10.05	0.00	0.99	2 (11)	35 (11)	33 (11)
3	100	42	11.31	10.05	0.00	2.01	5 (11)	69 (11)	65 (11)
4	100	43	11.31	10.05	0.00	3.05	7 (11)	101 (11)	97 (11)
5	100	44	11.31	10.05	0.00	4.12	9 (11)	131 (11)	131 (11)
6	100	45	11.31	10.05	0.02	5.21	11 (11)	157 (11)	167 (11)
7	100	46	11.31	10.05	0.05	6.32	14 (11)	178 (11)	207 (11)
8	100	47	11.31	10.05	0.10	7.46	17 (11)	194 (11)	252 (11)
9	100	48	11.31	10.05	0.17	8.63	21 (11)	204 (11)	301 (11)
10	100	49	11.31	10.05	0.27	9.82	25 (11)	208 (11)	355 (11)
11	100	50	11.31	10.05	0.40	11.03	29 (11)	206 (11)	416 (11)
12	100	51	11.31	10.05	0.56	12.27	34 (11)	196 (11)	482 (11)
13	100	52	11.31	10.05	0.76	13.53	39 (11)	179 (11)	555 (11)
14	100	53	11.31	10.05	1.01	14.82	45 (11)	155 (11)	634 (11)
15	100	54	11.31	10.05	1.30	16.13	52 (11)	123 (11)	722 (11)
16	100	55	11.31	10.05	1.64	17.46	59 (11)	81 (11)	817 (11)
17	100	56	11.31	10.05	2.06	18.82	67 (11)	26 (11)	924 (11)
18	100	57	11.31	10.05	2.54	20.21	76 (11)	61 (11)	1048 (11)
19	100	58	11.31	10.05	3.11	21.62	87 (11)	192 (11)	1194 (11)
20	100	59	11.31	10.05	3.76	23.05	100 (11)	390 (11)	1367 (11)
21	100	60	11.31	10.05	4.51	24.51	116 (11)	677 (11)	1570 (11)

### Fondazione

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	98 di 159

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 29050 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	70	10.05	10.05	0.18	0.00	4 (11)	281 (11)	41 (11)
3	100	70	10.05	10.05	0.70	0.00	16 (11)	1117 (11)	161 (11)
4	100	70	10.05	10.05	1.56	0.00	36 (11)	2496 (11)	360 (11)
5	100	70	10.05	10.05	-3.25	0.00	76 (11)	753 (11)	5213 (11)
6	100	70	10.05	10.05	-2.78	0.00	65 (11)	642 (11)	4449 (11)
7	100	70	10.05	10.05	-2.30	0.00	54 (11)	533 (11)	3693 (11)
8	100	70	10.05	10.05	-1.85	0.00	43 (11)	428 (11)	2964 (11)
9	100	70	10.05	10.05	-1.42	0.00	33 (11)	329 (11)	2278 (11)
10	100	70	10.05	10.05	-1.03	0.00	24 (11)	239 (11)	1652 (11)
11	100	70	10.05	10.05	-0.69	0.00	16 (11)	159 (11)	1102 (11)
12	100	70	10.05	10.05	-0.40	0.00	9 (11)	93 (11)	645 (11)
13	100	70	10.05	10.05	-0.19	0.00	4 (11)	43 (11)	298 (11)
14	100	70	10.05	10.05	-0.05	0.00	1 (11)	11 (11)	77 (11)
15	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)

## Combinazioni SLEQ

### Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 11620 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	40	11.31	10.05	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	41	11.31	10.05	0.00	0.99	2 (12)	35 (12)	33 (12)
3	100	42	11.31	10.05	0.00	2.01	5 (12)	69 (12)	65 (12)
4	100	43	11.31	10.05	0.00	3.05	7 (12)	101 (12)	97 (12)
5	100	44	11.31	10.05	0.00	4.12	9 (12)	131 (12)	131 (12)
6	100	45	11.31	10.05	0.02	5.21	11 (12)	157 (12)	167 (12)
7	100	46	11.31	10.05	0.05	6.32	14 (12)	178 (12)	207 (12)
8	100	47	11.31	10.05	0.10	7.46	17 (12)	194 (12)	252 (12)
9	100	48	11.31	10.05	0.17	8.63	21 (12)	204 (12)	301 (12)
10	100	49	11.31	10.05	0.27	9.82	25 (12)	208 (12)	355 (12)
11	100	50	11.31	10.05	0.40	11.03	29 (12)	206 (12)	416 (12)
12	100	51	11.31	10.05	0.56	12.27	34 (12)	196 (12)	482 (12)
13	100	52	11.31	10.05	0.76	13.53	39 (12)	179 (12)	555 (12)
14	100	53	11.31	10.05	1.01	14.82	45 (12)	155 (12)	634 (12)
15	100	54	11.31	10.05	1.30	16.13	52 (12)	123 (12)	722 (12)
16	100	55	11.31	10.05	1.64	17.46	59 (12)	81 (12)	817 (12)
17	100	56	11.31	10.05	2.06	18.82	67 (12)	26 (12)	924 (12)
18	100	57	11.31	10.05	2.54	20.21	76 (12)	61 (12)	1048 (12)
19	100	58	11.31	10.05	3.11	21.62	87 (12)	192 (12)	1194 (12)

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	99 di 159

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
20	100	59	11.31	10.05	3.76	23.05	100 (12)	390 (12)	1367 (12)
21	100	60	11.31	10.05	4.51	24.51	116 (12)	677 (12)	1570 (12)

## Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 11620 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	70	10.05	10.05	0.18	0.00	4 (12)	281 (12)	41 (12)
3	100	70	10.05	10.05	0.70	0.00	16 (12)	1117 (12)	161 (12)
4	100	70	10.05	10.05	1.56	0.00	36 (12)	2496 (12)	360 (12)
5	100	70	10.05	10.05	-3.25	0.00	76 (12)	753 (12)	5213 (12)
6	100	70	10.05	10.05	-2.78	0.00	65 (12)	642 (12)	4449 (12)
7	100	70	10.05	10.05	-2.30	0.00	54 (12)	533 (12)	3693 (12)
8	100	70	10.05	10.05	-1.85	0.00	43 (12)	428 (12)	2964 (12)
9	100	70	10.05	10.05	-1.42	0.00	33 (12)	329 (12)	2278 (12)
10	100	70	10.05	10.05	-1.03	0.00	24 (12)	239 (12)	1652 (12)
11	100	70	10.05	10.05	-0.69	0.00	16 (12)	159 (12)	1102 (12)
12	100	70	10.05	10.05	-0.40	0.00	9 (12)	93 (12)	645 (12)
13	100	70	10.05	10.05	-0.19	0.00	4 (12)	43 (12)	298 (12)
14	100	70	10.05	10.05	-0.05	0.00	1 (12)	11 (12)	77 (12)
15	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)

## Verifica a fessurazione

### Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espresso in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
$\epsilon$	deformazione espresso in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	100 di 159

## Combinazioni SLEF

### Paramento

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	$\epsilon$	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (11)
2	100	41	0.00	0.00	0.00	-2.37	0.0000	0.00	0.000 (11)
3	100	42	0.00	0.00	0.00	-3.06	0.0000	0.00	0.000 (11)
4	100	43	0.00	0.00	0.00	-1.96	0.0000	0.00	0.000 (11)
5	100	44	0.00	0.00	0.00	0.83	0.0000	0.00	0.000 (11)
6	100	45	0.00	0.00	0.02	5.53	0.0000	0.00	0.000 (11)
7	100	46	0.00	0.00	0.05	12.76	0.0000	0.00	0.000 (11)
8	100	47	0.00	0.00	0.10	23.34	0.0000	0.00	0.000 (11)
9	100	48	0.00	0.00	0.17	38.54	0.0000	0.00	0.000 (11)
10	100	49	0.00	0.00	0.27	60.50	0.0000	0.00	0.000 (11)
11	100	50	0.00	0.00	0.40	92.91	0.0000	0.00	0.000 (11)
12	100	51	0.00	0.00	0.56	142.91	0.0000	0.00	0.000 (11)
13	100	52	0.00	0.00	0.76	225.98	0.0000	0.00	0.000 (11)
14	100	53	0.00	0.00	1.01	384.18	0.0000	0.00	0.000 (11)
15	100	54	0.00	0.00	1.30	789.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
16	100	55	0.00	0.00	1.64	3841.12	0.0000	0.00	0.000 (11)
17	100	56	0.00	0.00	2.06	1958.25	0.0000	0.00	0.000 (11)
18	100	57	0.00	0.00	2.54	903.27	0.0000	0.00	0.000 (11)
19	100	58	10.05	546.83	3.11	638.02	0.0000	0.00	0.000 (11)
20	100	59	10.05	765.33	3.76	520.58	0.0000	0.00	0.000 (11)
21	100	60	10.05	982.63	4.51	456.42	0.0000	0.00	0.000 (11)

### Fondazione

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	$\epsilon$	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (11)
2	100	70	10.05	2908.82	0.18	257.42	0.0000	0.00	0.000 (11)
3	100	70	10.05	2908.82	0.70	257.42	0.0000	0.00	0.000 (11)
4	100	70	10.05	2908.82	1.56	257.42	0.0000	0.00	0.000 (11)
5	100	70	10.05	3083.28	-3.25	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (11)
6	100	70	10.05	3083.28	-2.78	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (11)
7	100	70	10.05	3083.28	-2.30	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (11)
8	100	70	10.05	3083.28	-1.85	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (11)
9	100	70	10.05	3083.28	-1.42	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (11)
10	100	70	10.05	3083.28	-1.03	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (11)
11	100	70	10.05	3083.28	-0.69	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (11)
12	100	70	10.05	3083.28	-0.40	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (11)
13	100	70	10.05	3083.28	-0.19	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (11)
14	100	70	0.00	0.00	-0.05	0.00	0.0000	0.00	0.000 (11)
15	100	70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (11)

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	101 di 159

## Combinazioni SLEQ

### Paramento

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)
2	100	41	0.00	0.00	0.00	-2.37	0.0000	0.00	0.000 (12)
3	100	42	0.00	0.00	0.00	-3.06	0.0000	0.00	0.000 (12)
4	100	43	0.00	0.00	0.00	-1.96	0.0000	0.00	0.000 (12)
5	100	44	0.00	0.00	0.00	0.83	0.0000	0.00	0.000 (12)
6	100	45	0.00	0.00	0.02	5.53	0.0000	0.00	0.000 (12)
7	100	46	0.00	0.00	0.05	12.76	0.0000	0.00	0.000 (12)
8	100	47	0.00	0.00	0.10	23.34	0.0000	0.00	0.000 (12)
9	100	48	0.00	0.00	0.17	38.54	0.0000	0.00	0.000 (12)
10	100	49	0.00	0.00	0.27	60.50	0.0000	0.00	0.000 (12)
11	100	50	0.00	0.00	0.40	92.91	0.0000	0.00	0.000 (12)
12	100	51	0.00	0.00	0.56	142.91	0.0000	0.00	0.000 (12)
13	100	52	0.00	0.00	0.76	225.98	0.0000	0.00	0.000 (12)
14	100	53	0.00	0.00	1.01	384.18	0.0000	0.00	0.000 (12)
15	100	54	0.00	0.00	1.30	789.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
16	100	55	0.00	0.00	1.64	3841.12	0.0000	0.00	0.000 (12)
17	100	56	0.00	0.00	2.06	1958.25	0.0000	0.00	0.000 (12)
18	100	57	0.00	0.00	2.54	903.27	0.0000	0.00	0.000 (12)
19	100	58	10.05	546.83	3.11	638.02	0.0000	0.00	0.000 (12)
20	100	59	10.05	765.33	3.76	520.58	0.0000	0.00	0.000 (12)
21	100	60	10.05	982.63	4.51	456.42	0.0000	0.00	0.000 (12)

### Fondazione

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)
2	100	70	10.05	2908.82	0.18	257.42	0.0000	0.00	0.000 (12)
3	100	70	10.05	2908.82	0.70	257.42	0.0000	0.00	0.000 (12)
4	100	70	10.05	2908.82	1.56	257.42	0.0000	0.00	0.000 (12)
5	100	70	10.05	3083.28	-3.25	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (12)
6	100	70	10.05	3083.28	-2.78	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (12)
7	100	70	10.05	3083.28	-2.30	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (12)
8	100	70	10.05	3083.28	-1.85	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (12)
9	100	70	10.05	3083.28	-1.42	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (12)
10	100	70	10.05	3083.28	-1.03	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (12)
11	100	70	10.05	3083.28	-0.69	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (12)
12	100	70	10.05	3083.28	-0.40	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (12)
13	100	70	10.05	3083.28	-0.19	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (12)
14	100	70	0.00	0.00	-0.05	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)
15	100	70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	102 di 159

## 13.2 Sezione tipo Bssc (Sottoscarpa)

### 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

$\gamma$  Peso specifico, espresso in [kN/mc]

R<sub>ck</sub> Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]

E Modulo elastico, espresso in [kPa]

$\nu$  Coeff. di Poisson

n Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls

ntc Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

##### Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	$\gamma$	R <sub>ck</sub>	E	$\nu$	n	ntc
				[kN/mc]	[kPa]	[kPa]			
1	C30/37	C30/37	B450C	24.5170	35000	32587986	0.30	15.00	0.50

##### Acciai

Descr	f <sub>yk</sub>	f <sub>uk</sub>
	[kPa]	[kPa]
B450C	450000	540000

#### Geometria profilo terreno a monte del muro

##### Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n° numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	0.00	0.00	0.000
2	9.00	5.00	29.055
3	20.00	5.00	0.000

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	103 di 159

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

### Falda

#### Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n° numero ordine del punto  
X ascissa del punto espressa in [m]  
Y ordinata del punto espressa in [m]  
A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-10.00	-4.00	0.000
2	20.00	-4.00	0.000

### Geometria muro

#### *Geometria paramento e fondazione*

##### Paramento

Materiale	C30/37	
Altezza paramento	2.00	[m]
Altezza paramento libero	2.00	[m]
Spessore in sommità	0.40	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.60	[m]
Inclinazione paramento esterno	5.70	[°]
Inclinazione paramento interno	0.00	[°]

##### Fondazione

Materiale	C30/37	
Lunghezza mensola di valle	0.25	[m]
Lunghezza mensola di monte	1.65	[m]
Lunghezza totale	2.50	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	0.70	[m]
Spessore magrone	0.00	[m]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	104 di 159

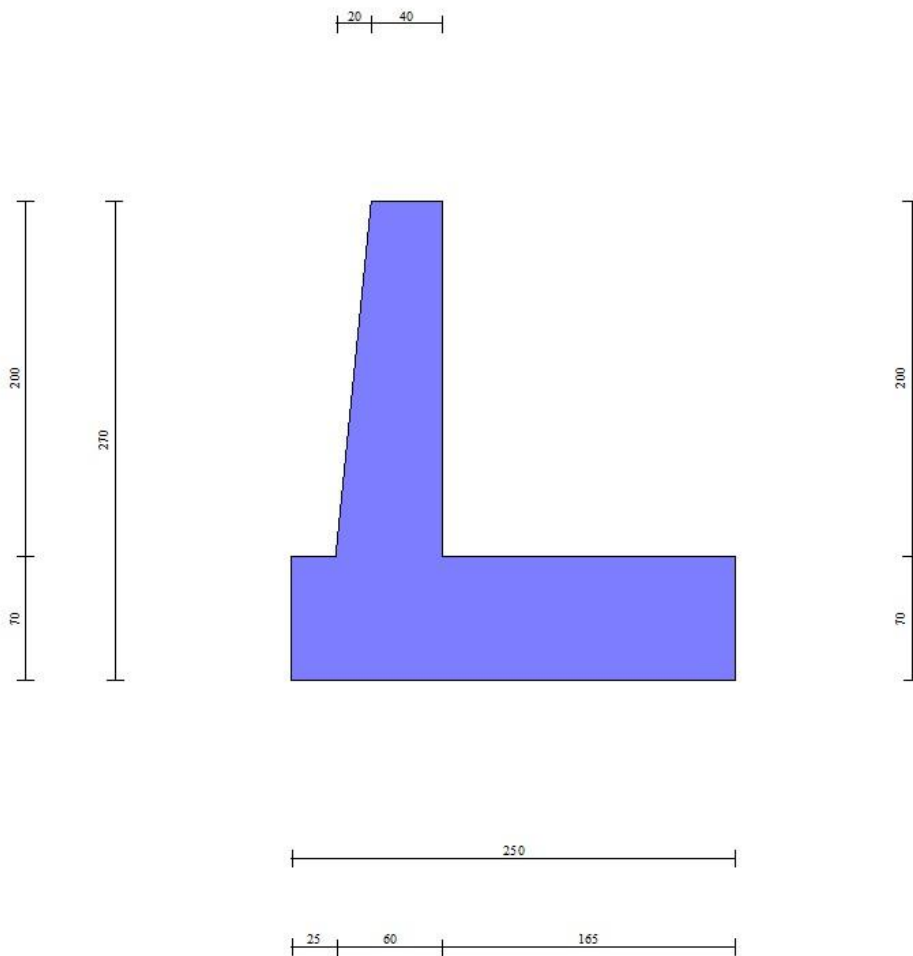


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

### Descrizione terreni

#### Parametri di resistenza

#### Simbologia adottata

$n^\circ$	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
$\gamma_s$	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
$\phi$	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
$\delta$	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]



Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	105 di 159

c Coesione espressa in [kPa]

ca Adesione terra-muro espressa in [kPa]

Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix

Cesp Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)

τl Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ <sub>sat</sub> [kN/mc]	φ [°]	δ [°]	c [kPa]	ca [kPa]	Cesp	τl [kPa]
1	Rilevato ferr.	20.0000	20.0000	38.000	25.000	0	0		
2	Terreno di fondaz.	19.5000	19.5000	23.000	23.000	5	0		

## Stratigrafia

### Simbologia adottata

n° Indice dello strato

H Spessore dello strato espresso in [m]

α Inclinazione espressa in [°]

Terreno Terreno dello strato

Kwn, Kwt Costante di Winkler normale e tangenziale alla superficie espressa in Kg/cm<sup>2</sup>/cm

Per calcolo pali (solo se presenti)

Kw Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm<sup>2</sup>/cm

Ks Coefficiente di spinta

Cesp Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

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

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

n°	H [m]	α [°]	Terreno	Kwn [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Kwt [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Kw [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Ks	Cesp	Kst <sub>sta</sub>	Kst <sub>sis</sub>
1	2.70	0.000	Rilevato ferr.	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
2	2.00	30.000	Terreno di fondaz.	10.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000

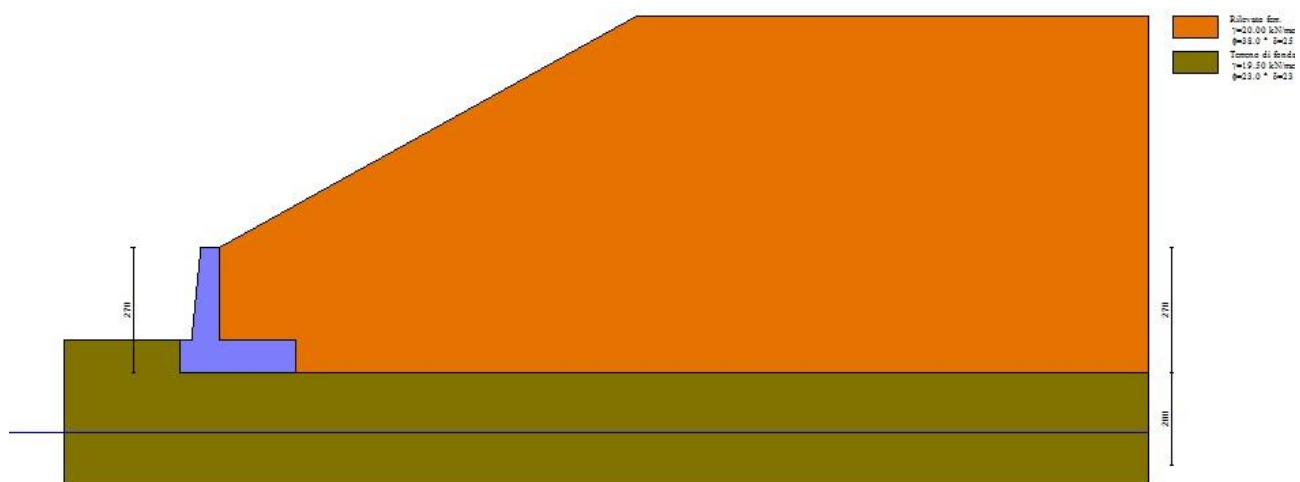


Fig. 2 - Stratigrafia

### Condizioni di carico

#### Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F <sub>x</sub>	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
F <sub>y</sub>	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	107 di 159

- $X_i$  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 (Ballast) - PERMANENTE NS

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X	Fx	Fy	M	$X_i$	$X_f$	$Q_i$	$Q_f$
		[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Distribuito					9.50	20.00	14.4000	14.4000

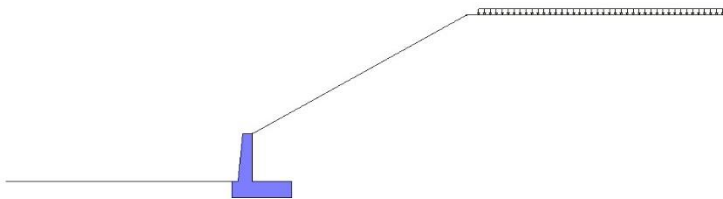


Fig. 3 - Carichi sul terreno

Condizione n° 2 (Treno SW) - VARIABILE TF

Coeff. di combinazione  $\Psi_0=0.80 - \Psi_1=0.80 - \Psi_2=0.00$

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X	Fx	Fy	M	$X_i$	$X_f$	$Q_i$	$Q_f$
		[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Distribuito					12.05	14.65	57.7000	57.7000
2	Distribuito					15.95	18.55	57.7000	57.7000

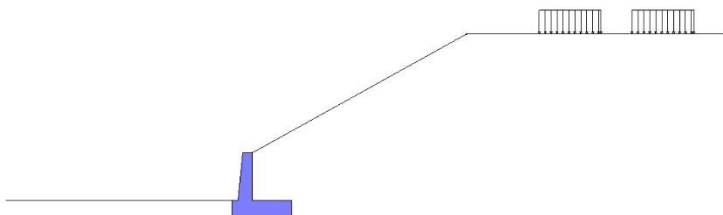


Fig. 4 - Carichi sul terreno

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	108 di 159

### Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2008 (D.M. 14.01.2008) - Approccio 2 + Circolare C.S.LL.PP. 02/02/2009 n.617**

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

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1, fav}$	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.00	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2, sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q, sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT, sfav}$	1.00	1.50	1.45	1.45	1.25	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

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

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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	109 di 159

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

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

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

#### Simbologia adottata

$\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione

$\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione

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

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Ballast	1.50	--	Sfavorevole
Treno SW	1.45	1.00	Sfavorevole

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

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

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

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

#### Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Ballast	1.30	--	Sfavorevole
Treno SW	1.25	1.00	Sfavorevole

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

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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	110 di 159

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Ballast	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2) H - V

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

Combinazione n° 7 - EQU

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Ballast	1.50	--	Sfavorevole
Treno SW	1.45	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - EQU H + V

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

Combinazione n° 9 - EQU H - V

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

Combinazione n° 10 - SLER

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Ballast	1.00	--	Sfavorevole
Treno SW	1.00	0.80	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - SLEF

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
------------	----------	--------	---------

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	111 di 159

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

Combinazione n° 12 - SLEQ

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

Dati sismici

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Accelerazione al suolo	$a_g$	[m/s <sup>2</sup> ]	1.570	0.000
Accelerazione al suolo	$a_g/g$	[%]	0.160	0.000
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.520	2.430
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.540	0.370
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.458
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000

Stato limite ...	Coeff. di riduzione $\beta_m$	kh	kv
Ultimo	0.240	5.599	2.800
Esercizio	0.180	0.000	0.000

Forma diagramma incremento sismico **Stessa forma del diagramma statico**

### 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 ( $0.5B\gamma N_c$ )	Larghezza ridotta (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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	112 di 159

Metodo di calcolo della stabilità globale Bishop

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante 0.00

Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione 50.00

Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni NO

Considera terreno sulla fondazione di valle NO

Considera spinta e peso acqua fondazione di valle NO

Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

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

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

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)

**Paramento e fondazione muro**

Condizioni ambientali Ordinarie

Armatura ad aderenza migliorata SI

*Verifica a fessurazione*

Sensibilità armatura Poco sensibile

Metodo di calcolo aperture delle fessure Circ. Min. 252 (15/10/96) - NTC 2008 I Formulazione

Valori limite aperture delle fessure:

$$w_1=0.20$$

$$w_2=0.20$$

$$w_3=0.20$$

*Verifica delle tensioni*

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.55 $f_{ck}$	0.75 $f_{yk}$
Frequente	1.00 $f_{ck}$	1.00 $f_{yk}$
Quasi permanente	0.40 $f_{ck}$	1.00 $f_{yk}$



Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	113 di 159

## 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]
Cx, Cy	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
Px, Py	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V	I	Cx	Cy	Px	Py
		[kN]	[°]	[kN]	[kN]	[m]	[m]
1	Spinta statica	57.93	25.00	52.50	24.48	1.65	-1.49
	Peso/Inerzia muro			0.00	67.41/0.00	0.16	-1.88
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	81.13/0.00	0.88	-0.76
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
2	Spinta statica	44.56	25.00	40.39	18.83	1.65	-1.49
	Incremento di spinta sismica		12.44	11.28	5.26	1.65	-1.49
	Peso/Inerzia muro			3.77	67.41/1.89	0.16	-1.88
	Peso/Inerzia terrapieno			4.54	81.13/2.27	0.88	-0.76
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
3	Spinta statica	44.56	25.00	40.39	18.83	1.65	-1.49
	Incremento di spinta sismica		10.08	9.14	4.26	1.65	-1.49
	Peso/Inerzia muro			3.77	67.41/-1.89	0.16	-1.88
	Peso/Inerzia terrapieno			4.54	81.13/-2.27	0.88	-0.76
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
10	Spinta statica	44.56	25.00	40.39	18.83	1.65	-1.49
	Peso/Inerzia muro			0.00	67.41/0.00	0.16	-1.88
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	81.13/0.00	0.88	-0.76
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
11	Spinta statica	44.56	25.00	40.39	18.83	1.65	-1.49
	Peso/Inerzia muro			0.00	67.41/0.00	0.16	-1.88
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	81.13/0.00	0.88	-0.76
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
12	Spinta statica	44.56	25.00	40.39	18.83	1.65	-1.49
	Peso/Inerzia muro			0.00	67.41/0.00	0.16	-1.88
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	81.13/0.00	0.88	-0.76
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00

### Verifiche geotecniche

#### Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

#### Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS <sub>SCO</sub>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS <sub>RIB</sub>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	114 di 159

FS<sub>QLIM</sub> Coeff. di sicurezza a carico limite  
FS<sub>STAB</sub> Coeff. di sicurezza a stabilità globale  
FS<sub>HYD</sub> Coeff. di sicurezza a sifonamento  
FS<sub>SUPL</sub> Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS <sub>sco</sub>	FS <sub>RIB</sub>	FS <sub>QLIM</sub>	FS <sub>STAB</sub>	FS <sub>HYD</sub>	FS <sub>SUPL</sub>
1 - STR (A1-M1-R3)		1.399		2.104			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.251		1.815			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.229		1.883			
4 - GEO (A2-M2-R2)					1.414		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.589		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.591		
7 - EQU			2.886				
8 - EQU	H + V		3.697				
9 - EQU	H - V		3.434				

### 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	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1 - STR (A1-M1-R3)	73.44	0.00	0.00	--	--	73.44	52.50	1.399
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	75.04	0.00	0.00	--	--	75.04	59.98	1.251
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	71.09	0.00	0.00	--	--	71.09	57.84	1.229

### 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 portanza di progetto e carico agente al piano di posa)

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	
1 - STR (A1-M1-R3)	173.01	363.97	259.98	2.104
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	176.78	320.85	229.18	1.815
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	167.47	315.35	225.25	1.883

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	115 di 159

## Dettagli calcolo portanza

### Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, N <sub>γ</sub>	Fattori di capacità portante
ic, iq, i <sub>γ</sub>	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, d <sub>γ</sub>	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, g <sub>γ</sub>	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, b <sub>γ</sub>	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, s <sub>γ</sub>	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, p <sub>γ</sub>	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
r <sub>γ</sub> fattore	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia 0.5B <sub>γ</sub> N <sub>γ</sub> viene moltiplicato per questo fattore
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H	Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]
φ	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c	Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]

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

n°	Nc Nq N <sub>γ</sub>	ic iq i <sub>γ</sub>	dc dq d <sub>γ</sub>	gc gq g <sub>γ</sub>	bc bq b <sub>γ</sub>	sc sq s <sub>γ</sub>	pc pq p <sub>γ</sub>	r <sub>γ</sub>	D	B' H	γ	φ	c
									[m]	[m]	[kN/mc]	[°]	[kPa]
1	18.049 8.661 4.825	0.660 0.660 0.071	1.085 1.042 1.042	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.976	0.70	2.38 1.89	16.44	23.00	5
2	18.049 8.661 4.825	0.627 0.627 0.034	1.085 1.042 1.042	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.976	0.70	2.26 1.89	16.44	23.00	5
3	18.049 8.661 4.825	0.621 0.621 0.029	1.085 1.042 1.042	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.976	0.70	2.25 1.89	16.44	23.00	5

## Verifica a ribaltamento

### Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
M <sub>s</sub>	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
M <sub>r</sub>	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°	M <sub>s</sub>	M <sub>r</sub>	FS
	[kNm]	[kNm]	
7 - EQU	283.66	98.29	2.886
8 - EQU H + V	274.30	74.20	3.697
9 - EQU H - V	265.97	77.45	3.434

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	116 di 159

### 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	R	FS
	[m]	[m]	
4 - GEO (A2-M2-R2)	-0.50; 4.00	7.05	1.414
5 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-0.50; 4.00	7.05	1.589
6 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-0.50; 4.00	7.05	1.591

### Dettagli strisce verifiche stabilità

#### Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

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

#### Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W	Qy	b	$\alpha$	$\phi$	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	7.96	0.00	6.54 - 0.43	78.296	32.007	0	0.0	
2	18.87	0.00	0.43	65.436	32.007	0	0.0	
3	23.82	0.00	0.43	57.932	32.007	0	0.0	
4	27.06	0.00	0.43	51.808	32.007	0	0.0	
5	29.30	0.00	0.43	46.442	32.007	0	0.0	
6	30.83	0.00	0.43	41.566	32.007	0	0.0	
7	31.81	0.00	0.43	37.038	32.007	0	0.0	
8	32.35	0.00	0.43	32.768	32.007	0	0.0	
9	32.49	0.00	0.43	28.695	32.007	0	0.0	
10	32.30	0.00	0.43	24.776	32.007	0	0.0	
11	31.81	0.00	0.43	20.977	32.007	0	0.0	
12	31.23	0.00	0.43	17.273	18.756	4	0.0	
13	31.34	0.00	0.43	13.643	18.756	4	0.0	
14	30.04	0.00	0.43	10.067	18.756	4	0.0	
15	28.51	0.00	0.43	6.532	18.756	4	0.0	
16	30.52	0.00	0.43	3.021	18.756	4	0.0	
17	17.90	0.00	0.43	-0.479	18.756	4	0.0	
18	9.00	0.00	0.43	-3.980	18.756	4	0.0	
19	8.39	0.00	0.43	-7.497	18.756	4	0.0	

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	117 di 159

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
20	7.80	0.00	0.43	-11.042	18.756	4	0.0	
21	6.98	0.00	0.43	-14.631	18.756	4	0.0	
22	5.91	0.00	0.43	-18.279	18.756	4	0.0	
23	4.55	0.00	0.43	-22.007	18.756	4	0.0	
24	2.91	0.00	0.43	-25.836	18.756	4	0.0	
25	0.96	0.00	-4.21 - 0.43	-28.599	18.756	4	0.0	

Combinazione n° 5 - GEO (A2-M2-R2) H + V

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	7.96	0.00	6.54 - 0.43	78.296	38.000	0	0.0	
2	18.87	0.00	0.43	65.436	38.000	0	0.0	
3	23.82	0.00	0.43	57.932	38.000	0	0.0	
4	27.06	0.00	0.43	51.808	38.000	0	0.0	
5	29.30	0.00	0.43	46.442	38.000	0	0.0	
6	30.83	0.00	0.43	41.566	38.000	0	0.0	
7	31.81	0.00	0.43	37.038	38.000	0	0.0	
8	32.35	0.00	0.43	32.768	38.000	0	0.0	
9	32.49	0.00	0.43	28.695	38.000	0	0.0	
10	32.30	0.00	0.43	24.776	38.000	0	0.0	
11	31.81	0.00	0.43	20.977	38.000	0	0.0	
12	31.23	0.00	0.43	17.273	23.000	5	0.0	
13	31.34	0.00	0.43	13.643	23.000	5	0.0	
14	30.04	0.00	0.43	10.067	23.000	5	0.0	
15	28.51	0.00	0.43	6.532	23.000	5	0.0	
16	30.52	0.00	0.43	3.021	23.000	5	0.0	
17	17.90	0.00	0.43	-0.479	23.000	5	0.0	
18	9.00	0.00	0.43	-3.980	23.000	5	0.0	
19	8.39	0.00	0.43	-7.497	23.000	5	0.0	
20	7.80	0.00	0.43	-11.042	23.000	5	0.0	
21	6.98	0.00	0.43	-14.631	23.000	5	0.0	
22	5.91	0.00	0.43	-18.279	23.000	5	0.0	
23	4.55	0.00	0.43	-22.007	23.000	5	0.0	
24	2.91	0.00	0.43	-25.836	23.000	5	0.0	
25	0.96	0.00	-4.21 - 0.43	-28.599	23.000	5	0.0	

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2) H - V

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	7.96	0.00	6.54 - 0.43	78.296	38.000	0	0.0	
2	18.87	0.00	0.43	65.436	38.000	0	0.0	
3	23.82	0.00	0.43	57.932	38.000	0	0.0	
4	27.06	0.00	0.43	51.808	38.000	0	0.0	
5	29.30	0.00	0.43	46.442	38.000	0	0.0	
6	30.83	0.00	0.43	41.566	38.000	0	0.0	
7	31.81	0.00	0.43	37.038	38.000	0	0.0	
8	32.35	0.00	0.43	32.768	38.000	0	0.0	
9	32.49	0.00	0.43	28.695	38.000	0	0.0	
10	32.30	0.00	0.43	24.776	38.000	0	0.0	
11	31.81	0.00	0.43	20.977	38.000	0	0.0	
12	31.23	0.00	0.43	17.273	23.000	5	0.0	
13	31.34	0.00	0.43	13.643	23.000	5	0.0	
14	30.04	0.00	0.43	10.067	23.000	5	0.0	
15	28.51	0.00	0.43	6.532	23.000	5	0.0	
16	30.52	0.00	0.43	3.021	23.000	5	0.0	
17	17.90	0.00	0.43	-0.479	23.000	5	0.0	
18	9.00	0.00	0.43	-3.980	23.000	5	0.0	
19	8.39	0.00	0.43	-7.497	23.000	5	0.0	

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	118 di 159

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	$\alpha$ [°]	$\phi$ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
20	7.80	0.00	0.43	-11.042	23.000	5	0.0	
21	6.98	0.00	0.43	-14.631	23.000	5	0.0	
22	5.91	0.00	0.43	-18.279	23.000	5	0.0	
23	4.55	0.00	0.43	-22.007	23.000	5	0.0	
24	2.91	0.00	0.43	-25.836	23.000	5	0.0	
25	0.96	0.00	-4.21 - 0.43	-28.599	23.000	5	0.0	

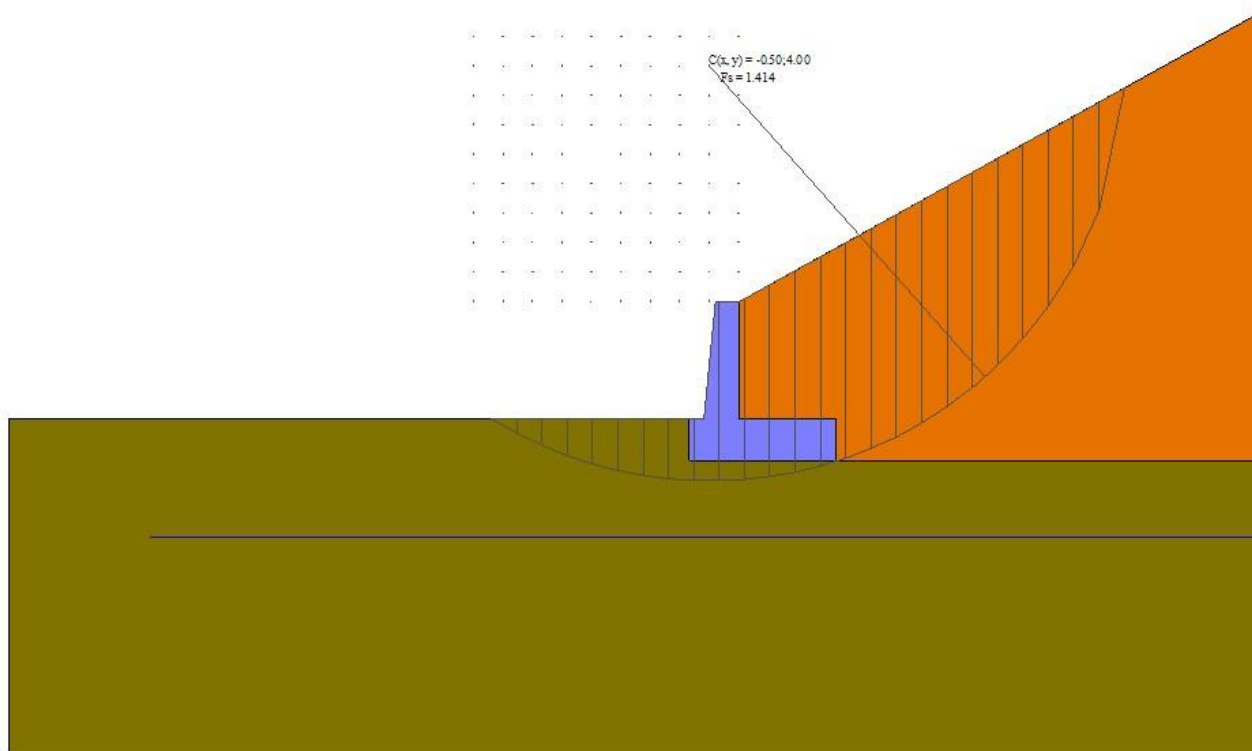


Fig. 5 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 4)

### Sollecitazioni

### Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	119 di 159

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

### Paramento

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

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	0.99	0.04	0.00
3	-0.20	2.01	0.16	0.00
4	-0.30	3.05	0.36	0.01
5	-0.40	4.12	0.65	0.05
6	-0.50	5.21	1.01	0.10
7	-0.60	6.32	1.45	0.20
8	-0.70	7.46	1.97	0.33
9	-0.80	8.63	2.57	0.52
10	-0.90	9.82	3.26	0.77
11	-1.00	11.03	4.02	1.08
12	-1.10	12.27	4.86	1.46
13	-1.20	13.53	5.78	1.93
14	-1.30	14.82	6.79	2.49
15	-1.40	16.13	7.87	3.14
16	-1.50	17.46	9.03	3.90
17	-1.60	18.82	10.28	4.78
18	-1.70	20.21	11.60	5.77
19	-1.80	21.62	13.01	6.90
20	-1.90	23.05	14.49	8.16
21	-2.00	24.51	16.06	9.57

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

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	0.99	0.10	0.00
3	-0.20	2.01	0.27	0.01
4	-0.30	3.05	0.53	0.04
5	-0.40	4.12	0.87	0.09
6	-0.50	5.21	1.28	0.17
7	-0.60	6.32	1.78	0.30
8	-0.70	7.46	2.36	0.47
9	-0.80	8.63	3.01	0.70
10	-0.90	9.82	3.75	0.99
11	-1.00	11.03	4.57	1.35
12	-1.10	12.27	5.47	1.79
13	-1.20	13.53	6.45	2.33
14	-1.30	14.82	7.51	2.95
15	-1.40	16.13	8.65	3.68
16	-1.50	17.46	9.87	4.52
17	-1.60	18.82	11.17	5.48
18	-1.70	20.21	12.55	6.57
19	-1.80	21.62	14.01	7.79
20	-1.90	23.05	15.55	9.16
21	-2.00	24.51	17.17	10.68

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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	120 di 159

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	0.99	0.09	0.00
3	-0.20	2.01	0.27	0.01
4	-0.30	3.05	0.51	0.04
5	-0.40	4.12	0.84	0.09
6	-0.50	5.21	1.24	0.17
7	-0.60	6.32	1.72	0.29
8	-0.70	7.46	2.28	0.45
9	-0.80	8.63	2.91	0.67
10	-0.90	9.82	3.62	0.95
11	-1.00	11.03	4.41	1.30
12	-1.10	12.27	5.27	1.72
13	-1.20	13.53	6.21	2.23
14	-1.30	14.82	7.23	2.83
15	-1.40	16.13	8.33	3.53
16	-1.50	17.46	9.50	4.34
17	-1.60	18.82	10.75	5.26
18	-1.70	20.21	12.08	6.30
19	-1.80	21.62	13.48	7.48
20	-1.90	23.05	14.96	8.79
21	-2.00	24.51	16.52	10.24

Combinazione n° 10 - SLER

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	0.99	0.03	0.00
3	-0.20	2.01	0.13	0.00
4	-0.30	3.05	0.28	0.01
5	-0.40	4.12	0.50	0.03
6	-0.50	5.21	0.77	0.07
7	-0.60	6.32	1.11	0.13
8	-0.70	7.46	1.52	0.23
9	-0.80	8.63	1.98	0.36
10	-0.90	9.82	2.50	0.54
11	-1.00	11.03	3.09	0.77
12	-1.10	12.27	3.74	1.05
13	-1.20	13.53	4.45	1.39
14	-1.30	14.82	5.22	1.81
15	-1.40	16.13	6.05	2.29
16	-1.50	17.46	6.95	2.86
17	-1.60	18.82	7.91	3.51
18	-1.70	20.21	8.93	4.25
19	-1.80	21.62	10.01	5.10
20	-1.90	23.05	11.15	6.04
21	-2.00	24.51	12.35	7.10

Combinazione n° 11 - SLEF

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	0.99	0.03	0.00
3	-0.20	2.01	0.13	0.00
4	-0.30	3.05	0.28	0.01
5	-0.40	4.12	0.50	0.03
6	-0.50	5.21	0.77	0.07
7	-0.60	6.32	1.11	0.13



Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	121 di 159

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
8	-0.70	7.46	1.52	0.23
9	-0.80	8.63	1.98	0.36
10	-0.90	9.82	2.50	0.54
11	-1.00	11.03	3.09	0.77
12	-1.10	12.27	3.74	1.05
13	-1.20	13.53	4.45	1.39
14	-1.30	14.82	5.22	1.81
15	-1.40	16.13	6.05	2.29
16	-1.50	17.46	6.95	2.86
17	-1.60	18.82	7.91	3.51
18	-1.70	20.21	8.93	4.25
19	-1.80	21.62	10.01	5.10
20	-1.90	23.05	11.15	6.04
21	-2.00	24.51	12.35	7.10

Combinazione n° 12 - SLEQ

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	0.99	0.03	0.00
3	-0.20	2.01	0.13	0.00
4	-0.30	3.05	0.28	0.01
5	-0.40	4.12	0.50	0.03
6	-0.50	5.21	0.77	0.07
7	-0.60	6.32	1.11	0.13
8	-0.70	7.46	1.52	0.23
9	-0.80	8.63	1.98	0.36
10	-0.90	9.82	2.50	0.54
11	-1.00	11.03	3.09	0.77
12	-1.10	12.27	3.74	1.05
13	-1.20	13.53	4.45	1.39
14	-1.30	14.82	5.22	1.81
15	-1.40	16.13	6.05	2.29
16	-1.50	17.46	6.95	2.86
17	-1.60	18.82	7.91	3.51
18	-1.70	20.21	8.93	4.25
19	-1.80	21.62	10.01	5.10
20	-1.90	23.05	11.15	6.04
21	-2.00	24.51	12.35	7.10

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	122 di 159

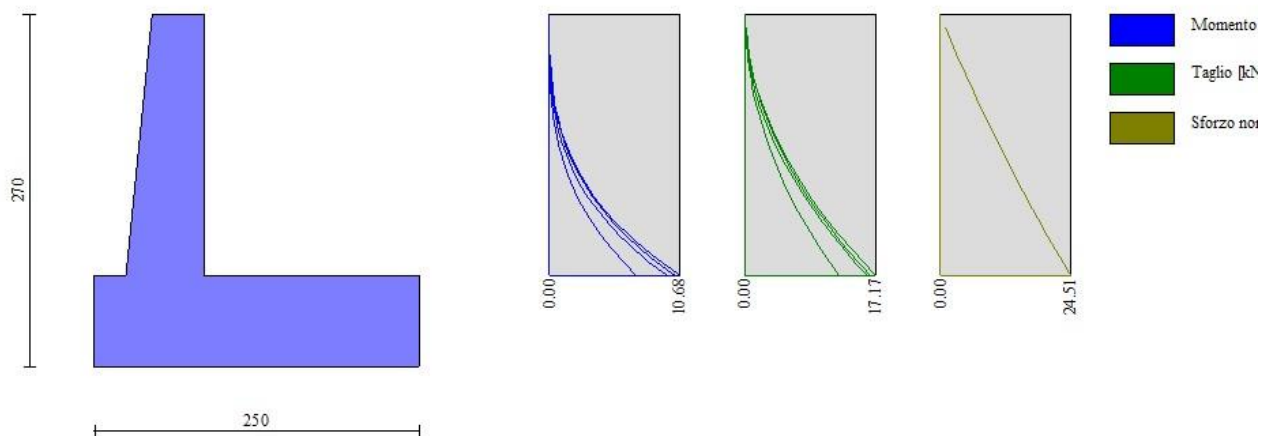


Fig. 6 - Paramento (Inviluppo)

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-0.85	0.00	0.00	0.00
2	-0.77	0.00	5.12	0.21
3	-0.68	0.00	10.18	0.85
4	-0.60	0.00	15.20	1.91
5	0.00	0.00	-25.01	-28.95
6	0.10	0.00	-25.21	-26.51
7	0.19	0.00	-25.21	-24.06
8	0.29	0.00	-24.99	-21.62
9	0.39	0.00	-24.56	-19.21

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	123 di 159

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
10	0.49	0.00	-23.93	-16.86
11	0.58	0.00	-23.09	-14.58
12	0.68	0.00	-22.03	-12.38
13	0.78	0.00	-20.77	-10.31
14	0.87	0.00	-19.30	-8.36
15	0.97	0.00	-17.62	-6.57
16	1.07	0.00	-15.73	-4.95
17	1.16	0.00	-13.63	-3.52
18	1.26	0.00	-11.32	-2.31
19	1.36	0.00	-8.81	-1.33
20	1.46	0.00	-6.08	-0.60
21	1.55	0.00	-3.14	-0.15
22	1.65	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-0.85	0.00	0.00	0.00
2	-0.77	0.00	6.08	0.25
3	-0.68	0.00	12.04	1.01
4	-0.60	0.00	17.90	2.26
5	0.00	0.00	-3.98	-13.44
6	0.10	0.00	-5.79	-12.96
7	0.19	0.00	-7.34	-12.32
8	0.29	0.00	-8.64	-11.55
9	0.39	0.00	-9.69	-10.65
10	0.49	0.00	-10.48	-9.67
11	0.58	0.00	-11.01	-8.63
12	0.68	0.00	-11.29	-7.54
13	0.78	0.00	-11.31	-6.45
14	0.87	0.00	-11.07	-5.36
15	0.97	0.00	-10.58	-4.30
16	1.07	0.00	-9.84	-3.31
17	1.16	0.00	-8.84	-2.40
18	1.26	0.00	-7.58	-1.60
19	1.36	0.00	-6.07	-0.94
20	1.46	0.00	-4.30	-0.43
21	1.55	0.00	-2.28	-0.11
22	1.65	0.00	0.00	0.00

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

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-0.85	0.00	0.00	0.00
2	-0.77	0.00	5.76	0.24
3	-0.68	0.00	11.41	0.96
4	-0.60	0.00	16.95	2.14
5	0.00	0.00	-10.09	-18.46
6	0.10	0.00	-11.54	-17.41
7	0.19	0.00	-12.73	-16.23
8	0.29	0.00	-13.67	-14.95
9	0.39	0.00	-14.35	-13.59
10	0.49	0.00	-14.78	-12.17
11	0.58	0.00	-14.95	-10.73
12	0.68	0.00	-14.86	-9.28
13	0.78	0.00	-14.53	-7.85
14	0.87	0.00	-13.93	-6.47
15	0.97	0.00	-13.08	-5.15

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	124 di 159

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
16	1.07	0.00	-11.98	-3.93
17	1.16	0.00	-10.62	-2.83
18	1.26	0.00	-9.01	-1.88
19	1.36	0.00	-7.14	-1.09
20	1.46	0.00	-5.01	-0.50
21	1.55	0.00	-2.63	-0.13
22	1.65	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 10 - SLER

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-0.85	0.00	0.00	0.00
2	-0.77	0.00	4.35	0.18
3	-0.68	0.00	8.68	0.72
4	-0.60	0.00	13.00	1.63
5	0.00	0.00	-0.34	-5.17
6	0.10	0.00	-1.30	-5.09
7	0.19	0.00	-2.15	-4.92
8	0.29	0.00	-2.86	-4.68
9	0.39	0.00	-3.46	-4.37
10	0.49	0.00	-3.93	-4.01
11	0.58	0.00	-4.28	-3.61
12	0.68	0.00	-4.51	-3.18
13	0.78	0.00	-4.61	-2.74
14	0.87	0.00	-4.59	-2.29
15	0.97	0.00	-4.45	-1.85
16	1.07	0.00	-4.18	-1.43
17	1.16	0.00	-3.79	-1.04
18	1.26	0.00	-3.28	-0.70
19	1.36	0.00	-2.65	-0.41
20	1.46	0.00	-1.89	-0.19
21	1.55	0.00	-1.00	-0.05
22	1.65	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 11 - SLEF

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-0.85	0.00	0.00	0.00
2	-0.77	0.00	4.35	0.18
3	-0.68	0.00	8.68	0.72
4	-0.60	0.00	13.00	1.63
5	0.00	0.00	-0.34	-5.17
6	0.10	0.00	-1.30	-5.09
7	0.19	0.00	-2.15	-4.92
8	0.29	0.00	-2.86	-4.68
9	0.39	0.00	-3.46	-4.37
10	0.49	0.00	-3.93	-4.01
11	0.58	0.00	-4.28	-3.61
12	0.68	0.00	-4.51	-3.18
13	0.78	0.00	-4.61	-2.74
14	0.87	0.00	-4.59	-2.29
15	0.97	0.00	-4.45	-1.85
16	1.07	0.00	-4.18	-1.43
17	1.16	0.00	-3.79	-1.04
18	1.26	0.00	-3.28	-0.70
19	1.36	0.00	-2.65	-0.41
20	1.46	0.00	-1.89	-0.19
21	1.55	0.00	-1.00	-0.05

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	125 di 159

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
22	1.65	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 12 - SLEQ

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-0.85	0.00	0.00	0.00
2	-0.77	0.00	4.35	0.18
3	-0.68	0.00	8.68	0.72
4	-0.60	0.00	13.00	1.63
5	0.00	0.00	-0.34	-5.17
6	0.10	0.00	-1.30	-5.09
7	0.19	0.00	-2.15	-4.92
8	0.29	0.00	-2.86	-4.68
9	0.39	0.00	-3.46	-4.37
10	0.49	0.00	-3.93	-4.01
11	0.58	0.00	-4.28	-3.61
12	0.68	0.00	-4.51	-3.18
13	0.78	0.00	-4.61	-2.74
14	0.87	0.00	-4.59	-2.29
15	0.97	0.00	-4.45	-1.85
16	1.07	0.00	-4.18	-1.43
17	1.16	0.00	-3.79	-1.04
18	1.26	0.00	-3.28	-0.70
19	1.36	0.00	-2.65	-0.41
20	1.46	0.00	-1.89	-0.19
21	1.55	0.00	-1.00	-0.05
22	1.65	0.00	0.00	0.00

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	126 di 159

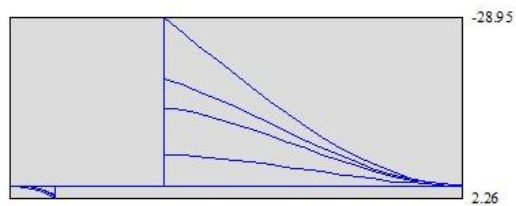
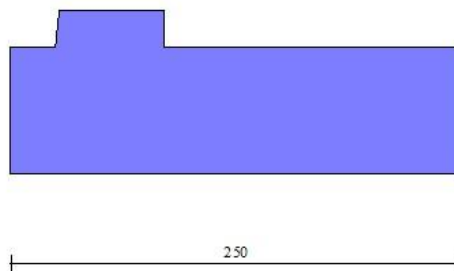


Fig. 7 - Fondazione (Inviluppo)

## Verifiche strutturali

### *Verifiche a flessione*

#### Elementi calcolati a trave

##### Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	127 di 159

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]  
Mu momento ultimi espresso in [kNm]  
Nu sforzo normale ultimo espressa 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]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	0.00	100	40	7.70	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.10	100	41	7.70	10.05	0.00	0.99	0.00	0.00	1000.000
3	-0.20	100	42	7.70	10.05	0.00	2.01	0.00	0.00	1000.000
4	-0.30	100	43	7.70	10.05	0.01	3.05	0.00	0.00	1000.000
5	-0.40	100	44	7.70	10.05	0.05	4.12	0.00	0.00	1000.000
6	-0.50	100	45	7.70	10.05	0.10	5.21	0.00	0.00	1000.000
7	-0.60	100	46	7.70	10.05	0.20	6.32	0.00	0.00	1000.000
8	-0.70	100	47	7.70	10.05	0.33	7.46	295.73	6608.72	885.376
9	-0.80	100	48	7.70	10.05	0.52	8.63	378.13	6269.87	726.644
10	-0.90	100	49	7.70	10.05	0.77	9.82	458.95	5889.02	599.867
11	-1.00	100	50	7.70	10.05	1.08	11.03	534.40	5478.08	496.637
12	-1.10	100	51	7.70	10.05	1.46	12.27	602.03	5054.63	412.018
13	-1.20	100	52	7.70	10.05	1.93	13.53	660.94	4637.43	342.749
14	-1.30	100	53	7.70	10.05	2.49	14.82	708.41	4223.03	285.019
15	-1.40	100	54	7.70	10.05	3.14	16.13	734.63	3772.57	233.919
16	-1.50	100	55	7.70	10.05	3.90	17.46	733.74	3284.39	188.075
17	-1.60	100	56	7.70	10.05	4.78	18.82	715.38	2819.55	149.791
18	-1.70	100	57	7.70	10.05	5.77	20.21	683.49	2392.92	118.416
19	-1.80	100	58	7.70	10.05	6.90	21.62	644.22	2018.98	93.399
20	-1.90	100	59	7.70	10.05	8.16	23.05	605.33	1709.82	74.179
21	-2.00	100	60	7.70	10.05	9.57	24.51	565.43	1448.21	59.092

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	0.00	100	40	7.70	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.10	100	41	7.70	10.05	0.00	0.99	0.00	0.00	1000.000
3	-0.20	100	42	7.70	10.05	0.01	2.01	0.00	0.00	1000.000
4	-0.30	100	43	7.70	10.05	0.04	3.05	0.00	0.00	1000.000
5	-0.40	100	44	7.70	10.05	0.09	4.12	0.00	0.00	1000.000
6	-0.50	100	45	7.70	10.05	0.17	5.21	0.00	0.00	1000.000
7	-0.60	100	46	7.70	10.05	0.30	6.32	0.00	0.00	1000.000
8	-0.70	100	47	7.70	10.05	0.47	7.46	378.84	6034.38	808.431
9	-0.80	100	48	7.70	10.05	0.70	8.63	456.06	5651.30	654.955
10	-0.90	100	49	7.70	10.05	0.99	9.82	527.50	5241.74	533.934
11	-1.00	100	50	7.70	10.05	1.35	11.03	590.98	4823.64	437.305
12	-1.10	100	51	7.70	10.05	1.79	12.27	645.93	4415.64	359.931
13	-1.20	100	52	7.70	10.05	2.33	13.53	688.36	4005.05	296.011
14	-1.30	100	53	7.70	10.05	2.95	14.82	705.81	3542.74	239.105
15	-1.40	100	54	7.70	10.05	3.68	16.13	700.88	3070.13	190.364
16	-1.50	100	55	7.70	10.05	4.52	17.46	678.63	2620.12	150.037
17	-1.60	100	56	7.70	10.05	5.48	18.82	646.31	2218.49	117.859
18	-1.70	100	57	7.70	10.05	6.57	20.21	606.45	1864.83	92.283

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	128 di 159

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
19	-1.80	100	58	7.70	10.05	7.79	21.62	566.83	1571.99	72.721
20	-1.90	100	59	7.70	10.05	9.16	23.05	531.90	1338.36	58.063
21	-2.00	100	60	7.70	10.05	10.68	24.51	492.80	1131.09	46.152

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

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	0.00	100	40	7.70	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.10	100	41	7.70	10.05	0.00	0.99	0.00	0.00	1000.000
3	-0.20	100	42	7.70	10.05	0.01	2.01	0.00	0.00	1000.000
4	-0.30	100	43	7.70	10.05	0.04	3.05	0.00	0.00	1000.000
5	-0.40	100	44	7.70	10.05	0.09	4.12	0.00	0.00	1000.000
6	-0.50	100	45	7.70	10.05	0.17	5.21	0.00	0.00	1000.000
7	-0.60	100	46	7.70	10.05	0.29	6.32	0.00	0.00	1000.000
8	-0.70	100	47	7.70	10.05	0.45	7.46	368.30	6110.62	818.645
9	-0.80	100	48	7.70	10.05	0.67	8.63	444.98	5744.52	665.759
10	-0.90	100	49	7.70	10.05	0.95	9.82	516.71	5350.03	544.964
11	-1.00	100	50	7.70	10.05	1.30	11.03	581.25	4943.91	448.209
12	-1.10	100	51	7.70	10.05	1.72	12.27	637.81	4544.05	370.399
13	-1.20	100	52	7.70	10.05	2.23	13.53	683.89	4147.26	306.521
14	-1.30	100	53	7.70	10.05	2.83	14.82	710.53	3717.47	250.898
15	-1.40	100	54	7.70	10.05	3.53	16.13	711.10	3246.98	201.329
16	-1.50	100	55	7.70	10.05	4.34	17.46	695.19	2797.99	160.222
17	-1.60	100	56	7.70	10.05	5.26	18.82	666.49	2385.00	126.705
18	-1.70	100	57	7.70	10.05	6.30	20.21	630.83	2022.32	100.077
19	-1.80	100	58	7.70	10.05	7.48	21.62	595.91	1722.99	79.707
20	-1.90	100	59	7.70	10.05	8.79	23.05	556.45	1459.80	63.332
21	-2.00	100	60	7.70	10.05	10.24	24.51	519.06	1242.18	50.685

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	-0.85	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.77	100	70	10.05	10.05	0.21	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	-0.68	100	70	10.05	10.05	0.85	0.00	251.12	0.00	294.857
4	-0.60	100	70	10.05	10.05	1.91	0.00	251.12	0.00	131.510
5	0.00	100	70	10.05	10.05	-28.95	0.00	-251.12	0.00	8.675
6	0.10	100	70	10.05	10.05	-26.51	0.00	-251.12	0.00	9.474
7	0.19	100	70	10.05	10.05	-24.06	0.00	-251.12	0.00	10.438
8	0.29	100	70	10.05	10.05	-21.62	0.00	-251.12	0.00	11.615
9	0.39	100	70	10.05	10.05	-19.21	0.00	-251.12	0.00	13.070
10	0.49	100	70	10.05	10.05	-16.86	0.00	-251.12	0.00	14.895
11	0.58	100	70	10.05	10.05	-14.58	0.00	-251.12	0.00	17.229
12	0.68	100	70	10.05	10.05	-12.38	0.00	-251.12	0.00	20.277
13	0.78	100	70	10.05	10.05	-10.31	0.00	-251.12	0.00	24.368
14	0.87	100	70	10.05	10.05	-8.36	0.00	-251.12	0.00	30.041
15	0.97	100	70	10.05	10.05	-6.57	0.00	-251.12	0.00	38.247
16	1.07	100	70	10.05	10.05	-4.95	0.00	-251.12	0.00	50.776
17	1.16	100	70	10.05	10.05	-3.52	0.00	-251.12	0.00	71.360
18	1.26	100	70	10.05	10.05	-2.31	0.00	-251.12	0.00	108.883
19	1.36	100	70	10.05	10.05	-1.33	0.00	-251.12	0.00	189.131
20	1.46	100	70	10.05	10.05	-0.60	0.00	-251.12	0.00	416.004
21	1.55	100	70	10.05	10.05	-0.15	0.00	0.00	0.00	1000.000
22	1.65	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000



Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	129 di 159

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	-0.85	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.77	100	70	10.05	10.05	0.25	0.00	251.12	0.00	988.838
3	-0.68	100	70	10.05	10.05	1.01	0.00	251.12	0.00	248.723
4	-0.60	100	70	10.05	10.05	2.26	0.00	251.12	0.00	111.224
5	0.00	100	70	10.05	10.05	-13.44	0.00	-251.12	0.00	18.687
6	0.10	100	70	10.05	10.05	-12.96	0.00	-251.12	0.00	19.373
7	0.19	100	70	10.05	10.05	-12.32	0.00	-251.12	0.00	20.378
8	0.29	100	70	10.05	10.05	-11.55	0.00	-251.12	0.00	21.751
9	0.39	100	70	10.05	10.05	-10.65	0.00	-251.12	0.00	23.572
10	0.49	100	70	10.05	10.05	-9.67	0.00	-251.12	0.00	25.961
11	0.58	100	70	10.05	10.05	-8.63	0.00	-251.12	0.00	29.105
12	0.68	100	70	10.05	10.05	-7.54	0.00	-251.12	0.00	33.287
13	0.78	100	70	10.05	10.05	-6.45	0.00	-251.12	0.00	38.960
14	0.87	100	70	10.05	10.05	-5.36	0.00	-251.12	0.00	46.873
15	0.97	100	70	10.05	10.05	-4.30	0.00	-251.12	0.00	58.340
16	1.07	100	70	10.05	10.05	-3.31	0.00	-251.12	0.00	75.838
17	1.16	100	70	10.05	10.05	-2.40	0.00	-251.12	0.00	104.509
18	1.26	100	70	10.05	10.05	-1.60	0.00	-251.12	0.00	156.560
19	1.36	100	70	10.05	10.05	-0.94	0.00	-251.12	0.00	267.305
20	1.46	100	70	10.05	10.05	-0.43	0.00	-251.12	0.00	578.522
21	1.55	100	70	10.05	10.05	-0.11	0.00	0.00	0.00	1000.000
22	1.65	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	-0.85	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.77	100	70	10.05	10.05	0.24	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	-0.68	100	70	10.05	10.05	0.96	0.00	251.12	0.00	262.399
4	-0.60	100	70	10.05	10.05	2.14	0.00	251.12	0.00	117.377
5	0.00	100	70	10.05	10.05	-18.46	0.00	-251.12	0.00	13.602
6	0.10	100	70	10.05	10.05	-17.41	0.00	-251.12	0.00	14.424
7	0.19	100	70	10.05	10.05	-16.23	0.00	-251.12	0.00	15.472
8	0.29	100	70	10.05	10.05	-14.95	0.00	-251.12	0.00	16.801
9	0.39	100	70	10.05	10.05	-13.59	0.00	-251.12	0.00	18.485
10	0.49	100	70	10.05	10.05	-12.17	0.00	-251.12	0.00	20.634
11	0.58	100	70	10.05	10.05	-10.73	0.00	-251.12	0.00	23.413
12	0.68	100	70	10.05	10.05	-9.28	0.00	-251.12	0.00	27.070
13	0.78	100	70	10.05	10.05	-7.85	0.00	-251.12	0.00	31.996
14	0.87	100	70	10.05	10.05	-6.47	0.00	-251.12	0.00	38.841
15	0.97	100	70	10.05	10.05	-5.15	0.00	-251.12	0.00	48.740
16	1.07	100	70	10.05	10.05	-3.93	0.00	-251.12	0.00	63.836
17	1.16	100	70	10.05	10.05	-2.83	0.00	-251.12	0.00	88.578
18	1.26	100	70	10.05	10.05	-1.88	0.00	-251.12	0.00	133.544
19	1.36	100	70	10.05	10.05	-1.09	0.00	-251.12	0.00	229.359
20	1.46	100	70	10.05	10.05	-0.50	0.00	-251.12	0.00	499.126
21	1.55	100	70	10.05	10.05	-0.13	0.00	0.00	0.00	1000.000
22	1.65	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000

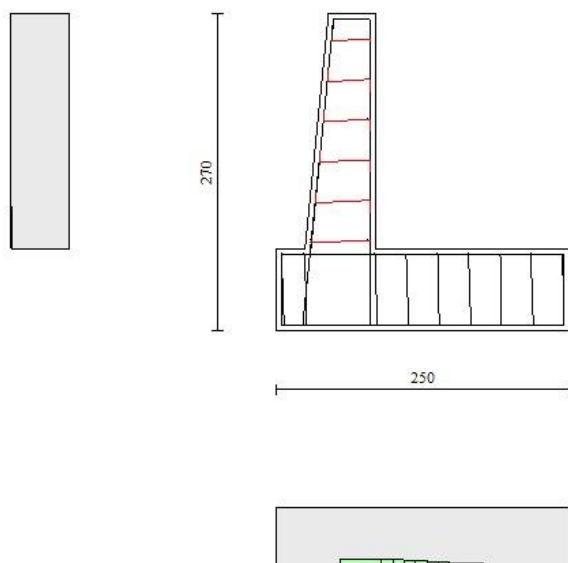


Fig. 8 - Paramento (Inviluppo)

### Verifiche a taglio

#### Simbologia adottata

$I_s$	indice sezione
$Y$	ordinata sezione espressa in [m]
$B$	larghezza sezione espresso in [cm]
$H$	altezza sezione espressa in [cm]
$A_{sw}$	area ferri a taglio espresso in [cm <sup>2</sup> ]
$\cotg\theta$	inclinazione delle bielle compresse, $\theta$ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
$V_{Rcd}$	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	131 di 159

$V_{Rsd}$  resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]

$V_{Rd}$  resistenza di progetto a taglio espresso 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]	cot $\theta$	$V_{Rcd}$ [kN]	$V_{Rsd}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	T [kN]	FS
1	0.00	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	184.43	0.00	100.000
2	-0.10	100	41	0.00	0.00	--	0.00	0.00	186.87	0.04	4598.385
3	-0.20	100	42	0.00	0.00	--	0.00	0.00	189.29	0.16	1164.466
4	-0.30	100	43	0.00	0.00	--	0.00	0.00	191.69	0.36	525.535
5	-0.40	100	44	0.00	0.00	--	0.00	0.00	194.06	0.65	300.312
6	-0.50	100	45	0.00	0.00	--	0.00	0.00	196.42	1.01	194.972
7	-0.60	100	46	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.76	1.45	137.177
8	-0.70	100	47	0.00	0.00	--	0.00	0.00	201.09	1.97	102.036
9	-0.80	100	48	0.00	0.00	--	0.00	0.00	203.39	2.57	79.056
10	-0.90	100	49	0.00	0.00	--	0.00	0.00	205.68	3.26	63.188
11	-1.00	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	207.96	4.02	51.761
12	-1.10	100	51	0.00	0.00	--	0.00	0.00	210.22	4.86	43.250
13	-1.20	100	52	0.00	0.00	--	0.00	0.00	212.47	5.78	36.736
14	-1.30	100	53	0.00	0.00	--	0.00	0.00	214.70	6.79	31.634
15	-1.40	100	54	0.00	0.00	--	0.00	0.00	216.93	7.87	27.561
16	-1.50	100	55	0.00	0.00	--	0.00	0.00	219.13	9.03	24.254
17	-1.60	100	56	0.00	0.00	--	0.00	0.00	221.33	10.28	21.532
18	-1.70	100	57	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.52	11.60	19.263
19	-1.80	100	58	0.00	0.00	--	0.00	0.00	225.69	13.01	17.350
20	-1.90	100	59	0.00	0.00	--	0.00	0.00	227.85	14.49	15.721
21	-2.00	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	230.01	16.06	14.323

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	$A_{sw}$ [cmq]	s [cm]	cot $\theta$	$V_{Rcd}$ [kN]	$V_{Rsd}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	T [kN]	FS
1	0.00	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	184.43	0.00	100.000
2	-0.10	100	41	0.00	0.00	--	0.00	0.00	186.87	0.10	1957.225
3	-0.20	100	42	0.00	0.00	--	0.00	0.00	189.29	0.27	695.673
4	-0.30	100	43	0.00	0.00	--	0.00	0.00	191.69	0.53	362.301
5	-0.40	100	44	0.00	0.00	--	0.00	0.00	194.06	0.87	224.179
6	-0.50	100	45	0.00	0.00	--	0.00	0.00	196.42	1.28	153.189
7	-0.60	100	46	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.76	1.78	111.718
8	-0.70	100	47	0.00	0.00	--	0.00	0.00	201.09	2.36	85.334
9	-0.80	100	48	0.00	0.00	--	0.00	0.00	203.39	3.01	67.480
10	-0.90	100	49	0.00	0.00	--	0.00	0.00	205.68	3.75	54.818
11	-1.00	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	207.96	4.57	45.500
12	-1.10	100	51	0.00	0.00	--	0.00	0.00	210.22	5.47	38.437
13	-1.20	100	52	0.00	0.00	--	0.00	0.00	212.47	6.45	32.949
14	-1.30	100	53	0.00	0.00	--	0.00	0.00	214.70	7.51	28.597
15	-1.40	100	54	0.00	0.00	--	0.00	0.00	216.93	8.65	25.084
16	-1.50	100	55	0.00	0.00	--	0.00	0.00	219.13	9.87	22.206
17	-1.60	100	56	0.00	0.00	--	0.00	0.00	221.33	11.17	19.817
18	-1.70	100	57	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.52	12.55	17.811
19	-1.80	100	58	0.00	0.00	--	0.00	0.00	225.69	14.01	16.108
20	-1.90	100	59	0.00	0.00	--	0.00	0.00	227.85	15.55	14.650
21	-2.00	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	230.01	17.17	13.392

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	132 di 159

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	0.00	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	184.43	0.00	100.000
2	-0.10	100	41	0.00	0.00	--	0.00	0.00	186.87	0.09	1991.379
3	-0.20	100	42	0.00	0.00	--	0.00	0.00	189.29	0.27	712.832
4	-0.30	100	43	0.00	0.00	--	0.00	0.00	191.69	0.51	372.682
5	-0.40	100	44	0.00	0.00	--	0.00	0.00	194.06	0.84	231.176
6	-0.50	100	45	0.00	0.00	--	0.00	0.00	196.42	1.24	158.241
7	-0.60	100	46	0.00	0.00	--	0.00	0.00	198.76	1.72	115.546
8	-0.70	100	47	0.00	0.00	--	0.00	0.00	201.09	2.28	88.342
9	-0.80	100	48	0.00	0.00	--	0.00	0.00	203.39	2.91	69.911
10	-0.90	100	49	0.00	0.00	--	0.00	0.00	205.68	3.62	56.827
11	-1.00	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	207.96	4.41	47.191
12	-1.10	100	51	0.00	0.00	--	0.00	0.00	210.22	5.27	39.881
13	-1.20	100	52	0.00	0.00	--	0.00	0.00	212.47	6.21	34.200
14	-1.30	100	53	0.00	0.00	--	0.00	0.00	214.70	7.23	29.691
15	-1.40	100	54	0.00	0.00	--	0.00	0.00	216.93	8.33	26.051
16	-1.50	100	55	0.00	0.00	--	0.00	0.00	219.13	9.50	23.068
17	-1.60	100	56	0.00	0.00	--	0.00	0.00	221.33	10.75	20.590
18	-1.70	100	57	0.00	0.00	--	0.00	0.00	223.52	12.08	18.509
19	-1.80	100	58	0.00	0.00	--	0.00	0.00	225.69	13.48	16.742
20	-1.90	100	59	0.00	0.00	--	0.00	0.00	227.85	14.96	15.229
21	-2.00	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	230.01	16.52	13.923

## Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	-0.85	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	0.00	100.000
2	-0.77	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-5.12	49.978
3	-0.68	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-10.18	25.121
4	-0.60	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-15.20	16.837
5	0.00	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-25.01	10.229
6	0.10	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-25.21	10.147
7	0.19	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-25.21	10.150
8	0.29	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-24.99	10.238
9	0.39	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-24.56	10.415
10	0.49	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-23.93	10.691
11	0.58	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-23.09	11.082
12	0.68	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-22.03	11.611
13	0.78	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-20.77	12.317
14	0.87	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-19.30	13.256
15	0.97	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-17.62	14.520
16	1.07	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-15.73	16.264
17	1.16	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-13.63	18.768
18	1.26	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-11.32	22.594
19	1.36	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-8.81	29.052
20	1.46	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-6.08	42.079
21	1.55	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-3.14	81.358
22	1.65	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	0.00	100.000

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	-0.85	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	0.00	100.000
2	-0.77	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-6.08	42.103

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	133 di 159

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
3	-0.68	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-12.04	21.246
4	-0.60	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-17.90	14.296
5	0.00	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-3.98	64.312
6	0.10	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-5.79	44.195
7	0.19	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-7.34	34.836
8	0.29	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-8.64	29.599
9	0.39	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-9.69	26.409
10	0.49	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-10.48	24.422
11	0.58	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-11.01	23.240
12	0.68	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-11.29	22.669
13	0.78	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-11.31	22.626
14	0.87	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-11.07	23.104
15	0.97	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-10.58	24.173
16	1.07	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-9.84	26.004
17	1.16	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-8.84	28.948
18	1.26	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-7.58	33.745
19	1.36	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-6.07	42.152
20	1.46	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-4.30	59.471
21	1.55	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-2.28	112.272
22	1.65	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	0.00	100.000

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	-0.85	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	0.00	100.000
2	-0.77	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-5.76	44.412
3	-0.68	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-11.41	22.422
4	-0.60	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-16.95	15.094
5	0.00	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-10.09	25.355
6	0.10	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-11.54	22.174
7	0.19	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-12.73	20.098
8	0.29	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-13.67	18.720
9	0.39	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-14.35	17.830
10	0.49	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-14.78	17.315
11	0.58	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-14.95	17.116
12	0.68	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-14.86	17.212
13	0.78	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-14.53	17.613
14	0.87	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-13.93	18.363
15	0.97	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-13.08	19.554
16	1.07	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-11.98	21.356
17	1.16	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-10.62	24.088
18	1.26	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-9.01	28.405
19	1.36	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-7.14	35.843
20	1.46	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-5.01	51.029
21	1.55	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-2.63	97.116
22	1.65	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	255.84	0.00	100.000

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	134 di 159

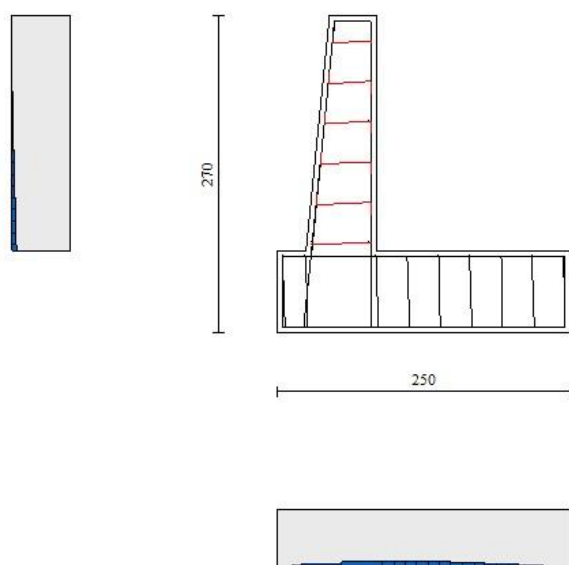


Fig. 9 - Paramento (Inviluppo)

### Verifica delle tensioni

#### Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kNm]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	135 di 159

N sforzo normale agente, espressa in [kN]

$\sigma_c$  tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]

$\sigma_{fi}$  tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]

$\sigma_{fs}$  tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]

## Combinazioni SLER

### Paramento

#### Combinazione n° 10 - SLER

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 15978 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 337500 [kPa]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	$\sigma_c$ [kPa]	$\sigma_{fi}$ [kPa]	$\sigma_{fs}$ [kPa]
1	0.00	100	40	7.70	10.05	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.10	100	41	7.70	10.05	0.00	0.99	2	34	34
3	-0.20	100	42	7.70	10.05	0.00	2.01	5	67	68
4	-0.30	100	43	7.70	10.05	0.01	3.05	7	97	104
5	-0.40	100	44	7.70	10.05	0.03	4.12	10	122	143
6	-0.50	100	45	7.70	10.05	0.07	5.21	13	140	188
7	-0.60	100	46	7.70	10.05	0.13	6.32	17	151	239
8	-0.70	100	47	7.70	10.05	0.23	7.46	21	154	298
9	-0.80	100	48	7.70	10.05	0.36	8.63	26	147	365
10	-0.90	100	49	7.70	10.05	0.54	9.82	31	130	442
11	-1.00	100	50	7.70	10.05	0.77	11.03	38	103	528
12	-1.10	100	51	7.70	10.05	1.05	12.27	45	65	625
13	-1.20	100	52	7.70	10.05	1.39	13.53	53	9	735
14	-1.30	100	53	7.70	10.05	1.81	14.82	63	85	865
15	-1.40	100	54	7.70	10.05	2.29	16.13	75	236	1021
16	-1.50	100	55	7.70	10.05	2.86	17.46	90	468	1206
17	-1.60	100	56	7.70	10.05	3.51	18.82	107	809	1423
18	-1.70	100	57	7.70	10.05	4.25	20.21	128	1285	1672
19	-1.80	100	58	7.70	10.05	5.10	21.62	151	1912	1952
20	-1.90	100	59	7.70	10.05	6.04	23.05	177	2704	2260
21	-2.00	100	60	7.70	10.05	7.10	24.51	205	3661	2594

### Fondazione

#### Combinazione n° 10 - SLER

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 15978 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 337500 [kPa]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	$\sigma_c$ [kPa]	$\sigma_{fi}$ [kPa]	$\sigma_{fs}$ [kPa]
1	-0.85	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.77	100	70	10.05	10.05	0.18	0.00	4	290	42
3	-0.68	100	70	10.05	10.05	0.72	0.00	17	1161	168
4	-0.60	100	70	10.05	10.05	1.63	0.00	38	2609	377
5	0.00	100	70	10.05	10.05	-5.17	0.00	121	1197	8291
6	0.10	100	70	10.05	10.05	-5.09	0.00	119	1179	8162
7	0.19	100	70	10.05	10.05	-4.92	0.00	115	1140	7892
8	0.29	100	70	10.05	10.05	-4.68	0.00	109	1083	7501
9	0.39	100	70	10.05	10.05	-4.37	0.00	102	1012	7007
10	0.49	100	70	10.05	10.05	-4.01	0.00	94	929	6430
11	0.58	100	70	10.05	10.05	-3.61	0.00	84	836	5790

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	136 di 159

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
12	0.68	100	70	10.05	10.05	-3.18	0.00	74	737	5104
13	0.78	100	70	10.05	10.05	-2.74	0.00	64	634	4393
14	0.87	100	70	10.05	10.05	-2.29	0.00	53	531	3675
15	0.97	100	70	10.05	10.05	-1.85	0.00	43	429	2970
16	1.07	100	70	10.05	10.05	-1.43	0.00	33	332	2297
17	1.16	100	70	10.05	10.05	-1.04	0.00	24	242	1675
18	1.26	100	70	10.05	10.05	-0.70	0.00	16	162	1123
19	1.36	100	70	10.05	10.05	-0.41	0.00	10	95	661
20	1.46	100	70	10.05	10.05	-0.19	0.00	4	44	306
21	1.55	100	70	10.05	10.05	-0.05	0.00	1	12	80
22	1.65	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0

## Combinazioni SLEF

### Paramento

#### Combinazione n° 11 - SLEF

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 29050 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	0.00	100	40	7.70	10.05	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.10	100	41	7.70	10.05	0.00	0.99	2	34	34
3	-0.20	100	42	7.70	10.05	0.00	2.01	5	67	68
4	-0.30	100	43	7.70	10.05	0.01	3.05	7	97	104
5	-0.40	100	44	7.70	10.05	0.03	4.12	10	122	143
6	-0.50	100	45	7.70	10.05	0.07	5.21	13	140	188
7	-0.60	100	46	7.70	10.05	0.13	6.32	17	151	239
8	-0.70	100	47	7.70	10.05	0.23	7.46	21	154	298
9	-0.80	100	48	7.70	10.05	0.36	8.63	26	147	365
10	-0.90	100	49	7.70	10.05	0.54	9.82	31	130	442
11	-1.00	100	50	7.70	10.05	0.77	11.03	38	103	528
12	-1.10	100	51	7.70	10.05	1.05	12.27	45	65	625
13	-1.20	100	52	7.70	10.05	1.39	13.53	53	9	735
14	-1.30	100	53	7.70	10.05	1.81	14.82	63	85	865
15	-1.40	100	54	7.70	10.05	2.29	16.13	75	236	1021
16	-1.50	100	55	7.70	10.05	2.86	17.46	90	468	1206
17	-1.60	100	56	7.70	10.05	3.51	18.82	107	809	1423
18	-1.70	100	57	7.70	10.05	4.25	20.21	128	1285	1672
19	-1.80	100	58	7.70	10.05	5.10	21.62	151	1912	1952
20	-1.90	100	59	7.70	10.05	6.04	23.05	177	2704	2260
21	-2.00	100	60	7.70	10.05	7.10	24.51	205	3661	2594

### Fondazione

#### Combinazione n° 11 - SLEF

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 29050 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	-0.85	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.77	100	70	10.05	10.05	0.18	0.00	4	290	42
3	-0.68	100	70	10.05	10.05	0.72	0.00	17	1161	168
4	-0.60	100	70	10.05	10.05	1.63	0.00	38	2609	377



Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	137 di 159

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
5	0.00	100	70	10.05	10.05	-5.17	0.00	121	1197	8291
6	0.10	100	70	10.05	10.05	-5.09	0.00	119	1179	8162
7	0.19	100	70	10.05	10.05	-4.92	0.00	115	1140	7892
8	0.29	100	70	10.05	10.05	-4.68	0.00	109	1083	7501
9	0.39	100	70	10.05	10.05	-4.37	0.00	102	1012	7007
10	0.49	100	70	10.05	10.05	-4.01	0.00	94	929	6430
11	0.58	100	70	10.05	10.05	-3.61	0.00	84	836	5790
12	0.68	100	70	10.05	10.05	-3.18	0.00	74	737	5104
13	0.78	100	70	10.05	10.05	-2.74	0.00	64	634	4393
14	0.87	100	70	10.05	10.05	-2.29	0.00	53	531	3675
15	0.97	100	70	10.05	10.05	-1.85	0.00	43	429	2970
16	1.07	100	70	10.05	10.05	-1.43	0.00	33	332	2297
17	1.16	100	70	10.05	10.05	-1.04	0.00	24	242	1675
18	1.26	100	70	10.05	10.05	-0.70	0.00	16	162	1123
19	1.36	100	70	10.05	10.05	-0.41	0.00	10	95	661
20	1.46	100	70	10.05	10.05	-0.19	0.00	4	44	306
21	1.55	100	70	10.05	10.05	-0.05	0.00	1	12	80
22	1.65	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0

## Combinazioni SLEQ

### Paramento

#### Combinazione n° 12 - SLEQ

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 11620 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	0.00	100	40	7.70	10.05	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.10	100	41	7.70	10.05	0.00	0.99	2	34	34
3	-0.20	100	42	7.70	10.05	0.00	2.01	5	67	68
4	-0.30	100	43	7.70	10.05	0.01	3.05	7	97	104
5	-0.40	100	44	7.70	10.05	0.03	4.12	10	122	143
6	-0.50	100	45	7.70	10.05	0.07	5.21	13	140	188
7	-0.60	100	46	7.70	10.05	0.13	6.32	17	151	239
8	-0.70	100	47	7.70	10.05	0.23	7.46	21	154	298
9	-0.80	100	48	7.70	10.05	0.36	8.63	26	147	365
10	-0.90	100	49	7.70	10.05	0.54	9.82	31	130	442
11	-1.00	100	50	7.70	10.05	0.77	11.03	38	103	528
12	-1.10	100	51	7.70	10.05	1.05	12.27	45	65	625
13	-1.20	100	52	7.70	10.05	1.39	13.53	53	9	735
14	-1.30	100	53	7.70	10.05	1.81	14.82	63	85	865
15	-1.40	100	54	7.70	10.05	2.29	16.13	75	236	1021
16	-1.50	100	55	7.70	10.05	2.86	17.46	90	468	1206
17	-1.60	100	56	7.70	10.05	3.51	18.82	107	809	1423
18	-1.70	100	57	7.70	10.05	4.25	20.21	128	1285	1672
19	-1.80	100	58	7.70	10.05	5.10	21.62	151	1912	1952
20	-1.90	100	59	7.70	10.05	6.04	23.05	177	2704	2260
21	-2.00	100	60	7.70	10.05	7.10	24.51	205	3661	2594

### Fondazione

#### Combinazione n° 12 - SLEQ

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 11620 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	138 di 159

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	ofi	ofs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	-0.85	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.77	100	70	10.05	10.05	0.18	0.00	4	290	42
3	-0.68	100	70	10.05	10.05	0.72	0.00	17	1161	168
4	-0.60	100	70	10.05	10.05	1.63	0.00	38	2609	377
5	0.00	100	70	10.05	10.05	-5.17	0.00	121	1197	8291
6	0.10	100	70	10.05	10.05	-5.09	0.00	119	1179	8162
7	0.19	100	70	10.05	10.05	-4.92	0.00	115	1140	7892
8	0.29	100	70	10.05	10.05	-4.68	0.00	109	1083	7501
9	0.39	100	70	10.05	10.05	-4.37	0.00	102	1012	7007
10	0.49	100	70	10.05	10.05	-4.01	0.00	94	929	6430
11	0.58	100	70	10.05	10.05	-3.61	0.00	84	836	5790
12	0.68	100	70	10.05	10.05	-3.18	0.00	74	737	5104
13	0.78	100	70	10.05	10.05	-2.74	0.00	64	634	4393
14	0.87	100	70	10.05	10.05	-2.29	0.00	53	531	3675
15	0.97	100	70	10.05	10.05	-1.85	0.00	43	429	2970
16	1.07	100	70	10.05	10.05	-1.43	0.00	33	332	2297
17	1.16	100	70	10.05	10.05	-1.04	0.00	24	242	1675
18	1.26	100	70	10.05	10.05	-0.70	0.00	16	162	1123
19	1.36	100	70	10.05	10.05	-0.41	0.00	10	95	661
20	1.46	100	70	10.05	10.05	-0.19	0.00	4	44	306
21	1.55	100	70	10.05	10.05	-0.05	0.00	1	12	80
22	1.65	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0

### Verifica a fessurazione

#### Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espresso in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
ε	deformazione espresso in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

### Combinazioni SLEF

#### Paramento

#### Combinazione n° 11 - SLEF

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	0.00	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.10	100	41	0.00	0.00	0.00	-1.80	0.0000	0.00	0.000
3	-0.20	100	42	0.00	0.00	0.00	-1.03	0.0000	0.00	0.000
4	-0.30	100	43	0.00	0.00	0.01	2.47	0.0000	0.00	0.000

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	139 di 159

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
5	-0.40	100	44	0.00	0.00	0.03	9.36	0.0000	0.00	0.000
6	-0.50	100	45	0.00	0.00	0.07	20.91	0.0000	0.00	0.000
7	-0.60	100	46	0.00	0.00	0.13	39.58	0.0000	0.00	0.000
8	-0.70	100	47	0.00	0.00	0.23	70.23	0.0000	0.00	0.000
9	-0.80	100	48	0.00	0.00	0.36	123.90	0.0000	0.00	0.000
10	-0.90	100	49	0.00	0.00	0.54	231.63	0.0000	0.00	0.000
11	-1.00	100	50	0.00	0.00	0.77	526.68	0.0000	0.00	0.000
12	-1.10	100	51	0.00	0.00	1.05	3612.75	0.0000	0.00	0.000
13	-1.20	100	52	0.00	0.00	1.39	1187.59	0.0000	0.00	0.000
14	-1.30	100	53	10.05	400.68	1.81	613.87	0.0000	0.00	0.000
15	-1.40	100	54	10.05	631.29	2.29	456.76	0.0000	0.00	0.000
16	-1.50	100	55	10.05	856.90	2.86	386.03	0.0000	0.00	0.000
17	-1.60	100	56	10.05	1069.77	3.51	347.54	0.0000	0.00	0.000
18	-1.70	100	57	10.05	1263.86	4.25	324.61	0.0000	0.00	0.000
19	-1.80	100	58	10.05	1436.34	5.10	310.39	0.0000	0.00	0.000
20	-1.90	100	59	10.05	1588.00	6.04	301.55	0.0000	0.00	0.000
21	-2.00	100	60	10.05	1720.69	7.10	296.29	0.0000	0.00	0.000

## Fondazione

### Combinazione n° 11 - SLEF

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	-0.85	100	70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.77	100	70	10.05	2908.82	0.18	257.42	0.0000	0.00	0.000
3	-0.68	100	70	10.05	2908.82	0.72	257.42	0.0000	0.00	0.000
4	-0.60	100	70	10.05	2908.82	1.63	257.42	0.0000	0.00	0.000
5	0.00	100	70	10.05	3083.28	-5.17	-257.42	0.0000	0.00	0.000
6	0.10	100	70	10.05	3083.28	-5.09	-257.42	0.0000	0.00	0.000
7	0.19	100	70	10.05	3083.28	-4.92	-257.42	0.0000	0.00	0.000
8	0.29	100	70	10.05	3083.28	-4.68	-257.42	0.0000	0.00	0.000
9	0.39	100	70	10.05	3083.28	-4.37	-257.42	0.0000	0.00	0.000
10	0.49	100	70	10.05	3083.28	-4.01	-257.42	0.0000	0.00	0.000
11	0.58	100	70	10.05	3083.28	-3.61	-257.42	0.0000	0.00	0.000
12	0.68	100	70	10.05	3083.28	-3.18	-257.42	0.0000	0.00	0.000
13	0.78	100	70	10.05	3083.28	-2.74	-257.42	0.0000	0.00	0.000
14	0.87	100	70	10.05	3083.28	-2.29	-257.42	0.0000	0.00	0.000
15	0.97	100	70	10.05	3083.28	-1.85	-257.42	0.0000	0.00	0.000
16	1.07	100	70	10.05	3083.28	-1.43	-257.42	0.0000	0.00	0.000
17	1.16	100	70	10.05	3083.28	-1.04	-257.42	0.0000	0.00	0.000
18	1.26	100	70	10.05	3083.28	-0.70	-257.42	0.0000	0.00	0.000
19	1.36	100	70	10.05	3083.28	-0.41	-257.42	0.0000	0.00	0.000
20	1.46	100	70	10.05	3083.28	-0.19	-257.42	0.0000	0.00	0.000
21	1.55	100	70	0.00	0.00	-0.05	0.00	0.0000	0.00	0.000
22	1.65	100	70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000

## Combinazioni SLEQ

### Paramento

### Combinazione n° 12 - SLEQ

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	0.00	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	140 di 159

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
2	-0.10	100	41	0.00	0.00	0.00	-1.80	0.0000	0.00	0.000
3	-0.20	100	42	0.00	0.00	0.00	-1.03	0.0000	0.00	0.000
4	-0.30	100	43	0.00	0.00	0.01	2.47	0.0000	0.00	0.000
5	-0.40	100	44	0.00	0.00	0.03	9.36	0.0000	0.00	0.000
6	-0.50	100	45	0.00	0.00	0.07	20.91	0.0000	0.00	0.000
7	-0.60	100	46	0.00	0.00	0.13	39.58	0.0000	0.00	0.000
8	-0.70	100	47	0.00	0.00	0.23	70.23	0.0000	0.00	0.000
9	-0.80	100	48	0.00	0.00	0.36	123.90	0.0000	0.00	0.000
10	-0.90	100	49	0.00	0.00	0.54	231.63	0.0000	0.00	0.000
11	-1.00	100	50	0.00	0.00	0.77	526.68	0.0000	0.00	0.000
12	-1.10	100	51	0.00	0.00	1.05	3612.75	0.0000	0.00	0.000
13	-1.20	100	52	0.00	0.00	1.39	1187.59	0.0000	0.00	0.000
14	-1.30	100	53	10.05	400.68	1.81	613.87	0.0000	0.00	0.000
15	-1.40	100	54	10.05	631.29	2.29	456.76	0.0000	0.00	0.000
16	-1.50	100	55	10.05	856.90	2.86	386.03	0.0000	0.00	0.000
17	-1.60	100	56	10.05	1069.77	3.51	347.54	0.0000	0.00	0.000
18	-1.70	100	57	10.05	1263.86	4.25	324.61	0.0000	0.00	0.000
19	-1.80	100	58	10.05	1436.34	5.10	310.39	0.0000	0.00	0.000
20	-1.90	100	59	10.05	1588.00	6.04	301.55	0.0000	0.00	0.000
21	-2.00	100	60	10.05	1720.69	7.10	296.29	0.0000	0.00	0.000

## Fondazione

Combinazione n° 12 - SLEQ

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	-0.85	100	70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.77	100	70	10.05	2908.82	0.18	257.42	0.0000	0.00	0.000
3	-0.68	100	70	10.05	2908.82	0.72	257.42	0.0000	0.00	0.000
4	-0.60	100	70	10.05	2908.82	1.63	257.42	0.0000	0.00	0.000
5	0.00	100	70	10.05	3083.28	-5.17	-257.42	0.0000	0.00	0.000
6	0.10	100	70	10.05	3083.28	-5.09	-257.42	0.0000	0.00	0.000
7	0.19	100	70	10.05	3083.28	-4.92	-257.42	0.0000	0.00	0.000
8	0.29	100	70	10.05	3083.28	-4.68	-257.42	0.0000	0.00	0.000
9	0.39	100	70	10.05	3083.28	-4.37	-257.42	0.0000	0.00	0.000
10	0.49	100	70	10.05	3083.28	-4.01	-257.42	0.0000	0.00	0.000
11	0.58	100	70	10.05	3083.28	-3.61	-257.42	0.0000	0.00	0.000
12	0.68	100	70	10.05	3083.28	-3.18	-257.42	0.0000	0.00	0.000
13	0.78	100	70	10.05	3083.28	-2.74	-257.42	0.0000	0.00	0.000
14	0.87	100	70	10.05	3083.28	-2.29	-257.42	0.0000	0.00	0.000
15	0.97	100	70	10.05	3083.28	-1.85	-257.42	0.0000	0.00	0.000
16	1.07	100	70	10.05	3083.28	-1.43	-257.42	0.0000	0.00	0.000
17	1.16	100	70	10.05	3083.28	-1.04	-257.42	0.0000	0.00	0.000
18	1.26	100	70	10.05	3083.28	-0.70	-257.42	0.0000	0.00	0.000
19	1.36	100	70	10.05	3083.28	-0.41	-257.42	0.0000	0.00	0.000
20	1.46	100	70	10.05	3083.28	-0.19	-257.42	0.0000	0.00	0.000
21	1.55	100	70	0.00	0.00	-0.05	0.00	0.0000	0.00	0.000
22	1.65	100	70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	141 di 159

## Risultati per inviluppo

### Spinta e forze

#### Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
Cx, Cy	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
Px, Py	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V	I	Cx	Cy	Px	Py
		[kN]	[°]	[kN]	[kN]	[m]	[m]
1	Spinta statica	57.93	25.00	52.50	24.48	1.65	-1.49
	Peso/Inerzia muro			0.00	67.41/0.00	0.16	-1.88
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	81.13/0.00	0.88	-0.76
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
2	Spinta statica	44.56	25.00	40.39	18.83	1.65	-1.49
	Incremento di spinta sismica		12.44	11.28	5.26	1.65	-1.49
	Peso/Inerzia muro			3.77	67.41/1.89	0.16	-1.88
	Peso/Inerzia terrapieno			4.54	81.13/2.27	0.88	-0.76
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00

### Verifiche geotecniche

#### Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

#### Simbologia adottata

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

Cmb	Sismica	FS <sub>SCO</sub>	FS <sub>RIB</sub>	FS <sub>QLIM</sub>	FS <sub>STAB</sub>	FS <sub>HYD</sub>	FS <sub>UPL</sub>
1 - STR (A1-M1-R3)		1.399		2.104			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.251		1.815			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.229		1.883			
4 - GEO (A2-M2-R2)					1.414		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.589		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.591		
7 - EQU			2.886				
8 - EQU	H + V		3.697				
9 - EQU	H - V		3.434				

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	142 di 159

### 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	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1 - STR (A1-M1-R3)	73.44	0.00	0.00	--	--	73.44	52.50	1.399
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	71.09	0.00	0.00	--	--	71.09	57.84	1.229

### 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 portanza di progetto e carico agente al piano di posa)

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	
1 - STR (A1-M1-R3)	173.01	363.97	259.98	2.104
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	176.78	320.85	229.18	1.815

### Dettagli calcolo portanza

#### Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, Ny	Fattori di capacità portante
ic, iq, iy	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, dy	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, gy	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, by	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, sy	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, py	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
ry fattore	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B_y/N_y$ viene moltiplicato per questo

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	143 di 159

D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H	Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
$\gamma$	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]
$\phi$	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c	Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]

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

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	$\gamma$	D	B' H	$\gamma$	$\phi$	c
									[m]	[m]	[kN/mc]	[°]	[kPa]
1	18.049 8.661 4.825	0.660 0.660 0.071	1.085 1.042 1.042	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.976	0.70	2.38 1.89	16.44	23.00	5
2	18.049 8.661 4.825	0.627 0.627 0.034	1.085 1.042 1.042	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.976	0.70	2.26 1.89	16.44	23.00	5

### 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	Mr	FS
	[kNm]	[kNm]	
7 - EQU	283.66	98.29	2.886
9 - EQU H - V	265.97	77.45	3.434

### 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	R	FS
	[m]	[m]	
4 - GEO (A2-M2-R2)	-0.50; 4.00	7.05	1.414
5 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-0.50; 4.00	7.05	1.589

### Dettagli strisce verifiche stabilità

#### Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	144 di 159

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

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

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	$\alpha$ [°]	$\phi$ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	7.96	0.00	6.54 - 0.43	78.296	32.007	0	0.0	
2	18.87	0.00	0.43	65.436	32.007	0	0.0	
3	23.82	0.00	0.43	57.932	32.007	0	0.0	
4	27.06	0.00	0.43	51.808	32.007	0	0.0	
5	29.30	0.00	0.43	46.442	32.007	0	0.0	
6	30.83	0.00	0.43	41.566	32.007	0	0.0	
7	31.81	0.00	0.43	37.038	32.007	0	0.0	
8	32.35	0.00	0.43	32.768	32.007	0	0.0	
9	32.49	0.00	0.43	28.695	32.007	0	0.0	
10	32.30	0.00	0.43	24.776	32.007	0	0.0	
11	31.81	0.00	0.43	20.977	32.007	0	0.0	
12	31.23	0.00	0.43	17.273	18.756	4	0.0	
13	31.34	0.00	0.43	13.643	18.756	4	0.0	
14	30.04	0.00	0.43	10.067	18.756	4	0.0	
15	28.51	0.00	0.43	6.532	18.756	4	0.0	
16	30.52	0.00	0.43	3.021	18.756	4	0.0	
17	17.90	0.00	0.43	-0.479	18.756	4	0.0	
18	9.00	0.00	0.43	-3.980	18.756	4	0.0	
19	8.39	0.00	0.43	-7.497	18.756	4	0.0	
20	7.80	0.00	0.43	-11.042	18.756	4	0.0	
21	6.98	0.00	0.43	-14.631	18.756	4	0.0	
22	5.91	0.00	0.43	-18.279	18.756	4	0.0	
23	4.55	0.00	0.43	-22.007	18.756	4	0.0	
24	2.91	0.00	0.43	-25.836	18.756	4	0.0	
25	0.96	0.00	-4.21 - 0.43	-28.599	18.756	4	0.0	

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	$\alpha$ [°]	$\phi$ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	7.96	0.00	6.54 - 0.43	78.296	38.000	0	0.0	
2	18.87	0.00	0.43	65.436	38.000	0	0.0	
3	23.82	0.00	0.43	57.932	38.000	0	0.0	
4	27.06	0.00	0.43	51.808	38.000	0	0.0	
5	29.30	0.00	0.43	46.442	38.000	0	0.0	
6	30.83	0.00	0.43	41.566	38.000	0	0.0	
7	31.81	0.00	0.43	37.038	38.000	0	0.0	
8	32.35	0.00	0.43	32.768	38.000	0	0.0	
9	32.49	0.00	0.43	28.695	38.000	0	0.0	
10	32.30	0.00	0.43	24.776	38.000	0	0.0	
11	31.81	0.00	0.43	20.977	38.000	0	0.0	
12	31.23	0.00	0.43	17.273	23.000	5	0.0	
13	31.34	0.00	0.43	13.643	23.000	5	0.0	
14	30.04	0.00	0.43	10.067	23.000	5	0.0	
15	28.51	0.00	0.43	6.532	23.000	5	0.0	
16	30.52	0.00	0.43	3.021	23.000	5	0.0	
17	17.90	0.00	0.43	-0.479	23.000	5	0.0	
18	9.00	0.00	0.43	-3.980	23.000	5	0.0	



Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	145 di 159

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	$\alpha$ [°]	$\phi$ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
19	8.39	0.00	0.43	-7.497	23.000	5	0.0	
20	7.80	0.00	0.43	-11.042	23.000	5	0.0	
21	6.98	0.00	0.43	-14.631	23.000	5	0.0	
22	5.91	0.00	0.43	-18.279	23.000	5	0.0	
23	4.55	0.00	0.43	-22.007	23.000	5	0.0	
24	2.91	0.00	0.43	-25.836	23.000	5	0.0	
25	0.96	0.00	-4.21 - 0.43	-28.599	23.000	5	0.0	

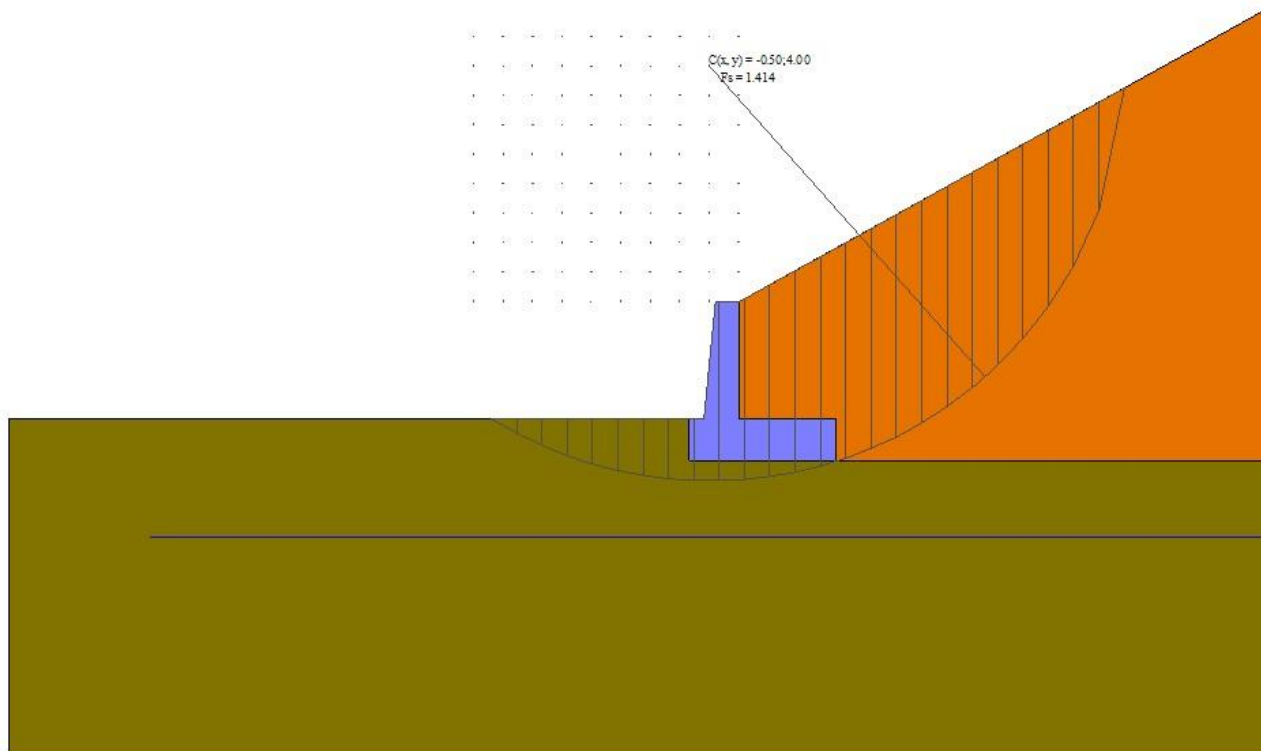


Fig. 10 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 4)

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	146 di 159

#### Simbologia adottata

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

#### Paramento

n°	X	N <sub>min</sub>	N <sub>max</sub>	T <sub>min</sub>	T <sub>max</sub>	M <sub>min</sub>	M <sub>max</sub>
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	0.99	0.99	0.03	0.10	0.00	0.00
3	-0.20	2.01	2.01	0.13	0.27	0.00	0.01
4	-0.30	3.05	3.05	0.28	0.53	0.01	0.04
5	-0.40	4.12	4.12	0.50	0.87	0.03	0.09
6	-0.50	5.21	5.21	0.77	1.28	0.07	0.17
7	-0.60	6.32	6.32	1.11	1.78	0.13	0.30
8	-0.70	7.46	7.46	1.52	2.36	0.23	0.47
9	-0.80	8.63	8.63	1.98	3.01	0.36	0.70
10	-0.90	9.82	9.82	2.50	3.75	0.54	0.99
11	-1.00	11.03	11.03	3.09	4.57	0.77	1.35
12	-1.10	12.27	12.27	3.74	5.47	1.05	1.79
13	-1.20	13.53	13.53	4.45	6.45	1.39	2.33
14	-1.30	14.82	14.82	5.22	7.51	1.81	2.95
15	-1.40	16.13	16.13	6.05	8.65	2.29	3.68
16	-1.50	17.46	17.46	6.95	9.87	2.86	4.52
17	-1.60	18.82	18.82	7.91	11.17	3.51	5.48
18	-1.70	20.21	20.21	8.93	12.55	4.25	6.57
19	-1.80	21.62	21.62	10.01	14.01	5.10	7.79
20	-1.90	23.05	23.05	11.15	15.55	6.04	9.16
21	-2.00	24.51	24.51	12.35	17.17	7.10	10.68

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	147 di 159

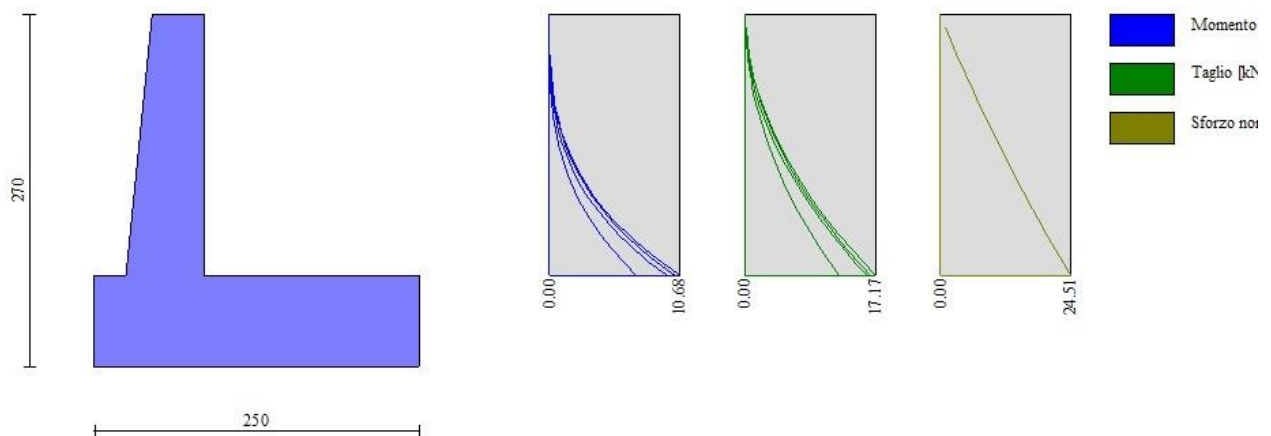


Fig. 11 - Paramento

Fondazione

n°	X [m]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	T <sub>min</sub> [kN]	T <sub>max</sub> [kN]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]
1	-0.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.77	0.00	0.00	4.35	6.08	0.18	0.25
3	-0.68	0.00	0.00	8.68	12.04	0.72	1.01
4	-0.60	0.00	0.00	13.00	17.90	1.63	2.26
5	0.00	0.00	0.00	-25.01	-0.34	-28.95	-5.17
6	0.10	0.00	0.00	-25.21	-1.30	-26.51	-5.09
7	0.19	0.00	0.00	-25.21	-2.15	-24.06	-4.92
8	0.29	0.00	0.00	-24.99	-2.86	-21.62	-4.68
9	0.39	0.00	0.00	-24.56	-3.46	-19.21	-4.37
10	0.49	0.00	0.00	-23.93	-3.93	-16.86	-4.01
11	0.58	0.00	0.00	-23.09	-4.28	-14.58	-3.61

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	148 di 159

n°	X [m]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	T <sub>min</sub> [kN]	T <sub>max</sub> [kN]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]
12	0.68	0.00	0.00	-22.03	-4.51	-12.38	-3.18
13	0.78	0.00	0.00	-20.77	-4.61	-10.31	-2.74
14	0.87	0.00	0.00	-19.30	-4.59	-8.36	-2.29
15	0.97	0.00	0.00	-17.62	-4.45	-6.57	-1.85
16	1.07	0.00	0.00	-15.73	-4.18	-4.95	-1.43
17	1.16	0.00	0.00	-13.63	-3.79	-3.52	-1.04
18	1.26	0.00	0.00	-11.32	-3.28	-2.31	-0.70
19	1.36	0.00	0.00	-8.81	-2.65	-1.33	-0.41
20	1.46	0.00	0.00	-6.08	-1.89	-0.60	-0.19
21	1.55	0.00	0.00	-3.14	-1.00	-0.15	-0.05
22	1.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

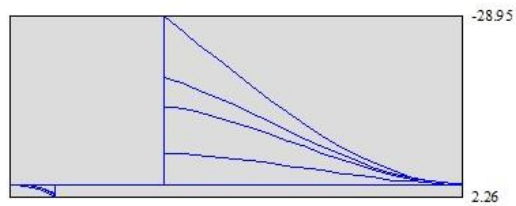
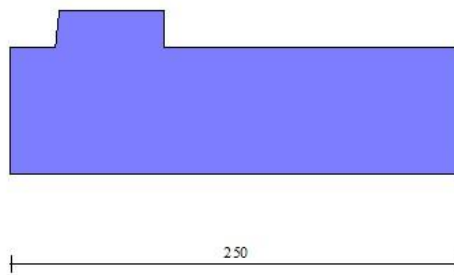


Fig. 12 - Fondazione

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	149 di 159

## Verifiche strutturali

### Verifiche a flessione

#### Elementi calcolati a trave

#### Simbologia adottata

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

## Paramento

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	100	40	7.70	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	100	41	7.70	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	100	42	7.70	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
4	100	43	7.70	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
5	100	44	7.70	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
6	100	45	7.70	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
7	100	46	7.70	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
8	100	47	7.70	10.05	0.47	7.46	378.84	6034.38	808.431
9	100	48	7.70	10.05	0.70	8.63	456.06	5651.30	654.955
10	100	49	7.70	10.05	0.99	9.82	527.50	5241.74	533.934
11	100	50	7.70	10.05	1.35	11.03	590.98	4823.64	437.305
12	100	51	7.70	10.05	1.79	12.27	645.93	4415.64	359.931
13	100	52	7.70	10.05	2.33	13.53	688.36	4005.05	296.011
14	100	53	7.70	10.05	2.95	14.82	705.81	3542.74	239.105
15	100	54	7.70	10.05	3.68	16.13	700.88	3070.13	190.364
16	100	55	7.70	10.05	4.52	17.46	678.63	2620.12	150.037
17	100	56	7.70	10.05	5.48	18.82	646.31	2218.49	117.859
18	100	57	7.70	10.05	6.57	20.21	606.45	1864.83	92.283
19	100	58	7.70	10.05	7.79	21.62	566.83	1571.99	72.721
20	100	59	7.70	10.05	9.16	23.05	531.90	1338.36	58.063
21	100	60	7.70	10.05	10.68	24.51	492.80	1131.09	46.152

## Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	100	70	10.05	10.05	0.25	0.00	251.12	0.00	988.838
3	100	70	10.05	10.05	1.01	0.00	251.12	0.00	248.723
4	100	70	10.05	10.05	2.26	0.00	251.12	0.00	111.224

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	150 di 159

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
5	100	70	10.05	10.05	-28.95	0.00	-251.12	0.00	8.675
6	100	70	10.05	10.05	-26.51	0.00	-251.12	0.00	9.474
7	100	70	10.05	10.05	-24.06	0.00	-251.12	0.00	10.438
8	100	70	10.05	10.05	-21.62	0.00	-251.12	0.00	11.615
9	100	70	10.05	10.05	-19.21	0.00	-251.12	0.00	13.070
10	100	70	10.05	10.05	-16.86	0.00	-251.12	0.00	14.895
11	100	70	10.05	10.05	-14.58	0.00	-251.12	0.00	17.229
12	100	70	10.05	10.05	-12.38	0.00	-251.12	0.00	20.277
13	100	70	10.05	10.05	-10.31	0.00	-251.12	0.00	24.368
14	100	70	10.05	10.05	-8.36	0.00	-251.12	0.00	30.041
15	100	70	10.05	10.05	-6.57	0.00	-251.12	0.00	38.247
16	100	70	10.05	10.05	-4.95	0.00	-251.12	0.00	50.776
17	100	70	10.05	10.05	-3.52	0.00	-251.12	0.00	71.360
18	100	70	10.05	10.05	-2.31	0.00	-251.12	0.00	108.883
19	100	70	10.05	10.05	-1.33	0.00	-251.12	0.00	189.131
20	100	70	10.05	10.05	-0.60	0.00	-251.12	0.00	416.004
21	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
22	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000

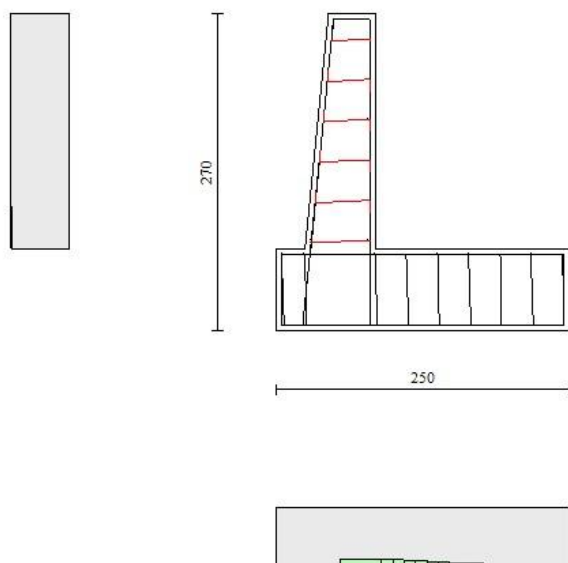


Fig. 13 - Paramento (Inviluppo)

### Verifiche a taglio

#### Simbologia adottata

$I_s$	indice sezione
$Y$	ordinata sezione espressa in [m]
$B$	larghezza sezione espresso in [cm]
$H$	altezza sezione espressa in [cm]
$A_{sw}$	area ferri a taglio espresso in [cm <sup>2</sup> ]
$\cotg\theta$	inclinazione delle bielle compresse, $\theta$ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
$V_{Rcd}$	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	152 di 159

$V_{Rsd}$  resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]

$V_{Rd}$  resistenza di progetto a taglio espresso 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

n°	B [cm]	H [cm]	$A_{sw}$ [cmq]	$\cot\theta$	$V_{Rcd}$ [kN]	$V_{Rsd}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	T [kN]	FS
1	100	40	0.00	--	0.00	0.00	184.43	0.00	100.000
2	100	41	0.00	--	0.00	0.00	186.87	0.10	1957.225
3	100	42	0.00	--	0.00	0.00	189.29	0.27	695.673
4	100	43	0.00	--	0.00	0.00	191.69	0.53	362.301
5	100	44	0.00	--	0.00	0.00	194.06	0.87	224.179
6	100	45	0.00	--	0.00	0.00	196.42	1.28	153.189
7	100	46	0.00	--	0.00	0.00	198.76	1.78	111.718
8	100	47	0.00	--	0.00	0.00	201.09	2.36	85.334
9	100	48	0.00	--	0.00	0.00	203.39	3.01	67.480
10	100	49	0.00	--	0.00	0.00	205.68	3.75	54.818
11	100	50	0.00	--	0.00	0.00	207.96	4.57	45.500
12	100	51	0.00	--	0.00	0.00	210.22	5.47	38.437
13	100	52	0.00	--	0.00	0.00	212.47	6.45	32.949
14	100	53	0.00	--	0.00	0.00	214.70	7.51	28.597
15	100	54	0.00	--	0.00	0.00	216.93	8.65	25.084
16	100	55	0.00	--	0.00	0.00	219.13	9.87	22.206
17	100	56	0.00	--	0.00	0.00	221.33	11.17	19.817
18	100	57	0.00	--	0.00	0.00	223.52	12.55	17.811
19	100	58	0.00	--	0.00	0.00	225.69	14.01	16.108
20	100	59	0.00	--	0.00	0.00	227.85	15.55	14.650
21	100	60	0.00	--	0.00	0.00	230.01	17.17	13.392

## Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	$A_{sw}$ [cmq]	$\cot\theta$	$V_{Rcd}$ [kN]	$V_{Rsd}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	T [kN]	FS
1	100	70	0.00	--	0.00	0.00	255.84	0.00	100.000
2	100	70	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-6.08	42.103
3	100	70	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-12.04	21.246
4	100	70	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-17.90	14.296
5	100	70	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-25.01	10.229
6	100	70	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-25.21	10.147
7	100	70	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-25.21	10.150
8	100	70	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-24.99	10.238
9	100	70	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-24.56	10.415
10	100	70	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-23.93	10.691
11	100	70	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-23.09	11.082
12	100	70	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-22.03	11.611
13	100	70	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-20.77	12.317
14	100	70	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-19.30	13.256
15	100	70	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-17.62	14.520
16	100	70	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-15.73	16.264
17	100	70	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-13.63	18.768
18	100	70	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-11.32	22.594
19	100	70	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-8.81	29.052
20	100	70	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-6.08	42.079
21	100	70	0.00	--	0.00	0.00	255.84	-3.14	81.358
22	100	70	0.00	--	0.00	0.00	255.84	0.00	100.000



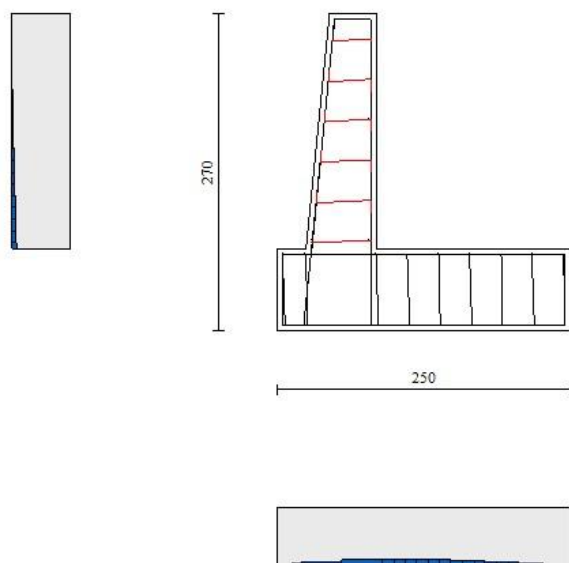


Fig. 14 - Paramento (Inviluppo)

### Verifica delle tensioni

#### Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kNm]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	154 di 159

N sforzo normale agente, espressa in [kN]

$\sigma_c$  tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]

$\sigma_{fi}$  tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]

$\sigma_{fs}$  tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]

## Combinazioni SLER

### Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 15978 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 337500 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	$\sigma_c$ [kPa]	$\sigma_{fi}$ [kPa]	$\sigma_{fs}$ [kPa]
1	100	40	7.70	10.05	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	41	7.70	10.05	0.00	0.99	2 (10)	34 (10)	34 (10)
3	100	42	7.70	10.05	0.00	2.01	5 (10)	67 (10)	68 (10)
4	100	43	7.70	10.05	0.01	3.05	7 (10)	97 (10)	104 (10)
5	100	44	7.70	10.05	0.03	4.12	10 (10)	122 (10)	143 (10)
6	100	45	7.70	10.05	0.07	5.21	13 (10)	140 (10)	188 (10)
7	100	46	7.70	10.05	0.13	6.32	17 (10)	151 (10)	239 (10)
8	100	47	7.70	10.05	0.23	7.46	21 (10)	154 (10)	298 (10)
9	100	48	7.70	10.05	0.36	8.63	26 (10)	147 (10)	365 (10)
10	100	49	7.70	10.05	0.54	9.82	31 (10)	130 (10)	442 (10)
11	100	50	7.70	10.05	0.77	11.03	38 (10)	103 (10)	528 (10)
12	100	51	7.70	10.05	1.05	12.27	45 (10)	65 (10)	625 (10)
13	100	52	7.70	10.05	1.39	13.53	53 (10)	9 (10)	735 (10)
14	100	53	7.70	10.05	1.81	14.82	63 (10)	85 (10)	865 (10)
15	100	54	7.70	10.05	2.29	16.13	75 (10)	236 (10)	1021 (10)
16	100	55	7.70	10.05	2.86	17.46	90 (10)	468 (10)	1206 (10)
17	100	56	7.70	10.05	3.51	18.82	107 (10)	809 (10)	1423 (10)
18	100	57	7.70	10.05	4.25	20.21	128 (10)	1285 (10)	1672 (10)
19	100	58	7.70	10.05	5.10	21.62	151 (10)	1912 (10)	1952 (10)
20	100	59	7.70	10.05	6.04	23.05	177 (10)	2704 (10)	2260 (10)
21	100	60	7.70	10.05	7.10	24.51	205 (10)	3661 (10)	2594 (10)

### Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 15978 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 337500 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	$\sigma_c$ [kPa]	$\sigma_{fi}$ [kPa]	$\sigma_{fs}$ [kPa]
1	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	70	10.05	10.05	0.18	0.00	4 (10)	290 (10)	42 (10)
3	100	70	10.05	10.05	0.72	0.00	17 (10)	1161 (10)	168 (10)
4	100	70	10.05	10.05	1.63	0.00	38 (10)	2609 (10)	377 (10)
5	100	70	10.05	10.05	-5.17	0.00	121 (10)	1197 (10)	8291 (10)
6	100	70	10.05	10.05	-5.09	0.00	119 (10)	1179 (10)	8162 (10)
7	100	70	10.05	10.05	-4.92	0.00	115 (10)	1140 (10)	7892 (10)
8	100	70	10.05	10.05	-4.68	0.00	109 (10)	1083 (10)	7501 (10)
9	100	70	10.05	10.05	-4.37	0.00	102 (10)	1012 (10)	7007 (10)
10	100	70	10.05	10.05	-4.01	0.00	94 (10)	929 (10)	6430 (10)
11	100	70	10.05	10.05	-3.61	0.00	84 (10)	836 (10)	5790 (10)
12	100	70	10.05	10.05	-3.18	0.00	74 (10)	737 (10)	5104 (10)
13	100	70	10.05	10.05	-2.74	0.00	64 (10)	634 (10)	4393 (10)
14	100	70	10.05	10.05	-2.29	0.00	53 (10)	531 (10)	3675 (10)
15	100	70	10.05	10.05	-1.85	0.00	43 (10)	429 (10)	2970 (10)

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	155 di 159

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
16	100	70	10.05	10.05	-1.43	0.00	33 (10)	332 (10)	2297 (10)
17	100	70	10.05	10.05	-1.04	0.00	24 (10)	242 (10)	1675 (10)
18	100	70	10.05	10.05	-0.70	0.00	16 (10)	162 (10)	1123 (10)
19	100	70	10.05	10.05	-0.41	0.00	10 (10)	95 (10)	661 (10)
20	100	70	10.05	10.05	-0.19	0.00	4 (10)	44 (10)	306 (10)
21	100	70	10.05	10.05	-0.05	0.00	1 (10)	12 (10)	80 (10)
22	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)

## Combinazioni SLEF

### Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 29050 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	40	7.70	10.05	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	41	7.70	10.05	0.00	0.99	2 (11)	34 (11)	34 (11)
3	100	42	7.70	10.05	0.00	2.01	5 (11)	67 (11)	68 (11)
4	100	43	7.70	10.05	0.01	3.05	7 (11)	97 (11)	104 (11)
5	100	44	7.70	10.05	0.03	4.12	10 (11)	122 (11)	143 (11)
6	100	45	7.70	10.05	0.07	5.21	13 (11)	140 (11)	188 (11)
7	100	46	7.70	10.05	0.13	6.32	17 (11)	151 (11)	239 (11)
8	100	47	7.70	10.05	0.23	7.46	21 (11)	154 (11)	298 (11)
9	100	48	7.70	10.05	0.36	8.63	26 (11)	147 (11)	365 (11)
10	100	49	7.70	10.05	0.54	9.82	31 (11)	130 (11)	442 (11)
11	100	50	7.70	10.05	0.77	11.03	38 (11)	103 (11)	528 (11)
12	100	51	7.70	10.05	1.05	12.27	45 (11)	65 (11)	625 (11)
13	100	52	7.70	10.05	1.39	13.53	53 (11)	9 (11)	735 (11)
14	100	53	7.70	10.05	1.81	14.82	63 (11)	85 (11)	865 (11)
15	100	54	7.70	10.05	2.29	16.13	75 (11)	236 (11)	1021 (11)
16	100	55	7.70	10.05	2.86	17.46	90 (11)	468 (11)	1206 (11)
17	100	56	7.70	10.05	3.51	18.82	107 (11)	809 (11)	1423 (11)
18	100	57	7.70	10.05	4.25	20.21	128 (11)	1285 (11)	1672 (11)
19	100	58	7.70	10.05	5.10	21.62	151 (11)	1912 (11)	1952 (11)
20	100	59	7.70	10.05	6.04	23.05	177 (11)	2704 (11)	2260 (11)
21	100	60	7.70	10.05	7.10	24.51	205 (11)	3661 (11)	2594 (11)

### Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 29050 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	70	10.05	10.05	0.18	0.00	4 (11)	290 (11)	42 (11)
3	100	70	10.05	10.05	0.72	0.00	17 (11)	1161 (11)	168 (11)
4	100	70	10.05	10.05	1.63	0.00	38 (11)	2609 (11)	377 (11)
5	100	70	10.05	10.05	-5.17	0.00	121 (11)	1197 (11)	8291 (11)
6	100	70	10.05	10.05	-5.09	0.00	119 (11)	1179 (11)	8162 (11)
7	100	70	10.05	10.05	-4.92	0.00	115 (11)	1140 (11)	7892 (11)
8	100	70	10.05	10.05	-4.68	0.00	109 (11)	1083 (11)	7501 (11)
9	100	70	10.05	10.05	-4.37	0.00	102 (11)	1012 (11)	7007 (11)
10	100	70	10.05	10.05	-4.01	0.00	94 (11)	929 (11)	6430 (11)
11	100	70	10.05	10.05	-3.61	0.00	84 (11)	836 (11)	5790 (11)
12	100	70	10.05	10.05	-3.18	0.00	74 (11)	737 (11)	5104 (11)

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	156 di 159

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
13	100	70	10.05	10.05	-2.74	0.00	64 (11)	634 (11)	4393 (11)
14	100	70	10.05	10.05	-2.29	0.00	53 (11)	531 (11)	3675 (11)
15	100	70	10.05	10.05	-1.85	0.00	43 (11)	429 (11)	2970 (11)
16	100	70	10.05	10.05	-1.43	0.00	33 (11)	332 (11)	2297 (11)
17	100	70	10.05	10.05	-1.04	0.00	24 (11)	242 (11)	1675 (11)
18	100	70	10.05	10.05	-0.70	0.00	16 (11)	162 (11)	1123 (11)
19	100	70	10.05	10.05	-0.41	0.00	10 (11)	95 (11)	661 (11)
20	100	70	10.05	10.05	-0.19	0.00	4 (11)	44 (11)	306 (11)
21	100	70	10.05	10.05	-0.05	0.00	1 (11)	12 (11)	80 (11)
22	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)

## Combinazioni SLEQ

### Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 11620 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	40	7.70	10.05	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	41	7.70	10.05	0.00	0.99	2 (12)	34 (12)	34 (12)
3	100	42	7.70	10.05	0.00	2.01	5 (12)	67 (12)	68 (12)
4	100	43	7.70	10.05	0.01	3.05	7 (12)	97 (12)	104 (12)
5	100	44	7.70	10.05	0.03	4.12	10 (12)	122 (12)	143 (12)
6	100	45	7.70	10.05	0.07	5.21	13 (12)	140 (12)	188 (12)
7	100	46	7.70	10.05	0.13	6.32	17 (12)	151 (12)	239 (12)
8	100	47	7.70	10.05	0.23	7.46	21 (12)	154 (12)	298 (12)
9	100	48	7.70	10.05	0.36	8.63	26 (12)	147 (12)	365 (12)
10	100	49	7.70	10.05	0.54	9.82	31 (12)	130 (12)	442 (12)
11	100	50	7.70	10.05	0.77	11.03	38 (12)	103 (12)	528 (12)
12	100	51	7.70	10.05	1.05	12.27	45 (12)	65 (12)	625 (12)
13	100	52	7.70	10.05	1.39	13.53	53 (12)	9 (12)	735 (12)
14	100	53	7.70	10.05	1.81	14.82	63 (12)	85 (12)	865 (12)
15	100	54	7.70	10.05	2.29	16.13	75 (12)	236 (12)	1021 (12)
16	100	55	7.70	10.05	2.86	17.46	90 (12)	468 (12)	1206 (12)
17	100	56	7.70	10.05	3.51	18.82	107 (12)	809 (12)	1423 (12)
18	100	57	7.70	10.05	4.25	20.21	128 (12)	1285 (12)	1672 (12)
19	100	58	7.70	10.05	5.10	21.62	151 (12)	1912 (12)	1952 (12)
20	100	59	7.70	10.05	6.04	23.05	177 (12)	2704 (12)	2260 (12)
21	100	60	7.70	10.05	7.10	24.51	205 (12)	3661 (12)	2594 (12)

### Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 11620 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	70	10.05	10.05	0.18	0.00	4 (12)	290 (12)	42 (12)
3	100	70	10.05	10.05	0.72	0.00	17 (12)	1161 (12)	168 (12)
4	100	70	10.05	10.05	1.63	0.00	38 (12)	2609 (12)	377 (12)
5	100	70	10.05	10.05	-5.17	0.00	121 (12)	1197 (12)	8291 (12)
6	100	70	10.05	10.05	-5.09	0.00	119 (12)	1179 (12)	8162 (12)
7	100	70	10.05	10.05	-4.92	0.00	115 (12)	1140 (12)	7892 (12)
8	100	70	10.05	10.05	-4.68	0.00	109 (12)	1083 (12)	7501 (12)
9	100	70	10.05	10.05	-4.37	0.00	102 (12)	1012 (12)	7007 (12)

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	157 di 159

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
10	100	70	10.05	10.05	-4.01	0.00	94 (12)	929 (12)	6430 (12)
11	100	70	10.05	10.05	-3.61	0.00	84 (12)	836 (12)	5790 (12)
12	100	70	10.05	10.05	-3.18	0.00	74 (12)	737 (12)	5104 (12)
13	100	70	10.05	10.05	-2.74	0.00	64 (12)	634 (12)	4393 (12)
14	100	70	10.05	10.05	-2.29	0.00	53 (12)	531 (12)	3675 (12)
15	100	70	10.05	10.05	-1.85	0.00	43 (12)	429 (12)	2970 (12)
16	100	70	10.05	10.05	-1.43	0.00	33 (12)	332 (12)	2297 (12)
17	100	70	10.05	10.05	-1.04	0.00	24 (12)	242 (12)	1675 (12)
18	100	70	10.05	10.05	-0.70	0.00	16 (12)	162 (12)	1123 (12)
19	100	70	10.05	10.05	-0.41	0.00	10 (12)	95 (12)	661 (12)
20	100	70	10.05	10.05	-0.19	0.00	4 (12)	44 (12)	306 (12)
21	100	70	10.05	10.05	-0.05	0.00	1 (12)	12 (12)	80 (12)
22	100	70	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)

### Verifica a fessurazione

#### Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espresso in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
$\epsilon$	deformazione espresso in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

### Combinazioni SLEF

#### Paramento

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	$\epsilon$	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (11)
2	100	41	0.00	0.00	0.00	-1.80	0.0000	0.00	0.000 (11)
3	100	42	0.00	0.00	0.00	-1.03	0.0000	0.00	0.000 (11)
4	100	43	0.00	0.00	0.01	2.47	0.0000	0.00	0.000 (11)
5	100	44	0.00	0.00	0.03	9.36	0.0000	0.00	0.000 (11)
6	100	45	0.00	0.00	0.07	20.91	0.0000	0.00	0.000 (11)
7	100	46	0.00	0.00	0.13	39.58	0.0000	0.00	0.000 (11)
8	100	47	0.00	0.00	0.23	70.23	0.0000	0.00	0.000 (11)
9	100	48	0.00	0.00	0.36	123.90	0.0000	0.00	0.000 (11)
10	100	49	0.00	0.00	0.54	231.63	0.0000	0.00	0.000 (11)
11	100	50	0.00	0.00	0.77	526.68	0.0000	0.00	0.000 (11)
12	100	51	0.00	0.00	1.05	3612.75	0.0000	0.00	0.000 (11)
13	100	52	0.00	0.00	1.39	1187.59	0.0000	0.00	0.000 (11)
14	100	53	10.05	400.68	1.81	613.87	0.0000	0.00	0.000 (11)
15	100	54	10.05	631.29	2.29	456.76	0.0000	0.00	0.000 (11)
16	100	55	10.05	856.90	2.86	386.03	0.0000	0.00	0.000 (11)

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	158 di 159

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
17	100	56	10.05	1069.77	3.51	347.54	0.0000	0.00	0.000 (11)
18	100	57	10.05	1263.86	4.25	324.61	0.0000	0.00	0.000 (11)
19	100	58	10.05	1436.34	5.10	310.39	0.0000	0.00	0.000 (11)
20	100	59	10.05	1588.00	6.04	301.55	0.0000	0.00	0.000 (11)
21	100	60	10.05	1720.69	7.10	296.29	0.0000	0.00	0.000 (11)

## Fondazione

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (11)
2	100	70	10.05	2908.82	0.18	257.42	0.0000	0.00	0.000 (11)
3	100	70	10.05	2908.82	0.72	257.42	0.0000	0.00	0.000 (11)
4	100	70	10.05	2908.82	1.63	257.42	0.0000	0.00	0.000 (11)
5	100	70	10.05	3083.28	-5.17	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (11)
6	100	70	10.05	3083.28	-5.09	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (11)
7	100	70	10.05	3083.28	-4.92	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (11)
8	100	70	10.05	3083.28	-4.68	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (11)
9	100	70	10.05	3083.28	-4.37	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (11)
10	100	70	10.05	3083.28	-4.01	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (11)
11	100	70	10.05	3083.28	-3.61	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (11)
12	100	70	10.05	3083.28	-3.18	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (11)
13	100	70	10.05	3083.28	-2.74	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (11)
14	100	70	10.05	3083.28	-2.29	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (11)
15	100	70	10.05	3083.28	-1.85	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (11)
16	100	70	10.05	3083.28	-1.43	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (11)
17	100	70	10.05	3083.28	-1.04	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (11)
18	100	70	10.05	3083.28	-0.70	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (11)
19	100	70	10.05	3083.28	-0.41	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (11)
20	100	70	10.05	3083.28	-0.19	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (11)
21	100	70	0.00	0.00	-0.05	0.00	0.0000	0.00	0.000 (11)
22	100	70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (11)

## Combinazioni SLEQ

### Paramento

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)
2	100	41	0.00	0.00	0.00	-1.80	0.0000	0.00	0.000 (12)
3	100	42	0.00	0.00	0.00	-1.03	0.0000	0.00	0.000 (12)
4	100	43	0.00	0.00	0.01	2.47	0.0000	0.00	0.000 (12)
5	100	44	0.00	0.00	0.03	9.36	0.0000	0.00	0.000 (12)
6	100	45	0.00	0.00	0.07	20.91	0.0000	0.00	0.000 (12)
7	100	46	0.00	0.00	0.13	39.58	0.0000	0.00	0.000 (12)
8	100	47	0.00	0.00	0.23	70.23	0.0000	0.00	0.000 (12)
9	100	48	0.00	0.00	0.36	123.90	0.0000	0.00	0.000 (12)
10	100	49	0.00	0.00	0.54	231.63	0.0000	0.00	0.000 (12)
11	100	50	0.00	0.00	0.77	526.68	0.0000	0.00	0.000 (12)
12	100	51	0.00	0.00	1.05	3612.75	0.0000	0.00	0.000 (12)
13	100	52	0.00	0.00	1.39	1187.59	0.0000	0.00	0.000 (12)
14	100	53	10.05	400.68	1.81	613.87	0.0000	0.00	0.000 (12)
15	100	54	10.05	631.29	2.29	456.76	0.0000	0.00	0.000 (12)
16	100	55	10.05	856.90	2.86	386.03	0.0000	0.00	0.000 (12)
17	100	56	10.05	1069.77	3.51	347.54	0.0000	0.00	0.000 (12)

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo B

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 001	A	159 di 159

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
18	100	57	10.05	1263.86	4.25	324.61	0.0000	0.00	0.000 (12)
19	100	58	10.05	1436.34	5.10	310.39	0.0000	0.00	0.000 (12)
20	100	59	10.05	1588.00	6.04	301.55	0.0000	0.00	0.000 (12)
21	100	60	10.05	1720.69	7.10	296.29	0.0000	0.00	0.000 (12)

### Fondazione

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)
2	100	70	10.05	2908.82	0.18	257.42	0.0000	0.00	0.000 (12)
3	100	70	10.05	2908.82	0.72	257.42	0.0000	0.00	0.000 (12)
4	100	70	10.05	2908.82	1.63	257.42	0.0000	0.00	0.000 (12)
5	100	70	10.05	3083.28	-5.17	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (12)
6	100	70	10.05	3083.28	-5.09	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (12)
7	100	70	10.05	3083.28	-4.92	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (12)
8	100	70	10.05	3083.28	-4.68	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (12)
9	100	70	10.05	3083.28	-4.37	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (12)
10	100	70	10.05	3083.28	-4.01	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (12)
11	100	70	10.05	3083.28	-3.61	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (12)
12	100	70	10.05	3083.28	-3.18	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (12)
13	100	70	10.05	3083.28	-2.74	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (12)
14	100	70	10.05	3083.28	-2.29	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (12)
15	100	70	10.05	3083.28	-1.85	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (12)
16	100	70	10.05	3083.28	-1.43	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (12)
17	100	70	10.05	3083.28	-1.04	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (12)
18	100	70	10.05	3083.28	-0.70	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (12)
19	100	70	10.05	3083.28	-0.41	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (12)
20	100	70	10.05	3083.28	-0.19	-257.42	0.0000	0.00	0.000 (12)
21	100	70	0.00	0.00	-0.05	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)
22	100	70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)