

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 F**

SCALA:

-

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

RS3E 50 D 78 CL MU0000 005 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMMISSIONE ESECUTIVA	M.Piscitelli	Dicembre 2019	Danisi/Maccaroni <i>EUO</i>	Dicembre 2019	F.Sparacino <i>[Signature]</i>	Dicembre 2019	Tiberti Dicembre 2019

ITALFERR S.p.A.  
Gruppo Ferrovie dello Stato  
Direzione Regionale  
UO Infrastrutture Sud  
Dott. Ing. Paolo Tiberti

Ordine degli Ingegneri Prov. di Napoli n. 10078

File: RS3E50D78CLMU0000005A

n. Elab.: 804

## 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 F .....	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 .....	18
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	Verifica allo scorrimento .....	26

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	3 di 183

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.....	31
9.2.1	VERIFICHE ALLO SLU.....	31
9.2.2	VERIFICA SLE.....	33
10	ANALISI E VERIFICHE MURO TIPO F (SOSTEGNO).....	35
10.1	MODELLO DI CALCOLO.....	35
10.2	RISULTATI ANALISI.....	36
10.3	VERIFICHE STRUTTURALI.....	37
11	ANALISI E VERIFICHE MURO TIPO FSSC (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 F (SOSTEGNO).....	41
13.2	SEZIONE TIPO FSSC (SOTTOSCARPA).....	110

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 005	REV. A	FOGLIO 4 di 183

## 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 F e di sottoscarpa Fssc.

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 005	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)

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	6 di 183

### 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 sottscarpa (SSC).

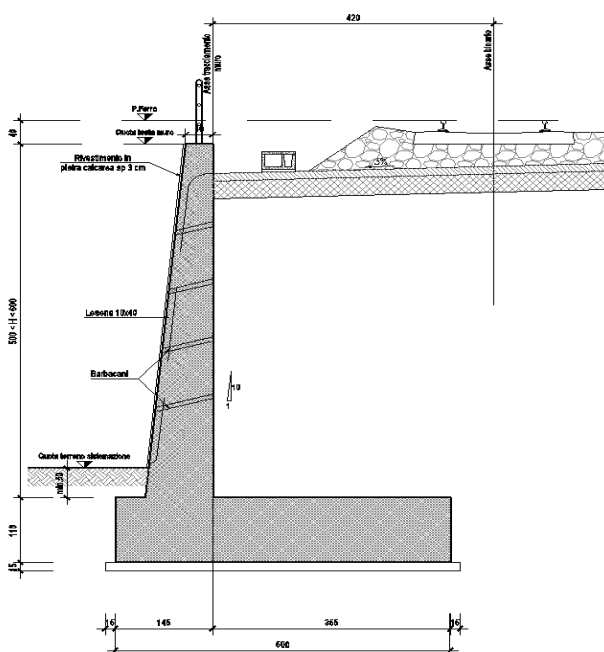
WBS	Pk in (m)	Pk fin (m)	Lato	TIPO
MU50	8+912,00	9+535,10	SX	SSC
MU57	14+732,40	15+550,00	DX	SOS
MU58	16+306,70	16+555,50	DX	SSC
MU60	20+631,60	20+711,60	SX	SOS

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]
F	Sostegno	5.0 – 6.0	1.10	5.00
Fssc	Sottoscarpa	5.0 – 6.0	1.10	6.00

Tabella ... – Caratteristiche geometriche dei muri di sostegno

Tipo "F" - 5.00 < H < 6.00



Tipo "Fssc"- 5.00 < H < 6.00

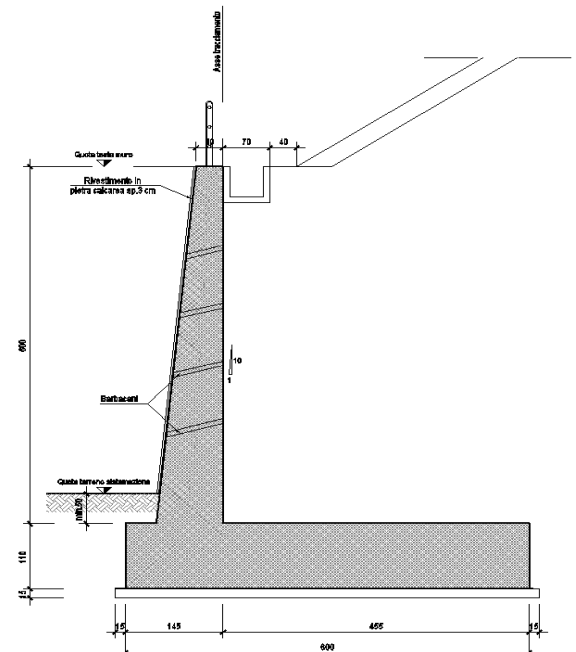



Figura 1 – Sezioni trasversale tipo

 <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 F	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 005	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

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 005	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 rinvengono 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.



 <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 F	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 005	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>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 F	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 005	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
$G_o = 25 \div 150 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 70 \div 350 \text{ MPa}$	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
$V_s = 160 \div 190 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio
$G_o = 50 \div 70 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 130 \div 180 \text{ MPa}$	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
$V_s = 200 \div 450 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio
$G_o = 80 \div 300 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 200 \div 800 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

#### Unità b2 – Depositi eluvio-colluviali

$\gamma_{nat} = 19.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
--------------------------------------	-------------------------

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	11 di 183

$c' = 0$  kPa                      coesione drenata  
 $\varphi' = 25^\circ$                       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

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 005	REV. A

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

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 **F**, 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	Unità Geotecniche		
					(m da PC)	di Fondazione		
MU50	SX	SSC	8+912,00	9+535,10	- 3,0 / -5,0	BBC	BNI	BBC
MU57	DX	SOS	14+732,40	15+550,00	-5,0	BBC		
MU58	DX	SSC	16+306,70	16+555,50	-4,0/-5,0	BBC		
MU60	SX	SOS	20+631,60	20+711,60	-4,0	BBC		

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, 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 **-1m dal piano di posa della fondazione**.


Mentre per il terreno di rinfilo 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 F	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 005	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;
- $F_0$  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.

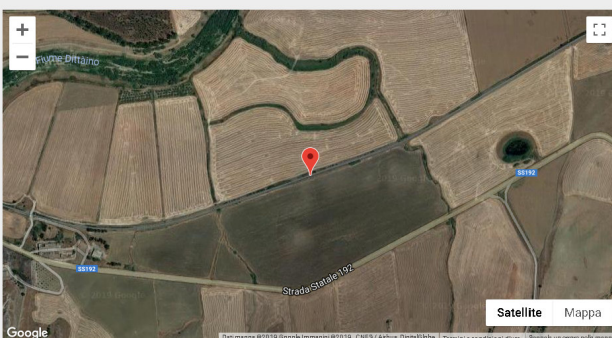
Nel caso in esame, per la determinazione dei parametri di pericolosità sismica da utilizzare per le Analisi, tenendo conto che l'opera oggetto di verifica nella presente relazione rappresenta una soluzione tipologica adottata in diversi tratti della linea in progetto ove è prevista la realizzazione di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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	14 di 183

**01. INSERIRE INDIRIZZO:**

SS192, 95040 Ramacca CT, Italia CERCA



LATITUDINE:  LONGITUDINE:

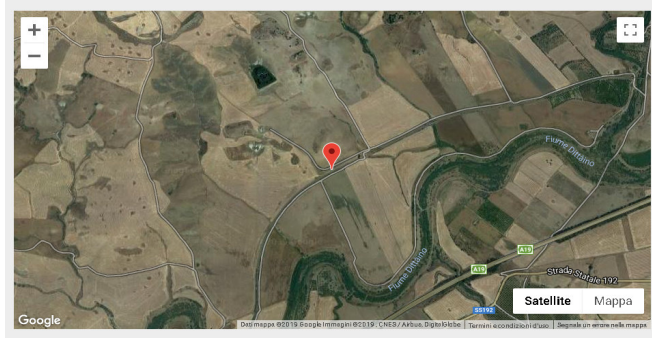
**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV
$a_q$	0,157 g
$F_o$	2,512
$T_c^*$	0,538 s

Localizzazione area oggetto della realizzazione Muro MU50 e valutazione dei parametri di pericolosità sismica

**01. INSERIRE INDIRIZZO:**

Unnamed Road, 94011 Agira EN, Italia CERCA



LATITUDINE:  LONGITUDINE:

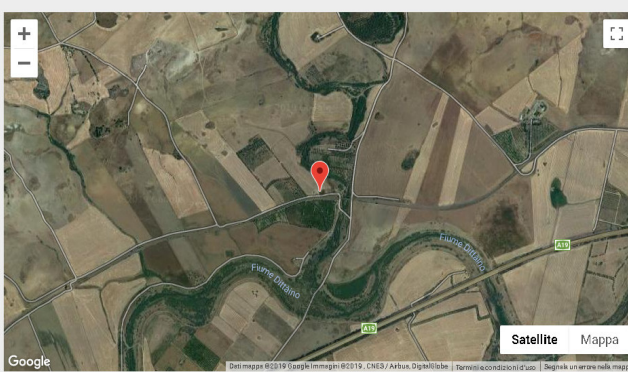
**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV
$a_q$	0,157 g
$F_o$	2,527
$T_c^*$	0,537 s

- Localizzazione area oggetto della realizzazione Muro MU57 e valutazione dei parametri di pericolosità sismica -

**01. INSERIRE INDIRIZZO:**

Unnamed Road, 94011 Agira EN, Italia CERCA



LATITUDINE:  LONGITUDINE:

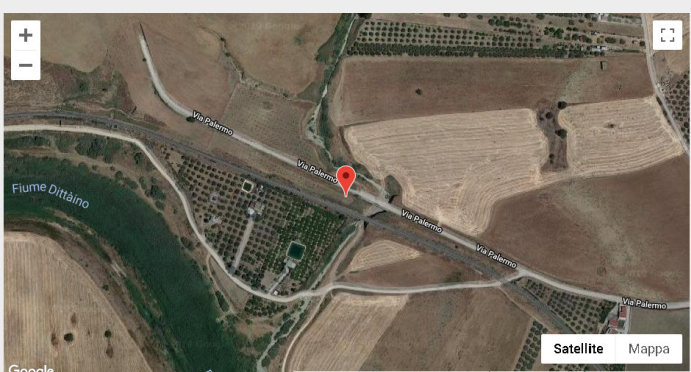
**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV
$a_q$	0,162 g
$F_o$	2,520
$T_c^*$	0,535 s

Localizzazione area oggetto della realizzazione Muro MU58 e valutazione dei parametri di pericolosità sismica -

**01. INSERIRE INDIRIZZO:**

Via Palermo, Provincia di Enna, Italia CERCA




LATITUDINE:  LONGITUDINE:

**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV
$a_q$	0,170 g
$F_o$	2,506
$T_c^*$	0,530 s

Localizzazione area oggetto della realizzazione Muro MU60 e valutazione dei parametri di pericolosità sismica

 <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 F	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 005	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 F, 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>0,17</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, cautelativamente, ai fini delle analisi il sottosuolo come di **tipo E**.

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>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 F	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 005	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:



 <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 F	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 005	REV. A

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

**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	$\gamma_Q$	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  $G_2$ ;

$\gamma_Q$  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 F	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 005	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.I 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.

## 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:

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 005	REV. A

- 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+MI+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 F	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 005	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 F	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 005	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\*:  $\gamma = 08 \text{ KN/m}^3$ ,

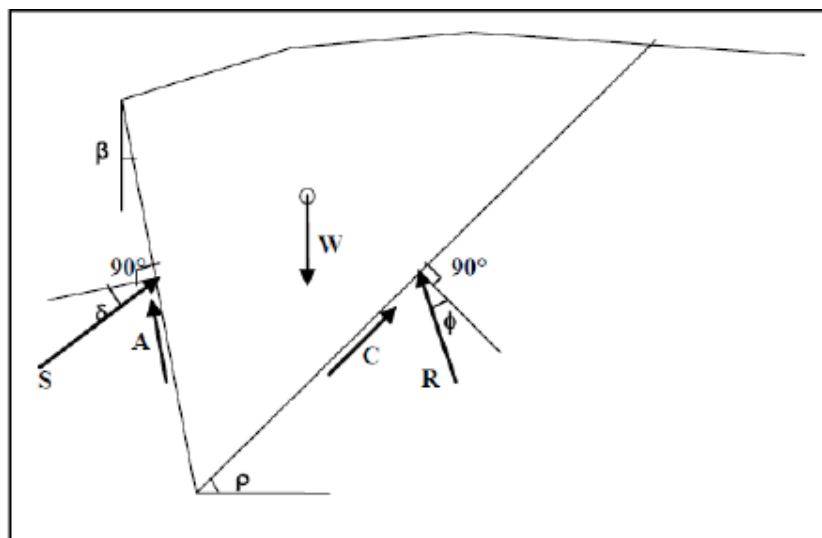
da applicare su uno spessore di almeno 0.8m al di sotto della quota di PF, su tutta l'impronta del ballast.


\*(come da specifiche di cui al § 3.5.2.3.3 del documento **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** già citato al § 0 del presente documento)

### 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.



 <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 F	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 005	REV. A

Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo). Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea. I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (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.

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 005	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 5.2

$\beta_m$  : 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.

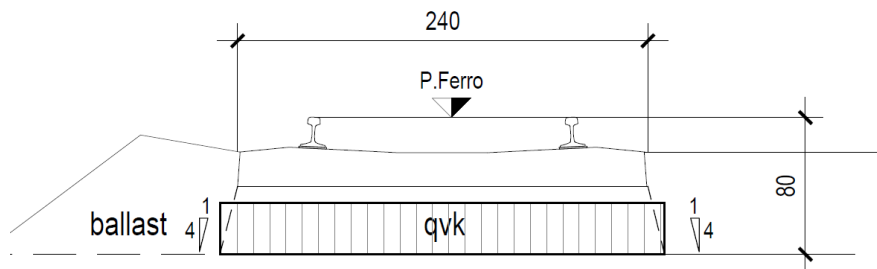
### 8.5 Carichi Accidentali

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>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 F	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 005	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  $q_{vk}$  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**


$Q_{vk} =$  150,0 KN/m

**Sovraccarico equivalente ad intradosso ballast**

$q_{vk} =$  57,7 KN/m<sup>2</sup>      entità del carico  
 $L_{qvk} =$  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 F	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 005	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 specifiche 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.

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 005	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 normativa 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<sub>r</sub>**) fattorizzata secondo un opportuno coefficiente parziale  $\gamma_r$  stabilito dalla normativa e la risultante delle forze mobilitanti (**F<sub>s</sub>**) risulti non inferiore all'unità:

$$(\mathbf{F}_r / \gamma_r) / \mathbf{F}_s \geq 1$$

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

Le forze che intervengono nella **F<sub>s</sub>** 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<sub>r</sub>** la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

$$\mathbf{F}_r = \mathbf{N} \operatorname{tg} \delta_f + c_a \mathbf{B}_r$$

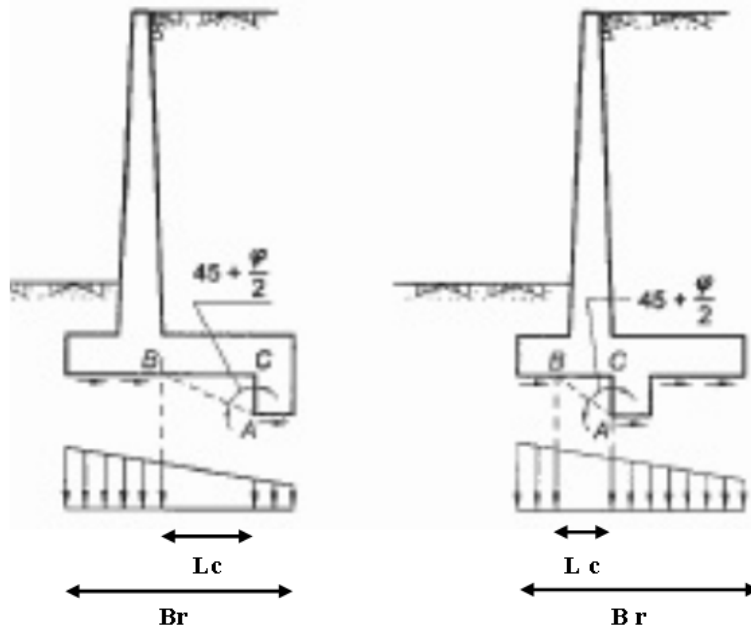
In casi particolari specificati dalla normativa, come già descritto al precedente § 7.1, è possibile eventualmente tener conto della resistenza passiva  $S_p$  del terreno a valle del muro.

Come già ampiamente illustrato al precedente § 0, la valutazione delle azioni resistenti e di quelle mobilitanti, dovrà tener conto dei coefficienti A ed M fissati dalla normativa per la combinazioni 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:

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	27 di 183



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 cuneo 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 cuneo 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 cuneo passivo,  $S_p$  la resistenza passiva,  $L_c$  l'ampiezza del cuneo 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 reagente, la forza resistente può esprimersi come:


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

con  $L_r = B_r - L_c$

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>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 F	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 005	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 F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	29 di 183

### Fattori di forma

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

### Fattori di profondità

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

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

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

### Fattori di inclinazione del terreno

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

 <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 F	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 005	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.

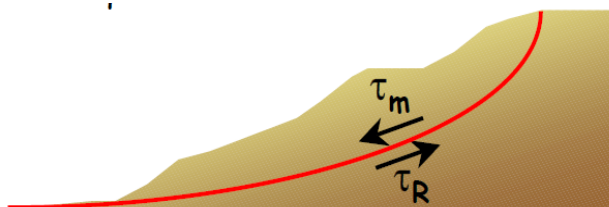
Nella fattispecie, detti:

$M_{rib}$  : 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 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.

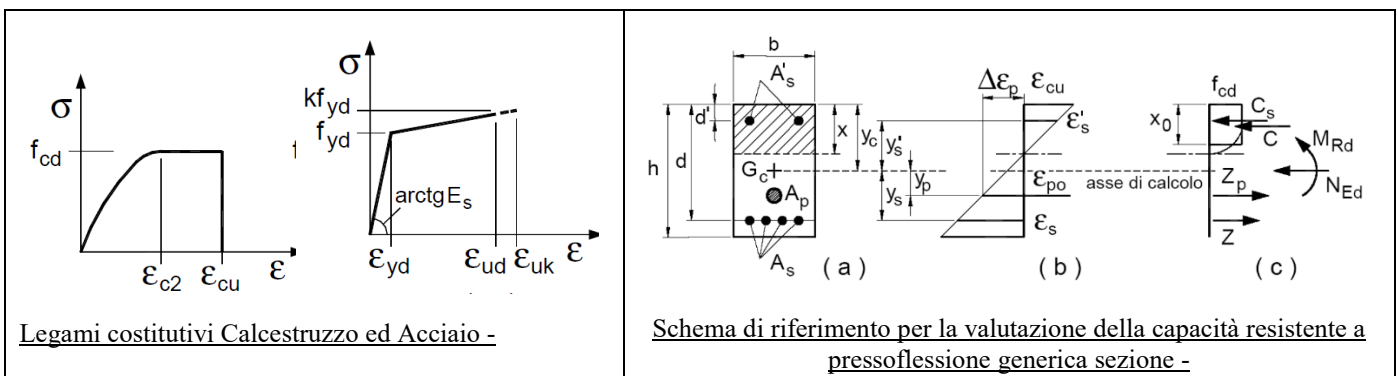
## 9.2 VERIFICHE STRUTTURALI

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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	32 di 183

inferiore;

- $b_w = 1000$  mm larghezza utile della sezione ai fini del taglio.

In presenza di armatura, invece, la resistenza a taglio  $V_{Rd}$  è il minimo tra la resistenza a taglio trazione  $V_{Rsd}$  e la resistenza a taglio compressione  $V_{Rcd}$ , che assumono nell'ordine le seguenti espressioni:

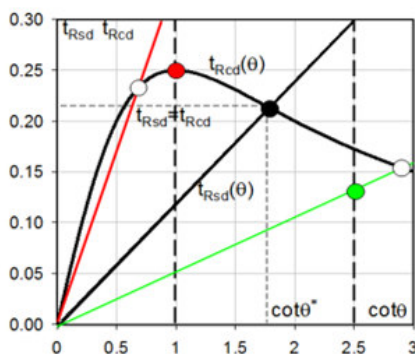
$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha ; \quad V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot \frac{(\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta)}{(1 + \text{ctg}^2 \theta)}$$

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

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.  $1 \leq \text{ctg} \theta \leq 2,5 \quad 45^\circ \geq \theta \geq 21.8^\circ$ .

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 :

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



- Se la  $\cot \theta^*$  è compresa nell'intervallo (1,0-2,5) è possibile valutare il taglio resistente  $V_{Rd}(=V_{Rcd}=V_{Rsd})$
- Se la  $\cot \theta^*$  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  $\cot \theta = 2,5$ .
- Se la  $\cot \theta^*$  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  $\cot \theta = 1,0$ .

(  $\theta^*$  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



 <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 F	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 005	REV. A

$\alpha_c$	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 $0.5 f_{cd} < \sigma_{cp} < f_{cd}$

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

## 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 attesa, 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:

 <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 F	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 005	REV. A

- $\delta_f \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$  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

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.

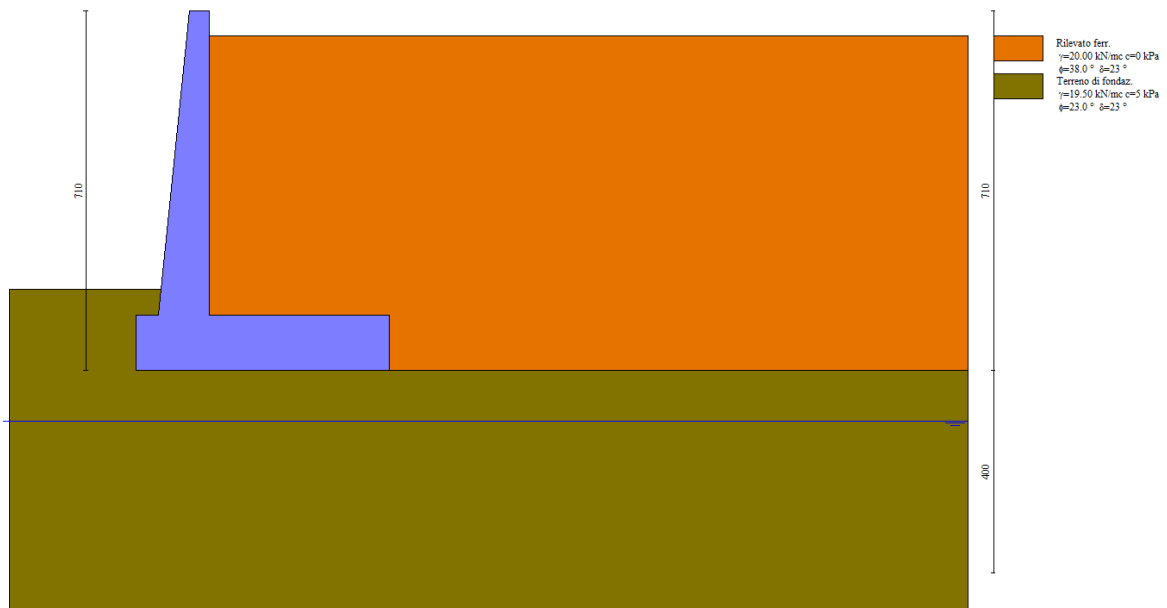
Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	35 di 183

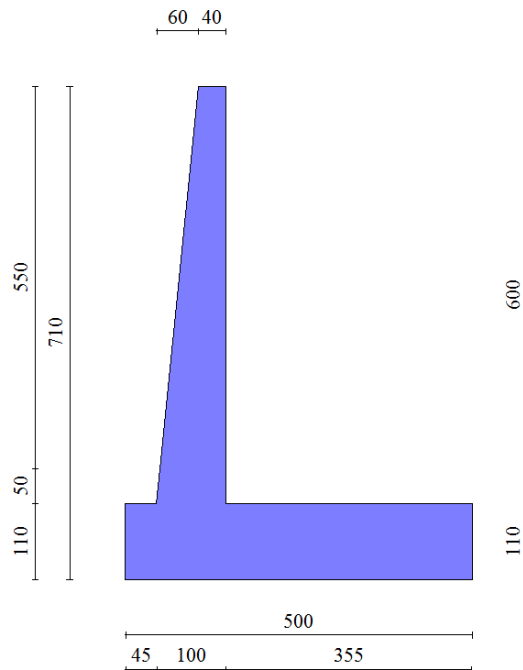
## 10 ANALISI E VERIFICHE MURO TIPO F (SOSTEGNO)

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

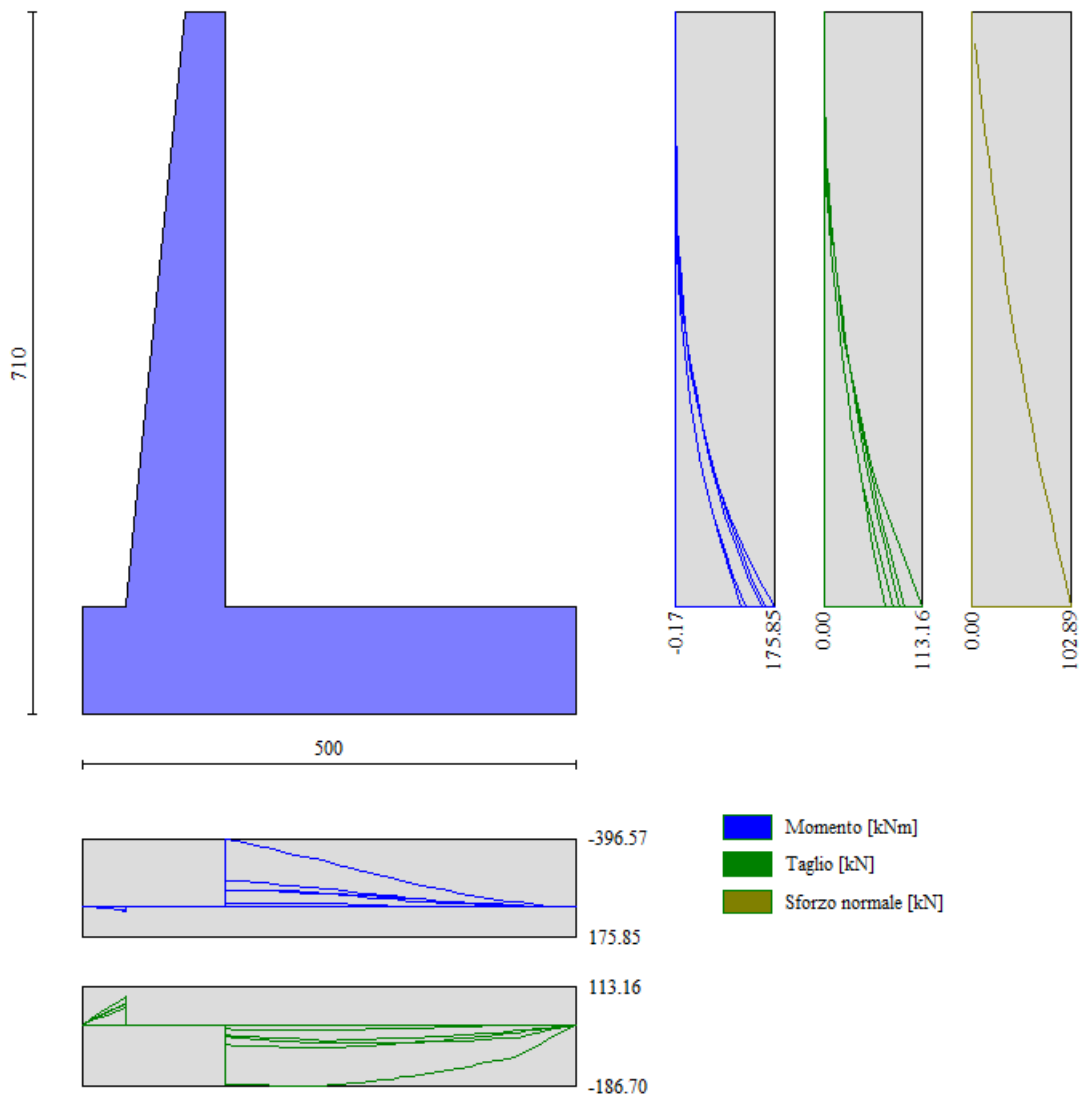


Geometria muro


## 10.2 Risultati analisi

n°	Combinazione	Sismica	F Ssco	F Sqlim	F Srib	F Sstab	F Shyd	F Supl
1	STR (A1-M1-R3)		1.653	1.553	--	--	--	--
2	STR (A1-M1-R3)	H + V	1.873	1.935	--	--	--	--
3	STR (A1-M1-R3)	H - V	1.833	2.022	--	--	--	--
4	GEO (A2-M2-R2)		--	--	--	1.316	--	--
5	GEO (A2-M2-R2)	H + V	--	--	--	1.722	--	--
6	GEO (A2-M2-R2)	H - V	--	--	--	1.716	--	--
7	EQU		--	--	3.004	--	--	--
8	EQU	H + V	--	--	5.008	--	--	--
9	EQU	H - V	--	--	4.406	--	--	--

### 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 F	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 005	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	Φ18/20 cm	Φ16/20 cm	FONDAZIONE	Φ18/10 cm	Φ18/10 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.

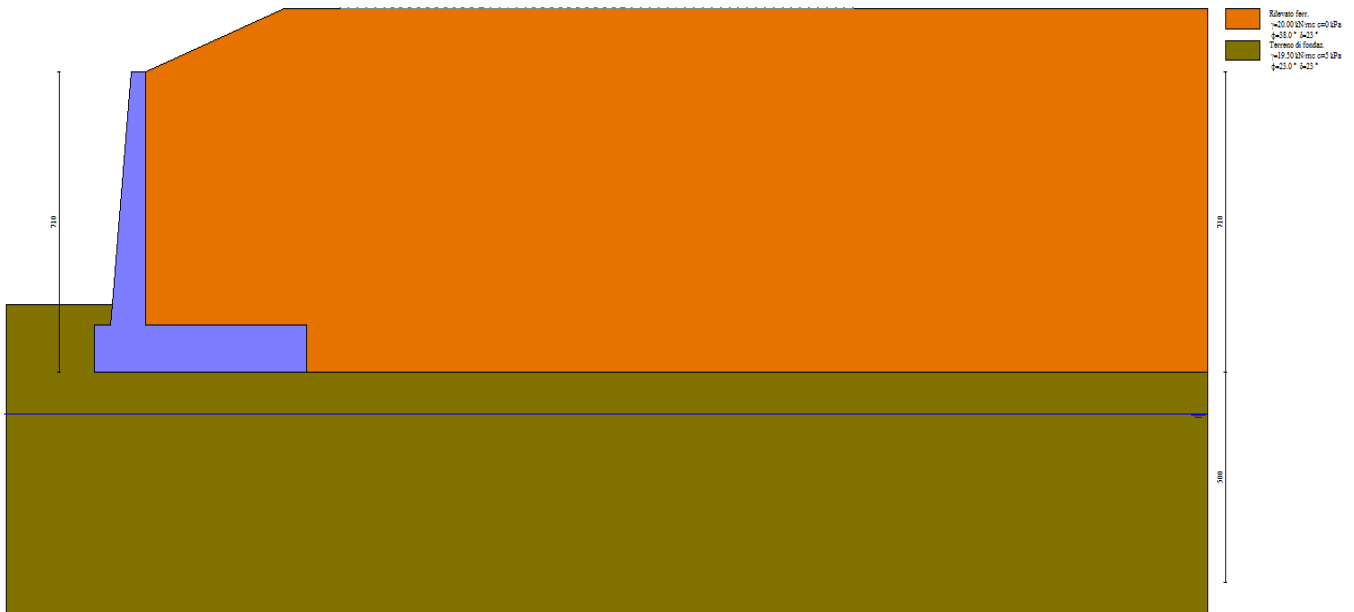
Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	38 di 183

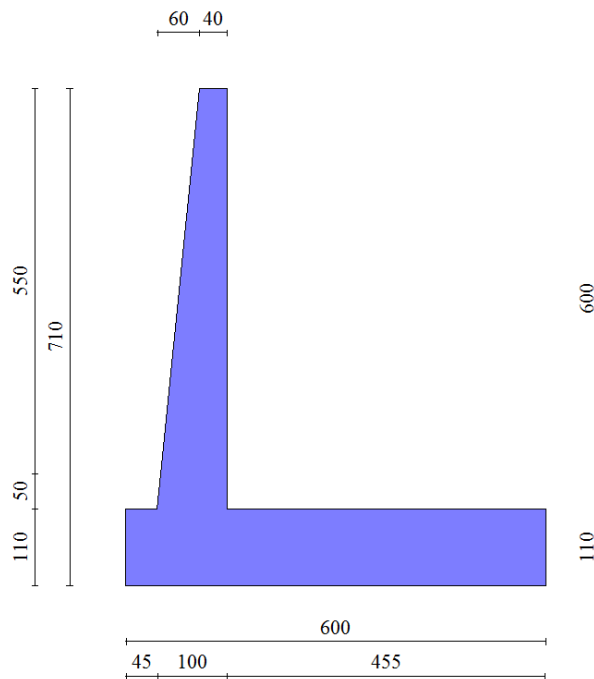
## 11 ANALISI E VERIFICHE MURO TIPO F<sub>ssc</sub> (DI SOTTOSCARPA)

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*



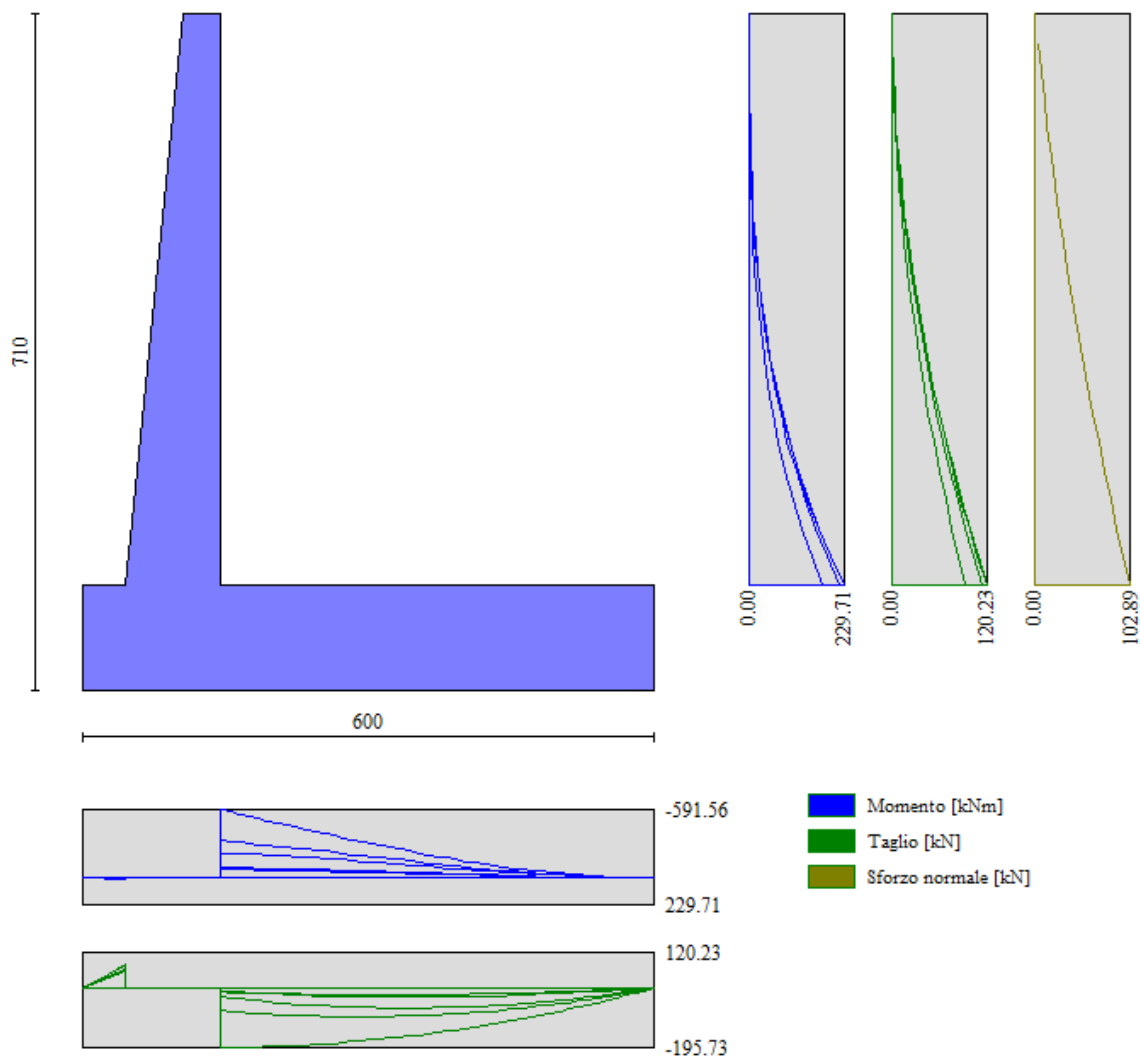
*Geometria muro*

## 11.2 Risultati analisi


Sintesi FS verifiche globali

n°	Combinazione	Sismica	F Ssco	F Sqlim	F Srib	F Sstab	F Shyd	F Supl
1	STR (A1-M1-R3)		1.452	1.493	--	--	--	--
2	STR (A1-M1-R3)	H + V	1.665	1.605	--	--	--	--
3	STR (A1-M1-R3)	H - V	1.631	1.677	--	--	--	--
4	GEO (A2-M2-R2)		--	--	--	1.282	--	--
5	GEO (A2-M2-R2)	H + V	--	--	--	1.567	--	--
6	GEO (A2-M2-R2)	H - V	--	--	--	1.560	--	--
7	EQU		--	--	3.212	--	--	--
8	EQU	H + V	--	--	4.518	--	--	--
9	EQU	H - V	--	--	4.044	--	--	--

*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 F	COMMESSA <b>RS3E</b>	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 005	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	Φ18/10 cm	Φ16/20 cm	FONDAZIONE	Φ18/10 cm	Φ18/10 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 6Φ8/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 esposte 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 F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	41 di 183

## 13 TABULATI DI CALCOLO

### 13.1 Sezione tipo F (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 teso/compresso

##### Calcestruzzo armato

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

#### Acciai

Descr	f <sub>yk</sub> [kPa]	f <sub>uk</sub> [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
----	---	---	---

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	42 di 183

	[m]	[m]	[°]
1	0.00	-0.50	0.000
2	15.00	-0.50	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	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	-10.00	-8.10	0.000
2	15.00	-8.10	0.000

### Geometria muro

#### Geometria paramento e fondazione

##### Paramento

Materiale	C30/37	
Altezza paramento	6.00	[m]
Altezza paramento libero	5.50	[m]
Spessore in sommità	0.40	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	1.00	[m]
Inclinazione paramento esterno	5.70	[°]
Inclinazione paramento interno	0.00	[°]

##### Fondazione

Materiale	C30/37	
Lunghezza mensola di valle	0.45	[m]
Lunghezza mensola di monte	3.55	[m]
Lunghezza totale	5.00	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	1.10	[m]
Spessore magrone	0.00	[m]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	43 di 183

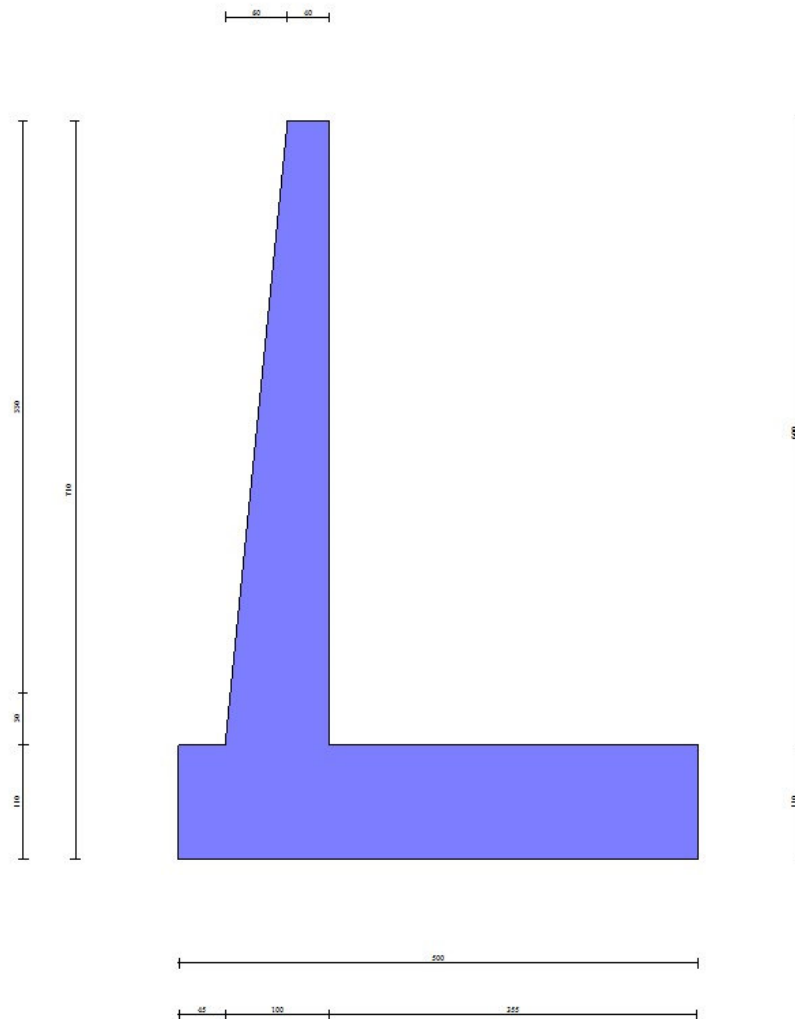


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

### 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]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	44 di 183

$\phi$  Angolo d'attrito interno espresso in [°]

$\delta$  Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]

c Coesione espressa in [kPa]

$c_a$  Adesione terra-muro espressa in [kPa]

Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix

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

$\tau_l$  Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	$\gamma$ [kN/mc]	$\gamma_{sat}$ [kN/mc]	$\phi$ [°]	$\delta$ [°]	c [kPa]	$c_a$ [kPa]	Cesp	$\tau_l$ [kPa]
1	Rilevato ferr.	20.0000	20.0000	38.000	22.800	0	0		
2	Terreno di fondaz.	19.5000	19.5000	23.000	23.000	5	0		

## Stratigrafia

### Simbologia adottata

$n^\circ$  Indice dello strato

H Spessore dello strato espresso in [m]

$\alpha$  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')

Kststa, Kstsis Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	$\alpha$ [°]	Terreno	Kwn [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Kwt [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Kw [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Ks	Cesp	Kststa	Kstsis
1	7.10	0.000	Rilevato ferr.	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
2	4.00	30.000	Terreno di fondaz.	10.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	45 di 183

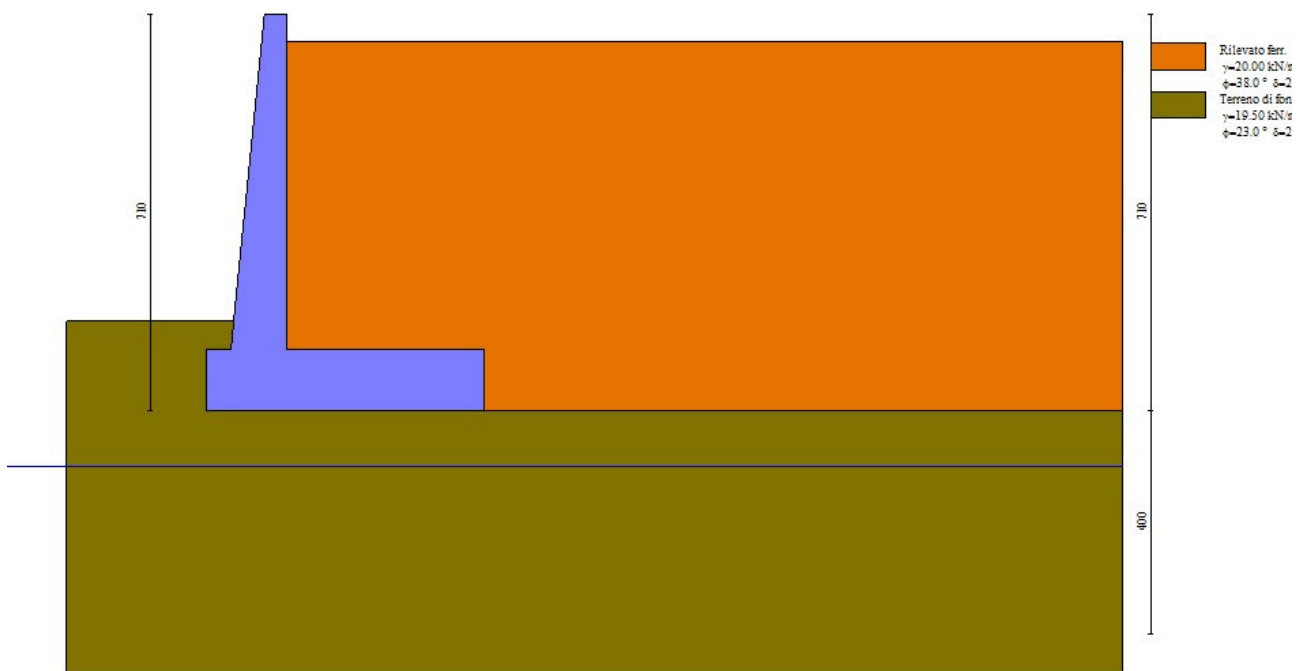


Fig. 2 - Stratigrafia

### 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]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	46 di 183

M Momento espresso in [kNm]  
 Xi Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]  
 Xf Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]  
 Qi Intensità del carico per x=Xi espressa in [kN]  
 Qf Intensità del carico per x=Xf espressa in [kN]

Condizione n° 1 (Ballast) - PERMANENTE NS

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
		[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Distribuito					1.00	15.00	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	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
		[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

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	
	M1	M2

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	47 di 183

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
Ribaltamento	--	--	1.15
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:

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

- 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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	48 di 183

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Treno SW	1.45	1.00	Favorevole

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
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
------------	----------	--------	---------



Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	49 di 183

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
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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	50 di 183

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Accelerazione al suolo	$a_g$	[m/s <sup>2</sup> ]	1.668	0.000
Accelerazione al suolo	$a_g/g$	[%]	0.170	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		E	1.529
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000

Stato limite ...	Coeff. di riduzione $\beta_m$	kh	kv
Ultimo	0.240	6.238	3.119
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

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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	51 di 183

### 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 F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	52 di 183

## Risultati per combinazione

### Spinta e forze

#### Simbologia adottata

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

Ic	A	V [kN]	I [°]	C <sub>x</sub> [kN]	C <sub>y</sub> [kN]	P <sub>x</sub> [m]	P <sub>y</sub> [m]
1	Spinta statica	230.35	22.80	212.35	89.26	3.55	-4.01
	Peso/Inerzia muro			0.00	237.70/0.00	0.44	-5.20
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	499.96/0.00	1.77	-3.25
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
2	Spinta statica	114.93	22.80	105.95	44.54	3.55	-4.70
	Incremento di spinta sismica		21.62	19.93	8.38	3.55	-4.90
	Peso/Inerzia muro			14.83	237.70/7.41	0.44	-5.20
	Peso/Inerzia terrapieno			26.65	427.22/13.33	1.77	-3.25
3	Spinta statica	114.93	22.80	105.95	44.54	3.55	-4.70
	Incremento di spinta sismica		14.53	13.40	5.63	3.55	-4.90
	Peso/Inerzia muro			14.83	237.70/-7.41	0.44	-5.20
	Peso/Inerzia terrapieno			26.65	427.22/-13.33	1.77	-3.25
10	Spinta statica	156.86	22.80	144.61	60.79	3.55	-4.16
	Peso/Inerzia muro			0.00	237.70/0.00	0.44	-5.20
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	457.22/0.00	1.77	-3.25
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
11	Spinta statica	114.93	22.80	105.95	44.54	3.55	-4.70
	Peso/Inerzia muro			0.00	237.70/0.00	0.44	-5.20
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	427.22/0.00	1.77	-3.25
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
12	Spinta statica	114.93	22.80	105.95	44.54	3.55	-4.70
	Peso/Inerzia muro			0.00	237.70/0.00	0.44	-5.20
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	427.22/0.00	1.77	-3.25
	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)
F <sub>Sco</sub>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	53 di 183

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)		1.653		1.553			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.873		1.935			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.833		2.022			
4 - GEO (A2-M2-R2)					1.316		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.722		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.716		
7 - EQU			3.004				
8 - EQU	H + V		5.008				
9 - EQU	H - V		4.406				

### 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)	351.01	0.00	0.00	--	--	351.01	212.35	1.653
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	313.51	0.00	0.00	--	--	313.51	167.36	1.873
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	294.74	0.00	0.00	--	--	294.74	160.83	1.833

### Verifica a carico limite

#### Simbologia adottata

n° Indice combinazione  
N Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kN]  
Q<sub>u</sub> carico limite del terreno, espresso in [kN]  
Q<sub>d</sub> Portanza di progetto, espresso in [kN]  
FS Fattore di sicurezza (rapporto tra portanza di progetto e carico agente al piano di posa)

n°	N	Q <sub>u</sub>	Q <sub>d</sub>	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	54 di 183

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	
1 - STR (A1-M1-R3)	826.93	1284.32	917.37	1.553
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	738.58	1429.47	1021.05	1.935
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	694.35	1404.13	1002.95	2.022

## 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>	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	0.706 0.706 0.140	1.097 1.048 1.048	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.901	1.60	4.47 3.78	12.29	23.00	5
2	18.049 8.661 4.825	0.736 0.736 0.198	1.097 1.048 1.048	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.901	1.60	4.65 3.78	12.29	23.00	5
3	18.049 8.661 4.825	0.731 0.731 0.187	1.097 1.048 1.048	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.901	1.60	4.62 3.78	12.29	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)

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	55 di 183

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FS
7 - EQU	2537.78	844.79	3.004
8 - EQU H + V	2146.61	428.63	5.008
9 - EQU H - V	2075.95	471.17	4.406

### Verifica stabilità globale muro + terreno

#### Simbologia adottata

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

Ic	C [m]	R [m]	FS
4 - GEO (A2-M2-R2)	-2.00; 3.50	11.98	1.316
5 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-2.50; 2.50	11.36	1.722
6 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-2.50; 2.50	11.36	1.716

### 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 [kN]	Qy [kN]	b [m]	$\alpha$ [°]	$\phi$ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	13.13	69.79	9.30 - 0.77	65.790	32.007	0	0.0	
2	35.71	69.79	0.77	58.054	32.007	0	0.0	
3	52.63	69.79	0.77	51.618	32.007	0	0.0	
4	66.19	20.90	0.77	46.010	32.007	0	0.0	
5	77.42	17.70	0.77	40.929	32.007	0	0.0	
6	86.86	69.79	0.77	36.218	32.007	0	0.0	
7	94.84	69.79	0.77	31.777	32.007	0	0.0	
8	101.24	69.79	0.77	27.541	18.756	4	0.0	

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	56 di 183

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
9	110.88	32.37	0.77	23.464	18.756	4	0.0	
10	115.42	14.38	0.77	19.511	18.756	4	0.0	
11	119.07	11.48	0.77	15.652	18.756	4	0.0	
12	121.89	0.00	0.77	11.864	18.756	4	1.1	
13	120.57	0.00	0.77	8.129	18.756	4	2.4	
14	57.09	0.00	0.77	4.429	18.756	4	3.3	
15	45.07	0.00	0.77	0.747	18.756	4	3.6	
16	44.85	0.00	0.77	-2.932	18.756	4	3.5	
17	43.89	0.00	0.77	-6.622	18.756	4	2.8	
18	42.17	0.00	0.77	-10.341	18.756	4	1.7	
19	39.68	0.00	0.77	-14.105	18.756	4	0.1	
20	36.37	0.00	0.77	-17.932	18.756	4	0.0	
21	32.20	0.00	0.77	-21.845	18.756	4	0.0	
22	27.10	0.00	0.77	-25.868	18.756	4	0.0	
23	20.90	0.00	0.77	-30.034	18.756	4	0.0	
24	13.45	0.00	0.77	-34.385	18.756	4	0.0	
25	4.63	0.00	-9.91 - 0.77	-38.556	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	15.17	10.96	8.46 - 0.76	69.091	38.000	0	0.0	
2	40.42	10.96	0.76	60.068	38.000	0	0.0	
3	58.18	10.96	0.76	53.022	38.000	0	0.0	
4	72.10	10.96	0.76	47.010	38.000	0	0.0	
5	83.47	10.96	0.76	41.622	38.000	0	0.0	
6	92.94	10.96	0.76	36.657	38.000	0	0.0	
7	100.66	10.96	0.76	31.997	23.000	5	0.0	
8	111.13	10.96	0.76	27.565	23.000	5	0.0	
9	116.52	10.96	0.76	23.307	23.000	5	0.0	
10	120.92	8.78	0.76	19.181	23.000	5	1.2	
11	124.41	0.00	0.76	15.157	23.000	5	3.5	
12	125.23	0.00	0.76	11.209	23.000	5	5.2	
13	62.71	0.00	0.76	7.314	23.000	5	6.5	
14	50.12	0.00	0.76	3.453	23.000	5	7.2	
15	50.36	0.00	0.76	-0.393	23.000	5	7.4	
16	49.90	0.00	0.76	-4.240	23.000	5	7.1	
17	48.68	0.00	0.76	-8.106	23.000	5	6.3	
18	46.67	0.00	0.76	-12.010	23.000	5	4.9	
19	43.85	0.00	0.76	-15.972	23.000	5	3.1	
20	40.17	0.00	0.76	-20.015	23.000	5	0.6	
21	35.58	0.00	0.76	-24.165	23.000	5	0.0	
22	29.98	0.00	0.76	-28.455	23.000	5	0.0	
23	23.21	0.00	0.76	-32.929	23.000	5	0.0	
24	15.00	0.00	0.76	-37.644	23.000	5	0.0	
25	5.18	0.00	-10.57 - 0.76	-42.239	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	15.17	10.96	8.46 - 0.76	69.091	38.000	0	0.0	
2	40.42	10.96	0.76	60.068	38.000	0	0.0	
3	58.18	10.96	0.76	53.022	38.000	0	0.0	
4	72.10	10.96	0.76	47.010	38.000	0	0.0	
5	83.47	10.96	0.76	41.622	38.000	0	0.0	
6	92.94	10.96	0.76	36.657	38.000	0	0.0	



Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	57 di 183

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
7	100.66	10.96	0.76	31.997	23.000	5	0.0	
8	111.13	10.96	0.76	27.565	23.000	5	0.0	
9	116.52	10.96	0.76	23.307	23.000	5	0.0	
10	120.92	8.78	0.76	19.181	23.000	5	1.2	
11	124.41	0.00	0.76	15.157	23.000	5	3.5	
12	125.23	0.00	0.76	11.209	23.000	5	5.2	
13	62.71	0.00	0.76	7.314	23.000	5	6.5	
14	50.12	0.00	0.76	3.453	23.000	5	7.2	
15	50.36	0.00	0.76	-0.393	23.000	5	7.4	
16	49.90	0.00	0.76	-4.240	23.000	5	7.1	
17	48.68	0.00	0.76	-8.106	23.000	5	6.3	
18	46.67	0.00	0.76	-12.010	23.000	5	4.9	
19	43.85	0.00	0.76	-15.972	23.000	5	3.1	
20	40.17	0.00	0.76	-20.015	23.000	5	0.6	
21	35.58	0.00	0.76	-24.165	23.000	5	0.0	
22	29.98	0.00	0.76	-28.455	23.000	5	0.0	
23	23.21	0.00	0.76	-32.929	23.000	5	0.0	
24	15.00	0.00	0.76	-37.644	23.000	5	0.0	
25	5.18	0.00	-10.57 - 0.76	-42.239	23.000	5	0.0	

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	58 di 183

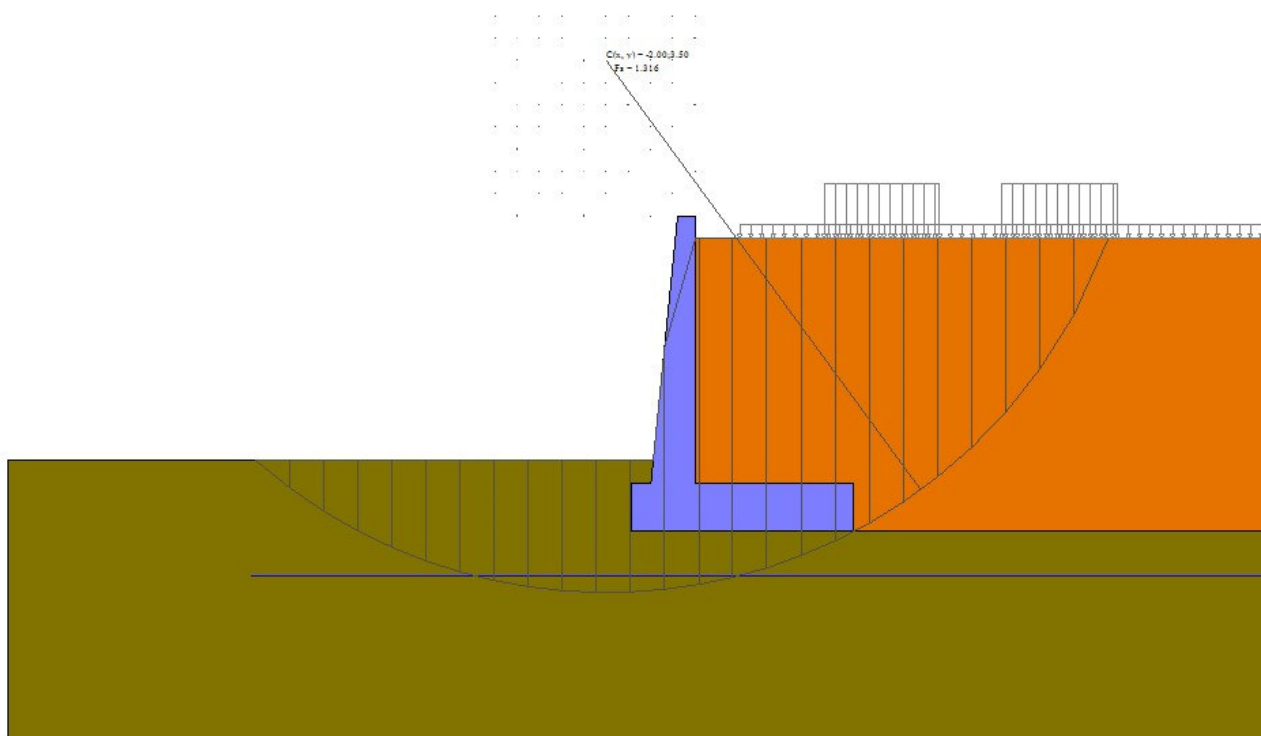


Fig. 3 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 4)

### 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)

#### *Paramento*

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	59 di 183

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	-0.30	3.05	0.00	-0.02
3	-0.60	6.32	0.03	-0.09
4	-0.90	9.82	0.42	-0.16
5	-1.20	13.53	1.27	-0.09
6	-1.50	17.46	2.60	0.25
7	-1.80	21.62	4.42	0.99
8	-2.10	25.99	7.16	2.35
9	-2.40	30.58	10.85	4.61
10	-2.70	35.40	15.13	8.00
11	-3.00	40.43	19.93	12.68
12	-3.30	45.69	25.24	18.80
13	-3.60	51.16	31.04	26.50
14	-3.90	56.86	37.32	35.93
15	-4.20	62.77	44.09	47.24
16	-4.50	68.91	52.10	60.62
17	-4.80	75.26	62.62	76.70
18	-5.10	81.84	74.30	96.05
19	-5.40	88.64	86.63	118.90
20	-5.70	95.65	99.59	145.44
21	-6.00	102.89	113.16	175.85

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	-0.30	3.05	0.19	0.01
3	-0.60	6.32	0.42	0.02
4	-0.90	9.82	1.01	0.11
5	-1.20	13.53	2.05	0.38
6	-1.50	17.46	3.55	0.98
7	-1.80	21.62	5.53	2.03
8	-2.10	25.99	8.22	3.71
9	-2.40	30.58	11.72	6.27
10	-2.70	35.40	15.78	9.89
11	-3.00	40.43	20.33	14.72
12	-3.30	45.69	25.36	20.92
13	-3.60	51.16	30.86	28.62
14	-3.90	56.86	36.83	37.95
15	-4.20	62.77	43.27	49.06
16	-4.50	68.91	50.17	62.08
17	-4.80	75.26	57.53	77.14
18	-5.10	81.84	65.35	94.39
19	-5.40	88.64	73.63	113.95
20	-5.70	95.65	82.37	135.96
21	-6.00	102.89	91.57	160.55

Combinazione n° 3 - 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	-0.30	3.05	0.19	0.01
3	-0.60	6.32	0.42	0.02

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	60 di 183

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
4	-0.90	9.82	0.98	0.10
5	-1.20	13.53	1.98	0.36
6	-1.50	17.46	3.41	0.93
7	-1.80	21.62	5.28	1.93
8	-2.10	25.99	7.85	3.52
9	-2.40	30.58	11.20	5.93
10	-2.70	35.40	15.08	9.37
11	-3.00	40.43	19.42	13.97
12	-3.30	45.69	24.22	19.86
13	-3.60	51.16	29.47	27.18
14	-3.90	56.86	35.16	36.05
15	-4.20	62.77	41.28	46.61
16	-4.50	68.91	47.85	58.99
17	-4.80	75.26	54.85	73.30
18	-5.10	81.84	62.28	89.68
19	-5.40	88.64	70.15	108.26
20	-5.70	95.65	78.45	129.16
21	-6.00	102.89	87.18	152.51

Combinazione n° 10 - SLER

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.30	3.05	0.00	-0.02
3	-0.60	6.32	0.02	-0.09
4	-0.90	9.82	0.32	-0.17
5	-1.20	13.53	0.98	-0.16
6	-1.50	17.46	2.00	0.05
7	-1.80	21.62	3.39	0.55
8	-2.10	25.99	5.41	1.50
9	-2.40	30.58	8.14	3.09
10	-2.70	35.40	11.33	5.51
11	-3.00	40.43	14.91	8.87
12	-3.30	45.69	18.88	13.29
13	-3.60	51.16	23.22	18.87
14	-3.90	56.86	27.93	25.72
15	-4.20	62.77	33.01	33.96
16	-4.50	68.91	38.49	43.69
17	-4.80	75.26	45.22	55.12
18	-5.10	81.84	53.28	68.70
19	-5.40	88.64	61.88	84.69
20	-5.70	95.65	70.93	103.22
21	-6.00	102.89	80.41	124.43

Combinazione n° 11 - SLEF

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.30	3.05	0.00	-0.02
3	-0.60	6.32	0.02	-0.09
4	-0.90	9.82	0.32	-0.17
5	-1.20	13.53	0.98	-0.16
6	-1.50	17.46	2.00	0.05
7	-1.80	21.62	3.39	0.55
8	-2.10	25.99	5.41	1.50
9	-2.40	30.58	8.14	3.09

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	61 di 183

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
10	-2.70	35.40	11.33	5.51
11	-3.00	40.43	14.91	8.87
12	-3.30	45.69	18.88	13.29
13	-3.60	51.16	23.22	18.87
14	-3.90	56.86	27.93	25.72
15	-4.20	62.77	33.01	33.96
16	-4.50	68.91	38.46	43.69
17	-4.80	75.26	44.27	55.01
18	-5.10	81.84	50.45	68.03
19	-5.40	88.64	56.98	82.86
20	-5.70	95.65	63.88	99.60
21	-6.00	102.89	71.14	118.36

Combinazione n° 12 - SLEQ

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.30	3.05	0.00	-0.02
3	-0.60	6.32	0.02	-0.09
4	-0.90	9.82	0.32	-0.17
5	-1.20	13.53	0.98	-0.16
6	-1.50	17.46	2.00	0.05
7	-1.80	21.62	3.39	0.55
8	-2.10	25.99	5.41	1.50
9	-2.40	30.58	8.14	3.09
10	-2.70	35.40	11.33	5.51
11	-3.00	40.43	14.91	8.87
12	-3.30	45.69	18.88	13.29
13	-3.60	51.16	23.22	18.87
14	-3.90	56.86	27.93	25.72
15	-4.20	62.77	33.01	33.96
16	-4.50	68.91	38.46	43.69
17	-4.80	75.26	44.27	55.01
18	-5.10	81.84	50.45	68.03
19	-5.40	88.64	56.98	82.86
20	-5.70	95.65	63.88	99.60
21	-6.00	102.89	71.14	118.36

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	62 di 183

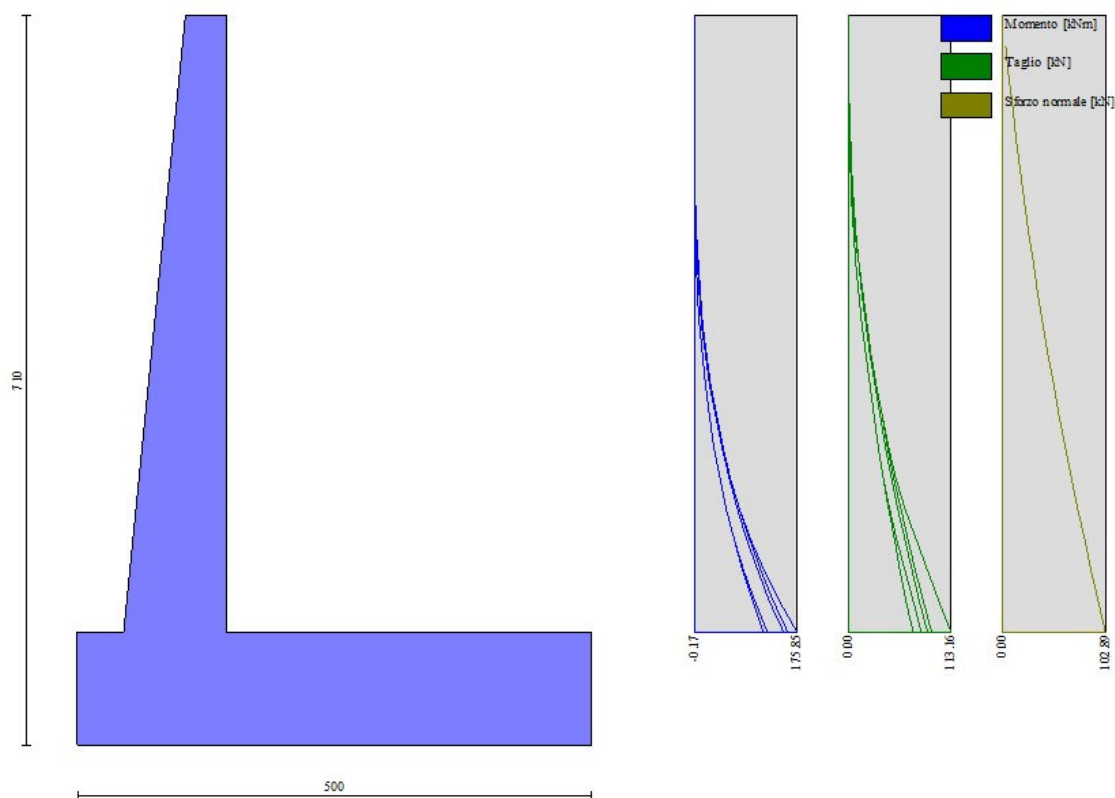


Fig. 4 - Paramento (Inviluppo)

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1.45	0.00	0.00	0.00
2	-1.36	0.00	17.09	0.77
3	-1.27	0.00	34.00	3.07
4	-1.18	0.00	50.75	6.89
5	-1.09	0.00	67.33	12.20
6	-1.00	0.00	83.73	19.00
7	0.00	0.00	-179.45	-396.57

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	63 di 183

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
8	0.10	0.00	-181.06	-384.19
9	0.20	0.00	-182.48	-371.66
10	0.30	0.00	-183.69	-359.00
11	0.39	0.00	-184.70	-346.24
12	0.49	0.00	-185.50	-333.38
13	0.59	0.00	-186.10	-320.45
14	0.69	0.00	-186.50	-307.48
15	0.79	0.00	-186.70	-294.47
16	0.89	0.00	-186.69	-281.46
17	0.99	0.00	-186.47	-268.45
18	1.08	0.00	-184.23	-253.22
19	1.18	0.00	-181.47	-237.87
20	1.28	0.00	-178.52	-222.80
21	1.38	0.00	-175.36	-208.03
22	1.48	0.00	-172.00	-193.59
23	1.58	0.00	-168.44	-179.48
24	1.68	0.00	-164.67	-165.74
25	1.77	0.00	-160.70	-152.37
26	1.87	0.00	-156.52	-139.41
27	1.97	0.00	-152.14	-126.87
28	2.07	0.00	-147.56	-114.78
29	2.17	0.00	-142.77	-103.14
30	2.27	0.00	-137.78	-91.99
31	2.37	0.00	-132.59	-81.34
32	2.47	0.00	-127.19	-71.21
33	2.56	0.00	-121.59	-61.62
34	2.66	0.00	-115.78	-52.60
35	2.76	0.00	-109.78	-44.16
36	2.86	0.00	-103.56	-36.32
37	2.96	0.00	-92.27	-27.66
38	3.06	0.00	-77.40	-19.29
39	3.16	0.00	-62.33	-12.40
40	3.25	0.00	-47.05	-7.00
41	3.35	0.00	-31.57	-3.13
42	3.45	0.00	-15.89	-0.78
43	3.55	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	-1.45	0.00	0.00	0.00
2	-1.36	0.00	13.59	0.61
3	-1.27	0.00	27.08	2.44
4	-1.18	0.00	40.46	5.48
5	-1.09	0.00	53.75	9.72
6	-1.00	0.00	66.94	15.16
7	0.00	0.00	-30.09	-99.26
8	0.10	0.00	-32.36	-97.99
9	0.20	0.00	-34.52	-96.50
10	0.30	0.00	-36.56	-94.81
11	0.39	0.00	-38.48	-92.92
12	0.49	0.00	-40.28	-90.85
13	0.59	0.00	-41.96	-88.60
14	0.69	0.00	-43.52	-86.20
15	0.79	0.00	-44.96	-83.64
16	0.89	0.00	-46.28	-80.95
17	0.99	0.00	-47.48	-78.14
18	1.08	0.00	-47.34	-73.71
19	1.18	0.00	-46.88	-69.07
20	1.28	0.00	-46.30	-64.47
21	1.38	0.00	-45.61	-59.94

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	64 di 183

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
22	1.48	0.00	-44.79	-55.48
23	1.58	0.00	-43.85	-51.11
24	1.68	0.00	-42.80	-46.83
25	1.77	0.00	-41.62	-42.67
26	1.87	0.00	-40.32	-38.63
27	1.97	0.00	-38.91	-34.72
28	2.07	0.00	-37.38	-30.96
29	2.17	0.00	-35.72	-27.35
30	2.27	0.00	-33.95	-23.92
31	2.37	0.00	-32.05	-20.66
32	2.47	0.00	-30.04	-17.60
33	2.56	0.00	-27.91	-14.74
34	2.66	0.00	-25.65	-12.10
35	2.76	0.00	-23.28	-9.69
36	2.86	0.00	-20.79	-7.51
37	2.96	0.00	-18.18	-5.59
38	3.06	0.00	-15.45	-3.93
39	3.16	0.00	-12.60	-2.55
40	3.25	0.00	-9.63	-1.45
41	3.35	0.00	-6.54	-0.65
42	3.45	0.00	-3.33	-0.17
43	3.55	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	-1.45	0.00	0.00	0.00
2	-1.36	0.00	12.85	0.58
3	-1.27	0.00	25.59	2.31
4	-1.18	0.00	38.24	5.18
5	-1.09	0.00	50.78	9.19
6	-1.00	0.00	63.22	14.32
7	0.00	0.00	-62.15	-157.14
8	0.10	0.00	-63.58	-152.75
9	0.20	0.00	-64.89	-148.22
10	0.30	0.00	-66.08	-143.57
11	0.39	0.00	-67.14	-138.82
12	0.49	0.00	-68.08	-133.96
13	0.59	0.00	-68.90	-129.01
14	0.69	0.00	-69.60	-123.99
15	0.79	0.00	-70.18	-118.91
16	0.89	0.00	-70.63	-113.78
17	0.99	0.00	-70.96	-108.61
18	1.08	0.00	-69.95	-101.90
19	1.18	0.00	-68.62	-95.07
20	1.28	0.00	-67.16	-88.37
21	1.38	0.00	-65.59	-81.83
22	1.48	0.00	-63.89	-75.44
23	1.58	0.00	-62.07	-69.23
24	1.68	0.00	-60.12	-63.21
25	1.77	0.00	-58.06	-57.38
26	1.87	0.00	-55.87	-51.76
27	1.97	0.00	-53.56	-46.36
28	2.07	0.00	-51.13	-41.20
29	2.17	0.00	-48.58	-36.28
30	2.27	0.00	-45.90	-31.62
31	2.37	0.00	-43.10	-27.24
32	2.47	0.00	-40.18	-23.13
33	2.56	0.00	-37.14	-19.31
34	2.66	0.00	-33.97	-15.81
35	2.76	0.00	-30.69	-12.62



Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	65 di 183

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
36	2.86	0.00	-27.28	-9.76
37	2.96	0.00	-23.75	-7.24
38	3.06	0.00	-20.10	-5.08
39	3.16	0.00	-16.32	-3.28
40	3.25	0.00	-12.42	-1.86
41	3.35	0.00	-8.40	-0.84
42	3.45	0.00	-4.26	-0.21
43	3.55	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 10 - SLER

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-1.45	0.00	0.00	0.00
2	-1.36	0.00	13.04	0.59
3	-1.27	0.00	26.01	2.34
4	-1.18	0.00	38.91	5.27
5	-1.09	0.00	51.75	9.35
6	-1.00	0.00	64.51	14.58
7	0.00	0.00	-37.94	-98.73
8	0.10	0.00	-40.17	-98.17
9	0.20	0.00	-42.32	-97.39
10	0.30	0.00	-44.39	-96.41
11	0.39	0.00	-46.38	-95.22
12	0.49	0.00	-48.28	-93.84
13	0.59	0.00	-50.11	-92.28
14	0.69	0.00	-51.85	-90.54
15	0.79	0.00	-53.51	-88.64
16	0.89	0.00	-55.08	-86.57
17	0.99	0.00	-56.58	-84.36
18	1.08	0.00	-56.77	-80.49
19	1.18	0.00	-56.68	-76.38
20	1.28	0.00	-56.51	-72.27
21	1.38	0.00	-56.26	-68.19
22	1.48	0.00	-55.93	-64.14
23	1.58	0.00	-55.51	-60.12
24	1.68	0.00	-55.01	-56.15
25	1.77	0.00	-54.44	-52.24
26	1.87	0.00	-53.77	-48.38
27	1.97	0.00	-53.03	-44.59
28	2.07	0.00	-52.21	-40.88
29	2.17	0.00	-51.30	-37.26
30	2.27	0.00	-50.31	-33.73
31	2.37	0.00	-49.24	-30.30
32	2.47	0.00	-48.09	-26.98
33	2.56	0.00	-46.85	-23.77
34	2.66	0.00	-45.54	-20.70
35	2.76	0.00	-44.14	-17.75
36	2.86	0.00	-42.66	-14.95
37	2.96	0.00	-38.40	-11.51
38	3.06	0.00	-32.21	-8.02
39	3.16	0.00	-25.93	-5.16
40	3.25	0.00	-19.57	-2.91
41	3.35	0.00	-13.13	-1.30
42	3.45	0.00	-6.61	-0.33
43	3.55	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 11 - SLEF

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	66 di 183

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-1.45	0.00	0.00	0.00
2	-1.36	0.00	9.91	0.45
3	-1.27	0.00	19.84	1.78
4	-1.18	0.00	29.78	4.02
5	-1.09	0.00	39.73	7.14
6	-1.00	0.00	49.71	11.17
7	0.00	0.00	-14.05	-17.57
8	0.10	0.00	-14.34	-17.98
9	0.20	0.00	-14.65	-18.36
10	0.30	0.00	-14.99	-18.71
11	0.39	0.00	-15.34	-19.03
12	0.49	0.00	-15.71	-19.31
13	0.59	0.00	-16.10	-19.55
14	0.69	0.00	-16.51	-19.75
15	0.79	0.00	-16.93	-19.91
16	0.89	0.00	-17.38	-20.03
17	0.99	0.00	-17.85	-20.10
18	1.08	0.00	-17.11	-18.63
19	1.18	0.00	-16.20	-16.99
20	1.28	0.00	-15.30	-15.43
21	1.38	0.00	-14.43	-13.97
22	1.48	0.00	-13.57	-12.59
23	1.58	0.00	-12.73	-11.29
24	1.68	0.00	-11.91	-10.08
25	1.77	0.00	-11.11	-8.94
26	1.87	0.00	-10.33	-7.88
27	1.97	0.00	-9.57	-6.90
28	2.07	0.00	-8.83	-6.00
29	2.17	0.00	-8.10	-5.16
30	2.27	0.00	-7.40	-4.40
31	2.37	0.00	-6.72	-3.70
32	2.47	0.00	-6.05	-3.07
33	2.56	0.00	-5.40	-2.51
34	2.66	0.00	-4.78	-2.00
35	2.76	0.00	-4.17	-1.56
36	2.86	0.00	-3.58	-1.18
37	2.96	0.00	-3.01	-0.86
38	3.06	0.00	-2.46	-0.59
39	3.16	0.00	-1.93	-0.37
40	3.25	0.00	-1.42	-0.21
41	3.35	0.00	-0.93	-0.09
42	3.45	0.00	-0.45	-0.02
43	3.55	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 12 - SLEQ

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-1.45	0.00	0.00	0.00
2	-1.36	0.00	9.91	0.45
3	-1.27	0.00	19.84	1.78
4	-1.18	0.00	29.78	4.02
5	-1.09	0.00	39.73	7.14
6	-1.00	0.00	49.71	11.17
7	0.00	0.00	-14.05	-17.57
8	0.10	0.00	-14.34	-17.98
9	0.20	0.00	-14.65	-18.36
10	0.30	0.00	-14.99	-18.71
11	0.39	0.00	-15.34	-19.03
12	0.49	0.00	-15.71	-19.31
13	0.59	0.00	-16.10	-19.55

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	67 di 183

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
14	0.69	0.00	-16.51	-19.75
15	0.79	0.00	-16.93	-19.91
16	0.89	0.00	-17.38	-20.03
17	0.99	0.00	-17.85	-20.10
18	1.08	0.00	-17.11	-18.63
19	1.18	0.00	-16.20	-16.99
20	1.28	0.00	-15.30	-15.43
21	1.38	0.00	-14.43	-13.97
22	1.48	0.00	-13.57	-12.59
23	1.58	0.00	-12.73	-11.29
24	1.68	0.00	-11.91	-10.08
25	1.77	0.00	-11.11	-8.94
26	1.87	0.00	-10.33	-7.88
27	1.97	0.00	-9.57	-6.90
28	2.07	0.00	-8.83	-6.00
29	2.17	0.00	-8.10	-5.16
30	2.27	0.00	-7.40	-4.40
31	2.37	0.00	-6.72	-3.70
32	2.47	0.00	-6.05	-3.07
33	2.56	0.00	-5.40	-2.51
34	2.66	0.00	-4.78	-2.00
35	2.76	0.00	-4.17	-1.56
36	2.86	0.00	-3.58	-1.18
37	2.96	0.00	-3.01	-0.86
38	3.06	0.00	-2.46	-0.59
39	3.16	0.00	-1.93	-0.37
40	3.25	0.00	-1.42	-0.21
41	3.35	0.00	-0.93	-0.09
42	3.45	0.00	-0.45	-0.02
43	3.55	0.00	0.00	0.00

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	68 di 183

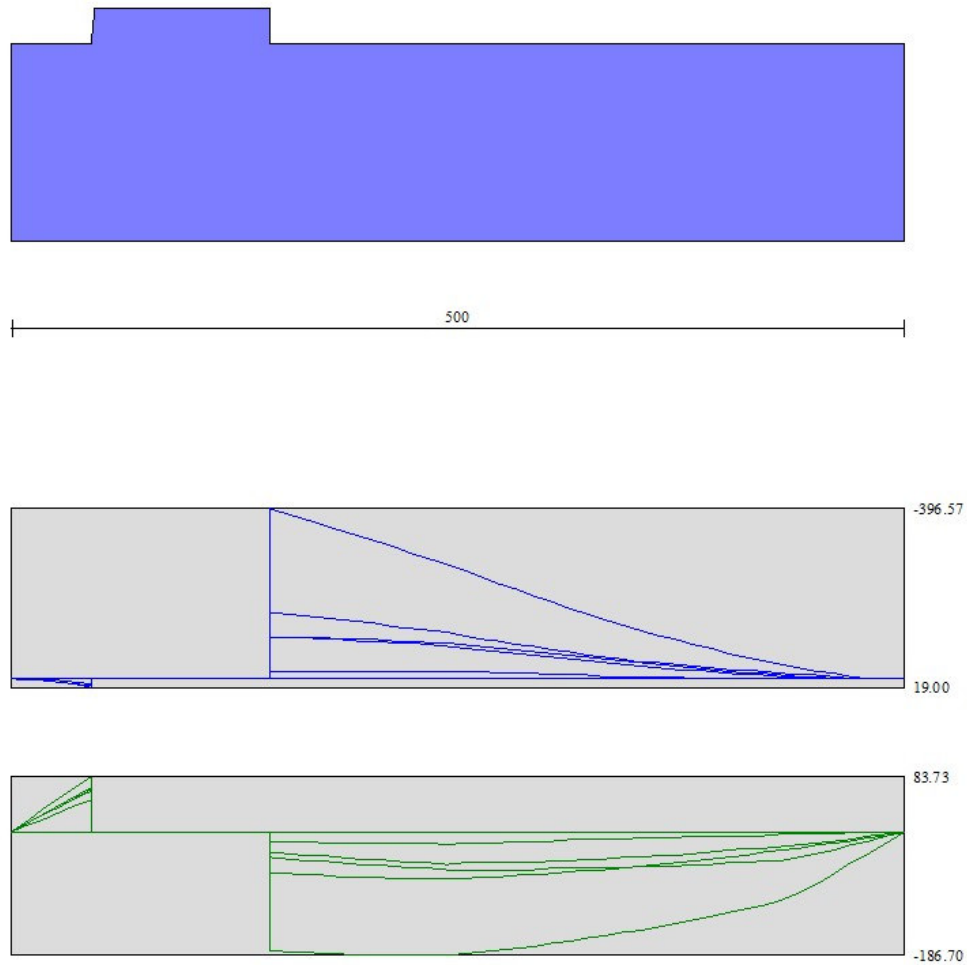


Fig. 5 - Fondazione (Inviluppo)

### 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]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	69 di 183

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	10.05	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.30	100	43	10.05	25.45	-0.02	3.05	0.00	0.00	1000.000
3	-0.60	100	46	10.05	25.45	-0.09	6.32	0.00	0.00	1000.000
4	-0.90	100	49	10.05	25.45	-0.16	9.82	-123.03	7685.15	782.824
5	-1.20	100	52	10.05	25.45	-0.09	13.53	0.00	0.00	1000.000
6	-1.50	100	55	10.05	25.45	0.25	17.46	122.52	8628.57	494.100
7	-1.80	100	58	10.05	25.45	0.99	21.62	390.65	8499.37	393.187
8	-2.10	100	61	10.05	25.45	2.35	25.99	686.70	7604.76	292.601
9	-2.40	100	64	10.05	25.45	4.61	30.58	981.13	6511.95	212.920
10	-2.70	100	67	10.05	25.45	8.00	35.40	1236.63	5473.12	154.616
11	-3.00	100	70	10.05	25.45	12.68	40.43	1397.61	4457.55	110.247
12	-3.30	100	73	10.05	25.45	18.80	45.69	1410.71	3429.02	75.054
13	-3.60	100	76	10.05	25.45	26.50	51.16	1375.76	2656.08	51.915
14	-3.90	100	79	20.11	25.45	35.93	56.86	1403.57	2220.83	39.060
15	-4.20	100	82	20.11	50.89	47.24	62.77	2181.06	2898.29	46.171
16	-4.50	100	85	20.11	50.89	60.62	68.91	2212.85	2515.34	36.503
17	-4.80	100	88	20.11	50.89	76.70	75.26	2239.94	2197.92	29.203
18	-5.10	100	91	20.11	50.89	96.05	81.84	2267.44	1932.01	23.607
19	-5.40	100	94	20.11	50.89	118.90	88.64	2291.17	1708.04	19.270
20	-5.70	100	97	10.05	25.45	145.44	95.65	1212.04	797.15	8.334
21	-6.00	100	100	10.05	25.45	175.85	102.89	1220.36	714.04	6.940

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	10.05	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.30	100	43	10.05	25.45	0.01	3.05	0.00	0.00	1000.000
3	-0.60	100	46	10.05	25.45	0.02	6.32	0.00	0.00	1000.000
4	-0.90	100	49	10.05	25.45	0.11	9.82	83.76	7748.04	789.230
5	-1.20	100	52	10.05	25.45	0.38	13.53	228.66	8161.17	603.186
6	-1.50	100	55	10.05	25.45	0.98	17.46	429.86	7689.09	440.302
7	-1.80	100	58	10.05	25.45	2.03	21.62	660.38	7024.84	324.974
8	-2.10	100	61	10.05	25.45	3.71	25.99	893.41	6250.74	240.504
9	-2.40	100	64	10.05	25.45	6.27	30.58	1114.13	5437.87	177.801
10	-2.70	100	67	10.05	25.45	9.89	35.40	1298.83	4650.72	131.383
11	-3.00	100	70	10.05	25.45	14.72	40.43	1356.60	3725.51	92.141
12	-3.30	100	73	10.05	25.45	20.92	45.69	1350.50	2949.33	64.555
13	-3.60	100	76	10.05	25.45	28.62	51.16	1319.46	2358.94	46.107
14	-3.90	100	79	20.11	25.45	37.95	56.86	1353.91	2028.37	35.675
15	-4.20	100	82	20.11	50.89	49.06	62.77	2157.08	2759.98	43.968

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	70 di 183

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
16	-4.50	100	85	20.11	50.89	62.08	68.91	2199.63	2441.61	35.433
17	-4.80	100	88	20.11	50.89	77.14	75.26	2236.13	2181.67	28.987
18	-5.10	100	91	20.11	50.89	94.39	81.84	2277.84	1975.04	24.133
19	-5.40	100	94	20.11	50.89	113.95	88.64	2321.02	1805.46	20.369
20	-5.70	100	97	10.05	25.45	135.96	95.65	1241.27	873.30	9.130
21	-6.00	100	100	10.05	25.45	160.55	102.89	1256.41	805.19	7.826

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	0.00	100	40	10.05	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.30	100	43	10.05	25.45	0.01	3.05	0.00	0.00	1000.000
3	-0.60	100	46	10.05	25.45	0.02	6.32	0.00	0.00	1000.000
4	-0.90	100	49	10.05	25.45	0.10	9.82	81.31	7747.29	789.154
5	-1.20	100	52	10.05	25.45	0.36	13.53	219.92	8208.10	606.655
6	-1.50	100	55	10.05	25.45	0.93	17.46	413.21	7776.17	445.288
7	-1.80	100	58	10.05	25.45	1.93	21.62	638.30	7164.22	331.422
8	-2.10	100	61	10.05	25.45	3.52	25.99	869.46	6425.58	247.231
9	-2.40	100	64	10.05	25.45	5.93	30.58	1092.37	5629.43	184.064
10	-2.70	100	67	10.05	25.45	9.37	35.40	1285.69	4856.44	137.195
11	-3.00	100	70	10.05	25.45	13.97	40.43	1374.83	3979.64	98.427
12	-3.30	100	73	10.05	25.45	19.86	45.69	1382.03	3179.38	69.590
13	-3.60	100	76	10.05	25.45	27.18	51.16	1360.42	2561.00	50.057
14	-3.90	100	79	20.11	25.45	36.05	56.86	1400.39	2208.52	38.843
15	-4.20	100	82	20.11	50.89	46.61	62.77	2189.53	2948.61	46.973
16	-4.50	100	85	20.11	50.89	58.99	68.91	2228.68	2603.56	37.783
17	-4.80	100	88	20.11	50.89	73.30	75.26	2271.39	2332.22	30.987
18	-5.10	100	91	20.11	50.89	89.68	81.84	2309.99	2107.95	25.757
19	-5.40	100	94	20.11	50.89	108.26	88.64	2357.59	1930.21	21.777
20	-5.70	100	97	10.05	25.45	129.16	95.65	1265.91	937.49	9.801
21	-6.00	100	100	10.05	25.45	152.51	102.89	1279.31	863.08	8.388

**Fondazione**

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	-1.45	100	110	25.45	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-1.36	100	110	25.45	25.45	0.77	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	-1.27	100	110	25.45	25.45	3.07	0.00	1019.55	0.00	332.064
4	-1.18	100	110	25.45	25.45	6.89	0.00	1019.55	0.00	148.075
5	-1.09	100	110	25.45	25.45	12.20	0.00	1019.55	0.00	83.570
6	-1.00	100	110	25.45	25.45	19.00	0.00	1019.55	0.00	53.664
7	0.00	100	110	25.45	25.45	-396.57	0.00	-1019.55	0.00	2.571
8	0.10	100	110	25.45	25.45	-384.19	0.00	-1019.55	0.00	2.654
9	0.20	100	110	25.45	25.45	-371.66	0.00	-1019.55	0.00	2.743
10	0.30	100	110	25.45	25.45	-359.00	0.00	-1019.55	0.00	2.840
11	0.39	100	110	25.45	25.45	-346.24	0.00	-1019.55	0.00	2.945
12	0.49	100	110	25.45	25.45	-333.38	0.00	-1019.55	0.00	3.058
13	0.59	100	110	25.45	25.45	-320.45	0.00	-1019.55	0.00	3.182
14	0.69	100	110	25.45	25.45	-307.48	0.00	-1019.55	0.00	3.316
15	0.79	100	110	25.45	25.45	-294.47	0.00	-1019.55	0.00	3.462
16	0.89	100	110	25.45	25.45	-281.46	0.00	-1019.55	0.00	3.622
17	0.99	100	110	25.45	25.45	-268.45	0.00	-1019.55	0.00	3.798
18	1.08	100	110	25.45	25.45	-253.22	0.00	-1019.55	0.00	4.026
19	1.18	100	110	25.45	25.45	-237.87	0.00	-1019.55	0.00	4.286
20	1.28	100	110	25.45	25.45	-222.80	0.00	-1019.55	0.00	4.576

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	71 di 183

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
21	1.38	100	110	25.45	25.45	-208.03	0.00	-1019.55	0.00	4.901
22	1.48	100	110	25.45	25.45	-193.59	0.00	-1019.55	0.00	5.267
23	1.58	100	110	25.45	25.45	-179.48	0.00	-1019.55	0.00	5.681
24	1.68	100	110	25.45	25.45	-165.74	0.00	-1019.55	0.00	6.152
25	1.77	100	110	25.45	25.45	-152.37	0.00	-1019.55	0.00	6.691
26	1.87	100	110	25.45	25.45	-139.41	0.00	-1019.55	0.00	7.313
27	1.97	100	110	25.45	25.45	-126.87	0.00	-1019.55	0.00	8.036
28	2.07	100	110	25.45	25.45	-114.78	0.00	-1019.55	0.00	8.883
29	2.17	100	110	25.45	25.45	-103.14	0.00	-1019.55	0.00	9.885
30	2.27	100	110	25.45	25.45	-91.99	0.00	-1019.55	0.00	11.083
31	2.37	100	110	25.45	25.45	-81.34	0.00	-1019.55	0.00	12.535
32	2.47	100	110	25.45	25.45	-71.21	0.00	-1019.55	0.00	14.318
33	2.56	100	110	25.45	25.45	-61.62	0.00	-1019.55	0.00	16.545
34	2.66	100	110	25.45	25.45	-52.60	0.00	-1019.55	0.00	19.383
35	2.76	100	110	25.45	25.45	-44.16	0.00	-1019.55	0.00	23.089
36	2.86	100	110	25.45	25.45	-36.32	0.00	-1019.55	0.00	28.073
37	2.96	100	110	25.45	25.45	-27.66	0.00	-1019.55	0.00	36.863
38	3.06	100	110	25.45	25.45	-19.29	0.00	-1019.55	0.00	52.853
39	3.16	100	110	25.45	25.45	-12.40	0.00	-1019.55	0.00	82.226
40	3.25	100	110	25.45	25.45	-7.00	0.00	-1019.55	0.00	145.552
41	3.35	100	110	25.45	25.45	-3.13	0.00	-1019.55	0.00	326.089
42	3.45	100	110	25.45	25.45	-0.78	0.00	0.00	0.00	1000.000
43	3.55	100	110	25.45	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000

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	-1.45	100	110	25.45	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-1.36	100	110	25.45	25.45	0.61	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	-1.27	100	110	25.45	25.45	2.44	0.00	1019.55	0.00	417.376
4	-1.18	100	110	25.45	25.45	5.48	0.00	1019.55	0.00	185.956
5	-1.09	100	110	25.45	25.45	9.72	0.00	1019.55	0.00	104.857
6	-1.00	100	110	25.45	25.45	15.16	0.00	1019.55	0.00	67.274
7	0.00	100	110	25.45	25.45	-99.26	0.00	-1019.55	0.00	10.271
8	0.10	100	110	25.45	25.45	-97.99	0.00	-1019.55	0.00	10.404
9	0.20	100	110	25.45	25.45	-96.50	0.00	-1019.55	0.00	10.565
10	0.30	100	110	25.45	25.45	-94.81	0.00	-1019.55	0.00	10.754
11	0.39	100	110	25.45	25.45	-92.92	0.00	-1019.55	0.00	10.972
12	0.49	100	110	25.45	25.45	-90.85	0.00	-1019.55	0.00	11.223
13	0.59	100	110	25.45	25.45	-88.60	0.00	-1019.55	0.00	11.507
14	0.69	100	110	25.45	25.45	-86.20	0.00	-1019.55	0.00	11.828
15	0.79	100	110	25.45	25.45	-83.64	0.00	-1019.55	0.00	12.189
16	0.89	100	110	25.45	25.45	-80.95	0.00	-1019.55	0.00	12.594
17	0.99	100	110	25.45	25.45	-78.14	0.00	-1019.55	0.00	13.048
18	1.08	100	110	25.45	25.45	-73.71	0.00	-1019.55	0.00	13.832
19	1.18	100	110	25.45	25.45	-69.07	0.00	-1019.55	0.00	14.762
20	1.28	100	110	25.45	25.45	-64.47	0.00	-1019.55	0.00	15.814
21	1.38	100	110	25.45	25.45	-59.94	0.00	-1019.55	0.00	17.010
22	1.48	100	110	25.45	25.45	-55.48	0.00	-1019.55	0.00	18.377
23	1.58	100	110	25.45	25.45	-51.11	0.00	-1019.55	0.00	19.949
24	1.68	100	110	25.45	25.45	-46.83	0.00	-1019.55	0.00	21.769
25	1.77	100	110	25.45	25.45	-42.67	0.00	-1019.55	0.00	23.893
26	1.87	100	110	25.45	25.45	-38.63	0.00	-1019.55	0.00	26.393
27	1.97	100	110	25.45	25.45	-34.72	0.00	-1019.55	0.00	29.363
28	2.07	100	110	25.45	25.45	-30.96	0.00	-1019.55	0.00	32.932
29	2.17	100	110	25.45	25.45	-27.35	0.00	-1019.55	0.00	37.272
30	2.27	100	110	25.45	25.45	-23.92	0.00	-1019.55	0.00	42.626
31	2.37	100	110	25.45	25.45	-20.66	0.00	-1019.55	0.00	49.341
32	2.47	100	110	25.45	25.45	-17.60	0.00	-1019.55	0.00	57.926
33	2.56	100	110	25.45	25.45	-14.74	0.00	-1019.55	0.00	69.156
34	2.66	100	110	25.45	25.45	-12.10	0.00	-1019.55	0.00	84.254

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	72 di 183

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
35	2.76	100	110	25.45	25.45	-9.69	0.00	-1019.55	0.00	105.249
36	2.86	100	110	25.45	25.45	-7.51	0.00	-1019.55	0.00	135.706
37	2.96	100	110	25.45	25.45	-5.59	0.00	-1019.55	0.00	182.373
38	3.06	100	110	25.45	25.45	-3.93	0.00	-1019.55	0.00	259.334
39	3.16	100	110	25.45	25.45	-2.55	0.00	-1019.55	0.00	400.206
40	3.25	100	110	25.45	25.45	-1.45	0.00	-1019.55	0.00	702.799
41	3.35	100	110	25.45	25.45	-0.65	0.00	0.00	0.00	1000.000
42	3.45	100	110	25.45	25.45	-0.17	0.00	0.00	0.00	1000.000
43	3.55	100	110	25.45	25.45	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	-1.45	100	110	25.45	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-1.36	100	110	25.45	25.45	0.58	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	-1.27	100	110	25.45	25.45	2.31	0.00	1019.55	0.00	441.447
4	-1.18	100	110	25.45	25.45	5.18	0.00	1019.55	0.00	196.718
5	-1.09	100	110	25.45	25.45	9.19	0.00	1019.55	0.00	110.948
6	-1.00	100	110	25.45	25.45	14.32	0.00	1019.55	0.00	71.196
7	0.00	100	110	25.45	25.45	-157.14	0.00	-1019.55	0.00	6.488
8	0.10	100	110	25.45	25.45	-152.75	0.00	-1019.55	0.00	6.675
9	0.20	100	110	25.45	25.45	-148.22	0.00	-1019.55	0.00	6.879
10	0.30	100	110	25.45	25.45	-143.57	0.00	-1019.55	0.00	7.101
11	0.39	100	110	25.45	25.45	-138.82	0.00	-1019.55	0.00	7.345
12	0.49	100	110	25.45	25.45	-133.96	0.00	-1019.55	0.00	7.611
13	0.59	100	110	25.45	25.45	-129.01	0.00	-1019.55	0.00	7.903
14	0.69	100	110	25.45	25.45	-123.99	0.00	-1019.55	0.00	8.223
15	0.79	100	110	25.45	25.45	-118.91	0.00	-1019.55	0.00	8.574
16	0.89	100	110	25.45	25.45	-113.78	0.00	-1019.55	0.00	8.961
17	0.99	100	110	25.45	25.45	-108.61	0.00	-1019.55	0.00	9.388
18	1.08	100	110	25.45	25.45	-101.90	0.00	-1019.55	0.00	10.005
19	1.18	100	110	25.45	25.45	-95.07	0.00	-1019.55	0.00	10.724
20	1.28	100	110	25.45	25.45	-88.37	0.00	-1019.55	0.00	11.537
21	1.38	100	110	25.45	25.45	-81.83	0.00	-1019.55	0.00	12.460
22	1.48	100	110	25.45	25.45	-75.44	0.00	-1019.55	0.00	13.514
23	1.58	100	110	25.45	25.45	-69.23	0.00	-1019.55	0.00	14.727
24	1.68	100	110	25.45	25.45	-63.21	0.00	-1019.55	0.00	16.130
25	1.77	100	110	25.45	25.45	-57.38	0.00	-1019.55	0.00	17.769
26	1.87	100	110	25.45	25.45	-51.76	0.00	-1019.55	0.00	19.698
27	1.97	100	110	25.45	25.45	-46.36	0.00	-1019.55	0.00	21.990
28	2.07	100	110	25.45	25.45	-41.20	0.00	-1019.55	0.00	24.746
29	2.17	100	110	25.45	25.45	-36.28	0.00	-1019.55	0.00	28.099
30	2.27	100	110	25.45	25.45	-31.62	0.00	-1019.55	0.00	32.239
31	2.37	100	110	25.45	25.45	-27.24	0.00	-1019.55	0.00	37.435
32	2.47	100	110	25.45	25.45	-23.13	0.00	-1019.55	0.00	44.082
33	2.56	100	110	25.45	25.45	-19.31	0.00	-1019.55	0.00	52.786
34	2.66	100	110	25.45	25.45	-15.81	0.00	-1019.55	0.00	64.497
35	2.76	100	110	25.45	25.45	-12.62	0.00	-1019.55	0.00	80.798
36	2.86	100	110	25.45	25.45	-9.76	0.00	-1019.55	0.00	104.469
37	2.96	100	110	25.45	25.45	-7.24	0.00	-1019.55	0.00	140.776
38	3.06	100	110	25.45	25.45	-5.08	0.00	-1019.55	0.00	200.715
39	3.16	100	110	25.45	25.45	-3.28	0.00	-1019.55	0.00	310.549
40	3.25	100	110	25.45	25.45	-1.86	0.00	-1019.55	0.00	546.740
41	3.35	100	110	25.45	25.45	-0.84	0.00	0.00	0.00	1000.000
42	3.45	100	110	25.45	25.45	-0.21	0.00	0.00	0.00	1000.000
43	3.55	100	110	25.45	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000



Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	73 di 183

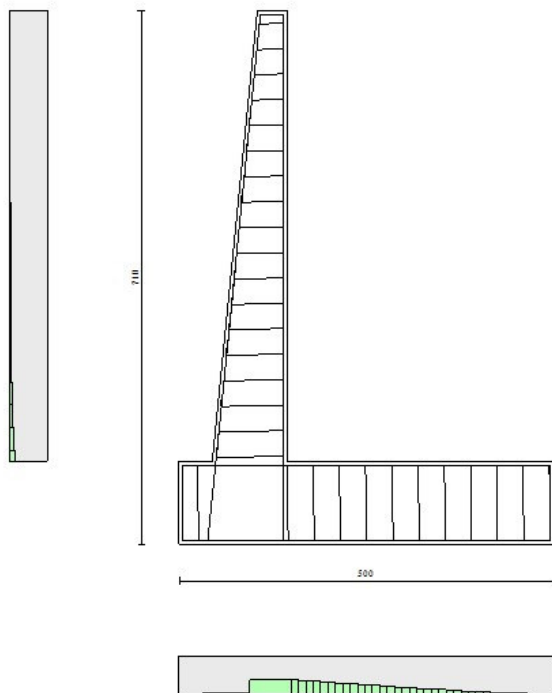


Fig. 6 - Paramento (Inviluppo)

### 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> ]
$\cotg\theta$	inclinazione delle bielle compresse, $\theta$ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	74 di 183

$V_{Rcd}$  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]	$A_{sw}$ [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	232.37	0.00	100.000
2	-0.30	100	43	0.00	0.00	--	0.00	0.00	241.40	0.00	100.000
3	-0.60	100	46	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.20	0.03	9518.145
4	-0.90	100	49	0.00	0.00	--	0.00	0.00	258.79	0.42	619.348
5	-1.20	100	52	0.00	0.00	--	0.00	0.00	267.21	1.27	209.673
6	-1.50	100	55	0.00	0.00	--	0.00	0.00	275.46	2.60	106.021
7	-1.80	100	58	0.00	0.00	--	0.00	0.00	283.57	4.42	64.083
8	-2.10	100	61	0.00	0.00	--	0.00	0.00	291.54	7.16	40.697
9	-2.40	100	64	0.00	0.00	--	0.00	0.00	299.40	10.85	27.592
10	-2.70	100	67	0.00	0.00	--	0.00	0.00	307.15	15.13	20.301
11	-3.00	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	314.80	19.93	15.794
12	-3.30	100	73	0.00	0.00	--	0.00	0.00	322.37	25.24	12.773
13	-3.60	100	76	0.00	0.00	--	0.00	0.00	329.85	31.04	10.628
14	-3.90	100	79	0.00	0.00	--	0.00	0.00	365.79	37.32	9.801
15	-4.20	100	82	0.00	0.00	--	0.00	0.00	431.84	44.09	9.795
16	-4.50	100	85	0.00	0.00	--	0.00	0.00	440.77	52.10	8.460
17	-4.80	100	88	0.00	0.00	--	0.00	0.00	449.63	62.62	7.180
18	-5.10	100	91	0.00	0.00	--	0.00	0.00	458.40	74.30	6.170
19	-5.40	100	94	0.00	0.00	--	0.00	0.00	467.11	86.63	5.392
20	-5.70	100	97	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.44	99.59	3.820
21	-6.00	100	100	0.00	0.00	--	0.00	0.00	387.47	113.16	3.424

### 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	232.37	0.00	100.000
2	-0.30	100	43	0.00	0.00	--	0.00	0.00	241.40	0.19	1267.883
3	-0.60	100	46	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.20	0.42	596.588
4	-0.90	100	49	0.00	0.00	--	0.00	0.00	258.79	1.01	256.759
5	-1.20	100	52	0.00	0.00	--	0.00	0.00	267.21	2.05	130.266
6	-1.50	100	55	0.00	0.00	--	0.00	0.00	275.46	3.55	77.571
7	-1.80	100	58	0.00	0.00	--	0.00	0.00	283.57	5.53	51.319
8	-2.10	100	61	0.00	0.00	--	0.00	0.00	291.54	8.22	35.477
9	-2.40	100	64	0.00	0.00	--	0.00	0.00	299.40	11.72	25.537
10	-2.70	100	67	0.00	0.00	--	0.00	0.00	307.15	15.78	19.463
11	-3.00	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	314.80	20.33	15.485
12	-3.30	100	73	0.00	0.00	--	0.00	0.00	322.37	25.36	12.712
13	-3.60	100	76	0.00	0.00	--	0.00	0.00	329.85	30.86	10.688
14	-3.90	100	79	0.00	0.00	--	0.00	0.00	365.79	36.83	9.931
15	-4.20	100	82	0.00	0.00	--	0.00	0.00	431.84	43.27	9.980
16	-4.50	100	85	0.00	0.00	--	0.00	0.00	440.77	50.17	8.786
17	-4.80	100	88	0.00	0.00	--	0.00	0.00	449.63	57.53	7.816
18	-5.10	100	91	0.00	0.00	--	0.00	0.00	458.40	65.35	7.015
19	-5.40	100	94	0.00	0.00	--	0.00	0.00	467.11	73.63	6.344
20	-5.70	100	97	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.44	82.37	4.619

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	75 di 183

n°	Y	B	H	A <sub>sw</sub>	s	cotθ	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rd</sub>	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cm]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
21	-6.00	100	100	0.00	0.00	--	0.00	0.00	387.47	91.57	4.232

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

n°	Y	B	H	A <sub>sw</sub>	s	cotθ	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rd</sub>	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cm]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	0.00	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	232.37	0.00	100.000
2	-0.30	100	43	0.00	0.00	--	0.00	0.00	241.40	0.19	1267.883
3	-0.60	100	46	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.20	0.42	598.657
4	-0.90	100	49	0.00	0.00	--	0.00	0.00	258.79	0.98	262.807
5	-1.20	100	52	0.00	0.00	--	0.00	0.00	267.21	1.98	134.939
6	-1.50	100	55	0.00	0.00	--	0.00	0.00	275.46	3.41	80.873
7	-1.80	100	58	0.00	0.00	--	0.00	0.00	283.57	5.28	53.700
8	-2.10	100	61	0.00	0.00	--	0.00	0.00	291.54	7.85	37.155
9	-2.40	100	64	0.00	0.00	--	0.00	0.00	299.40	11.20	26.730
10	-2.70	100	67	0.00	0.00	--	0.00	0.00	307.15	15.08	20.369
11	-3.00	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	314.80	19.42	16.207
12	-3.30	100	73	0.00	0.00	--	0.00	0.00	322.37	24.22	13.308
13	-3.60	100	76	0.00	0.00	--	0.00	0.00	329.85	29.47	11.193
14	-3.90	100	79	0.00	0.00	--	0.00	0.00	365.79	35.16	10.404
15	-4.20	100	82	0.00	0.00	--	0.00	0.00	431.84	41.28	10.460
16	-4.50	100	85	0.00	0.00	--	0.00	0.00	440.77	47.85	9.212
17	-4.80	100	88	0.00	0.00	--	0.00	0.00	449.63	54.85	8.198
18	-5.10	100	91	0.00	0.00	--	0.00	0.00	458.40	62.28	7.360
19	-5.40	100	94	0.00	0.00	--	0.00	0.00	467.11	70.15	6.659
20	-5.70	100	97	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.44	78.45	4.850
21	-6.00	100	100	0.00	0.00	--	0.00	0.00	387.47	87.18	4.444

## Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y	B	H	A <sub>sw</sub>	s	cotθ	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rd</sub>	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cm]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	-1.45	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	0.00	100.000
2	-1.36	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-17.09	25.891
3	-1.27	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-34.00	13.010
4	-1.18	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-50.75	8.717
5	-1.09	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-67.33	6.570
6	-1.00	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-83.73	5.283
7	0.00	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-179.45	2.465
8	0.10	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-181.06	2.443
9	0.20	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-182.48	2.424
10	0.30	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-183.69	2.408
11	0.39	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-184.70	2.395
12	0.49	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-185.50	2.385
13	0.59	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-186.10	2.377
14	0.69	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-186.50	2.372
15	0.79	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-186.70	2.369
16	0.89	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-186.69	2.370
17	0.99	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-186.47	2.372
18	1.08	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-184.23	2.401
19	1.18	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-181.47	2.438
20	1.28	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-178.52	2.478
21	1.38	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-175.36	2.523
22	1.48	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-172.00	2.572
23	1.58	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-168.44	2.626
24	1.68	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-164.67	2.686
25	1.77	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-160.70	2.753

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	76 di 183

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
26	1.87	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-156.52	2.826
27	1.97	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-152.14	2.908
28	2.07	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-147.56	2.998
29	2.17	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-142.77	3.098
30	2.27	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-137.78	3.211
31	2.37	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-132.59	3.336
32	2.47	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-127.19	3.478
33	2.56	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-121.59	3.638
34	2.66	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-115.78	3.821
35	2.76	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-109.78	4.030
36	2.86	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-103.56	4.271
37	2.96	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-92.27	4.794
38	3.06	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-77.40	5.715
39	3.16	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-62.33	7.097
40	3.25	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-47.05	9.402
41	3.35	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-31.57	14.012
42	3.45	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-15.89	27.844
43	3.55	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	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	-1.45	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	0.00	100.000
2	-1.36	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-13.59	32.556
3	-1.27	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-27.08	16.338
4	-1.18	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-40.46	10.932
5	-1.09	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-53.75	8.230
6	-1.00	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-66.94	6.608
7	0.00	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-30.09	14.704
8	0.10	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-32.36	13.669
9	0.20	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-34.52	12.814
10	0.30	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-36.56	12.100
11	0.39	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-38.48	11.496
12	0.49	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-40.28	10.983
13	0.59	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-41.96	10.543
14	0.69	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-43.52	10.165
15	0.79	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-44.96	9.840
16	0.89	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-46.28	9.559
17	0.99	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-47.48	9.317
18	1.08	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-47.34	9.344
19	1.18	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-46.88	9.436
20	1.28	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-46.30	9.553
21	1.38	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-45.61	9.700
22	1.48	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-44.79	9.876
23	1.58	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-43.85	10.087
24	1.68	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-42.80	10.336
25	1.77	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-41.62	10.628
26	1.87	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-40.32	10.970
27	1.97	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-38.91	11.369
28	2.07	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-37.38	11.836
29	2.17	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-35.72	12.384
30	2.27	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-33.95	13.031
31	2.37	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-32.05	13.801
32	2.47	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-30.04	14.726
33	2.56	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-27.91	15.851
34	2.66	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-25.65	17.243
35	2.76	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-23.28	19.000
36	2.86	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-20.79	21.277
37	2.96	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-18.18	24.333
38	3.06	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-15.45	28.634
39	3.16	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-12.60	35.113

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	77 di 183

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
40	3.25	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-9.63	45.945
41	3.35	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-6.54	67.656
42	3.45	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-3.33	132.881
43	3.55	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	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	-1.45	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	0.00	100.000
2	-1.36	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-12.85	34.431
3	-1.27	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-25.59	17.284
4	-1.18	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-38.24	11.568
5	-1.09	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-50.78	8.711
6	-1.00	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-63.22	6.997
7	0.00	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-62.15	7.117
8	0.10	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-63.58	6.957
9	0.20	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-64.89	6.817
10	0.30	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-66.08	6.695
11	0.39	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-67.14	6.588
12	0.49	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-68.08	6.497
13	0.59	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-68.90	6.420
14	0.69	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-69.60	6.356
15	0.79	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-70.18	6.303
16	0.89	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-70.63	6.263
17	0.99	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-70.96	6.234
18	1.08	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-69.95	6.324
19	1.18	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-68.62	6.447
20	1.28	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-67.16	6.586
21	1.38	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-65.59	6.745
22	1.48	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-63.89	6.924
23	1.58	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-62.07	7.127
24	1.68	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-60.12	7.358
25	1.77	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-58.06	7.619
26	1.87	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-55.87	7.918
27	1.97	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-53.56	8.259
28	2.07	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-51.13	8.652
29	2.17	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-48.58	9.107
30	2.27	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-45.90	9.638
31	2.37	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-43.10	10.263
32	2.47	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-40.18	11.009
33	2.56	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-37.14	11.911
34	2.66	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-33.97	13.020
35	2.76	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-30.69	14.415
36	2.86	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-27.28	16.216
37	2.96	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-23.75	18.627
38	3.06	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-20.10	22.013
39	3.16	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-16.32	27.104
40	3.25	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-12.42	35.606
41	3.35	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-8.40	52.633
42	3.45	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-4.26	103.758
43	3.55	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	0.00	100.000

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	78 di 183

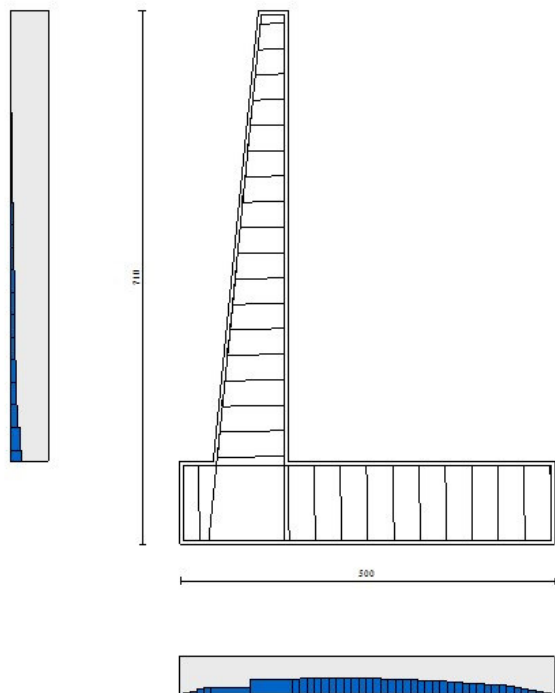


Fig. 7 - Paramento (Inviluppo)

### 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]
Afi	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori, espressa in [cmq]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	79 di 183

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

#### 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	10.05	25.45	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.30	100	43	10.05	25.45	-0.02	3.05	6	94	96
3	-0.60	100	46	10.05	25.45	-0.09	6.32	13	195	174
4	-0.90	100	49	10.05	25.45	-0.17	9.82	20	292	249
5	-1.20	100	52	10.05	25.45	-0.16	13.53	24	363	345
6	-1.50	100	55	10.05	25.45	0.05	17.46	32	393	479
7	-1.80	100	58	10.05	25.45	0.55	21.62	46	373	662
8	-2.10	100	61	10.05	25.45	1.50	25.99	63	293	905
9	-2.40	100	64	10.05	25.45	3.09	30.58	87	133	1228
10	-2.70	100	67	10.05	25.45	5.51	35.40	119	170	1659
11	-3.00	100	70	10.05	25.45	8.87	40.43	164	845	2262
12	-3.30	100	73	10.05	25.45	13.29	45.69	223	2039	3036
13	-3.60	100	76	10.05	25.45	18.87	51.16	294	3786	3951
14	-3.90	100	79	20.11	25.45	25.72	56.86	350	5793	4655
15	-4.20	100	82	20.11	50.89	33.96	62.77	373	4890	5055
16	-4.50	100	85	20.11	50.89	43.69	68.91	445	6598	6012
17	-4.80	100	88	20.11	50.89	55.12	75.26	522	8569	7054
18	-5.10	100	91	20.11	50.89	68.70	81.84	609	10880	8210
19	-5.40	100	94	20.11	50.89	84.69	88.64	704	13555	9486
20	-5.70	100	97	10.05	25.45	103.22	95.65	1045	31354	13647
21	-6.00	100	100	10.05	25.45	124.43	102.89	1194	37911	15583

### 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	-1.45	100	110	25.45	25.45	0.00	0.00	0	0	0
2	-1.36	100	110	25.45	25.45	0.59	0.00	4	232	51
3	-1.27	100	110	25.45	25.45	2.34	0.00	17	928	203
4	-1.18	100	110	25.45	25.45	5.27	0.00	37	2084	457
5	-1.09	100	110	25.45	25.45	9.35	0.00	66	3699	810
6	-1.00	100	110	25.45	25.45	14.58	0.00	103	5769	1264
7	0.00	100	110	25.45	25.45	-98.73	0.00	695	8561	39069
8	0.10	100	110	25.45	25.45	-98.17	0.00	691	8512	38847

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	80 di 183

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
9	0.20	100	110	25.45	25.45	-97.39	0.00	686	8445	38539
10	0.30	100	110	25.45	25.45	-96.41	0.00	679	8359	38148
11	0.39	100	110	25.45	25.45	-95.22	0.00	671	8256	37679
12	0.49	100	110	25.45	25.45	-93.84	0.00	661	8137	37134
13	0.59	100	110	25.45	25.45	-92.28	0.00	650	8001	36516
14	0.69	100	110	25.45	25.45	-90.54	0.00	638	7851	35828
15	0.79	100	110	25.45	25.45	-88.64	0.00	624	7685	35074
16	0.89	100	110	25.45	25.45	-86.57	0.00	610	7506	34257
17	0.99	100	110	25.45	25.45	-84.36	0.00	594	7314	33380
18	1.08	100	110	25.45	25.45	-80.49	0.00	567	6979	31851
19	1.18	100	110	25.45	25.45	-76.38	0.00	538	6622	30223
20	1.28	100	110	25.45	25.45	-72.27	0.00	509	6267	28599
21	1.38	100	110	25.45	25.45	-68.19	0.00	480	5913	26984
22	1.48	100	110	25.45	25.45	-64.14	0.00	452	5561	25380
23	1.58	100	110	25.45	25.45	-60.12	0.00	423	5213	23791
24	1.68	100	110	25.45	25.45	-56.15	0.00	395	4869	22220
25	1.77	100	110	25.45	25.45	-52.24	0.00	368	4529	20670
26	1.87	100	110	25.45	25.45	-48.38	0.00	341	4195	19144
27	1.97	100	110	25.45	25.45	-44.59	0.00	314	3866	17645
28	2.07	100	110	25.45	25.45	-40.88	0.00	288	3545	16177
29	2.17	100	110	25.45	25.45	-37.26	0.00	262	3230	14743
30	2.27	100	110	25.45	25.45	-33.73	0.00	237	2924	13345
31	2.37	100	110	25.45	25.45	-30.30	0.00	213	2627	11988
32	2.47	100	110	25.45	25.45	-26.98	0.00	190	2339	10674
33	2.56	100	110	25.45	25.45	-23.77	0.00	167	2061	9407
34	2.66	100	110	25.45	25.45	-20.70	0.00	146	1795	8190
35	2.76	100	110	25.45	25.45	-17.75	0.00	125	1539	7025
36	2.86	100	110	25.45	25.45	-14.95	0.00	105	1297	5917
37	2.96	100	110	25.45	25.45	-11.51	0.00	81	998	4553
38	3.06	100	110	25.45	25.45	-8.02	0.00	57	696	3175
39	3.16	100	110	25.45	25.45	-5.16	0.00	36	447	2041
40	3.25	100	110	25.45	25.45	-2.91	0.00	21	253	1153
41	3.35	100	110	25.45	25.45	-1.30	0.00	9	113	514
42	3.45	100	110	25.45	25.45	-0.33	0.00	2	28	129
43	3.55	100	110	25.45	25.45	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	10.05	25.45	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.30	100	43	10.05	25.45	-0.02	3.05	6	94	96
3	-0.60	100	46	10.05	25.45	-0.09	6.32	13	195	174
4	-0.90	100	49	10.05	25.45	-0.17	9.82	20	292	249
5	-1.20	100	52	10.05	25.45	-0.16	13.53	24	363	345
6	-1.50	100	55	10.05	25.45	0.05	17.46	32	393	479
7	-1.80	100	58	10.05	25.45	0.55	21.62	46	373	662
8	-2.10	100	61	10.05	25.45	1.50	25.99	63	293	905
9	-2.40	100	64	10.05	25.45	3.09	30.58	87	133	1228
10	-2.70	100	67	10.05	25.45	5.51	35.40	119	170	1659
11	-3.00	100	70	10.05	25.45	8.87	40.43	164	845	2262
12	-3.30	100	73	10.05	25.45	13.29	45.69	223	2039	3036
13	-3.60	100	76	10.05	25.45	18.87	51.16	294	3786	3951



Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	81 di 183

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
14	-3.90	100	79	20.11	25.45	25.72	56.86	350	5793	4655
15	-4.20	100	82	20.11	50.89	33.96	62.77	373	4890	5055
16	-4.50	100	85	20.11	50.89	43.69	68.91	445	6597	6012
17	-4.80	100	88	20.11	50.89	55.01	75.26	521	8541	7041
18	-5.10	100	91	20.11	50.89	68.03	81.84	603	10718	8140
19	-5.40	100	94	20.11	50.89	82.86	88.64	690	13126	9305
20	-5.70	100	97	10.05	25.45	99.60	95.65	1009	29739	13202
21	-6.00	100	100	10.05	25.45	118.36	102.89	1137	35279	14875

## 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	-1.45	100	110	25.45	25.45	0.00	0.00	0	0	0
2	-1.36	100	110	25.45	25.45	0.45	0.00	3	176	39
3	-1.27	100	110	25.45	25.45	1.78	0.00	13	706	155
4	-1.18	100	110	25.45	25.45	4.02	0.00	28	1589	348
5	-1.09	100	110	25.45	25.45	7.14	0.00	50	2827	619
6	-1.00	100	110	25.45	25.45	11.17	0.00	79	4420	968
7	0.00	100	110	25.45	25.45	-17.57	0.00	124	1523	6952
8	0.10	100	110	25.45	25.45	-17.98	0.00	127	1559	7114
9	0.20	100	110	25.45	25.45	-18.36	0.00	129	1592	7265
10	0.30	100	110	25.45	25.45	-18.71	0.00	132	1622	7403
11	0.39	100	110	25.45	25.45	-19.03	0.00	134	1650	7528
12	0.49	100	110	25.45	25.45	-19.31	0.00	136	1674	7639
13	0.59	100	110	25.45	25.45	-19.55	0.00	138	1695	7735
14	0.69	100	110	25.45	25.45	-19.75	0.00	139	1713	7815
15	0.79	100	110	25.45	25.45	-19.91	0.00	140	1727	7879
16	0.89	100	110	25.45	25.45	-20.03	0.00	141	1737	7926
17	0.99	100	110	25.45	25.45	-20.10	0.00	142	1743	7956
18	1.08	100	110	25.45	25.45	-18.63	0.00	131	1615	7371
19	1.18	100	110	25.45	25.45	-16.99	0.00	120	1473	6721
20	1.28	100	110	25.45	25.45	-15.43	0.00	109	1338	6107
21	1.38	100	110	25.45	25.45	-13.97	0.00	98	1211	5527
22	1.48	100	110	25.45	25.45	-12.59	0.00	89	1091	4981
23	1.58	100	110	25.45	25.45	-11.29	0.00	80	979	4468
24	1.68	100	110	25.45	25.45	-10.08	0.00	71	874	3987
25	1.77	100	110	25.45	25.45	-8.94	0.00	63	775	3538
26	1.87	100	110	25.45	25.45	-7.88	0.00	56	684	3120
27	1.97	100	110	25.45	25.45	-6.90	0.00	49	598	2731
28	2.07	100	110	25.45	25.45	-6.00	0.00	42	520	2372
29	2.17	100	110	25.45	25.45	-5.16	0.00	36	447	2042
30	2.27	100	110	25.45	25.45	-4.40	0.00	31	381	1740
31	2.37	100	110	25.45	25.45	-3.70	0.00	26	321	1464
32	2.47	100	110	25.45	25.45	-3.07	0.00	22	266	1215
33	2.56	100	110	25.45	25.45	-2.51	0.00	18	217	992
34	2.66	100	110	25.45	25.45	-2.00	0.00	14	174	793
35	2.76	100	110	25.45	25.45	-1.56	0.00	11	136	619
36	2.86	100	110	25.45	25.45	-1.18	0.00	8	102	468
37	2.96	100	110	25.45	25.45	-0.86	0.00	6	74	339
38	3.06	100	110	25.45	25.45	-0.59	0.00	4	51	232
39	3.16	100	110	25.45	25.45	-0.37	0.00	3	32	147
40	3.25	100	110	25.45	25.45	-0.21	0.00	1	18	81
41	3.35	100	110	25.45	25.45	-0.09	0.00	1	8	36
42	3.45	100	110	25.45	25.45	-0.02	0.00	0	2	9
43	3.55	100	110	25.45	25.45	0.00	0.00	0	0	0

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	82 di 183

## 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	10.05	25.45	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.30	100	43	10.05	25.45	-0.02	3.05	6	94	96
3	-0.60	100	46	10.05	25.45	-0.09	6.32	13	195	174
4	-0.90	100	49	10.05	25.45	-0.17	9.82	20	292	249
5	-1.20	100	52	10.05	25.45	-0.16	13.53	24	363	345
6	-1.50	100	55	10.05	25.45	0.05	17.46	32	393	479
7	-1.80	100	58	10.05	25.45	0.55	21.62	46	373	662
8	-2.10	100	61	10.05	25.45	1.50	25.99	63	293	905
9	-2.40	100	64	10.05	25.45	3.09	30.58	87	133	1228
10	-2.70	100	67	10.05	25.45	5.51	35.40	119	170	1659
11	-3.00	100	70	10.05	25.45	8.87	40.43	164	845	2262
12	-3.30	100	73	10.05	25.45	13.29	45.69	223	2039	3036
13	-3.60	100	76	10.05	25.45	18.87	51.16	294	3786	3951
14	-3.90	100	79	20.11	25.45	25.72	56.86	350	5793	4655
15	-4.20	100	82	20.11	50.89	33.96	62.77	373	4890	5055
16	-4.50	100	85	20.11	50.89	43.69	68.91	445	6597	6012
17	-4.80	100	88	20.11	50.89	55.01	75.26	521	8541	7041
18	-5.10	100	91	20.11	50.89	68.03	81.84	603	10718	8140
19	-5.40	100	94	20.11	50.89	82.86	88.64	690	13126	9305
20	-5.70	100	97	10.05	25.45	99.60	95.65	1009	29739	13202
21	-6.00	100	100	10.05	25.45	118.36	102.89	1137	35279	14875

### Fondazione

#### 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	-1.45	100	110	25.45	25.45	0.00	0.00	0	0	0
2	-1.36	100	110	25.45	25.45	0.45	0.00	3	176	39
3	-1.27	100	110	25.45	25.45	1.78	0.00	13	706	155
4	-1.18	100	110	25.45	25.45	4.02	0.00	28	1589	348
5	-1.09	100	110	25.45	25.45	7.14	0.00	50	2827	619
6	-1.00	100	110	25.45	25.45	11.17	0.00	79	4420	968
7	0.00	100	110	25.45	25.45	-17.57	0.00	124	1523	6952
8	0.10	100	110	25.45	25.45	-17.98	0.00	127	1559	7114
9	0.20	100	110	25.45	25.45	-18.36	0.00	129	1592	7265
10	0.30	100	110	25.45	25.45	-18.71	0.00	132	1622	7403
11	0.39	100	110	25.45	25.45	-19.03	0.00	134	1650	7528
12	0.49	100	110	25.45	25.45	-19.31	0.00	136	1674	7639
13	0.59	100	110	25.45	25.45	-19.55	0.00	138	1695	7735
14	0.69	100	110	25.45	25.45	-19.75	0.00	139	1713	7815
15	0.79	100	110	25.45	25.45	-19.91	0.00	140	1727	7879
16	0.89	100	110	25.45	25.45	-20.03	0.00	141	1737	7926
17	0.99	100	110	25.45	25.45	-20.10	0.00	142	1743	7956

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	83 di 183

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
18	1.08	100	110	25.45	25.45	-18.63	0.00	131	1615	7371
19	1.18	100	110	25.45	25.45	-16.99	0.00	120	1473	6721
20	1.28	100	110	25.45	25.45	-15.43	0.00	109	1338	6107
21	1.38	100	110	25.45	25.45	-13.97	0.00	98	1211	5527
22	1.48	100	110	25.45	25.45	-12.59	0.00	89	1091	4981
23	1.58	100	110	25.45	25.45	-11.29	0.00	80	979	4468
24	1.68	100	110	25.45	25.45	-10.08	0.00	71	874	3987
25	1.77	100	110	25.45	25.45	-8.94	0.00	63	775	3538
26	1.87	100	110	25.45	25.45	-7.88	0.00	56	684	3120
27	1.97	100	110	25.45	25.45	-6.90	0.00	49	598	2731
28	2.07	100	110	25.45	25.45	-6.00	0.00	42	520	2372
29	2.17	100	110	25.45	25.45	-5.16	0.00	36	447	2042
30	2.27	100	110	25.45	25.45	-4.40	0.00	31	381	1740
31	2.37	100	110	25.45	25.45	-3.70	0.00	26	321	1464
32	2.47	100	110	25.45	25.45	-3.07	0.00	22	266	1215
33	2.56	100	110	25.45	25.45	-2.51	0.00	18	217	992
34	2.66	100	110	25.45	25.45	-2.00	0.00	14	174	793
35	2.76	100	110	25.45	25.45	-1.56	0.00	11	136	619
36	2.86	100	110	25.45	25.45	-1.18	0.00	8	102	468
37	2.96	100	110	25.45	25.45	-0.86	0.00	6	74	339
38	3.06	100	110	25.45	25.45	-0.59	0.00	4	51	232
39	3.16	100	110	25.45	25.45	-0.37	0.00	3	32	147
40	3.25	100	110	25.45	25.45	-0.21	0.00	1	18	81
41	3.35	100	110	25.45	25.45	-0.09	0.00	1	8	36
42	3.45	100	110	25.45	25.45	-0.02	0.00	0	2	9
43	3.55	100	110	25.45	25.45	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
----	---	---	---	----	------	---	-----	---	----	---

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	84 di 183

	[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	-0.30	100	43	0.00	0.00	-0.02	-10.35	0.0000	0.00	0.000
3	-0.60	100	46	0.00	0.00	-0.09	-23.00	0.0000	0.00	0.000
4	-0.90	100	49	0.00	0.00	-0.17	-29.88	0.0000	0.00	0.000
5	-1.20	100	52	0.00	0.00	-0.16	-19.79	0.0000	0.00	0.000
6	-1.50	100	55	0.00	0.00	0.05	5.32	0.0000	0.00	0.000
7	-1.80	100	58	0.00	0.00	0.55	67.84	0.0000	0.00	0.000
8	-2.10	100	61	0.00	0.00	1.50	260.77	0.0000	0.00	0.000
9	-2.40	100	64	0.00	0.00	3.09	2422.83	0.0000	0.00	0.000
10	-2.70	100	67	25.45	474.24	5.51	1028.91	0.0000	0.00	0.000
11	-3.00	100	70	25.45	1042.49	8.87	632.74	0.0000	0.00	0.000
12	-3.30	100	73	25.45	1504.56	13.29	540.97	0.0000	0.00	0.000
13	-3.60	100	76	25.45	1862.14	18.87	512.33	0.0000	0.00	0.000
14	-3.90	100	79	25.45	2166.21	25.72	532.26	0.0000	0.00	0.000
15	-4.20	100	82	50.89	2017.52	33.96	603.85	0.0000	0.00	0.000
16	-4.50	100	85	50.89	2212.18	43.69	616.96	0.0000	0.00	0.000
17	-4.80	100	88	50.89	2389.99	55.01	635.65	0.0000	0.00	0.000
18	-5.10	100	91	50.89	2555.94	68.03	658.27	0.0000	0.00	0.000
19	-5.40	100	94	50.89	2713.30	82.86	683.87	0.0000	0.00	0.000
20	-5.70	100	97	25.45	3278.16	99.60	620.00	0.0000	0.00	0.000
21	-6.00	100	100	25.45	3431.75	118.36	648.23	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	-1.45	100	110	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-1.36	100	110	25.45	4383.35	0.45	680.46	0.0000	0.00	0.000
3	-1.27	100	110	25.45	4383.35	1.78	680.46	0.0000	0.00	0.000
4	-1.18	100	110	25.45	4383.35	4.02	680.46	0.0000	0.00	0.000
5	-1.09	100	110	25.45	4383.35	7.14	680.46	0.0000	0.00	0.000
6	-1.00	100	110	25.45	4383.35	11.17	680.46	0.0000	0.00	0.000
7	0.00	100	110	25.45	4669.07	-17.57	-680.46	0.0000	0.00	0.000
8	0.10	100	110	25.45	4669.07	-17.98	-680.46	0.0000	0.00	0.000
9	0.20	100	110	25.45	4669.07	-18.36	-680.46	0.0000	0.00	0.000
10	0.30	100	110	25.45	4669.07	-18.71	-680.46	0.0000	0.00	0.000
11	0.39	100	110	25.45	4669.07	-19.03	-680.46	0.0000	0.00	0.000
12	0.49	100	110	25.45	4669.07	-19.31	-680.46	0.0000	0.00	0.000
13	0.59	100	110	25.45	4669.07	-19.55	-680.46	0.0000	0.00	0.000
14	0.69	100	110	25.45	4669.07	-19.75	-680.46	0.0000	0.00	0.000
15	0.79	100	110	25.45	4669.07	-19.91	-680.46	0.0000	0.00	0.000
16	0.89	100	110	25.45	4669.07	-20.03	-680.46	0.0000	0.00	0.000
17	0.99	100	110	25.45	4669.07	-20.10	-680.46	0.0000	0.00	0.000
18	1.08	100	110	25.45	4669.07	-18.63	-680.46	0.0000	0.00	0.000
19	1.18	100	110	25.45	4669.07	-16.99	-680.46	0.0000	0.00	0.000
20	1.28	100	110	25.45	4669.07	-15.43	-680.46	0.0000	0.00	0.000
21	1.38	100	110	25.45	4669.07	-13.97	-680.46	0.0000	0.00	0.000
22	1.48	100	110	25.45	4669.07	-12.59	-680.46	0.0000	0.00	0.000
23	1.58	100	110	25.45	4669.07	-11.29	-680.46	0.0000	0.00	0.000
24	1.68	100	110	25.45	4669.07	-10.08	-680.46	0.0000	0.00	0.000
25	1.77	100	110	25.45	4669.07	-8.94	-680.46	0.0000	0.00	0.000
26	1.87	100	110	25.45	4669.07	-7.88	-680.46	0.0000	0.00	0.000
27	1.97	100	110	25.45	4669.07	-6.90	-680.46	0.0000	0.00	0.000
28	2.07	100	110	25.45	4669.07	-6.00	-680.46	0.0000	0.00	0.000
29	2.17	100	110	25.45	4669.07	-5.16	-680.46	0.0000	0.00	0.000
30	2.27	100	110	25.45	4669.07	-4.40	-680.46	0.0000	0.00	0.000
31	2.37	100	110	25.45	4669.07	-3.70	-680.46	0.0000	0.00	0.000
32	2.47	100	110	25.45	4669.07	-3.07	-680.46	0.0000	0.00	0.000
33	2.56	100	110	25.45	4669.07	-2.51	-680.46	0.0000	0.00	0.000

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	85 di 183

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
34	2.66	100	110	25.45	4669.07	-2.00	-680.46	0.0000	0.00	0.000
35	2.76	100	110	25.45	4669.07	-1.56	-680.46	0.0000	0.00	0.000
36	2.86	100	110	25.45	4669.07	-1.18	-680.46	0.0000	0.00	0.000
37	2.96	100	110	25.45	4669.07	-0.86	-680.46	0.0000	0.00	0.000
38	3.06	100	110	25.45	4669.07	-0.59	-680.46	0.0000	0.00	0.000
39	3.16	100	110	25.45	4669.07	-0.37	-680.46	0.0000	0.00	0.000
40	3.25	100	110	25.45	4669.07	-0.21	-680.46	0.0000	0.00	0.000
41	3.35	100	110	0.00	0.00	-0.09	0.00	0.0000	0.00	0.000
42	3.45	100	110	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.0000	0.00	0.000
43	3.55	100	110	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 [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	0.00	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.30	100	43	0.00	0.00	-0.02	-10.35	0.0000	0.00	0.000
3	-0.60	100	46	0.00	0.00	-0.09	-23.00	0.0000	0.00	0.000
4	-0.90	100	49	0.00	0.00	-0.17	-29.88	0.0000	0.00	0.000
5	-1.20	100	52	0.00	0.00	-0.16	-19.79	0.0000	0.00	0.000
6	-1.50	100	55	0.00	0.00	0.05	5.32	0.0000	0.00	0.000
7	-1.80	100	58	0.00	0.00	0.55	67.84	0.0000	0.00	0.000
8	-2.10	100	61	0.00	0.00	1.50	260.77	0.0000	0.00	0.000
9	-2.40	100	64	0.00	0.00	3.09	2422.83	0.0000	0.00	0.000
10	-2.70	100	67	25.45	474.24	5.51	1028.91	0.0000	0.00	0.000
11	-3.00	100	70	25.45	1042.49	8.87	632.74	0.0000	0.00	0.000
12	-3.30	100	73	25.45	1504.56	13.29	540.97	0.0000	0.00	0.000
13	-3.60	100	76	25.45	1862.14	18.87	512.33	0.0000	0.00	0.000
14	-3.90	100	79	25.45	2166.21	25.72	532.26	0.0000	0.00	0.000
15	-4.20	100	82	50.89	2017.52	33.96	603.85	0.0000	0.00	0.000
16	-4.50	100	85	50.89	2212.18	43.69	616.96	0.0000	0.00	0.000
17	-4.80	100	88	50.89	2389.99	55.01	635.65	0.0000	0.00	0.000
18	-5.10	100	91	50.89	2555.94	68.03	658.27	0.0000	0.00	0.000
19	-5.40	100	94	50.89	2713.30	82.86	683.87	0.0000	0.00	0.000
20	-5.70	100	97	25.45	3278.16	99.60	620.00	0.0000	0.00	0.000
21	-6.00	100	100	25.45	3431.75	118.36	648.23	0.0000	0.00	0.000

### Fondazione

#### Combinazione n° 12 - SLEQ

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	-1.45	100	110	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-1.36	100	110	25.45	4383.35	0.45	680.46	0.0000	0.00	0.000
3	-1.27	100	110	25.45	4383.35	1.78	680.46	0.0000	0.00	0.000
4	-1.18	100	110	25.45	4383.35	4.02	680.46	0.0000	0.00	0.000
5	-1.09	100	110	25.45	4383.35	7.14	680.46	0.0000	0.00	0.000
6	-1.00	100	110	25.45	4383.35	11.17	680.46	0.0000	0.00	0.000
7	0.00	100	110	25.45	4669.07	-17.57	-680.46	0.0000	0.00	0.000

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	86 di 183

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
8	0.10	100	110	25.45	4669.07	-17.98	-680.46	0.0000	0.00	0.000
9	0.20	100	110	25.45	4669.07	-18.36	-680.46	0.0000	0.00	0.000
10	0.30	100	110	25.45	4669.07	-18.71	-680.46	0.0000	0.00	0.000
11	0.39	100	110	25.45	4669.07	-19.03	-680.46	0.0000	0.00	0.000
12	0.49	100	110	25.45	4669.07	-19.31	-680.46	0.0000	0.00	0.000
13	0.59	100	110	25.45	4669.07	-19.55	-680.46	0.0000	0.00	0.000
14	0.69	100	110	25.45	4669.07	-19.75	-680.46	0.0000	0.00	0.000
15	0.79	100	110	25.45	4669.07	-19.91	-680.46	0.0000	0.00	0.000
16	0.89	100	110	25.45	4669.07	-20.03	-680.46	0.0000	0.00	0.000
17	0.99	100	110	25.45	4669.07	-20.10	-680.46	0.0000	0.00	0.000
18	1.08	100	110	25.45	4669.07	-18.63	-680.46	0.0000	0.00	0.000
19	1.18	100	110	25.45	4669.07	-16.99	-680.46	0.0000	0.00	0.000
20	1.28	100	110	25.45	4669.07	-15.43	-680.46	0.0000	0.00	0.000
21	1.38	100	110	25.45	4669.07	-13.97	-680.46	0.0000	0.00	0.000
22	1.48	100	110	25.45	4669.07	-12.59	-680.46	0.0000	0.00	0.000
23	1.58	100	110	25.45	4669.07	-11.29	-680.46	0.0000	0.00	0.000
24	1.68	100	110	25.45	4669.07	-10.08	-680.46	0.0000	0.00	0.000
25	1.77	100	110	25.45	4669.07	-8.94	-680.46	0.0000	0.00	0.000
26	1.87	100	110	25.45	4669.07	-7.88	-680.46	0.0000	0.00	0.000
27	1.97	100	110	25.45	4669.07	-6.90	-680.46	0.0000	0.00	0.000
28	2.07	100	110	25.45	4669.07	-6.00	-680.46	0.0000	0.00	0.000
29	2.17	100	110	25.45	4669.07	-5.16	-680.46	0.0000	0.00	0.000
30	2.27	100	110	25.45	4669.07	-4.40	-680.46	0.0000	0.00	0.000
31	2.37	100	110	25.45	4669.07	-3.70	-680.46	0.0000	0.00	0.000
32	2.47	100	110	25.45	4669.07	-3.07	-680.46	0.0000	0.00	0.000
33	2.56	100	110	25.45	4669.07	-2.51	-680.46	0.0000	0.00	0.000
34	2.66	100	110	25.45	4669.07	-2.00	-680.46	0.0000	0.00	0.000
35	2.76	100	110	25.45	4669.07	-1.56	-680.46	0.0000	0.00	0.000
36	2.86	100	110	25.45	4669.07	-1.18	-680.46	0.0000	0.00	0.000
37	2.96	100	110	25.45	4669.07	-0.86	-680.46	0.0000	0.00	0.000
38	3.06	100	110	25.45	4669.07	-0.59	-680.46	0.0000	0.00	0.000
39	3.16	100	110	25.45	4669.07	-0.37	-680.46	0.0000	0.00	0.000
40	3.25	100	110	25.45	4669.07	-0.21	-680.46	0.0000	0.00	0.000
41	3.35	100	110	0.00	0.00	-0.09	0.00	0.0000	0.00	0.000
42	3.45	100	110	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.0000	0.00	0.000
43	3.55	100	110	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	87 di 183

## 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	230.35	22.80	212.35	89.26	3.55	-4.01
	Peso/Inerzia muro			0.00	237.70/0.00	0.44	-5.20
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	499.96/0.00	1.77	-3.25
	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)		1.653		1.553			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.873		1.935			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.833		2.022			
4 - GEO (A2-M2-R2)					1.316		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.722		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.716		
7 - EQU			3.004				
8 - EQU	H + V		5.008				
9 - EQU	H - V		4.406				

### Verifica a scorrimento fondazione

#### Simbologia adottata

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	88 di 183

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)	351.01	0.00	0.00	--	--	351.01	212.35	1.653

*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)	826.93	1284.32	917.37	1.553

**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 $0.5B_yN$ , viene moltiplicato per questo
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]



Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	89 di 183

$\gamma$  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	r $\gamma$	D	B' H	$\gamma$	$\phi$	c
									[m]	[m]	[kN/mc]	[°]	[kPa]
1	18.049 8.661 4.825	0.706 0.706 0.140	1.097 1.048 1.048	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.901	1.60	4.47 3.78	12.29	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	2537.78	844.79	3.004

### 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)	-2.00; 3.50	11.98	1.316

### 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]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	90 di 183

$\alpha$  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	13.13	69.79	9.30 - 0.77	65.790	32.007	0	0.0	
2	35.71	69.79	0.77	58.054	32.007	0	0.0	
3	52.63	69.79	0.77	51.618	32.007	0	0.0	
4	66.19	20.90	0.77	46.010	32.007	0	0.0	
5	77.42	17.70	0.77	40.929	32.007	0	0.0	
6	86.86	69.79	0.77	36.218	32.007	0	0.0	
7	94.84	69.79	0.77	31.777	32.007	0	0.0	
8	101.24	69.79	0.77	27.541	18.756	4	0.0	
9	110.88	32.37	0.77	23.464	18.756	4	0.0	
10	115.42	14.38	0.77	19.511	18.756	4	0.0	
11	119.07	11.48	0.77	15.652	18.756	4	0.0	
12	121.89	0.00	0.77	11.864	18.756	4	1.1	
13	120.57	0.00	0.77	8.129	18.756	4	2.4	
14	57.09	0.00	0.77	4.429	18.756	4	3.3	
15	45.07	0.00	0.77	0.747	18.756	4	3.6	
16	44.85	0.00	0.77	-2.932	18.756	4	3.5	
17	43.89	0.00	0.77	-6.622	18.756	4	2.8	
18	42.17	0.00	0.77	-10.341	18.756	4	1.7	
19	39.68	0.00	0.77	-14.105	18.756	4	0.1	
20	36.37	0.00	0.77	-17.932	18.756	4	0.0	
21	32.20	0.00	0.77	-21.845	18.756	4	0.0	
22	27.10	0.00	0.77	-25.868	18.756	4	0.0	
23	20.90	0.00	0.77	-30.034	18.756	4	0.0	
24	13.45	0.00	0.77	-34.385	18.756	4	0.0	
25	4.63	0.00	-9.91 - 0.77	-38.556	18.756	4	0.0	

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	91 di 183

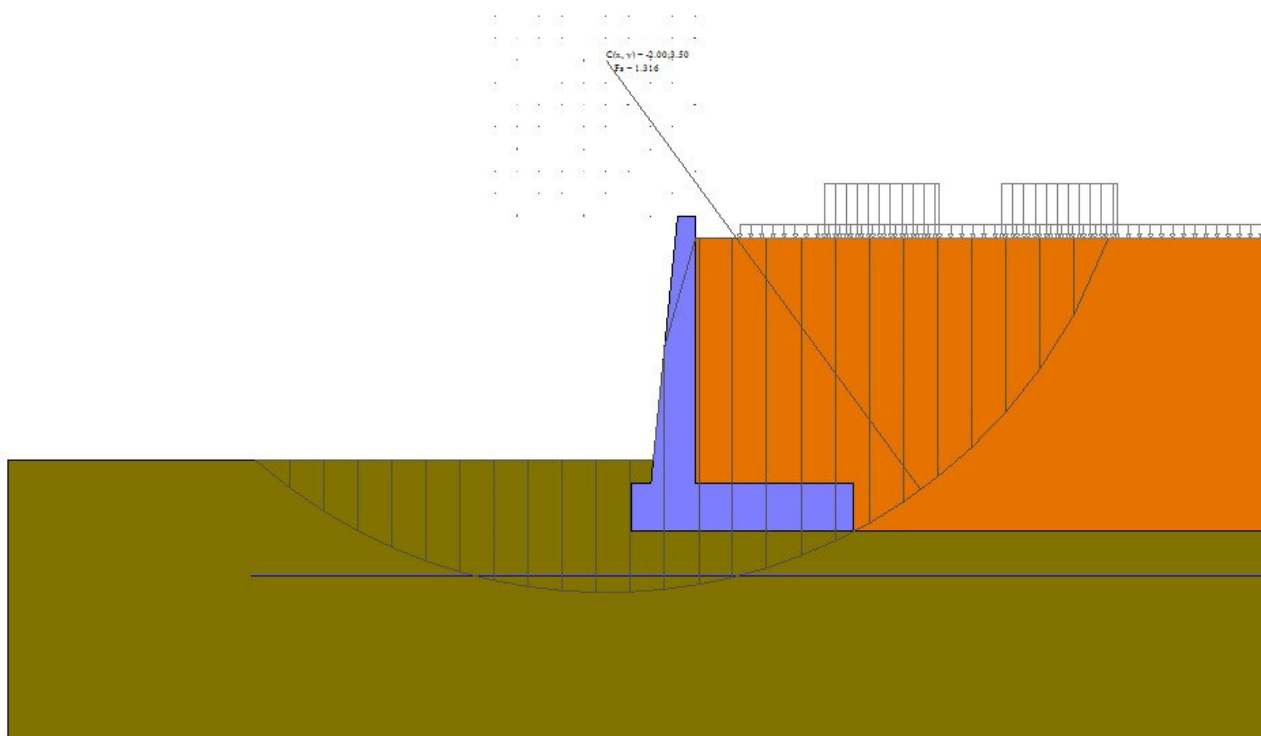


Fig. 8 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 4)

### 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)

#### *Paramento*

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	92 di 183

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	-0.30	3.05	3.05	0.00	0.19	-0.02	0.01
3	-0.60	6.32	6.32	0.02	0.42	-0.09	0.02
4	-0.90	9.82	9.82	0.32	1.01	-0.17	0.11
5	-1.20	13.53	13.53	0.98	2.05	-0.16	0.38
6	-1.50	17.46	17.46	2.00	3.55	0.05	0.98
7	-1.80	21.62	21.62	3.39	5.53	0.55	2.03
8	-2.10	25.99	25.99	5.41	8.22	1.50	3.71
9	-2.40	30.58	30.58	8.14	11.72	3.09	6.27
10	-2.70	35.40	35.40	11.33	15.78	5.51	9.89
11	-3.00	40.43	40.43	14.91	20.33	8.87	14.72
12	-3.30	45.69	45.69	18.88	25.36	13.29	20.92
13	-3.60	51.16	51.16	23.22	31.04	18.87	28.62
14	-3.90	56.86	56.86	27.93	37.32	25.72	37.95
15	-4.20	62.77	62.77	33.01	44.09	33.96	49.06
16	-4.50	68.91	68.91	38.46	52.10	43.69	62.08
17	-4.80	75.26	75.26	44.27	62.62	55.01	77.14
18	-5.10	81.84	81.84	50.45	74.30	68.03	96.05
19	-5.40	88.64	88.64	56.98	86.63	82.86	118.90
20	-5.70	95.65	95.65	63.88	99.59	99.60	145.44
21	-6.00	102.89	102.89	71.14	113.16	118.36	175.85

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	93 di 183

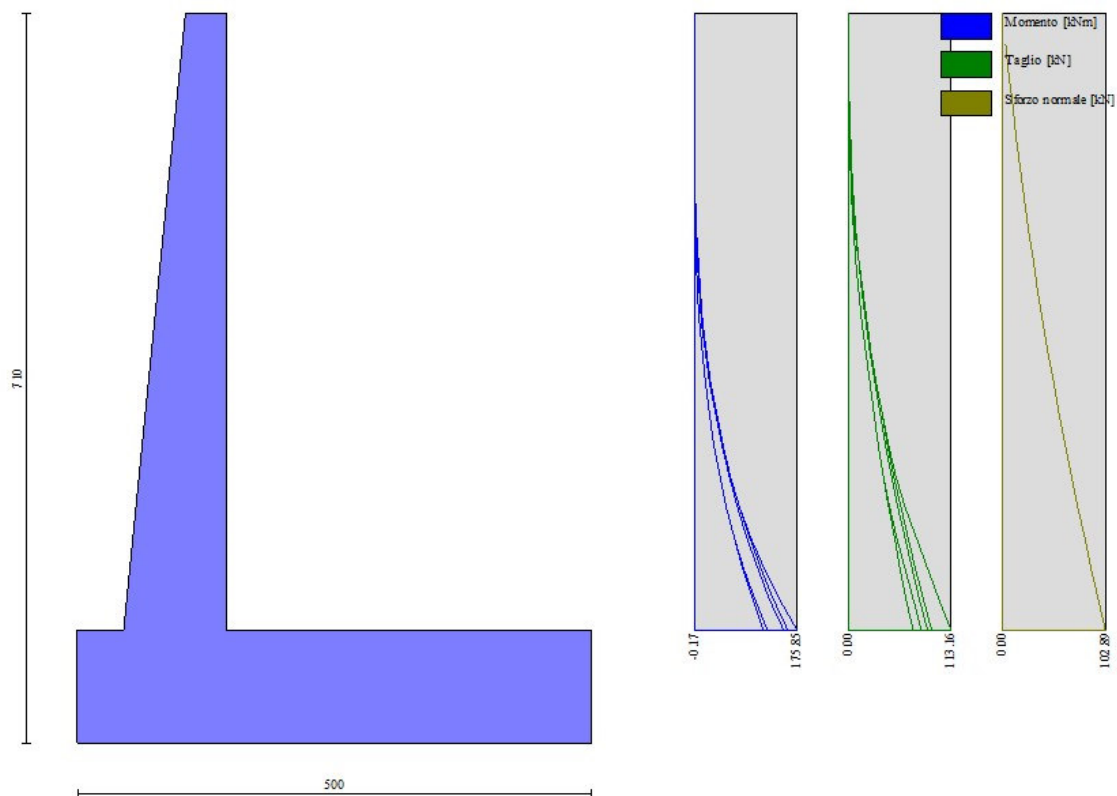


Fig. 9 - Paramento

Fondazione

n°	X [m]	Nmin [kN]	Nmax [kN]	Tmin [kN]	Tmax [kN]	Mmin [kNm]	Mmax [kNm]
1	-1.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-1.36	0.00	0.00	9.91	17.09	0.45	0.77
3	-1.27	0.00	0.00	19.84	34.00	1.78	3.07
4	-1.18	0.00	0.00	29.78	50.75	4.02	6.89
5	-1.09	0.00	0.00	39.73	67.33	7.14	12.20
6	-1.00	0.00	0.00	49.71	83.73	11.17	19.00
7	0.00	0.00	0.00	-179.45	-14.05	-396.57	-17.57
8	0.10	0.00	0.00	-181.06	-14.34	-384.19	-17.98
9	0.20	0.00	0.00	-182.48	-14.65	-371.66	-18.36

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	94 di 183

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]
10	0.30	0.00	0.00	-183.69	-14.99	-359.00	-18.71
11	0.39	0.00	0.00	-184.70	-15.34	-346.24	-19.03
12	0.49	0.00	0.00	-185.50	-15.71	-333.38	-19.31
13	0.59	0.00	0.00	-186.10	-16.10	-320.45	-19.55
14	0.69	0.00	0.00	-186.50	-16.51	-307.48	-19.75
15	0.79	0.00	0.00	-186.70	-16.93	-294.47	-19.91
16	0.89	0.00	0.00	-186.69	-17.38	-281.46	-20.03
17	0.99	0.00	0.00	-186.47	-17.85	-268.45	-20.10
18	1.08	0.00	0.00	-184.23	-17.11	-253.22	-18.63
19	1.18	0.00	0.00	-181.47	-16.20	-237.87	-16.99
20	1.28	0.00	0.00	-178.52	-15.30	-222.80	-15.43
21	1.38	0.00	0.00	-175.36	-14.43	-208.03	-13.97
22	1.48	0.00	0.00	-172.00	-13.57	-193.59	-12.59
23	1.58	0.00	0.00	-168.44	-12.73	-179.48	-11.29
24	1.68	0.00	0.00	-164.67	-11.91	-165.74	-10.08
25	1.77	0.00	0.00	-160.70	-11.11	-152.37	-8.94
26	1.87	0.00	0.00	-156.52	-10.33	-139.41	-7.88
27	1.97	0.00	0.00	-152.14	-9.57	-126.87	-6.90
28	2.07	0.00	0.00	-147.56	-8.83	-114.78	-6.00
29	2.17	0.00	0.00	-142.77	-8.10	-103.14	-5.16
30	2.27	0.00	0.00	-137.78	-7.40	-91.99	-4.40
31	2.37	0.00	0.00	-132.59	-6.72	-81.34	-3.70
32	2.47	0.00	0.00	-127.19	-6.05	-71.21	-3.07
33	2.56	0.00	0.00	-121.59	-5.40	-61.62	-2.51
34	2.66	0.00	0.00	-115.78	-4.78	-52.60	-2.00
35	2.76	0.00	0.00	-109.78	-4.17	-44.16	-1.56
36	2.86	0.00	0.00	-103.56	-3.58	-36.32	-1.18
37	2.96	0.00	0.00	-97.27	-3.01	-27.66	-0.86
38	3.06	0.00	0.00	-90.80	-2.46	-19.29	-0.59
39	3.16	0.00	0.00	-84.16	-1.93	-12.40	-0.37
40	3.25	0.00	0.00	-77.45	-1.42	-7.00	-0.21
41	3.35	0.00	0.00	-70.67	-0.93	-3.13	-0.09
42	3.45	0.00	0.00	-63.84	-0.45	-0.78	-0.02
43	3.55	0.00	0.00	-56.96	0.00	0.00	0.00

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	95 di 183

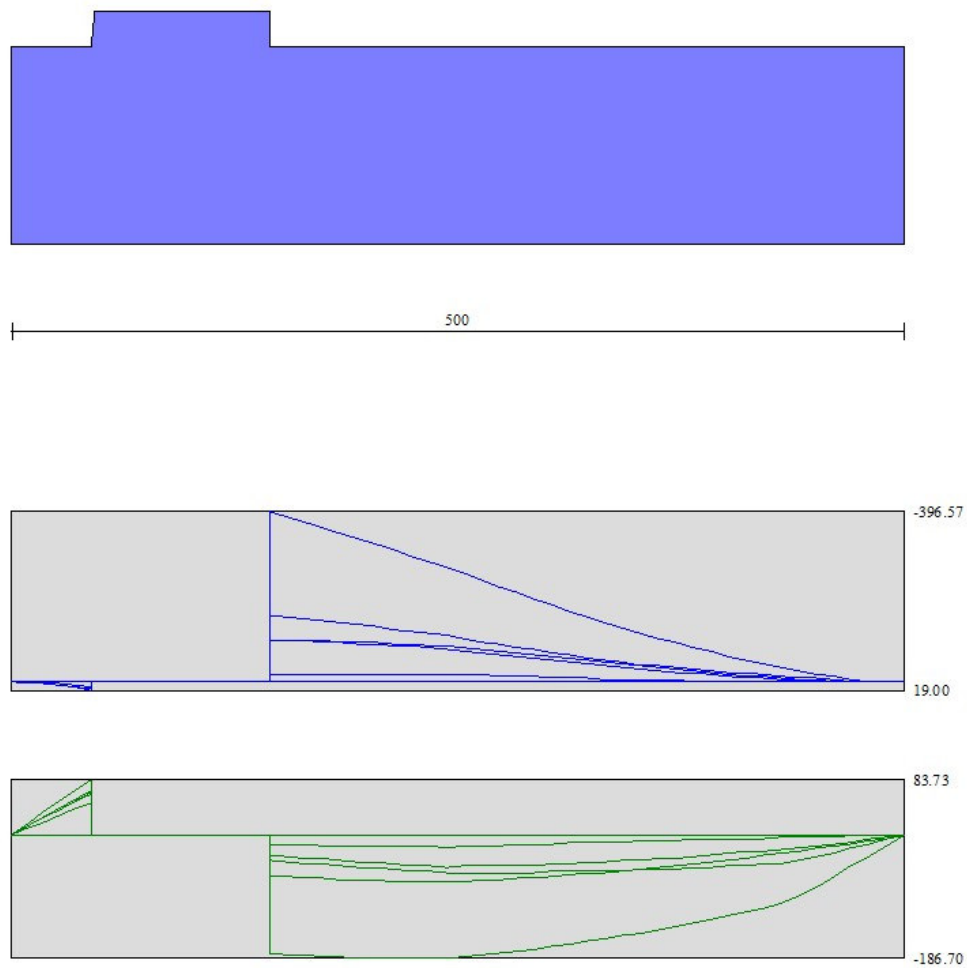


Fig. 10 - Fondazione

### 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]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	96 di 183

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

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	40	10.05	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	100	43	10.05	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	100	46	10.05	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
4	100	49	10.05	25.45	-0.16	9.82	-123.03	7685.15	782.824
5	100	52	10.05	25.45	0.38	13.53	228.66	8161.17	603.186
6	100	55	10.05	25.45	0.98	17.46	429.86	7689.09	440.302
7	100	58	10.05	25.45	2.03	21.62	660.38	7024.84	324.974
8	100	61	10.05	25.45	3.71	25.99	893.41	6250.74	240.504
9	100	64	10.05	25.45	6.27	30.58	1114.13	5437.87	177.801
10	100	67	10.05	25.45	9.89	35.40	1298.83	4650.72	131.383
11	100	70	10.05	25.45	14.72	40.43	1356.60	3725.51	92.141
12	100	73	10.05	25.45	20.92	45.69	1350.50	2949.33	64.555
13	100	76	10.05	25.45	28.62	51.16	1319.46	2358.94	46.107
14	100	79	20.11	25.45	37.95	56.86	1353.91	2028.37	35.675
15	100	82	20.11	50.89	49.06	62.77	2157.08	2759.98	43.968
16	100	85	20.11	50.89	62.08	68.91	2199.63	2441.61	35.433
17	100	88	20.11	50.89	77.14	75.26	2236.13	2181.67	28.987
18	100	91	20.11	50.89	96.05	81.84	2267.44	1932.01	23.607
19	100	94	20.11	50.89	118.90	88.64	2291.17	1708.04	19.270
20	100	97	10.05	25.45	145.44	95.65	1212.04	797.15	8.334
21	100	100	10.05	25.45	175.85	102.89	1220.36	714.04	6.940

## Fondazione

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	110	25.45	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	100	110	25.45	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	100	110	25.45	25.45	3.07	0.00	1019.55	0.00	332.064
4	100	110	25.45	25.45	6.89	0.00	1019.55	0.00	148.075
5	100	110	25.45	25.45	12.20	0.00	1019.55	0.00	83.570
6	100	110	25.45	25.45	19.00	0.00	1019.55	0.00	53.664
7	100	110	25.45	25.45	-396.57	0.00	-1019.55	0.00	2.571
8	100	110	25.45	25.45	-384.19	0.00	-1019.55	0.00	2.654
9	100	110	25.45	25.45	-371.66	0.00	-1019.55	0.00	2.743
10	100	110	25.45	25.45	-359.00	0.00	-1019.55	0.00	2.840
11	100	110	25.45	25.45	-346.24	0.00	-1019.55	0.00	2.945
12	100	110	25.45	25.45	-333.38	0.00	-1019.55	0.00	3.058
13	100	110	25.45	25.45	-320.45	0.00	-1019.55	0.00	3.182
14	100	110	25.45	25.45	-307.48	0.00	-1019.55	0.00	3.316
15	100	110	25.45	25.45	-294.47	0.00	-1019.55	0.00	3.462
16	100	110	25.45	25.45	-281.46	0.00	-1019.55	0.00	3.622
17	100	110	25.45	25.45	-268.45	0.00	-1019.55	0.00	3.798
18	100	110	25.45	25.45	-253.22	0.00	-1019.55	0.00	4.026



Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	97 di 183

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
19	100	110	25.45	25.45	-237.87	0.00	-1019.55	0.00	4.286
20	100	110	25.45	25.45	-222.80	0.00	-1019.55	0.00	4.576
21	100	110	25.45	25.45	-208.03	0.00	-1019.55	0.00	4.901
22	100	110	25.45	25.45	-193.59	0.00	-1019.55	0.00	5.267
23	100	110	25.45	25.45	-179.48	0.00	-1019.55	0.00	5.681
24	100	110	25.45	25.45	-165.74	0.00	-1019.55	0.00	6.152
25	100	110	25.45	25.45	-152.37	0.00	-1019.55	0.00	6.691
26	100	110	25.45	25.45	-139.41	0.00	-1019.55	0.00	7.313
27	100	110	25.45	25.45	-126.87	0.00	-1019.55	0.00	8.036
28	100	110	25.45	25.45	-114.78	0.00	-1019.55	0.00	8.883
29	100	110	25.45	25.45	-103.14	0.00	-1019.55	0.00	9.885
30	100	110	25.45	25.45	-91.99	0.00	-1019.55	0.00	11.083
31	100	110	25.45	25.45	-81.34	0.00	-1019.55	0.00	12.535
32	100	110	25.45	25.45	-71.21	0.00	-1019.55	0.00	14.318
33	100	110	25.45	25.45	-61.62	0.00	-1019.55	0.00	16.545
34	100	110	25.45	25.45	-52.60	0.00	-1019.55	0.00	19.383
35	100	110	25.45	25.45	-44.16	0.00	-1019.55	0.00	23.089
36	100	110	25.45	25.45	-36.32	0.00	-1019.55	0.00	28.073
37	100	110	25.45	25.45	-27.66	0.00	-1019.55	0.00	36.863
38	100	110	25.45	25.45	-19.29	0.00	-1019.55	0.00	52.853
39	100	110	25.45	25.45	-12.40	0.00	-1019.55	0.00	82.226
40	100	110	25.45	25.45	-7.00	0.00	-1019.55	0.00	145.552
41	100	110	25.45	25.45	-3.13	0.00	-1019.55	0.00	326.089
42	100	110	25.45	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
43	100	110	25.45	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	98 di 183

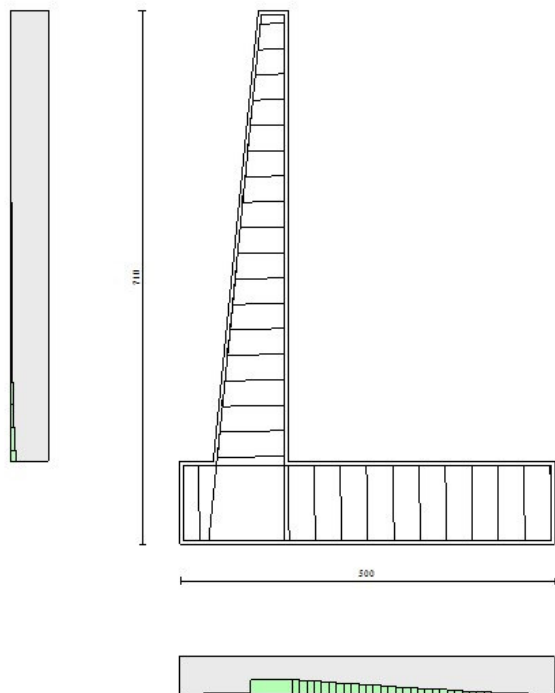


Fig. 11 - Paramento (Inviluppo)

### 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> ]
$\cotg\theta$	inclinazione delle bielle compresse, $\theta$ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	99 di 183

$V_{Rcd}$  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

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	232.37	0.00	100.000
2	100	43	0.00	--	0.00	0.00	241.40	0.19	1267.883
3	100	46	0.00	--	0.00	0.00	250.20	0.42	596.588
4	100	49	0.00	--	0.00	0.00	258.79	1.01	256.759
5	100	52	0.00	--	0.00	0.00	267.21	2.05	130.266
6	100	55	0.00	--	0.00	0.00	275.46	3.55	77.571
7	100	58	0.00	--	0.00	0.00	283.57	5.53	51.319
8	100	61	0.00	--	0.00	0.00	291.54	8.22	35.477
9	100	64	0.00	--	0.00	0.00	299.40	11.72	25.537
10	100	67	0.00	--	0.00	0.00	307.15	15.78	19.463
11	100	70	0.00	--	0.00	0.00	314.80	20.33	15.485
12	100	73	0.00	--	0.00	0.00	322.37	25.36	12.712
13	100	76	0.00	--	0.00	0.00	329.85	31.04	10.628
14	100	79	0.00	--	0.00	0.00	365.79	37.32	9.801
15	100	82	0.00	--	0.00	0.00	431.84	44.09	9.795
16	100	85	0.00	--	0.00	0.00	440.77	52.10	8.460
17	100	88	0.00	--	0.00	0.00	449.63	62.62	7.180
18	100	91	0.00	--	0.00	0.00	458.40	74.30	6.170
19	100	94	0.00	--	0.00	0.00	467.11	86.63	5.392
20	100	97	0.00	--	0.00	0.00	380.44	99.59	3.820
21	100	100	0.00	--	0.00	0.00	387.47	113.16	3.424

## 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	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	0.00	100.000
2	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-17.09	25.891
3	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-34.00	13.010
4	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-50.75	8.717
5	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-67.33	6.570
6	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-83.73	5.283
7	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-179.45	2.465
8	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-181.06	2.443
9	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-182.48	2.424
10	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-183.69	2.408
11	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-184.70	2.395
12	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-185.50	2.385
13	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-186.10	2.377
14	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-186.50	2.372
15	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-186.70	2.369
16	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-186.69	2.370
17	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-186.47	2.372
18	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-184.23	2.401
19	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-181.47	2.438
20	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-178.52	2.478
21	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-175.36	2.523
22	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-172.00	2.572
23	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-168.44	2.626

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	100 di 183

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
24	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-164.67	2.686
25	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-160.70	2.753
26	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-156.52	2.826
27	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-152.14	2.908
28	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-147.56	2.998
29	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-142.77	3.098
30	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-137.78	3.211
31	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-132.59	3.336
32	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-127.19	3.478
33	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-121.59	3.638
34	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-115.78	3.821
35	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-109.78	4.030
36	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-103.56	4.271
37	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-92.27	4.794
38	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-77.40	5.715
39	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-62.33	7.097
40	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-47.05	9.402
41	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-31.57	14.012
42	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-15.89	27.844
43	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	0.00	100.000

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	101 di 183

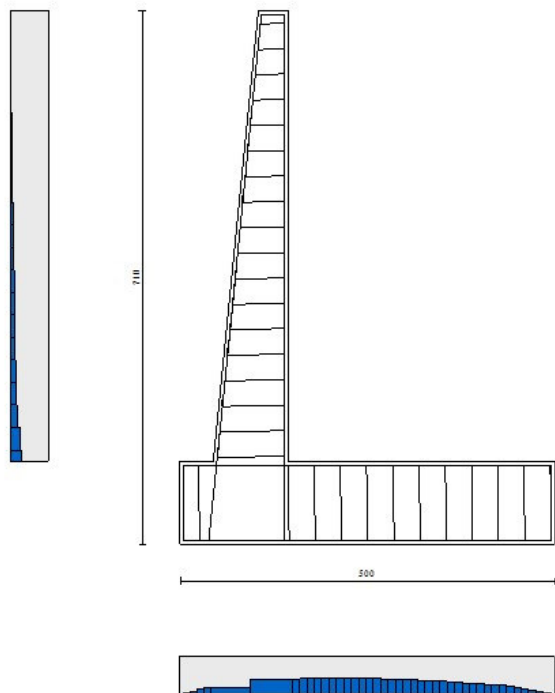


Fig. 12 - Paramento (Inviluppo)

### 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]
A <sub>fs</sub>	area ferri superiori, espressa in [cmq]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	102 di 183

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	10.05	25.45	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	43	10.05	25.45	-0.02	3.05	6 (10)	94 (10)	96 (10)
3	100	46	10.05	25.45	-0.09	6.32	13 (10)	195 (10)	174 (10)
4	100	49	10.05	25.45	-0.17	9.82	20 (10)	292 (10)	249 (10)
5	100	52	10.05	25.45	-0.16	13.53	24 (10)	363 (10)	345 (10)
6	100	55	10.05	25.45	0.05	17.46	32 (10)	393 (10)	479 (10)
7	100	58	10.05	25.45	0.55	21.62	46 (10)	373 (10)	662 (10)
8	100	61	10.05	25.45	1.50	25.99	63 (10)	293 (10)	905 (10)
9	100	64	10.05	25.45	3.09	30.58	87 (10)	133 (10)	1228 (10)
10	100	67	10.05	25.45	5.51	35.40	119 (10)	170 (10)	1659 (10)
11	100	70	10.05	25.45	8.87	40.43	164 (10)	845 (10)	2262 (10)
12	100	73	10.05	25.45	13.29	45.69	223 (10)	2039 (10)	3036 (10)
13	100	76	10.05	25.45	18.87	51.16	294 (10)	3786 (10)	3951 (10)
14	100	79	20.11	25.45	25.72	56.86	350 (10)	5793 (10)	4655 (10)
15	100	82	20.11	50.89	33.96	62.77	373 (10)	4890 (10)	5055 (10)
16	100	85	20.11	50.89	43.69	68.91	445 (10)	6598 (10)	6012 (10)
17	100	88	20.11	50.89	55.12	75.26	522 (10)	8569 (10)	7054 (10)
18	100	91	20.11	50.89	68.70	81.84	609 (10)	10880 (10)	8210 (10)
19	100	94	20.11	50.89	84.69	88.64	704 (10)	13555 (10)	9486 (10)
20	100	97	10.05	25.45	103.22	95.65	1045 (10)	31354 (10)	13647 (10)
21	100	100	10.05	25.45	124.43	102.89	1194 (10)	37911 (10)	15583 (10)

### Fondazione

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	110	25.45	25.45	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	110	25.45	25.45	0.59	0.00	4 (10)	232 (10)	51 (10)
3	100	110	25.45	25.45	2.34	0.00	17 (10)	928 (10)	203 (10)
4	100	110	25.45	25.45	5.27	0.00	37 (10)	2084 (10)	457 (10)
5	100	110	25.45	25.45	9.35	0.00	66 (10)	3699 (10)	810 (10)
6	100	110	25.45	25.45	14.58	0.00	103 (10)	5769 (10)	1264 (10)
7	100	110	25.45	25.45	-98.73	0.00	695 (10)	8561 (10)	39069 (10)
8	100	110	25.45	25.45	-98.17	0.00	691 (10)	8512 (10)	38847 (10)
9	100	110	25.45	25.45	-97.39	0.00	686 (10)	8445 (10)	38539 (10)
10	100	110	25.45	25.45	-96.41	0.00	679 (10)	8359 (10)	38148 (10)
11	100	110	25.45	25.45	-95.22	0.00	671 (10)	8256 (10)	37679 (10)
12	100	110	25.45	25.45	-93.84	0.00	661 (10)	8137 (10)	37134 (10)

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	103 di 183

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	$\sigma_c$ [kPa]	$\sigma_{fi}$ [kPa]	$\sigma_{fs}$ [kPa]
13	100	110	25.45	25.45	-92.28	0.00	650 (10)	8001 (10)	36516 (10)
14	100	110	25.45	25.45	-90.54	0.00	638 (10)	7851 (10)	35828 (10)
15	100	110	25.45	25.45	-88.64	0.00	624 (10)	7685 (10)	35074 (10)
16	100	110	25.45	25.45	-86.57	0.00	610 (10)	7506 (10)	34257 (10)
17	100	110	25.45	25.45	-84.36	0.00	594 (10)	7314 (10)	33380 (10)
18	100	110	25.45	25.45	-80.49	0.00	567 (10)	6979 (10)	31851 (10)
19	100	110	25.45	25.45	-76.38	0.00	538 (10)	6622 (10)	30223 (10)
20	100	110	25.45	25.45	-72.27	0.00	509 (10)	6267 (10)	28599 (10)
21	100	110	25.45	25.45	-68.19	0.00	480 (10)	5913 (10)	26984 (10)
22	100	110	25.45	25.45	-64.14	0.00	452 (10)	5561 (10)	25380 (10)
23	100	110	25.45	25.45	-60.12	0.00	423 (10)	5213 (10)	23791 (10)
24	100	110	25.45	25.45	-56.15	0.00	395 (10)	4869 (10)	22220 (10)
25	100	110	25.45	25.45	-52.24	0.00	368 (10)	4529 (10)	20670 (10)
26	100	110	25.45	25.45	-48.38	0.00	341 (10)	4195 (10)	19144 (10)
27	100	110	25.45	25.45	-44.59	0.00	314 (10)	3866 (10)	17645 (10)
28	100	110	25.45	25.45	-40.88	0.00	288 (10)	3545 (10)	16177 (10)
29	100	110	25.45	25.45	-37.26	0.00	262 (10)	3230 (10)	14743 (10)
30	100	110	25.45	25.45	-33.73	0.00	237 (10)	2924 (10)	13345 (10)
31	100	110	25.45	25.45	-30.30	0.00	213 (10)	2627 (10)	11988 (10)
32	100	110	25.45	25.45	-26.98	0.00	190 (10)	2339 (10)	10674 (10)
33	100	110	25.45	25.45	-23.77	0.00	167 (10)	2061 (10)	9407 (10)
34	100	110	25.45	25.45	-20.70	0.00	146 (10)	1795 (10)	8190 (10)
35	100	110	25.45	25.45	-17.75	0.00	125 (10)	1539 (10)	7025 (10)
36	100	110	25.45	25.45	-14.95	0.00	105 (10)	1297 (10)	5917 (10)
37	100	110	25.45	25.45	-11.51	0.00	81 (10)	998 (10)	4553 (10)
38	100	110	25.45	25.45	-8.02	0.00	57 (10)	696 (10)	3175 (10)
39	100	110	25.45	25.45	-5.16	0.00	36 (10)	447 (10)	2041 (10)
40	100	110	25.45	25.45	-2.91	0.00	21 (10)	253 (10)	1153 (10)
41	100	110	25.45	25.45	-1.30	0.00	9 (10)	113 (10)	514 (10)
42	100	110	25.45	25.45	-0.33	0.00	2 (10)	28 (10)	129 (10)
43	100	110	25.45	25.45	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 [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	$\sigma_c$ [kPa]	$\sigma_{fi}$ [kPa]	$\sigma_{fs}$ [kPa]
1	100	40	10.05	25.45	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	43	10.05	25.45	-0.02	3.05	6 (11)	94 (11)	96 (11)
3	100	46	10.05	25.45	-0.09	6.32	13 (11)	195 (11)	174 (11)
4	100	49	10.05	25.45	-0.17	9.82	20 (11)	292 (11)	249 (11)
5	100	52	10.05	25.45	-0.16	13.53	24 (11)	363 (11)	345 (11)
6	100	55	10.05	25.45	0.05	17.46	32 (11)	393 (11)	479 (11)
7	100	58	10.05	25.45	0.55	21.62	46 (11)	373 (11)	662 (11)
8	100	61	10.05	25.45	1.50	25.99	63 (11)	293 (11)	905 (11)
9	100	64	10.05	25.45	3.09	30.58	87 (11)	133 (11)	1228 (11)
10	100	67	10.05	25.45	5.51	35.40	119 (11)	170 (11)	1659 (11)
11	100	70	10.05	25.45	8.87	40.43	164 (11)	845 (11)	2262 (11)
12	100	73	10.05	25.45	13.29	45.69	223 (11)	2039 (11)	3036 (11)
13	100	76	10.05	25.45	18.87	51.16	294 (11)	3786 (11)	3951 (11)
14	100	79	20.11	25.45	25.72	56.86	350 (11)	5793 (11)	4655 (11)
15	100	82	20.11	50.89	33.96	62.77	373 (11)	4890 (11)	5055 (11)
16	100	85	20.11	50.89	43.69	68.91	445 (11)	6597 (11)	6012 (11)
17	100	88	20.11	50.89	55.01	75.26	521 (11)	8541 (11)	7041 (11)
18	100	91	20.11	50.89	68.03	81.84	603 (11)	10718 (11)	8140 (11)
19	100	94	20.11	50.89	82.86	88.64	690 (11)	13126 (11)	9305 (11)

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	104 di 183

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
20	100	97	10.05	25.45	99.60	95.65	1009 (11)	29739 (11)	13202 (11)
21	100	100	10.05	25.45	118.36	102.89	1137 (11)	35279 (11)	14875 (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	110	25.45	25.45	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	110	25.45	25.45	0.45	0.00	3 (11)	176 (11)	39 (11)
3	100	110	25.45	25.45	1.78	0.00	13 (11)	706 (11)	155 (11)
4	100	110	25.45	25.45	4.02	0.00	28 (11)	1589 (11)	348 (11)
5	100	110	25.45	25.45	7.14	0.00	50 (11)	2827 (11)	619 (11)
6	100	110	25.45	25.45	11.17	0.00	79 (11)	4420 (11)	968 (11)
7	100	110	25.45	25.45	-17.57	0.00	124 (11)	1523 (11)	6952 (11)
8	100	110	25.45	25.45	-17.98	0.00	127 (11)	1559 (11)	7114 (11)
9	100	110	25.45	25.45	-18.36	0.00	129 (11)	1592 (11)	7265 (11)
10	100	110	25.45	25.45	-18.71	0.00	132 (11)	1622 (11)	7403 (11)
11	100	110	25.45	25.45	-19.03	0.00	134 (11)	1650 (11)	7528 (11)
12	100	110	25.45	25.45	-19.31	0.00	136 (11)	1674 (11)	7639 (11)
13	100	110	25.45	25.45	-19.55	0.00	138 (11)	1695 (11)	7735 (11)
14	100	110	25.45	25.45	-19.75	0.00	139 (11)	1713 (11)	7815 (11)
15	100	110	25.45	25.45	-19.91	0.00	140 (11)	1727 (11)	7879 (11)
16	100	110	25.45	25.45	-20.03	0.00	141 (11)	1737 (11)	7926 (11)
17	100	110	25.45	25.45	-20.10	0.00	142 (11)	1743 (11)	7956 (11)
18	100	110	25.45	25.45	-18.63	0.00	131 (11)	1615 (11)	7371 (11)
19	100	110	25.45	25.45	-16.99	0.00	120 (11)	1473 (11)	6721 (11)
20	100	110	25.45	25.45	-15.43	0.00	109 (11)	1338 (11)	6107 (11)
21	100	110	25.45	25.45	-13.97	0.00	98 (11)	1211 (11)	5527 (11)
22	100	110	25.45	25.45	-12.59	0.00	89 (11)	1091 (11)	4981 (11)
23	100	110	25.45	25.45	-11.29	0.00	80 (11)	979 (11)	4468 (11)
24	100	110	25.45	25.45	-10.08	0.00	71 (11)	874 (11)	3987 (11)
25	100	110	25.45	25.45	-8.94	0.00	63 (11)	775 (11)	3538 (11)
26	100	110	25.45	25.45	-7.88	0.00	56 (11)	684 (11)	3120 (11)
27	100	110	25.45	25.45	-6.90	0.00	49 (11)	598 (11)	2731 (11)
28	100	110	25.45	25.45	-6.00	0.00	42 (11)	520 (11)	2372 (11)
29	100	110	25.45	25.45	-5.16	0.00	36 (11)	447 (11)	2042 (11)
30	100	110	25.45	25.45	-4.40	0.00	31 (11)	381 (11)	1740 (11)
31	100	110	25.45	25.45	-3.70	0.00	26 (11)	321 (11)	1464 (11)
32	100	110	25.45	25.45	-3.07	0.00	22 (11)	266 (11)	1215 (11)
33	100	110	25.45	25.45	-2.51	0.00	18 (11)	217 (11)	992 (11)
34	100	110	25.45	25.45	-2.00	0.00	14 (11)	174 (11)	793 (11)
35	100	110	25.45	25.45	-1.56	0.00	11 (11)	136 (11)	619 (11)
36	100	110	25.45	25.45	-1.18	0.00	8 (11)	102 (11)	468 (11)
37	100	110	25.45	25.45	-0.86	0.00	6 (11)	74 (11)	339 (11)
38	100	110	25.45	25.45	-0.59	0.00	4 (11)	51 (11)	232 (11)
39	100	110	25.45	25.45	-0.37	0.00	3 (11)	32 (11)	147 (11)
40	100	110	25.45	25.45	-0.21	0.00	1 (11)	18 (11)	81 (11)
41	100	110	25.45	25.45	-0.09	0.00	1 (11)	8 (11)	36 (11)
42	100	110	25.45	25.45	-0.02	0.00	0 (1)	0 (1)	9 (11)
43	100	110	25.45	25.45	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)

### Combinazioni SLEQ

#### Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 11620 [kPa]



Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	105 di 183

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	10.05	25.45	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	43	10.05	25.45	-0.02	3.05	6 (12)	94 (12)	96 (12)
3	100	46	10.05	25.45	-0.09	6.32	13 (12)	195 (12)	174 (12)
4	100	49	10.05	25.45	-0.17	9.82	20 (12)	292 (12)	249 (12)
5	100	52	10.05	25.45	-0.16	13.53	24 (12)	363 (12)	345 (12)
6	100	55	10.05	25.45	0.05	17.46	32 (12)	393 (12)	479 (12)
7	100	58	10.05	25.45	0.55	21.62	46 (12)	373 (12)	662 (12)
8	100	61	10.05	25.45	1.50	25.99	63 (12)	293 (12)	905 (12)
9	100	64	10.05	25.45	3.09	30.58	87 (12)	133 (12)	1228 (12)
10	100	67	10.05	25.45	5.51	35.40	119 (12)	170 (12)	1659 (12)
11	100	70	10.05	25.45	8.87	40.43	164 (12)	845 (12)	2262 (12)
12	100	73	10.05	25.45	13.29	45.69	223 (12)	2039 (12)	3036 (12)
13	100	76	10.05	25.45	18.87	51.16	294 (12)	3786 (12)	3951 (12)
14	100	79	20.11	25.45	25.72	56.86	350 (12)	5793 (12)	4655 (12)
15	100	82	20.11	50.89	33.96	62.77	373 (12)	4890 (12)	5055 (12)
16	100	85	20.11	50.89	43.69	68.91	445 (12)	6597 (12)	6012 (12)
17	100	88	20.11	50.89	55.01	75.26	521 (12)	8541 (12)	7041 (12)
18	100	91	20.11	50.89	68.03	81.84	603 (12)	10718 (12)	8140 (12)
19	100	94	20.11	50.89	82.86	88.64	690 (12)	13126 (12)	9305 (12)
20	100	97	10.05	25.45	99.60	95.65	1009 (12)	29739 (12)	13202 (12)
21	100	100	10.05	25.45	118.36	102.89	1137 (12)	35279 (12)	14875 (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	110	25.45	25.45	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	110	25.45	25.45	0.45	0.00	3 (12)	176 (12)	39 (12)
3	100	110	25.45	25.45	1.78	0.00	13 (12)	706 (12)	155 (12)
4	100	110	25.45	25.45	4.02	0.00	28 (12)	1589 (12)	348 (12)
5	100	110	25.45	25.45	7.14	0.00	50 (12)	2827 (12)	619 (12)
6	100	110	25.45	25.45	11.17	0.00	79 (12)	4420 (12)	968 (12)
7	100	110	25.45	25.45	-17.57	0.00	124 (12)	1523 (12)	6952 (12)
8	100	110	25.45	25.45	-17.98	0.00	127 (12)	1559 (12)	7114 (12)
9	100	110	25.45	25.45	-18.36	0.00	129 (12)	1592 (12)	7265 (12)
10	100	110	25.45	25.45	-18.71	0.00	132 (12)	1622 (12)	7403 (12)
11	100	110	25.45	25.45	-19.03	0.00	134 (12)	1650 (12)	7528 (12)
12	100	110	25.45	25.45	-19.31	0.00	136 (12)	1674 (12)	7639 (12)
13	100	110	25.45	25.45	-19.55	0.00	138 (12)	1695 (12)	7735 (12)
14	100	110	25.45	25.45	-19.75	0.00	139 (12)	1713 (12)	7815 (12)
15	100	110	25.45	25.45	-19.91	0.00	140 (12)	1727 (12)	7879 (12)
16	100	110	25.45	25.45	-20.03	0.00	141 (12)	1737 (12)	7926 (12)
17	100	110	25.45	25.45	-20.10	0.00	142 (12)	1743 (12)	7956 (12)
18	100	110	25.45	25.45	-18.63	0.00	131 (12)	1615 (12)	7371 (12)
19	100	110	25.45	25.45	-16.99	0.00	120 (12)	1473 (12)	6721 (12)
20	100	110	25.45	25.45	-15.43	0.00	109 (12)	1338 (12)	6107 (12)
21	100	110	25.45	25.45	-13.97	0.00	98 (12)	1211 (12)	5527 (12)
22	100	110	25.45	25.45	-12.59	0.00	89 (12)	1091 (12)	4981 (12)
23	100	110	25.45	25.45	-11.29	0.00	80 (12)	979 (12)	4468 (12)
24	100	110	25.45	25.45	-10.08	0.00	71 (12)	874 (12)	3987 (12)
25	100	110	25.45	25.45	-8.94	0.00	63 (12)	775 (12)	3538 (12)
26	100	110	25.45	25.45	-7.88	0.00	56 (12)	684 (12)	3120 (12)
27	100	110	25.45	25.45	-6.90	0.00	49 (12)	598 (12)	2731 (12)
28	100	110	25.45	25.45	-6.00	0.00	42 (12)	520 (12)	2372 (12)
29	100	110	25.45	25.45	-5.16	0.00	36 (12)	447 (12)	2042 (12)

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	106 di 183

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
30	100	110	25.45	25.45	-4.40	0.00	31 (12)	381 (12)	1740 (12)
31	100	110	25.45	25.45	-3.70	0.00	26 (12)	321 (12)	1464 (12)
32	100	110	25.45	25.45	-3.07	0.00	22 (12)	266 (12)	1215 (12)
33	100	110	25.45	25.45	-2.51	0.00	18 (12)	217 (12)	992 (12)
34	100	110	25.45	25.45	-2.00	0.00	14 (12)	174 (12)	793 (12)
35	100	110	25.45	25.45	-1.56	0.00	11 (12)	136 (12)	619 (12)
36	100	110	25.45	25.45	-1.18	0.00	8 (12)	102 (12)	468 (12)
37	100	110	25.45	25.45	-0.86	0.00	6 (12)	74 (12)	339 (12)
38	100	110	25.45	25.45	-0.59	0.00	4 (12)	51 (12)	232 (12)
39	100	110	25.45	25.45	-0.37	0.00	3 (12)	32 (12)	147 (12)
40	100	110	25.45	25.45	-0.21	0.00	1 (12)	18 (12)	81 (12)
41	100	110	25.45	25.45	-0.09	0.00	1 (12)	8 (12)	36 (12)
42	100	110	25.45	25.45	-0.02	0.00	0 (12)	0 (1)	9 (12)
43	100	110	25.45	25.45	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	43	0.00	0.00	-0.02	-10.35	0.0000	0.00	0.000 (11)
3	100	46	0.00	0.00	-0.09	-23.00	0.0000	0.00	0.000 (11)
4	100	49	0.00	0.00	-0.17	-29.88	0.0000	0.00	0.000 (11)
5	100	52	0.00	0.00	-0.16	-19.79	0.0000	0.00	0.000 (11)
6	100	55	0.00	0.00	0.05	5.32	0.0000	0.00	0.000 (11)
7	100	58	0.00	0.00	0.55	67.84	0.0000	0.00	0.000 (11)
8	100	61	0.00	0.00	1.50	260.77	0.0000	0.00	0.000 (11)
9	100	64	0.00	0.00	3.09	2422.83	0.0000	0.00	0.000 (11)
10	100	67	25.45	474.24	5.51	1028.91	0.0000	0.00	0.000 (11)
11	100	70	25.45	1042.49	8.87	632.74	0.0000	0.00	0.000 (11)
12	100	73	25.45	1504.56	13.29	540.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
13	100	76	25.45	1862.14	18.87	512.33	0.0000	0.00	0.000 (11)

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	107 di 183

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
14	100	79	25.45	2166.21	25.72	532.26	0.0000	0.00	0.000 (11)
15	100	82	50.89	2017.52	33.96	603.85	0.0000	0.00	0.000 (11)
16	100	85	50.89	2212.18	43.69	616.96	0.0000	0.00	0.000 (11)
17	100	88	50.89	2389.99	55.01	635.65	0.0000	0.00	0.000 (11)
18	100	91	50.89	2555.94	68.03	658.27	0.0000	0.00	0.000 (11)
19	100	94	50.89	2713.30	82.86	683.87	0.0000	0.00	0.000 (11)
20	100	97	25.45	3278.16	99.60	620.00	0.0000	0.00	0.000 (11)
21	100	100	25.45	3431.75	118.36	648.23	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	110	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (11)
2	100	110	25.45	4383.35	0.45	680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
3	100	110	25.45	4383.35	1.78	680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
4	100	110	25.45	4383.35	4.02	680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
5	100	110	25.45	4383.35	7.14	680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
6	100	110	25.45	4383.35	11.17	680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
7	100	110	25.45	4669.07	-17.57	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
8	100	110	25.45	4669.07	-17.98	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
9	100	110	25.45	4669.07	-18.36	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
10	100	110	25.45	4669.07	-18.71	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
11	100	110	25.45	4669.07	-19.03	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
12	100	110	25.45	4669.07	-19.31	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
13	100	110	25.45	4669.07	-19.55	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
14	100	110	25.45	4669.07	-19.75	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
15	100	110	25.45	4669.07	-19.91	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
16	100	110	25.45	4669.07	-20.03	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
17	100	110	25.45	4669.07	-20.10	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
18	100	110	25.45	4669.07	-18.63	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
19	100	110	25.45	4669.07	-16.99	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
20	100	110	25.45	4669.07	-15.43	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
21	100	110	25.45	4669.07	-13.97	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
22	100	110	25.45	4669.07	-12.59	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
23	100	110	25.45	4669.07	-11.29	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
24	100	110	25.45	4669.07	-10.08	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
25	100	110	25.45	4669.07	-8.94	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
26	100	110	25.45	4669.07	-7.88	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
27	100	110	25.45	4669.07	-6.90	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
28	100	110	25.45	4669.07	-6.00	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
29	100	110	25.45	4669.07	-5.16	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
30	100	110	25.45	4669.07	-4.40	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
31	100	110	25.45	4669.07	-3.70	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
32	100	110	25.45	4669.07	-3.07	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
33	100	110	25.45	4669.07	-2.51	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
34	100	110	25.45	4669.07	-2.00	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
35	100	110	25.45	4669.07	-1.56	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
36	100	110	25.45	4669.07	-1.18	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
37	100	110	25.45	4669.07	-0.86	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
38	100	110	25.45	4669.07	-0.59	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
39	100	110	25.45	4669.07	-0.37	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
40	100	110	25.45	4669.07	-0.21	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
41	100	110	0.00	0.00	-0.09	0.00	0.0000	0.00	0.000 (11)
42	100	110	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.0000	0.00	0.000 (11)
43	100	110	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (11)

### Combinazioni SLEQ

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	108 di 183

### 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	43	0.00	0.00	-0.02	-10.35	0.0000	0.00	0.000 (12)
3	100	46	0.00	0.00	-0.09	-23.00	0.0000	0.00	0.000 (12)
4	100	49	0.00	0.00	-0.17	-29.88	0.0000	0.00	0.000 (12)
5	100	52	0.00	0.00	-0.16	-19.79	0.0000	0.00	0.000 (12)
6	100	55	0.00	0.00	0.05	5.32	0.0000	0.00	0.000 (12)
7	100	58	0.00	0.00	0.55	67.84	0.0000	0.00	0.000 (12)
8	100	61	0.00	0.00	1.50	260.77	0.0000	0.00	0.000 (12)
9	100	64	0.00	0.00	3.09	2422.83	0.0000	0.00	0.000 (12)
10	100	67	25.45	474.24	5.51	1028.91	0.0000	0.00	0.000 (12)
11	100	70	25.45	1042.49	8.87	632.74	0.0000	0.00	0.000 (12)
12	100	73	25.45	1504.56	13.29	540.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
13	100	76	25.45	1862.14	18.87	512.33	0.0000	0.00	0.000 (12)
14	100	79	25.45	2166.21	25.72	532.26	0.0000	0.00	0.000 (12)
15	100	82	50.89	2017.52	33.96	603.85	0.0000	0.00	0.000 (12)
16	100	85	50.89	2212.18	43.69	616.96	0.0000	0.00	0.000 (12)
17	100	88	50.89	2389.99	55.01	635.65	0.0000	0.00	0.000 (12)
18	100	91	50.89	2555.94	68.03	658.27	0.0000	0.00	0.000 (12)
19	100	94	50.89	2713.30	82.86	683.87	0.0000	0.00	0.000 (12)
20	100	97	25.45	3278.16	99.60	620.00	0.0000	0.00	0.000 (12)
21	100	100	25.45	3431.75	118.36	648.23	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	110	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)
2	100	110	25.45	4383.35	0.45	680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
3	100	110	25.45	4383.35	1.78	680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
4	100	110	25.45	4383.35	4.02	680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
5	100	110	25.45	4383.35	7.14	680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
6	100	110	25.45	4383.35	11.17	680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
7	100	110	25.45	4669.07	-17.57	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
8	100	110	25.45	4669.07	-17.98	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
9	100	110	25.45	4669.07	-18.36	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
10	100	110	25.45	4669.07	-18.71	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
11	100	110	25.45	4669.07	-19.03	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
12	100	110	25.45	4669.07	-19.31	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
13	100	110	25.45	4669.07	-19.55	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
14	100	110	25.45	4669.07	-19.75	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
15	100	110	25.45	4669.07	-19.91	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
16	100	110	25.45	4669.07	-20.03	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
17	100	110	25.45	4669.07	-20.10	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
18	100	110	25.45	4669.07	-18.63	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
19	100	110	25.45	4669.07	-16.99	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
20	100	110	25.45	4669.07	-15.43	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
21	100	110	25.45	4669.07	-13.97	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
22	100	110	25.45	4669.07	-12.59	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
23	100	110	25.45	4669.07	-11.29	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
24	100	110	25.45	4669.07	-10.08	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
25	100	110	25.45	4669.07	-8.94	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
26	100	110	25.45	4669.07	-7.88	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
27	100	110	25.45	4669.07	-6.90	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
28	100	110	25.45	4669.07	-6.00	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	109 di 183

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
29	100	110	25.45	4669.07	-5.16	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
30	100	110	25.45	4669.07	-4.40	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
31	100	110	25.45	4669.07	-3.70	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
32	100	110	25.45	4669.07	-3.07	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
33	100	110	25.45	4669.07	-2.51	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
34	100	110	25.45	4669.07	-2.00	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
35	100	110	25.45	4669.07	-1.56	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
36	100	110	25.45	4669.07	-1.18	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
37	100	110	25.45	4669.07	-0.86	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
38	100	110	25.45	4669.07	-0.59	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
39	100	110	25.45	4669.07	-0.37	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
40	100	110	25.45	4669.07	-0.21	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
41	100	110	0.00	0.00	-0.09	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)
42	100	110	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)
43	100	110	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	110 di 183

## 13.2 Sezione tipo Fssc (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	3.90	1.50	21.038

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	111 di 183

n°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
3	30.00	1.50	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	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	-10.00	-8.10	0.000
2	30.00	-8.10	0.000

### Geometria muro

#### Geometria paramento e fondazione

##### Paramento

Materiale	C30/37	
Altezza paramento	6.00	[m]
Altezza paramento libero	5.50	[m]
Spessore in sommità	0.40	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	1.00	[m]
Inclinazione paramento esterno	5.70	[°]
Inclinazione paramento interno	0.00	[°]

##### Fondazione

Materiale	C30/37	
Lunghezza mensola di valle	0.45	[m]
Lunghezza mensola di monte	4.55	[m]
Lunghezza totale	6.00	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	1.10	[m]
Spessore magrone	0.00	[m]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	112 di 183

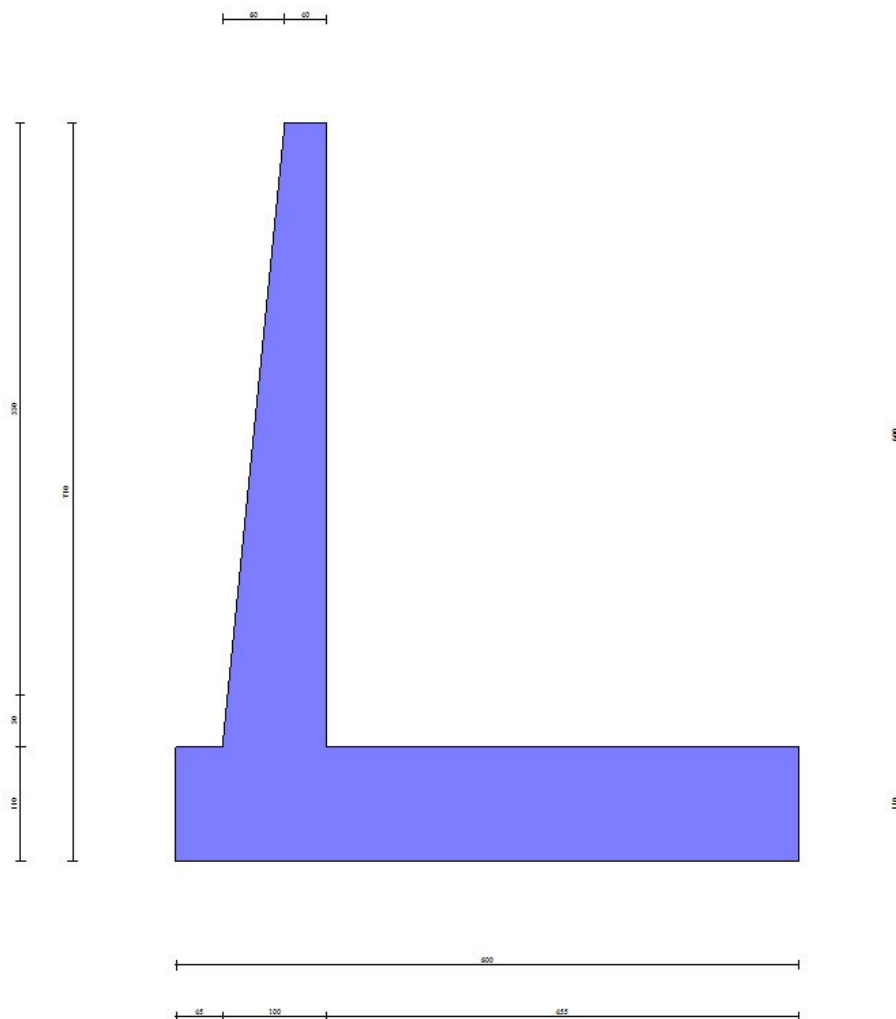


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

### 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]



Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	113 di 183

$\phi$  Angolo d'attrito interno espresso in [°]

$\delta$  Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]

c Coesione espressa in [kPa]

$c_a$  Adesione terra-muro espressa in [kPa]

Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix

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

$\tau_l$  Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	$\gamma$ [kN/mc]	$\gamma_{sat}$ [kN/mc]	$\phi$ [°]	$\delta$ [°]	c [kPa]	$c_a$ [kPa]	Cesp	$\tau_l$ [kPa]
1	Rilevato ferr.	20.0000	20.0000	38.000	22.800	0	0		
2	Terreno di fondaz.	19.5000	19.5000	23.000	23.000	5	0		

## Stratigrafia

### Simbologia adottata

$n^\circ$  Indice dello strato

H Spessore dello strato espresso in [m]

$\alpha$  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')

Kststa, Kstsis Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	$\alpha$ [°]	Terreno	Kwn [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Kwt [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Kw [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Ks	Cesp	Kststa	Kstsis
1	7.10	0.000	Rilevato ferr.	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
2	5.00	30.000	Terreno di fondaz.	10.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	114 di 183

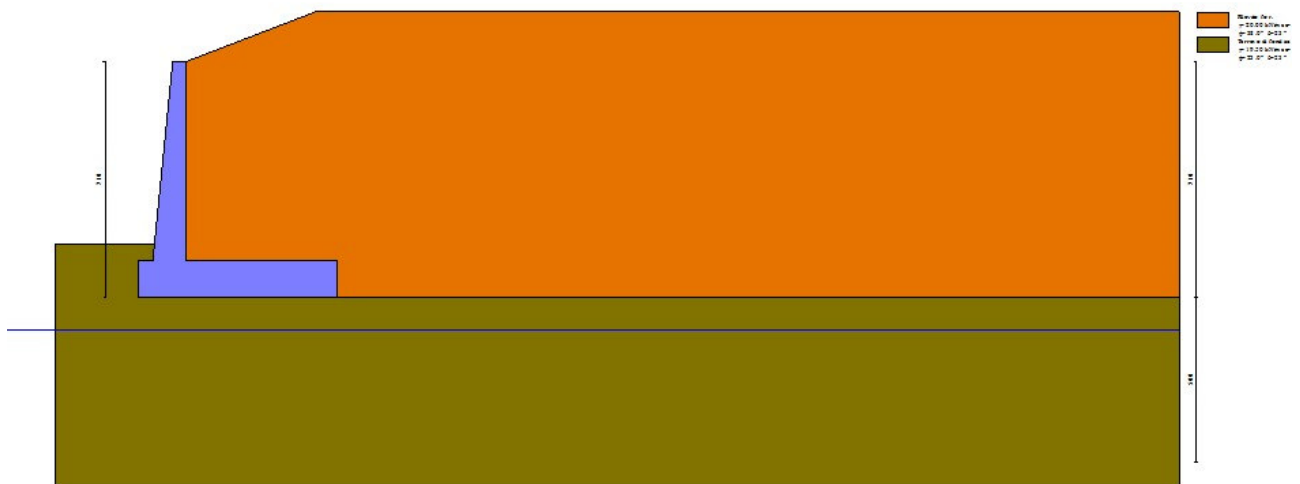


Fig. 2 - Stratigrafia

### 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]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	115 di 183

M Momento espresso in [kNm]  
 Xi Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]  
 Xf Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]  
 Qi Intensità del carico per  $x=X_i$  espressa in [kN]  
 Qf 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	Xi	Xf	Qi	Qf
		[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Distribuito					5.50	20.00	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	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
		[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Distribuito					6.95	9.55	57.7000	57.7000
2	Distribuito					10.95	13.55	57.7000	57.7000

Condizione n° 3 (Condizione 3) - VARIABILE

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

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	
		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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	116 di 183

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
Ribaltamento	--	--	1.15
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:

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

- 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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	117 di 183

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
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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	118 di 183

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
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> ]	1.667	0.000
Accelerazione al suolo	$a_g/g$	[%]	0.170	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		E	1.529
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	119 di 183

Stato limite ...	Coeff. di riduzione $\beta_m$	kh	kv
Ultimo	0.240	6.236	3.118
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 ( $0.5B_7N_7$ )	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

#### 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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	120 di 183

	SLU	Eccezionale
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 F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	121 di 183

## Risultati per combinazione

### Spinta e forze

#### Simbologia adottata

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

Ic	A	V	I	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	P <sub>x</sub>	P <sub>y</sub>
		[kN]	[°]	[kN]	[kN]	[m]	[m]
1	Spinta statica	321.25	22.80	296.15	124.49	4.55	-4.23
	Peso/Inerzia muro			0.00	264.67/0.00	0.80	-5.34
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	624.00/0.00	2.37	-2.55
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
2	Spinta statica	181.72	22.80	167.52	70.42	4.55	-4.16
	Incremento di spinta sismica		34.83	32.11	13.50	4.55	-4.23
	Peso/Inerzia muro			16.50	264.67/8.25	0.80	-5.34
	Peso/Inerzia terrapieno			38.91	624.00/19.45	2.37	-2.55
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
3	Spinta statica	181.72	22.80	167.52	70.42	4.55	-4.16
	Incremento di spinta sismica		23.63	21.78	9.16	4.55	-4.23
	Peso/Inerzia muro			16.50	264.67/-8.25	0.80	-5.34
	Peso/Inerzia terrapieno			38.91	624.00/-19.45	2.37	-2.55
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
10	Spinta statica	226.18	22.80	208.51	87.65	4.55	-4.24
	Peso/Inerzia muro			0.00	264.67/0.00	0.80	-5.34
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	624.00/0.00	2.37	-2.55
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
11	Spinta statica	181.72	22.80	167.52	70.42	4.55	-4.16
	Peso/Inerzia muro			0.00	264.67/0.00	0.80	-5.34
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	624.00/0.00	2.37	-2.55
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
12	Spinta statica	181.72	22.80	167.52	70.42	4.55	-4.16
	Peso/Inerzia muro			0.00	264.67/0.00	0.80	-5.34
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	624.00/0.00	2.37	-2.55
	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>sc0</sub>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	122 di 183

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)		1.452		1.493			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.665		1.605			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.631		1.677			
4 - GEO (A2-M2-R2)					1.282		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.567		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.560		
7 - EQU			3.212				
8 - EQU	H + V		4.518				
9 - EQU	H - V		4.044				

### 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)	430.06	0.00	0.00	--	--	430.06	296.15	1.452
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	424.60	0.00	0.00	--	--	424.60	255.04	1.665
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	399.23	0.00	0.00	--	--	399.23	244.71	1.631

### 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]	

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	123 di 183

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	
1 - STR (A1-M1-R3)	1013.16	1512.25	1080.18	1.493
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	1000.29	1605.92	1147.09	1.605
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	940.54	1577.27	1126.62	1.677

## 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>	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	0.671 0.671 0.085	1.081 1.040 1.040	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.881	1.60	5.67 4.53	11.86	23.00	5
2	18.049 8.661 4.825	0.707 0.707 0.143	1.081 1.040 1.040	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.881	1.60	5.56 4.53	11.86	23.00	5
3	18.049 8.661 4.825	0.702 0.702 0.134	1.081 1.040 1.040	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.881	1.60	5.53 4.53	11.86	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)

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	124 di 183

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FS
7 - EQU	3757.83	1169.99	3.212
8 - EQU H + V	3573.09	790.86	4.518
9 - EQU H - V	3454.24	854.07	4.044

### Verifica stabilità globale muro + terreno

#### Simbologia adottata

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

Ic	C [m]	R [m]	FS
4 - GEO (A2-M2-R2)	-1.50; 2.00	10.94	1.282
5 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-3.00; 4.50	13.85	1.567
6 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-3.00; 4.50	13.85	1.560

### 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 [kN]	Qy [kN]	b [m]	$\alpha$ [°]	$\phi$ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	26.62	68.68	9.43 - 0.76	77.882	32.007	0	0.0	
2	64.92	68.68	0.76	63.921	32.007	0	0.0	
3	85.03	68.68	0.76	55.879	32.007	0	0.0	
4	100.11	29.27	0.76	49.309	32.007	0	0.0	
5	112.19	14.15	0.76	43.537	32.007	0	0.0	
6	122.13	2.76	0.76	38.282	32.007	0	0.0	
7	129.44	0.00	0.76	33.386	18.756	4	0.0	
8	139.85	0.00	0.76	28.755	18.756	4	0.0	

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	125 di 183

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
9	141.24	0.00	0.76	24.322	18.756	4	0.0	
10	141.39	0.00	0.76	20.040	18.756	4	1.7	
11	140.61	0.00	0.76	15.873	18.756	4	4.1	
12	138.97	0.00	0.76	11.790	18.756	4	5.9	
13	147.96	0.00	0.76	7.768	18.756	4	7.2	
14	92.83	0.00	0.76	3.784	18.756	4	7.9	
15	52.64	0.00	0.76	-0.181	18.756	4	8.1	
16	50.76	0.00	0.76	-4.147	18.756	4	7.9	
17	49.56	0.00	0.76	-8.134	18.756	4	7.1	
18	47.57	0.00	0.76	-12.160	18.756	4	5.7	
19	44.74	0.00	0.76	-16.249	18.756	4	3.9	
20	41.04	0.00	0.76	-20.426	18.756	4	1.4	
21	36.40	0.00	0.76	-24.720	18.756	4	0.0	
22	30.72	0.00	0.76	-29.168	18.756	4	0.0	
23	23.85	0.00	0.76	-33.821	18.756	4	0.0	
24	15.46	0.00	0.76	-38.745	18.756	4	0.0	
25	5.34	0.00	-9.47 - 0.76	-43.563	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	25.34	13.32	10.53 - 0.93	71.340	38.000	0	0.0	
2	66.44	13.32	0.93	61.506	38.000	0	0.0	
3	94.08	13.32	0.93	54.218	38.000	0	0.0	
4	115.48	13.32	0.93	48.079	38.000	0	0.0	
5	132.89	13.32	0.93	42.614	38.000	0	0.0	
6	147.35	5.84	0.93	37.597	38.000	0	0.0	
7	161.89	0.00	0.93	32.902	23.000	5	0.0	
8	171.70	0.00	0.93	28.446	23.000	5	0.0	
9	173.47	0.00	0.93	24.172	23.000	5	0.3	
10	173.68	0.00	0.93	20.037	23.000	5	4.0	
11	172.53	0.00	0.93	16.009	23.000	5	6.9	
12	183.28	0.00	0.93	12.061	23.000	5	9.2	
13	90.44	0.00	0.93	8.171	23.000	5	10.8	
14	69.35	0.00	0.93	4.319	23.000	5	11.8	
15	70.05	0.00	0.93	0.486	23.000	5	12.2	
16	69.63	0.00	0.93	-3.345	23.000	5	12.0	
17	68.09	0.00	0.93	-7.191	23.000	5	11.1	
18	65.41	0.00	0.93	-11.069	23.000	5	9.7	
19	61.54	0.00	0.93	-15.001	23.000	5	7.6	
20	56.43	0.00	0.93	-19.006	23.000	5	4.8	
21	50.00	0.00	0.93	-23.111	23.000	5	1.3	
22	42.12	0.00	0.93	-27.346	23.000	5	0.0	
23	32.64	0.00	0.93	-31.751	23.000	5	0.0	
24	21.12	0.00	0.93	-36.379	23.000	5	0.0	
25	7.30	0.00	-12.60 - 0.93	-40.888	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	25.34	13.32	10.53 - 0.93	71.340	38.000	0	0.0	
2	66.44	13.32	0.93	61.506	38.000	0	0.0	
3	94.08	13.32	0.93	54.218	38.000	0	0.0	
4	115.48	13.32	0.93	48.079	38.000	0	0.0	
5	132.89	13.32	0.93	42.614	38.000	0	0.0	
6	147.35	5.84	0.93	37.597	38.000	0	0.0	

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	126 di 183

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
7	161.89	0.00	0.93	32.902	23.000	5	0.0	
8	171.70	0.00	0.93	28.446	23.000	5	0.0	
9	173.47	0.00	0.93	24.172	23.000	5	0.3	
10	173.68	0.00	0.93	20.037	23.000	5	4.0	
11	172.53	0.00	0.93	16.009	23.000	5	6.9	
12	183.28	0.00	0.93	12.061	23.000	5	9.2	
13	90.44	0.00	0.93	8.171	23.000	5	10.8	
14	69.35	0.00	0.93	4.319	23.000	5	11.8	
15	70.05	0.00	0.93	0.486	23.000	5	12.2	
16	69.63	0.00	0.93	-3.345	23.000	5	12.0	
17	68.09	0.00	0.93	-7.191	23.000	5	11.1	
18	65.41	0.00	0.93	-11.069	23.000	5	9.7	
19	61.54	0.00	0.93	-15.001	23.000	5	7.6	
20	56.43	0.00	0.93	-19.006	23.000	5	4.8	
21	50.00	0.00	0.93	-23.111	23.000	5	1.3	
22	42.12	0.00	0.93	-27.346	23.000	5	0.0	
23	32.64	0.00	0.93	-31.751	23.000	5	0.0	
24	21.12	0.00	0.93	-36.379	23.000	5	0.0	
25	7.30	0.00	-12.60 - 0.93	-40.888	23.000	5	0.0	

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	127 di 183

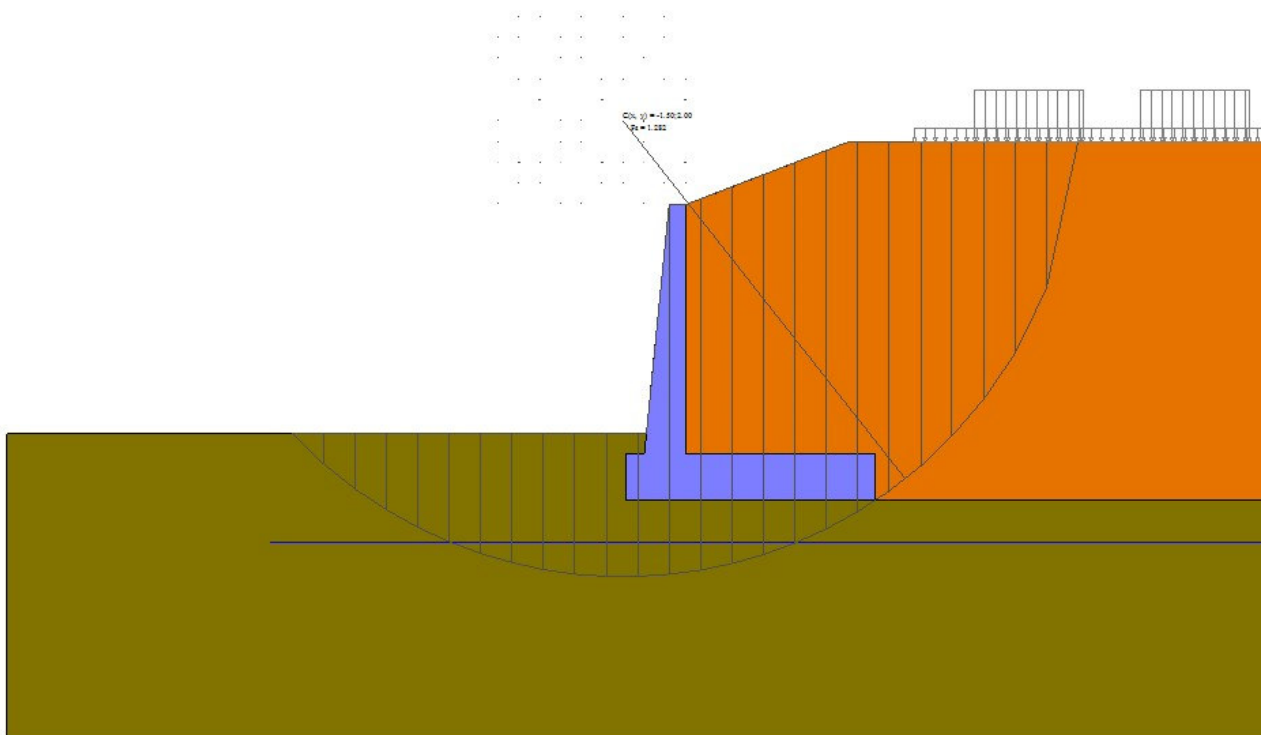


Fig. 3 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 4)

### 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)

#### *Paramento*

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	128 di 183

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	-0.30	3.05	0.31	0.01
3	-0.60	6.32	1.22	0.15
4	-0.90	9.82	2.75	0.61
5	-1.20	13.53	4.88	1.57
6	-1.50	17.46	7.62	3.19
7	-1.80	21.62	10.97	5.68
8	-2.10	25.99	14.94	9.19
9	-2.40	30.58	19.51	13.92
10	-2.70	35.40	24.69	20.04
11	-3.00	40.43	30.48	27.73
12	-3.30	45.69	36.88	37.18
13	-3.60	51.16	43.89	48.55
14	-3.90	56.86	51.50	62.03
15	-4.20	62.77	59.73	77.81
16	-4.50	68.91	68.55	96.05
17	-4.80	75.26	77.90	116.93
18	-5.10	81.84	87.75	140.59
19	-5.40	88.64	98.09	167.18
20	-5.70	95.65	108.92	196.84
21	-6.00	102.89	120.23	229.71

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	-0.30	3.05	0.48	0.03
3	-0.60	6.32	1.53	0.25
4	-0.90	9.82	3.17	0.82
5	-1.20	13.53	5.39	1.92
6	-1.50	17.46	8.19	3.71
7	-1.80	21.62	11.57	6.36
8	-2.10	25.99	15.53	10.06
9	-2.40	30.58	20.07	14.96
10	-2.70	35.40	25.20	21.24
11	-3.00	40.43	30.90	29.07
12	-3.30	45.69	37.19	38.63
13	-3.60	51.16	44.06	50.08
14	-3.90	56.86	51.51	63.59
15	-4.20	62.77	59.54	79.34
16	-4.50	68.91	68.14	97.49
17	-4.80	75.26	77.26	118.21
18	-5.10	81.84	86.88	141.65
19	-5.40	88.64	96.98	167.94
20	-5.70	95.65	107.58	197.23
21	-6.00	102.89	118.66	229.67

Combinazione n° 3 - 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	-0.30	3.05	0.46	0.03
3	-0.60	6.32	1.48	0.24



Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	129 di 183

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
4	-0.90	9.82	3.04	0.78
5	-1.20	13.53	5.16	1.82
6	-1.50	17.46	7.83	3.53
7	-1.80	21.62	11.06	6.05
8	-2.10	25.99	14.83	9.57
9	-2.40	30.58	19.16	14.23
10	-2.70	35.40	24.05	20.20
11	-3.00	40.43	29.48	27.65
12	-3.30	45.69	35.47	36.74
13	-3.60	51.16	42.01	47.62
14	-3.90	56.86	49.11	60.47
15	-4.20	62.77	56.76	75.44
16	-4.50	68.91	64.94	92.70
17	-4.80	75.26	73.62	112.39
18	-5.10	81.84	82.77	134.66
19	-5.40	88.64	92.38	159.65
20	-5.70	95.65	102.44	187.48
21	-6.00	102.89	112.97	218.29

Combinazione n° 10 - SLER

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.30	3.05	0.24	0.00
3	-0.60	6.32	0.94	0.10
4	-0.90	9.82	2.11	0.42
5	-1.20	13.53	3.75	1.12
6	-1.50	17.46	5.86	2.31
7	-1.80	21.62	8.44	4.16
8	-2.10	25.99	11.49	6.78
9	-2.40	30.58	15.01	10.32
10	-2.70	35.40	18.99	14.91
11	-3.00	40.43	23.44	20.70
12	-3.30	45.69	28.37	27.81
13	-3.60	51.16	33.76	36.39
14	-3.90	56.86	39.62	46.58
15	-4.20	62.77	45.95	58.51
16	-4.50	68.91	52.73	72.32
17	-4.80	75.26	59.93	88.12
18	-5.10	81.84	67.50	106.05
19	-5.40	88.64	75.45	126.21
20	-5.70	95.65	83.78	148.71
21	-6.00	102.89	92.48	173.65

Combinazione n° 11 - SLEF

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.30	3.05	0.24	0.00
3	-0.60	6.32	0.94	0.10
4	-0.90	9.82	2.11	0.42
5	-1.20	13.53	3.75	1.12
6	-1.50	17.46	5.86	2.31
7	-1.80	21.62	8.44	4.16
8	-2.10	25.99	11.49	6.78
9	-2.40	30.58	15.01	10.32

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	130 di 183

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
10	-2.70	35.40	18.99	14.91
11	-3.00	40.43	23.44	20.70
12	-3.30	45.69	28.37	27.81
13	-3.60	51.16	33.76	36.39
14	-3.90	56.86	39.62	46.58
15	-4.20	62.77	45.95	58.51
16	-4.50	68.91	52.73	72.32
17	-4.80	75.26	59.93	88.12
18	-5.10	81.84	67.50	106.05
19	-5.40	88.64	75.45	126.21
20	-5.70	95.65	83.78	148.71
21	-6.00	102.89	92.48	173.65

Combinazione n° 12 - SLEQ

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.30	3.05	0.24	0.00
3	-0.60	6.32	0.94	0.10
4	-0.90	9.82	2.11	0.42
5	-1.20	13.53	3.75	1.12
6	-1.50	17.46	5.86	2.31
7	-1.80	21.62	8.44	4.16
8	-2.10	25.99	11.49	6.78
9	-2.40	30.58	15.01	10.32
10	-2.70	35.40	18.99	14.91
11	-3.00	40.43	23.44	20.70
12	-3.30	45.69	28.37	27.81
13	-3.60	51.16	33.76	36.39
14	-3.90	56.86	39.62	46.58
15	-4.20	62.77	45.95	58.51
16	-4.50	68.91	52.73	72.32
17	-4.80	75.26	59.93	88.12
18	-5.10	81.84	67.50	106.05
19	-5.40	88.64	75.45	126.21
20	-5.70	95.65	83.78	148.71
21	-6.00	102.89	92.48	173.65

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	131 di 183

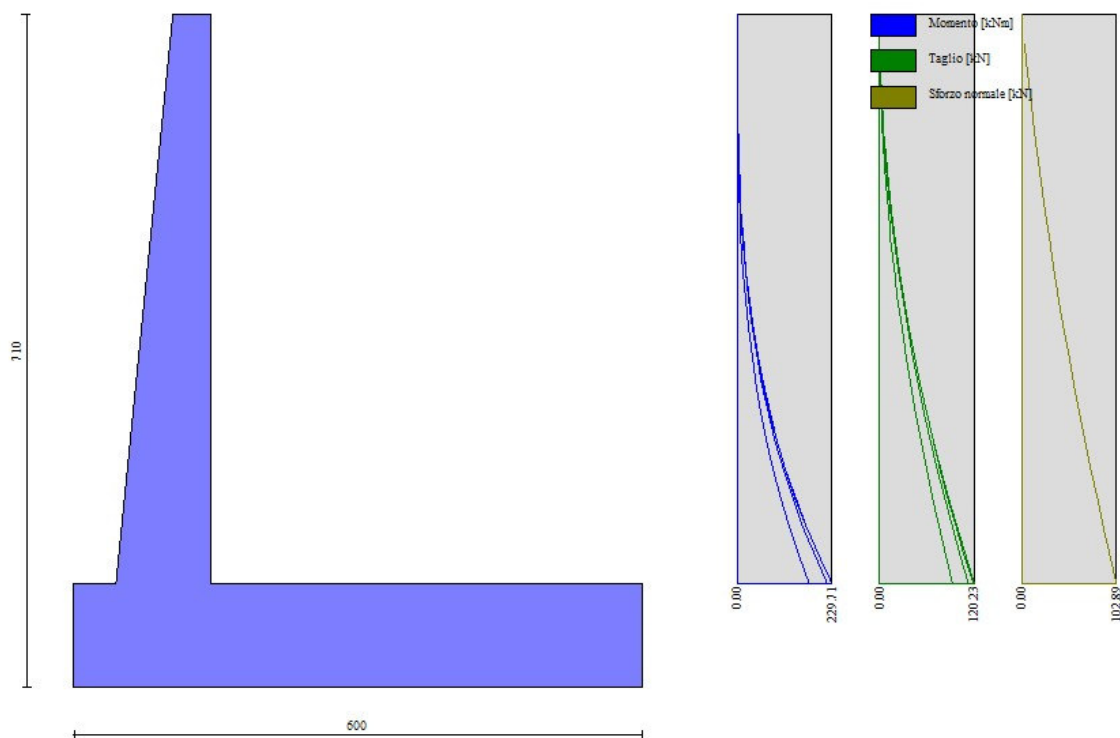


Fig. 4 - Paramento (Inviluppo)

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1.45	0.00	0.00	0.00
2	-1.36	0.00	15.22	0.69
3	-1.27	0.00	30.36	2.74
4	-1.18	0.00	45.42	6.15
5	-1.09	0.00	60.42	10.91
6	-1.00	0.00	75.34	17.02
7	0.00	0.00	-195.73	-591.56

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	132 di 183

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
8	0.10	0.00	-195.66	-572.20
9	0.20	0.00	-195.39	-552.86
10	0.30	0.00	-194.94	-533.56
11	0.40	0.00	-194.30	-514.31
12	0.49	0.00	-193.47	-495.13
13	0.59	0.00	-192.46	-476.04
14	0.69	0.00	-191.25	-457.06
15	0.79	0.00	-189.86	-438.21
16	0.89	0.00	-188.28	-419.51
17	0.99	0.00	-186.52	-400.97
18	1.09	0.00	-184.56	-382.61
19	1.19	0.00	-182.42	-364.46
20	1.29	0.00	-180.09	-346.53
21	1.38	0.00	-177.57	-328.84
22	1.48	0.00	-174.87	-311.41
23	1.58	0.00	-171.97	-294.26
24	1.68	0.00	-168.89	-277.40
25	1.78	0.00	-165.62	-260.85
26	1.88	0.00	-162.17	-244.64
27	1.98	0.00	-158.52	-228.78
28	2.08	0.00	-154.69	-213.29
29	2.18	0.00	-150.67	-198.18
30	2.27	0.00	-146.46	-183.48
31	2.37	0.00	-142.07	-169.21
32	2.47	0.00	-137.49	-155.39
33	2.57	0.00	-132.72	-142.02
34	2.67	0.00	-127.76	-129.14
35	2.77	0.00	-122.61	-116.75
36	2.87	0.00	-117.28	-104.89
37	2.97	0.00	-111.76	-93.56
38	3.07	0.00	-106.05	-82.79
39	3.17	0.00	-100.15	-72.59
40	3.26	0.00	-94.07	-62.98
41	3.36	0.00	-87.80	-53.98
42	3.46	0.00	-81.34	-45.62
43	3.56	0.00	-74.69	-37.90
44	3.66	0.00	-67.85	-30.85
45	3.76	0.00	-60.83	-24.48
46	3.86	0.00	-53.62	-18.82
47	3.96	0.00	-46.24	-13.88
48	4.06	0.00	-38.76	-9.68
49	4.15	0.00	-31.18	-6.22
50	4.25	0.00	-23.52	-3.51
51	4.35	0.00	-15.77	-1.57
52	4.45	0.00	-7.93	-0.39
53	4.55	0.00	0.00	0.00

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

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1.45	0.00	0.00	0.00
2	-1.36	0.00	15.80	0.71
3	-1.27	0.00	31.51	2.84
4	-1.18	0.00	47.12	6.38
5	-1.09	0.00	62.62	11.32
6	-1.00	0.00	78.04	17.65
7	0.00	0.00	-27.97	-215.83
8	0.10	0.00	-31.69	-212.87
9	0.20	0.00	-35.21	-209.56
10	0.30	0.00	-38.54	-205.91
11	0.40	0.00	-41.68	-201.95

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	133 di 183

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
12	0.49	0.00	-44.62	-197.68
13	0.59	0.00	-47.37	-193.12
14	0.69	0.00	-49.93	-188.31
15	0.79	0.00	-52.29	-183.25
16	0.89	0.00	-54.46	-177.97
17	0.99	0.00	-56.43	-172.49
18	1.09	0.00	-58.21	-166.82
19	1.19	0.00	-59.80	-160.98
20	1.29	0.00	-61.19	-154.99
21	1.38	0.00	-62.39	-148.88
22	1.48	0.00	-63.39	-142.66
23	1.58	0.00	-64.20	-136.34
24	1.68	0.00	-64.82	-129.96
25	1.78	0.00	-65.24	-123.53
26	1.88	0.00	-65.47	-117.06
27	1.98	0.00	-65.51	-110.58
28	2.08	0.00	-65.35	-104.11
29	2.18	0.00	-65.00	-97.66
30	2.27	0.00	-64.45	-91.26
31	2.37	0.00	-63.71	-84.92
32	2.47	0.00	-62.77	-78.66
33	2.57	0.00	-61.65	-72.51
34	2.67	0.00	-60.33	-66.47
35	2.77	0.00	-58.81	-60.58
36	2.87	0.00	-57.10	-54.84
37	2.97	0.00	-55.20	-49.29
38	3.07	0.00	-53.10	-43.93
39	3.17	0.00	-50.81	-38.79
40	3.26	0.00	-48.32	-33.89
41	3.36	0.00	-45.64	-29.24
42	3.46	0.00	-42.77	-24.86
43	3.56	0.00	-39.70	-20.78
44	3.66	0.00	-36.44	-17.02
45	3.76	0.00	-32.99	-13.58
46	3.86	0.00	-29.34	-10.50
47	3.96	0.00	-25.51	-7.78
48	4.06	0.00	-21.56	-5.45
49	4.15	0.00	-17.48	-3.52
50	4.25	0.00	-13.29	-2.00
51	4.35	0.00	-8.98	-0.90
52	4.45	0.00	-4.55	-0.23
53	4.55	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	-1.45	0.00	0.00	0.00
2	-1.36	0.00	14.95	0.67
3	-1.27	0.00	29.80	2.69
4	-1.18	0.00	44.55	6.03
5	-1.09	0.00	59.20	10.70
6	-1.00	0.00	73.75	16.69
7	0.00	0.00	-73.81	-321.35
8	0.10	0.00	-76.57	-313.91
9	0.20	0.00	-79.13	-306.21
10	0.30	0.00	-81.49	-298.26
11	0.40	0.00	-83.66	-290.09
12	0.49	0.00	-85.64	-281.72
13	0.59	0.00	-87.42	-273.16
14	0.69	0.00	-89.00	-264.43
15	0.79	0.00	-90.39	-255.56

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	134 di 183

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
16	0.89	0.00	-91.59	-246.56
17	0.99	0.00	-92.58	-237.45
18	1.09	0.00	-93.39	-228.25
19	1.19	0.00	-93.99	-218.98
20	1.29	0.00	-94.41	-209.66
21	1.38	0.00	-94.62	-200.31
22	1.48	0.00	-94.64	-190.95
23	1.58	0.00	-94.47	-181.59
24	1.68	0.00	-94.10	-172.27
25	1.78	0.00	-93.53	-162.98
26	1.88	0.00	-92.77	-153.77
27	1.98	0.00	-91.82	-144.64
28	2.08	0.00	-90.67	-135.61
29	2.18	0.00	-89.32	-126.71
30	2.27	0.00	-87.78	-117.95
31	2.37	0.00	-86.04	-109.35
32	2.47	0.00	-84.11	-100.93
33	2.57	0.00	-81.98	-92.72
34	2.67	0.00	-79.65	-84.72
35	2.77	0.00	-77.14	-76.97
36	2.87	0.00	-74.42	-69.47
37	2.97	0.00	-71.51	-62.25
38	3.07	0.00	-68.41	-55.33
39	3.17	0.00	-65.10	-48.72
40	3.26	0.00	-61.61	-42.46
41	3.36	0.00	-57.92	-36.54
42	3.46	0.00	-54.03	-31.01
43	3.56	0.00	-49.95	-25.86
44	3.66	0.00	-45.67	-21.13
45	3.76	0.00	-41.20	-16.83
46	3.86	0.00	-36.53	-12.99
47	3.96	0.00	-31.68	-9.61
48	4.06	0.00	-26.70	-6.73
49	4.15	0.00	-21.60	-4.34
50	4.25	0.00	-16.38	-2.46
51	4.35	0.00	-11.04	-1.10
52	4.45	0.00	-5.58	-0.28
53	4.55	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 10 - SLER

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1.45	0.00	0.00	0.00
2	-1.36	0.00	12.56	0.57
3	-1.27	0.00	25.11	2.26
4	-1.18	0.00	37.65	5.09
5	-1.09	0.00	50.18	9.04
6	-1.00	0.00	62.70	14.12
7	0.00	0.00	-10.42	-90.82
8	0.10	0.00	-12.14	-89.71
9	0.20	0.00	-13.76	-88.43
10	0.30	0.00	-15.30	-86.99
11	0.40	0.00	-16.75	-85.40
12	0.49	0.00	-18.12	-83.68
13	0.59	0.00	-19.39	-81.82
14	0.69	0.00	-20.58	-79.84
15	0.79	0.00	-21.68	-77.75
16	0.89	0.00	-22.69	-75.56
17	0.99	0.00	-23.61	-73.27
18	1.09	0.00	-24.45	-70.89
19	1.19	0.00	-25.19	-68.43

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	135 di 183

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
20	1.29	0.00	-25.85	-65.91
21	1.38	0.00	-26.43	-63.32
22	1.48	0.00	-26.91	-60.68
23	1.58	0.00	-27.31	-58.00
24	1.68	0.00	-27.62	-55.28
25	1.78	0.00	-27.84	-52.54
26	1.88	0.00	-27.97	-49.78
27	1.98	0.00	-28.02	-47.01
28	2.08	0.00	-27.97	-44.24
29	2.18	0.00	-27.84	-41.48
30	2.27	0.00	-27.63	-38.74
31	2.37	0.00	-27.32	-36.02
32	2.47	0.00	-26.93	-33.33
33	2.57	0.00	-26.45	-30.69
34	2.67	0.00	-25.88	-28.11
35	2.77	0.00	-25.22	-25.58
36	2.87	0.00	-24.47	-23.12
37	2.97	0.00	-23.64	-20.74
38	3.07	0.00	-22.72	-18.44
39	3.17	0.00	-21.71	-16.25
40	3.26	0.00	-20.62	-14.15
41	3.36	0.00	-19.43	-12.17
42	3.46	0.00	-18.16	-10.31
43	3.56	0.00	-16.80	-8.58
44	3.66	0.00	-15.35	-6.99
45	3.76	0.00	-13.82	-5.55
46	3.86	0.00	-12.20	-4.26
47	3.96	0.00	-10.50	-3.14
48	4.06	0.00	-8.78	-2.18
49	4.15	0.00	-7.05	-1.40
50	4.25	0.00	-5.30	-0.79
51	4.35	0.00	-3.55	-0.35
52	4.45	0.00	-1.78	-0.09
53	4.55	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 11 - SLEF

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-1.45	0.00	0.00	0.00
2	-1.36	0.00	11.52	0.52
3	-1.27	0.00	23.06	2.07
4	-1.18	0.00	34.61	4.67
5	-1.09	0.00	46.17	8.30
6	-1.00	0.00	57.75	12.98
7	0.00	0.00	-13.82	-75.49
8	0.10	0.00	-14.81	-74.08
9	0.20	0.00	-15.74	-72.57
10	0.30	0.00	-16.62	-70.97
11	0.40	0.00	-17.44	-69.28
12	0.49	0.00	-18.19	-67.52
13	0.59	0.00	-18.89	-65.68
14	0.69	0.00	-19.53	-63.78
15	0.79	0.00	-20.11	-61.82
16	0.89	0.00	-20.63	-59.81
17	0.99	0.00	-21.10	-57.74
18	1.09	0.00	-21.50	-55.63
19	1.19	0.00	-21.84	-53.49
20	1.29	0.00	-22.13	-51.32
21	1.38	0.00	-22.35	-49.12
22	1.48	0.00	-22.52	-46.90
23	1.58	0.00	-22.63	-44.66

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	136 di 183

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
24	1.68	0.00	-22.67	-42.42
25	1.78	0.00	-22.66	-40.18
26	1.88	0.00	-22.59	-37.94
27	1.98	0.00	-22.47	-35.71
28	2.08	0.00	-22.28	-33.50
29	2.18	0.00	-22.03	-31.31
30	2.27	0.00	-21.72	-29.14
31	2.37	0.00	-21.36	-27.01
32	2.47	0.00	-20.94	-24.92
33	2.57	0.00	-20.45	-22.87
34	2.67	0.00	-19.91	-20.87
35	2.77	0.00	-19.31	-18.93
36	2.87	0.00	-18.65	-17.06
37	2.97	0.00	-17.93	-15.25
38	3.07	0.00	-17.15	-13.51
39	3.17	0.00	-16.31	-11.86
40	3.26	0.00	-15.41	-10.29
41	3.36	0.00	-14.46	-8.81
42	3.46	0.00	-13.44	-7.43
43	3.56	0.00	-12.37	-6.15
44	3.66	0.00	-11.23	-4.98
45	3.76	0.00	-10.04	-3.93
46	3.86	0.00	-8.79	-3.00
47	3.96	0.00	-7.49	-2.19
48	4.06	0.00	-6.20	-1.52
49	4.15	0.00	-4.93	-0.97
50	4.25	0.00	-3.67	-0.54
51	4.35	0.00	-2.43	-0.24
52	4.45	0.00	-1.21	-0.06
53	4.55	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 12 - SLEQ

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-1.45	0.00	0.00	0.00
2	-1.36	0.00	11.52	0.52
3	-1.27	0.00	23.06	2.07
4	-1.18	0.00	34.61	4.67
5	-1.09	0.00	46.17	8.30
6	-1.00	0.00	57.75	12.98
7	0.00	0.00	-13.82	-75.49
8	0.10	0.00	-14.81	-74.08
9	0.20	0.00	-15.74	-72.57
10	0.30	0.00	-16.62	-70.97
11	0.40	0.00	-17.44	-69.28
12	0.49	0.00	-18.19	-67.52
13	0.59	0.00	-18.89	-65.68
14	0.69	0.00	-19.53	-63.78
15	0.79	0.00	-20.11	-61.82
16	0.89	0.00	-20.63	-59.81
17	0.99	0.00	-21.10	-57.74
18	1.09	0.00	-21.50	-55.63
19	1.19	0.00	-21.84	-53.49
20	1.29	0.00	-22.13	-51.32
21	1.38	0.00	-22.35	-49.12
22	1.48	0.00	-22.52	-46.90
23	1.58	0.00	-22.63	-44.66
24	1.68	0.00	-22.67	-42.42
25	1.78	0.00	-22.66	-40.18
26	1.88	0.00	-22.59	-37.94
27	1.98	0.00	-22.47	-35.71



Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	137 di 183

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
28	2.08	0.00	-22.28	-33.50
29	2.18	0.00	-22.03	-31.31
30	2.27	0.00	-21.72	-29.14
31	2.37	0.00	-21.36	-27.01
32	2.47	0.00	-20.94	-24.92
33	2.57	0.00	-20.45	-22.87
34	2.67	0.00	-19.91	-20.87
35	2.77	0.00	-19.31	-18.93
36	2.87	0.00	-18.65	-17.06
37	2.97	0.00	-17.93	-15.25
38	3.07	0.00	-17.15	-13.51
39	3.17	0.00	-16.31	-11.86
40	3.26	0.00	-15.41	-10.29
41	3.36	0.00	-14.46	-8.81
42	3.46	0.00	-13.44	-7.43
43	3.56	0.00	-12.37	-6.15
44	3.66	0.00	-11.23	-4.98
45	3.76	0.00	-10.04	-3.93
46	3.86	0.00	-8.79	-3.00
47	3.96	0.00	-7.49	-2.19
48	4.06	0.00	-6.20	-1.52
49	4.15	0.00	-4.93	-0.97
50	4.25	0.00	-3.67	-0.54
51	4.35	0.00	-2.43	-0.24
52	4.45	0.00	-1.21	-0.06
53	4.55	0.00	0.00	0.00

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	138 di 183

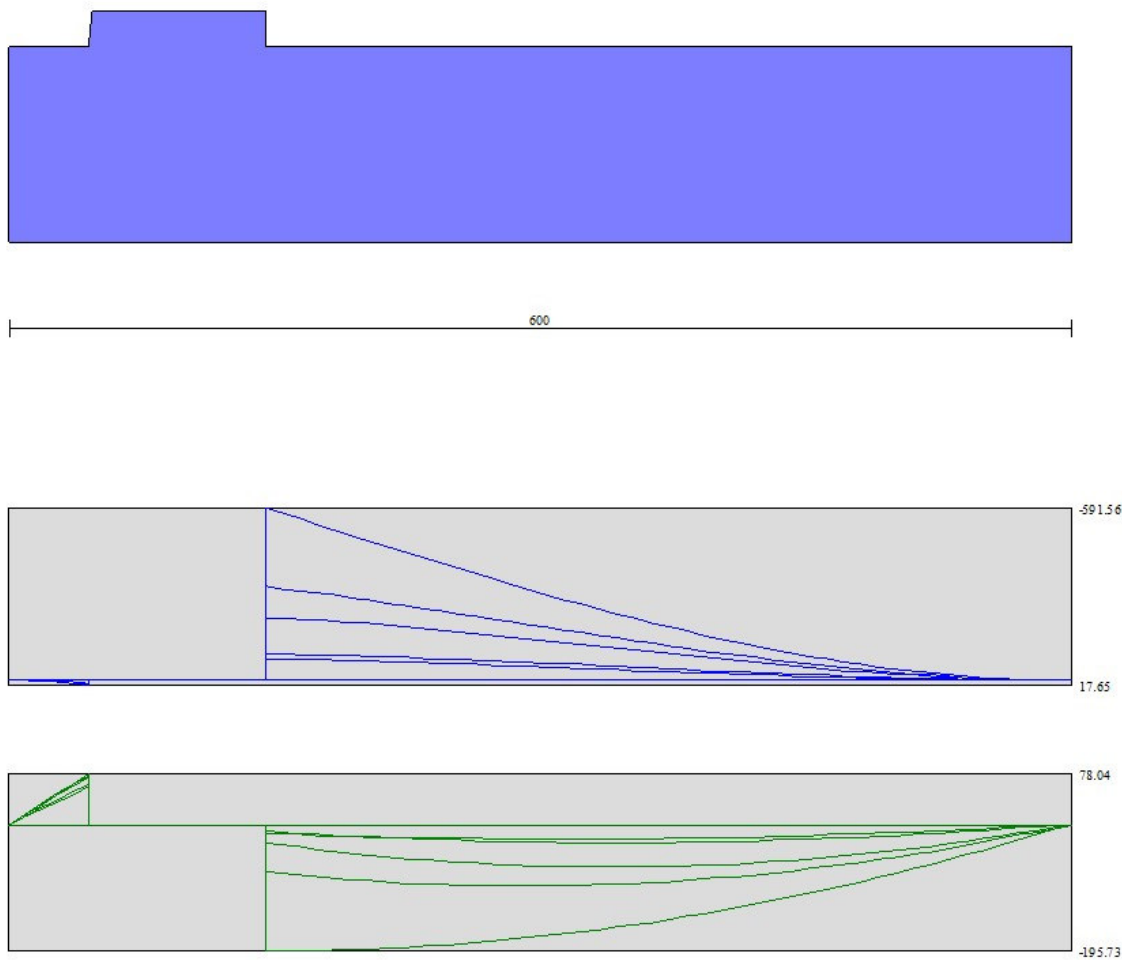


Fig. 5 - Fondazione (Inviluppo)

### 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]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	139 di 183

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	10.05	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.30	100	43	10.05	25.45	0.01	3.05	0.00	0.00	1000.000
3	-0.60	100	46	10.05	25.45	0.15	6.32	0.00	0.00	1000.000
4	-0.90	100	49	10.05	25.45	0.61	9.82	406.39	6517.76	663.911
5	-1.20	100	52	10.05	25.45	1.57	13.53	642.07	5546.86	409.964
6	-1.50	100	55	10.05	25.45	3.19	17.46	849.25	4642.76	265.859
7	-1.80	100	58	10.05	25.45	5.68	21.62	1016.40	3870.70	179.062
8	-2.10	100	61	10.05	25.45	9.19	25.99	1060.56	2998.94	115.387
9	-2.40	100	64	10.05	25.45	13.92	30.58	1053.27	2314.29	75.670
10	-2.70	100	67	10.05	25.45	20.04	35.40	1036.42	1830.76	51.719
11	-3.00	100	70	10.05	25.45	27.73	40.43	1022.65	1491.02	36.877
12	-3.30	100	73	10.05	25.45	37.18	45.69	1015.89	1248.50	27.327
13	-3.60	100	76	10.05	25.45	48.55	51.16	1007.28	1061.48	20.748
14	-3.90	100	79	10.05	25.45	62.03	56.86	1007.31	923.24	16.238
15	-4.20	100	82	10.05	25.45	77.81	62.77	1015.30	819.08	13.049
16	-4.50	100	85	10.05	25.45	96.05	68.91	1028.74	738.02	10.710
17	-4.80	100	88	10.05	25.45	116.93	75.26	1046.14	673.37	8.947
18	-5.10	100	91	10.05	50.89	140.59	81.84	2000.78	1164.69	14.231
19	-5.40	100	94	10.05	50.89	167.18	88.64	2052.90	1088.43	12.280
20	-5.70	100	97	10.05	25.45	196.84	95.65	1113.82	541.26	5.659
21	-6.00	100	100	10.05	25.45	229.71	102.89	1138.91	510.12	4.958

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	10.05	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.30	100	43	10.05	25.45	0.03	3.05	0.00	0.00	1000.000
3	-0.60	100	46	10.05	25.45	0.25	6.32	0.00	0.00	1000.000
4	-0.90	100	49	10.05	25.45	0.82	9.82	493.68	5901.37	601.125
5	-1.20	100	52	10.05	25.45	1.92	13.53	705.87	4985.48	368.473
6	-1.50	100	55	10.05	25.45	3.71	17.46	891.69	4202.37	240.641
7	-1.80	100	58	10.05	25.45	6.36	21.62	1006.56	3420.13	158.218
8	-2.10	100	61	10.05	25.45	10.06	25.99	1027.38	2655.37	102.168
9	-2.40	100	64	10.05	25.45	14.96	30.58	1022.59	2090.77	68.361
10	-2.70	100	67	10.05	25.45	21.24	35.40	1009.70	1682.66	47.535
11	-3.00	100	70	10.05	25.45	29.07	40.43	999.51	1389.97	34.377
12	-3.30	100	73	10.05	25.45	38.63	45.69	998.73	1181.18	25.854
13	-3.60	100	76	10.05	25.45	50.08	51.16	993.15	1014.63	19.832
14	-3.90	100	79	10.05	25.45	63.59	56.86	997.47	891.82	15.685
15	-4.20	100	82	10.05	25.45	79.34	62.77	1008.38	797.80	12.709

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	140 di 183

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
16	-4.50	100	85	10.05	25.45	97.49	68.91	1023.92	723.69	10.502
17	-4.80	100	88	10.05	25.45	118.21	75.26	1042.86	663.96	8.822
18	-5.10	100	91	10.05	50.89	141.65	81.84	1997.66	1154.19	14.103
19	-5.40	100	94	10.05	50.89	167.94	88.64	2051.09	1082.54	12.213
20	-5.70	100	97	10.05	25.45	197.23	95.65	1113.31	539.93	5.645
21	-6.00	100	100	10.05	25.45	229.67	102.89	1138.96	510.24	4.959

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	10.05	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.30	100	43	10.05	25.45	0.03	3.05	0.00	0.00	1000.000
3	-0.60	100	46	10.05	25.45	0.24	6.32	0.00	0.00	1000.000
4	-0.90	100	49	10.05	25.45	0.78	9.82	479.20	6009.22	612.111
5	-1.20	100	52	10.05	25.45	1.82	13.53	690.85	5122.80	378.623
6	-1.50	100	55	10.05	25.45	3.53	17.46	878.91	4350.83	249.142
7	-1.80	100	58	10.05	25.45	6.05	21.62	1012.12	3613.49	167.163
8	-2.10	100	61	10.05	25.45	9.57	25.99	1045.32	2839.44	109.250
9	-2.40	100	64	10.05	25.45	14.23	30.58	1043.41	2242.49	73.322
10	-2.70	100	67	10.05	25.45	20.20	35.40	1032.48	1808.89	51.101
11	-3.00	100	70	10.05	25.45	27.65	40.43	1024.11	1497.41	37.035
12	-3.30	100	73	10.05	25.45	36.74	45.69	1020.93	1269.64	27.790
13	-3.60	100	76	10.05	25.45	47.62	51.16	1016.51	1092.07	21.345
14	-3.90	100	79	10.05	25.45	60.47	56.86	1017.94	957.15	16.834
15	-4.20	100	82	10.05	25.45	75.44	62.77	1026.77	854.37	13.611
16	-4.50	100	85	10.05	25.45	92.70	68.91	1040.76	773.68	11.228
17	-4.80	100	88	10.05	25.45	112.39	75.26	1058.52	708.85	9.418
18	-5.10	100	91	10.05	50.89	134.66	81.84	2019.34	1227.24	14.996
19	-5.40	100	94	10.05	50.89	159.65	88.64	2071.86	1150.30	12.978
20	-5.70	100	97	10.05	25.45	187.48	95.65	1126.72	574.86	6.010
21	-6.00	100	100	10.05	25.45	218.29	102.89	1152.86	543.38	5.281

**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	-1.45	100	110	25.45	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-1.36	100	110	25.45	25.45	0.69	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	-1.27	100	110	25.45	25.45	2.74	0.00	1019.55	0.00	372.555
4	-1.18	100	110	25.45	25.45	6.15	0.00	1019.55	0.00	165.851
5	-1.09	100	110	25.45	25.45	10.91	0.00	1019.55	0.00	93.444
6	-1.00	100	110	25.45	25.45	17.02	0.00	1019.55	0.00	59.902
7	0.00	100	110	25.45	25.45	-591.56	0.00	-1019.55	0.00	1.723
8	0.10	100	110	25.45	25.45	-572.20	0.00	-1019.55	0.00	1.782
9	0.20	100	110	25.45	25.45	-552.86	0.00	-1019.55	0.00	1.844
10	0.30	100	110	25.45	25.45	-533.56	0.00	-1019.55	0.00	1.911
11	0.40	100	110	25.45	25.45	-514.31	0.00	-1019.55	0.00	1.982
12	0.49	100	110	25.45	25.45	-495.13	0.00	-1019.55	0.00	2.059
13	0.59	100	110	25.45	25.45	-476.04	0.00	-1019.55	0.00	2.142
14	0.69	100	110	25.45	25.45	-457.06	0.00	-1019.55	0.00	2.231
15	0.79	100	110	25.45	25.45	-438.21	0.00	-1019.55	0.00	2.327
16	0.89	100	110	25.45	25.45	-419.51	0.00	-1019.55	0.00	2.430
17	0.99	100	110	25.45	25.45	-400.97	0.00	-1019.55	0.00	2.543
18	1.09	100	110	25.45	25.45	-382.61	0.00	-1019.55	0.00	2.665
19	1.19	100	110	25.45	25.45	-364.46	0.00	-1019.55	0.00	2.797
20	1.29	100	110	25.45	25.45	-346.53	0.00	-1019.55	0.00	2.942

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	141 di 183

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
21	1.38	100	110	25.45	25.45	-328.84	0.00	-1019.55	0.00	3.100
22	1.48	100	110	25.45	25.45	-311.41	0.00	-1019.55	0.00	3.274
23	1.58	100	110	25.45	25.45	-294.26	0.00	-1019.55	0.00	3.465
24	1.68	100	110	25.45	25.45	-277.40	0.00	-1019.55	0.00	3.675
25	1.78	100	110	25.45	25.45	-260.85	0.00	-1019.55	0.00	3.909
26	1.88	100	110	25.45	25.45	-244.64	0.00	-1019.55	0.00	4.168
27	1.98	100	110	25.45	25.45	-228.78	0.00	-1019.55	0.00	4.457
28	2.08	100	110	25.45	25.45	-213.29	0.00	-1019.55	0.00	4.780
29	2.18	100	110	25.45	25.45	-198.18	0.00	-1019.55	0.00	5.145
30	2.27	100	110	25.45	25.45	-183.48	0.00	-1019.55	0.00	5.557
31	2.37	100	110	25.45	25.45	-169.21	0.00	-1019.55	0.00	6.025
32	2.47	100	110	25.45	25.45	-155.39	0.00	-1019.55	0.00	6.561
33	2.57	100	110	25.45	25.45	-142.02	0.00	-1019.55	0.00	7.179
34	2.67	100	110	25.45	25.45	-129.14	0.00	-1019.55	0.00	7.895
35	2.77	100	110	25.45	25.45	-116.75	0.00	-1019.55	0.00	8.733
36	2.87	100	110	25.45	25.45	-104.89	0.00	-1019.55	0.00	9.720
37	2.97	100	110	25.45	25.45	-93.56	0.00	-1019.55	0.00	10.897
38	3.07	100	110	25.45	25.45	-82.79	0.00	-1019.55	0.00	12.316
39	3.17	100	110	25.45	25.45	-72.59	0.00	-1019.55	0.00	14.046
40	3.26	100	110	25.45	25.45	-62.98	0.00	-1019.55	0.00	16.189
41	3.36	100	110	25.45	25.45	-53.98	0.00	-1019.55	0.00	18.887
42	3.46	100	110	25.45	25.45	-45.62	0.00	-1019.55	0.00	22.350
43	3.56	100	110	25.45	25.45	-37.90	0.00	-1019.55	0.00	26.902
44	3.66	100	110	25.45	25.45	-30.85	0.00	-1019.55	0.00	33.051
45	3.76	100	110	25.45	25.45	-24.48	0.00	-1019.55	0.00	41.645
46	3.86	100	110	25.45	25.45	-18.82	0.00	-1019.55	0.00	54.174
47	3.96	100	110	25.45	25.45	-13.88	0.00	-1019.55	0.00	73.453
48	4.06	100	110	25.45	25.45	-9.68	0.00	-1019.55	0.00	105.368
49	4.15	100	110	25.45	25.45	-6.22	0.00	-1019.55	0.00	164.009
50	4.25	100	110	25.45	25.45	-3.51	0.00	-1019.55	0.00	290.464
51	4.35	100	110	25.45	25.45	-1.57	0.00	-1019.55	0.00	651.070
52	4.45	100	110	25.45	25.45	-0.39	0.00	0.00	0.00	1000.000
53	4.55	100	110	25.45	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000

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	-1.45	100	110	25.45	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-1.36	100	110	25.45	25.45	0.71	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	-1.27	100	110	25.45	25.45	2.84	0.00	1019.55	0.00	358.786
4	-1.18	100	110	25.45	25.45	6.38	0.00	1019.55	0.00	159.792
5	-1.09	100	110	25.45	25.45	11.32	0.00	1019.55	0.00	90.070
6	-1.00	100	110	25.45	25.45	17.65	0.00	1019.55	0.00	57.765
7	0.00	100	110	25.45	25.45	-215.83	0.00	-1019.55	0.00	4.724
8	0.10	100	110	25.45	25.45	-212.87	0.00	-1019.55	0.00	4.789
9	0.20	100	110	25.45	25.45	-209.56	0.00	-1019.55	0.00	4.865
10	0.30	100	110	25.45	25.45	-205.91	0.00	-1019.55	0.00	4.951
11	0.40	100	110	25.45	25.45	-201.95	0.00	-1019.55	0.00	5.049
12	0.49	100	110	25.45	25.45	-197.68	0.00	-1019.55	0.00	5.158
13	0.59	100	110	25.45	25.45	-193.12	0.00	-1019.55	0.00	5.279
14	0.69	100	110	25.45	25.45	-188.31	0.00	-1019.55	0.00	5.414
15	0.79	100	110	25.45	25.45	-183.25	0.00	-1019.55	0.00	5.564
16	0.89	100	110	25.45	25.45	-177.97	0.00	-1019.55	0.00	5.729
17	0.99	100	110	25.45	25.45	-172.49	0.00	-1019.55	0.00	5.911
18	1.09	100	110	25.45	25.45	-166.82	0.00	-1019.55	0.00	6.112
19	1.19	100	110	25.45	25.45	-160.98	0.00	-1019.55	0.00	6.333
20	1.29	100	110	25.45	25.45	-154.99	0.00	-1019.55	0.00	6.578
21	1.38	100	110	25.45	25.45	-148.88	0.00	-1019.55	0.00	6.848
22	1.48	100	110	25.45	25.45	-142.66	0.00	-1019.55	0.00	7.147
23	1.58	100	110	25.45	25.45	-136.34	0.00	-1019.55	0.00	7.478
24	1.68	100	110	25.45	25.45	-129.96	0.00	-1019.55	0.00	7.845

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	142 di 183

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
25	1.78	100	110	25.45	25.45	-123.53	0.00	-1019.55	0.00	8.254
26	1.88	100	110	25.45	25.45	-117.06	0.00	-1019.55	0.00	8.710
27	1.98	100	110	25.45	25.45	-110.58	0.00	-1019.55	0.00	9.220
28	2.08	100	110	25.45	25.45	-104.11	0.00	-1019.55	0.00	9.793
29	2.18	100	110	25.45	25.45	-97.66	0.00	-1019.55	0.00	10.440
30	2.27	100	110	25.45	25.45	-91.26	0.00	-1019.55	0.00	11.172
31	2.37	100	110	25.45	25.45	-84.92	0.00	-1019.55	0.00	12.006
32	2.47	100	110	25.45	25.45	-78.66	0.00	-1019.55	0.00	12.961
33	2.57	100	110	25.45	25.45	-72.51	0.00	-1019.55	0.00	14.062
34	2.67	100	110	25.45	25.45	-66.47	0.00	-1019.55	0.00	15.338
35	2.77	100	110	25.45	25.45	-60.58	0.00	-1019.55	0.00	16.830
36	2.87	100	110	25.45	25.45	-54.84	0.00	-1019.55	0.00	18.590
37	2.97	100	110	25.45	25.45	-49.29	0.00	-1019.55	0.00	20.685
38	3.07	100	110	25.45	25.45	-43.93	0.00	-1019.55	0.00	23.208
39	3.17	100	110	25.45	25.45	-38.79	0.00	-1019.55	0.00	26.283
40	3.26	100	110	25.45	25.45	-33.89	0.00	-1019.55	0.00	30.087
41	3.36	100	110	25.45	25.45	-29.24	0.00	-1019.55	0.00	34.871
42	3.46	100	110	25.45	25.45	-24.86	0.00	-1019.55	0.00	41.006
43	3.56	100	110	25.45	25.45	-20.78	0.00	-1019.55	0.00	49.058
44	3.66	100	110	25.45	25.45	-17.02	0.00	-1019.55	0.00	59.920
45	3.76	100	110	25.45	25.45	-13.58	0.00	-1019.55	0.00	75.080
46	3.86	100	110	25.45	25.45	-10.50	0.00	-1019.55	0.00	97.143
47	3.96	100	110	25.45	25.45	-7.78	0.00	-1019.55	0.00	131.025
48	4.06	100	110	25.45	25.45	-5.45	0.00	-1019.55	0.00	186.985
49	4.15	100	110	25.45	25.45	-3.52	0.00	-1019.55	0.00	289.567
50	4.25	100	110	25.45	25.45	-2.00	0.00	-1019.55	0.00	510.253
51	4.35	100	110	25.45	25.45	-0.90	0.00	0.00	0.00	1000.000
52	4.45	100	110	25.45	25.45	-0.23	0.00	0.00	0.00	1000.000
53	4.55	100	110	25.45	25.45	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	-1.45	100	110	25.45	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-1.36	100	110	25.45	25.45	0.67	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	-1.27	100	110	25.45	25.45	2.69	0.00	1019.55	0.00	379.326
4	-1.18	100	110	25.45	25.45	6.03	0.00	1019.55	0.00	168.964
5	-1.09	100	110	25.45	25.45	10.70	0.00	1019.55	0.00	95.254
6	-1.00	100	110	25.45	25.45	16.69	0.00	1019.55	0.00	61.099
7	0.00	100	110	25.45	25.45	-321.35	0.00	-1019.55	0.00	3.173
8	0.10	100	110	25.45	25.45	-313.91	0.00	-1019.55	0.00	3.248
9	0.20	100	110	25.45	25.45	-306.21	0.00	-1019.55	0.00	3.330
10	0.30	100	110	25.45	25.45	-298.26	0.00	-1019.55	0.00	3.418
11	0.40	100	110	25.45	25.45	-290.09	0.00	-1019.55	0.00	3.515
12	0.49	100	110	25.45	25.45	-281.72	0.00	-1019.55	0.00	3.619
13	0.59	100	110	25.45	25.45	-273.16	0.00	-1019.55	0.00	3.732
14	0.69	100	110	25.45	25.45	-264.43	0.00	-1019.55	0.00	3.856
15	0.79	100	110	25.45	25.45	-255.56	0.00	-1019.55	0.00	3.989
16	0.89	100	110	25.45	25.45	-246.56	0.00	-1019.55	0.00	4.135
17	0.99	100	110	25.45	25.45	-237.45	0.00	-1019.55	0.00	4.294
18	1.09	100	110	25.45	25.45	-228.25	0.00	-1019.55	0.00	4.467
19	1.19	100	110	25.45	25.45	-218.98	0.00	-1019.55	0.00	4.656
20	1.29	100	110	25.45	25.45	-209.66	0.00	-1019.55	0.00	4.863
21	1.38	100	110	25.45	25.45	-200.31	0.00	-1019.55	0.00	5.090
22	1.48	100	110	25.45	25.45	-190.95	0.00	-1019.55	0.00	5.339
23	1.58	100	110	25.45	25.45	-181.59	0.00	-1019.55	0.00	5.614
24	1.68	100	110	25.45	25.45	-172.27	0.00	-1019.55	0.00	5.918
25	1.78	100	110	25.45	25.45	-162.98	0.00	-1019.55	0.00	6.256
26	1.88	100	110	25.45	25.45	-153.77	0.00	-1019.55	0.00	6.630
27	1.98	100	110	25.45	25.45	-144.64	0.00	-1019.55	0.00	7.049
28	2.08	100	110	25.45	25.45	-135.61	0.00	-1019.55	0.00	7.518

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	143 di 183

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
29	2.18	100	110	25.45	25.45	-126.71	0.00	-1019.55	0.00	8.046
30	2.27	100	110	25.45	25.45	-117.95	0.00	-1019.55	0.00	8.644
31	2.37	100	110	25.45	25.45	-109.35	0.00	-1019.55	0.00	9.324
32	2.47	100	110	25.45	25.45	-100.93	0.00	-1019.55	0.00	10.101
33	2.57	100	110	25.45	25.45	-92.72	0.00	-1019.55	0.00	10.996
34	2.67	100	110	25.45	25.45	-84.72	0.00	-1019.55	0.00	12.034
35	2.77	100	110	25.45	25.45	-76.97	0.00	-1019.55	0.00	13.247
36	2.87	100	110	25.45	25.45	-69.47	0.00	-1019.55	0.00	14.676
37	2.97	100	110	25.45	25.45	-62.25	0.00	-1019.55	0.00	16.378
38	3.07	100	110	25.45	25.45	-55.33	0.00	-1019.55	0.00	18.427
39	3.17	100	110	25.45	25.45	-48.72	0.00	-1019.55	0.00	20.925
40	3.26	100	110	25.45	25.45	-42.46	0.00	-1019.55	0.00	24.014
41	3.36	100	110	25.45	25.45	-36.54	0.00	-1019.55	0.00	27.900
42	3.46	100	110	25.45	25.45	-31.01	0.00	-1019.55	0.00	32.883
43	3.56	100	110	25.45	25.45	-25.86	0.00	-1019.55	0.00	39.424
44	3.66	100	110	25.45	25.45	-21.13	0.00	-1019.55	0.00	48.250
45	3.76	100	110	25.45	25.45	-16.83	0.00	-1019.55	0.00	60.568
46	3.86	100	110	25.45	25.45	-12.99	0.00	-1019.55	0.00	78.502
47	3.96	100	110	25.45	25.45	-9.61	0.00	-1019.55	0.00	106.057
48	4.06	100	110	25.45	25.45	-6.73	0.00	-1019.55	0.00	151.598
49	4.15	100	110	25.45	25.45	-4.34	0.00	-1019.55	0.00	235.140
50	4.25	100	110	25.45	25.45	-2.46	0.00	-1019.55	0.00	414.994
51	4.35	100	110	25.45	25.45	-1.10	0.00	-1019.55	0.00	927.011
52	4.45	100	110	25.45	25.45	-0.28	0.00	0.00	0.00	1000.000
53	4.55	100	110	25.45	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	144 di 183

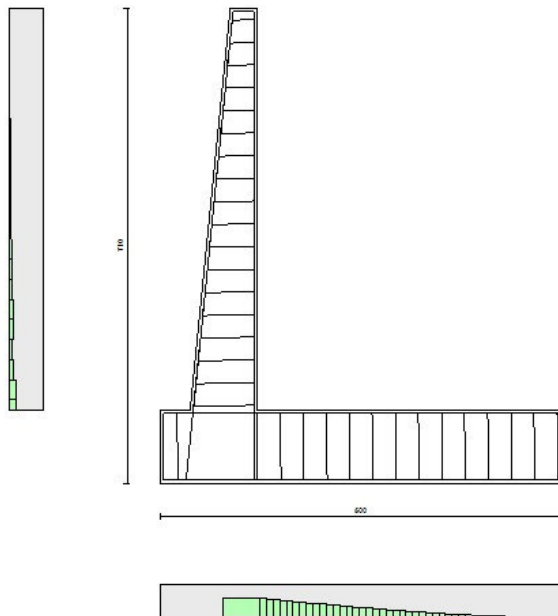


Fig. 6 - Paramento (Inviluppo)

### 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> ]
$\cotg\theta$	inclinazione delle bielle compresse, $\theta$ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo



Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	145 di 183

$V_{Rcd}$  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]	$A_{sw}$ [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	232.37	0.00	100.000
2	-0.30	100	43	0.00	0.00	--	0.00	0.00	241.40	0.31	784.528
3	-0.60	100	46	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.20	1.22	204.688
4	-0.90	100	49	0.00	0.00	--	0.00	0.00	258.79	2.75	94.243
5	-1.20	100	52	0.00	0.00	--	0.00	0.00	267.21	4.88	54.764
6	-1.50	100	55	0.00	0.00	--	0.00	0.00	275.46	7.62	36.141
7	-1.80	100	58	0.00	0.00	--	0.00	0.00	283.57	10.97	25.840
8	-2.10	100	61	0.00	0.00	--	0.00	0.00	291.54	14.94	19.520
9	-2.40	100	64	0.00	0.00	--	0.00	0.00	299.40	19.51	15.349
10	-2.70	100	67	0.00	0.00	--	0.00	0.00	307.15	24.69	12.442
11	-3.00	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	314.80	30.48	10.329
12	-3.30	100	73	0.00	0.00	--	0.00	0.00	322.37	36.88	8.742
13	-3.60	100	76	0.00	0.00	--	0.00	0.00	329.85	43.89	7.516
14	-3.90	100	79	0.00	0.00	--	0.00	0.00	337.26	51.50	6.548
15	-4.20	100	82	0.00	0.00	--	0.00	0.00	344.60	59.73	5.769
16	-4.50	100	85	0.00	0.00	--	0.00	0.00	351.87	68.55	5.133
17	-4.80	100	88	0.00	0.00	--	0.00	0.00	359.09	77.90	4.609
18	-5.10	100	91	0.00	0.00	--	0.00	0.00	436.24	87.75	4.971
19	-5.40	100	94	0.00	0.00	--	0.00	0.00	444.57	98.09	4.532
20	-5.70	100	97	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.44	108.92	3.493
21	-6.00	100	100	0.00	0.00	--	0.00	0.00	387.47	120.23	3.223

### 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	232.37	0.00	100.000
2	-0.30	100	43	0.00	0.00	--	0.00	0.00	241.40	0.48	506.713
3	-0.60	100	46	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.20	1.53	163.293
4	-0.90	100	49	0.00	0.00	--	0.00	0.00	258.79	3.17	81.663
5	-1.20	100	52	0.00	0.00	--	0.00	0.00	267.21	5.39	49.600
6	-1.50	100	55	0.00	0.00	--	0.00	0.00	275.46	8.19	33.647
7	-1.80	100	58	0.00	0.00	--	0.00	0.00	283.57	11.57	24.514
8	-2.10	100	61	0.00	0.00	--	0.00	0.00	291.54	15.53	18.773
9	-2.40	100	64	0.00	0.00	--	0.00	0.00	299.40	20.07	14.915
10	-2.70	100	67	0.00	0.00	--	0.00	0.00	307.15	25.20	12.189
11	-3.00	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	314.80	30.90	10.186
12	-3.30	100	73	0.00	0.00	--	0.00	0.00	322.37	37.19	8.668
13	-3.60	100	76	0.00	0.00	--	0.00	0.00	329.85	44.06	7.486
14	-3.90	100	79	0.00	0.00	--	0.00	0.00	337.26	51.51	6.547
15	-4.20	100	82	0.00	0.00	--	0.00	0.00	344.60	59.54	5.787
16	-4.50	100	85	0.00	0.00	--	0.00	0.00	351.87	68.14	5.164
17	-4.80	100	88	0.00	0.00	--	0.00	0.00	359.09	77.26	4.648
18	-5.10	100	91	0.00	0.00	--	0.00	0.00	436.24	86.88	5.021
19	-5.40	100	94	0.00	0.00	--	0.00	0.00	444.57	96.98	4.584
20	-5.70	100	97	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.44	107.58	3.536

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	146 di 183

n°	Y	B	H	A <sub>sw</sub>	s	cotθ	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rd</sub>	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cm]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
21	-6.00	100	100	0.00	0.00	--	0.00	0.00	387.47	118.66	3.265

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

n°	Y	B	H	A <sub>sw</sub>	s	cotθ	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rd</sub>	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cm]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	0.00	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	232.37	0.00	100.000
2	-0.30	100	43	0.00	0.00	--	0.00	0.00	241.40	0.46	522.303
3	-0.60	100	46	0.00	0.00	--	0.00	0.00	250.20	1.48	169.589
4	-0.90	100	49	0.00	0.00	--	0.00	0.00	258.79	3.04	85.100
5	-1.20	100	52	0.00	0.00	--	0.00	0.00	267.21	5.16	51.787
6	-1.50	100	55	0.00	0.00	--	0.00	0.00	275.46	7.83	35.174
7	-1.80	100	58	0.00	0.00	--	0.00	0.00	283.57	11.06	25.649
8	-2.10	100	61	0.00	0.00	--	0.00	0.00	291.54	14.83	19.655
9	-2.40	100	64	0.00	0.00	--	0.00	0.00	299.40	19.16	15.624
10	-2.70	100	67	0.00	0.00	--	0.00	0.00	307.15	24.05	12.773
11	-3.00	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	314.80	29.48	10.678
12	-3.30	100	73	0.00	0.00	--	0.00	0.00	322.37	35.47	9.088
13	-3.60	100	76	0.00	0.00	--	0.00	0.00	329.85	42.01	7.851
14	-3.90	100	79	0.00	0.00	--	0.00	0.00	337.26	49.11	6.868
15	-4.20	100	82	0.00	0.00	--	0.00	0.00	344.60	56.76	6.072
16	-4.50	100	85	0.00	0.00	--	0.00	0.00	351.87	64.94	5.418
17	-4.80	100	88	0.00	0.00	--	0.00	0.00	359.09	73.62	4.877
18	-5.10	100	91	0.00	0.00	--	0.00	0.00	366.24	82.77	5.271
19	-5.40	100	94	0.00	0.00	--	0.00	0.00	373.33	92.38	4.812
20	-5.70	100	97	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.44	102.44	3.714
21	-6.00	100	100	0.00	0.00	--	0.00	0.00	387.47	112.97	3.430

## Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y	B	H	A <sub>sw</sub>	s	cotθ	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rd</sub>	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cm]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	-1.45	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	0.00	100.000
2	-1.36	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-15.22	29.072
3	-1.27	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-30.36	14.572
4	-1.18	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-45.42	9.738
5	-1.09	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-60.42	7.322
6	-1.00	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-75.34	5.872
7	0.00	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-195.73	2.260
8	0.10	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-195.66	2.261
9	0.20	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-195.39	2.264
10	0.30	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-194.94	2.269
11	0.40	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-194.30	2.277
12	0.49	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-193.47	2.286
13	0.59	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-192.46	2.299
14	0.69	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-191.25	2.313
15	0.79	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-189.86	2.330
16	0.89	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-188.28	2.349
17	0.99	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-186.52	2.372
18	1.09	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-184.56	2.397
19	1.19	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-182.42	2.425
20	1.29	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-180.09	2.456
21	1.38	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-177.57	2.491
22	1.48	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-174.87	2.530
23	1.58	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-171.97	2.572
24	1.68	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-168.89	2.619
25	1.78	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-165.62	2.671

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	147 di 183

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
26	1.88	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-162.17	2.728
27	1.98	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-158.52	2.791
28	2.08	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-154.69	2.860
29	2.18	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-150.67	2.936
30	2.27	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-146.46	3.020
31	2.37	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-142.07	3.114
32	2.47	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-137.49	3.217
33	2.57	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-132.72	3.333
34	2.67	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-127.76	3.462
35	2.77	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-122.61	3.608
36	2.87	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-117.28	3.772
37	2.97	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-111.76	3.958
38	3.07	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-106.05	4.171
39	3.17	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-100.15	4.417
40	3.26	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-94.07	4.703
41	3.36	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-87.80	5.039
42	3.46	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-81.34	5.439
43	3.56	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-74.69	5.923
44	3.66	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-67.85	6.519
45	3.76	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-60.83	7.272
46	3.86	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-53.62	8.250
47	3.96	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-46.24	9.567
48	4.06	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-38.76	11.414
49	4.15	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-31.18	14.186
50	4.25	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-23.52	18.806
51	4.35	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-15.77	28.048
52	4.45	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-7.93	55.777
53	4.55	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	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	-1.45	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	0.00	100.000
2	-1.36	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-15.80	27.991
3	-1.27	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-31.51	14.039
4	-1.18	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-47.12	9.389
5	-1.09	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-62.62	7.064
6	-1.00	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-78.04	5.669
7	0.00	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-27.97	15.816
8	0.10	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-31.69	13.960
9	0.20	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-35.21	12.563
10	0.30	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-38.54	11.477
11	0.40	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-41.68	10.613
12	0.49	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-44.62	9.913
13	0.59	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-47.37	9.338
14	0.69	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-49.93	8.860
15	0.79	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-52.29	8.460
16	0.89	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-54.46	8.123
17	0.99	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-56.43	7.839
18	1.09	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-58.21	7.599
19	1.19	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-59.80	7.398
20	1.29	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-61.19	7.229
21	1.38	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-62.39	7.090
22	1.48	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-63.39	6.978
23	1.58	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-64.20	6.890
24	1.68	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-64.82	6.824
25	1.78	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-65.24	6.780
26	1.88	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-65.47	6.756
27	1.98	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-65.51	6.753
28	2.08	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-65.35	6.769
29	2.18	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-65.00	6.806

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	148 di 183

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
30	2.27	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-64.45	6.864
31	2.37	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-63.71	6.943
32	2.47	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-62.77	7.047
33	2.57	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-61.65	7.176
34	2.67	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-60.33	7.333
35	2.77	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-58.81	7.522
36	2.87	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-57.10	7.747
37	2.97	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-55.20	8.014
38	3.07	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-53.10	8.331
39	3.17	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-50.81	8.707
40	3.26	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-48.32	9.154
41	3.36	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-45.64	9.692
42	3.46	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-42.77	10.343
43	3.56	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-39.70	11.141
44	3.66	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-36.44	12.138
45	3.76	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-32.99	13.409
46	3.86	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-29.34	15.077
47	3.96	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-25.51	17.340
48	4.06	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-21.56	20.522
49	4.15	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-17.48	25.304
50	4.25	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-13.29	33.287
51	4.35	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-8.98	49.271
52	4.45	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-4.55	97.257
53	4.55	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	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	-1.45	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	0.00	100.000
2	-1.36	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-14.95	29.592
3	-1.27	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-29.80	14.845
4	-1.18	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-44.55	9.930
5	-1.09	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-59.20	7.473
6	-1.00	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-73.75	5.998
7	0.00	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-73.81	5.993
8	0.10	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-76.57	5.777
9	0.20	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-79.13	5.590
10	0.30	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-81.49	5.428
11	0.40	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-83.66	5.287
12	0.49	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-85.64	5.165
13	0.59	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-87.42	5.060
14	0.69	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-89.00	4.970
15	0.79	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-90.39	4.894
16	0.89	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-91.59	4.830
17	0.99	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-92.58	4.778
18	1.09	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-93.39	4.737
19	1.19	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-93.99	4.706
20	1.29	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-94.41	4.686
21	1.38	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-94.62	4.675
22	1.48	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-94.64	4.674
23	1.58	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-94.47	4.683
24	1.68	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-94.10	4.701
25	1.78	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-93.53	4.729
26	1.88	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-92.77	4.768
27	1.98	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-91.82	4.818
28	2.08	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-90.67	4.879
29	2.18	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-89.32	4.953
30	2.27	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-87.78	5.040
31	2.37	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-86.04	5.141
32	2.47	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-84.11	5.260
33	2.57	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-81.98	5.396

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	149 di 183

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
34	2.67	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-79.65	5.553
35	2.77	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-77.14	5.735
36	2.87	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-74.42	5.944
37	2.97	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-71.51	6.186
38	3.07	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-68.41	6.467
39	3.17	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-65.10	6.795
40	3.26	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-61.61	7.180
41	3.36	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-57.92	7.638
42	3.46	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-54.03	8.187
43	3.56	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-49.95	8.857
44	3.66	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-45.67	9.686
45	3.76	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-41.20	10.738
46	3.86	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-36.53	12.110
47	3.96	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-31.68	13.965
48	4.06	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-26.70	16.570
49	4.15	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-21.60	20.482
50	4.25	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-16.38	27.009
51	4.35	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-11.04	40.072
52	4.45	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-5.58	79.282
53	4.55	100	110	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.36	0.00	100.000

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	150 di 183

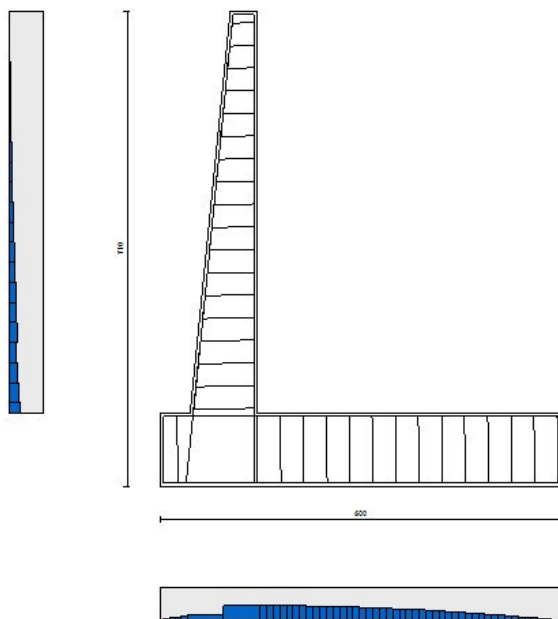


Fig. 7 - Paramento (Inviluppo)

### 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]
Afi	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori, espressa in [cmq]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	151 di 183

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

#### 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	10.05	25.45	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.30	100	43	10.05	25.45	0.00	3.05	7	87	104
3	-0.60	100	46	10.05	25.45	0.10	6.32	16	144	230
4	-0.90	100	49	10.05	25.45	0.42	9.82	29	147	407
5	-1.20	100	52	10.05	25.45	1.12	13.53	47	79	652
6	-1.50	100	55	10.05	25.45	2.31	17.46	72	108	990
7	-1.80	100	58	10.05	25.45	4.16	21.62	109	590	1472
8	-2.10	100	61	10.05	25.45	6.78	25.99	158	1494	2103
9	-2.40	100	64	10.05	25.45	10.32	30.58	219	2873	2873
10	-2.70	100	67	10.05	25.45	14.91	35.40	290	4743	3773
11	-3.00	100	70	10.05	25.45	20.70	40.43	371	7111	4796
12	-3.30	100	73	10.05	25.45	27.81	45.69	461	9985	5941
13	-3.60	100	76	10.05	25.45	36.39	51.16	561	13373	7205
14	-3.90	100	79	10.05	25.45	46.58	56.86	670	17283	8585
15	-4.20	100	82	10.05	25.45	58.51	62.77	787	21721	10081
16	-4.50	100	85	10.05	25.45	72.32	68.91	912	26693	11688
17	-4.80	100	88	10.05	25.45	88.12	75.26	1046	32198	13403
18	-5.10	100	91	10.05	50.89	106.05	81.84	959	20366	12792
19	-5.40	100	94	10.05	50.89	126.21	88.64	1075	23783	14350
20	-5.70	100	97	10.05	25.45	148.71	95.65	1490	51850	19148
21	-6.00	100	100	10.05	25.45	173.65	102.89	1651	59425	21247

### 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	-1.45	100	110	25.45	25.45	0.00	0.00	0	0	0
2	-1.36	100	110	25.45	25.45	0.57	0.00	4	224	49
3	-1.27	100	110	25.45	25.45	2.26	0.00	16	895	196
4	-1.18	100	110	25.45	25.45	5.09	0.00	36	2012	441
5	-1.09	100	110	25.45	25.45	9.04	0.00	64	3576	784
6	-1.00	100	110	25.45	25.45	14.12	0.00	99	5587	1224
7	0.00	100	110	25.45	25.45	-90.82	0.00	640	7875	35940
8	0.10	100	110	25.45	25.45	-89.71	0.00	632	7778	35498

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	152 di 183

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
9	0.20	100	110	25.45	25.45	-88.43	0.00	623	7667	34991
10	0.30	100	110	25.45	25.45	-86.99	0.00	613	7542	34421
11	0.40	100	110	25.45	25.45	-85.40	0.00	601	7405	33794
12	0.49	100	110	25.45	25.45	-83.68	0.00	589	7255	33111
13	0.59	100	110	25.45	25.45	-81.82	0.00	576	7094	32377
14	0.69	100	110	25.45	25.45	-79.84	0.00	562	6923	31595
15	0.79	100	110	25.45	25.45	-77.75	0.00	548	6742	30767
16	0.89	100	110	25.45	25.45	-75.56	0.00	532	6551	29899
17	0.99	100	110	25.45	25.45	-73.27	0.00	516	6353	28993
18	1.09	100	110	25.45	25.45	-70.89	0.00	499	6147	28052
19	1.19	100	110	25.45	25.45	-68.43	0.00	482	5934	27080
20	1.29	100	110	25.45	25.45	-65.91	0.00	464	5715	26081
21	1.38	100	110	25.45	25.45	-63.32	0.00	446	5491	25057
22	1.48	100	110	25.45	25.45	-60.68	0.00	427	5262	24013
23	1.58	100	110	25.45	25.45	-58.00	0.00	408	5029	22952
24	1.68	100	110	25.45	25.45	-55.28	0.00	389	4794	21876
25	1.78	100	110	25.45	25.45	-52.54	0.00	370	4556	20791
26	1.88	100	110	25.45	25.45	-49.78	0.00	351	4316	19698
27	1.98	100	110	25.45	25.45	-47.01	0.00	331	4076	18602
28	2.08	100	110	25.45	25.45	-44.24	0.00	312	3836	17506
29	2.18	100	110	25.45	25.45	-41.48	0.00	292	3597	16414
30	2.27	100	110	25.45	25.45	-38.74	0.00	273	3359	15328
31	2.37	100	110	25.45	25.45	-36.02	0.00	254	3123	14252
32	2.47	100	110	25.45	25.45	-33.33	0.00	235	2890	13190
33	2.57	100	110	25.45	25.45	-30.69	0.00	216	2661	12146
34	2.67	100	110	25.45	25.45	-28.11	0.00	198	2437	11121
35	2.77	100	110	25.45	25.45	-25.58	0.00	180	2218	10121
36	2.87	100	110	25.45	25.45	-23.12	0.00	163	2005	9148
37	2.97	100	110	25.45	25.45	-20.74	0.00	146	1798	8206
38	3.07	100	110	25.45	25.45	-18.44	0.00	130	1599	7299
39	3.17	100	110	25.45	25.45	-16.25	0.00	114	1409	6429
40	3.26	100	110	25.45	25.45	-14.15	0.00	100	1227	5600
41	3.36	100	110	25.45	25.45	-12.17	0.00	86	1055	4816
42	3.46	100	110	25.45	25.45	-10.31	0.00	73	894	4080
43	3.56	100	110	25.45	25.45	-8.58	0.00	60	744	3396
44	3.66	100	110	25.45	25.45	-6.99	0.00	49	606	2766
45	3.76	100	110	25.45	25.45	-5.55	0.00	39	481	2195
46	3.86	100	110	25.45	25.45	-4.26	0.00	30	369	1686
47	3.96	100	110	25.45	25.45	-3.14	0.00	22	272	1241
48	4.06	100	110	25.45	25.45	-2.18	0.00	15	189	864
49	4.15	100	110	25.45	25.45	-1.40	0.00	10	121	554
50	4.25	100	110	25.45	25.45	-0.79	0.00	6	68	313
51	4.35	100	110	25.45	25.45	-0.35	0.00	2	31	139
52	4.45	100	110	25.45	25.45	-0.09	0.00	1	8	35
53	4.55	100	110	25.45	25.45	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	10.05	25.45	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.30	100	43	10.05	25.45	0.00	3.05	7	87	104
3	-0.60	100	46	10.05	25.45	0.10	6.32	16	144	230



Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	153 di 183

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
4	-0.90	100	49	10.05	25.45	0.42	9.82	29	147	407
5	-1.20	100	52	10.05	25.45	1.12	13.53	47	79	652
6	-1.50	100	55	10.05	25.45	2.31	17.46	72	108	990
7	-1.80	100	58	10.05	25.45	4.16	21.62	109	590	1472
8	-2.10	100	61	10.05	25.45	6.78	25.99	158	1494	2103
9	-2.40	100	64	10.05	25.45	10.32	30.58	219	2873	2873
10	-2.70	100	67	10.05	25.45	14.91	35.40	290	4743	3773
11	-3.00	100	70	10.05	25.45	20.70	40.43	371	7111	4796
12	-3.30	100	73	10.05	25.45	27.81	45.69	461	9985	5941
13	-3.60	100	76	10.05	25.45	36.39	51.16	561	13373	7205
14	-3.90	100	79	10.05	25.45	46.58	56.86	670	17283	8585
15	-4.20	100	82	10.05	25.45	58.51	62.77	787	21721	10081
16	-4.50	100	85	10.05	25.45	72.32	68.91	912	26693	11688
17	-4.80	100	88	10.05	25.45	88.12	75.26	1046	32198	13403
18	-5.10	100	91	10.05	50.89	106.05	81.84	959	20366	12792
19	-5.40	100	94	10.05	50.89	126.21	88.64	1075	23783	14350
20	-5.70	100	97	10.05	25.45	148.71	95.65	1490	51850	19148
21	-6.00	100	100	10.05	25.45	173.65	102.89	1651	59425	21247

### Fondazione

#### Combinazione n° 11 - SLEF

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 29050 [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	-1.45	100	110	25.45	25.45	0.00	0.00	0	0	0
2	-1.36	100	110	25.45	25.45	0.52	0.00	4	205	45
3	-1.27	100	110	25.45	25.45	2.07	0.00	15	821	180
4	-1.18	100	110	25.45	25.45	4.67	0.00	33	1848	405
5	-1.09	100	110	25.45	25.45	8.30	0.00	58	3286	720
6	-1.00	100	110	25.45	25.45	12.98	0.00	91	5136	1125
7	0.00	100	110	25.45	25.45	-75.49	0.00	532	6546	29874
8	0.10	100	110	25.45	25.45	-74.08	0.00	522	6423	29313
9	0.20	100	110	25.45	25.45	-72.57	0.00	511	6292	28715
10	0.30	100	110	25.45	25.45	-70.97	0.00	500	6153	28081
11	0.40	100	110	25.45	25.45	-69.28	0.00	488	6007	27415
12	0.49	100	110	25.45	25.45	-67.52	0.00	475	5854	26717
13	0.59	100	110	25.45	25.45	-65.68	0.00	463	5695	25991
14	0.69	100	110	25.45	25.45	-63.78	0.00	449	5530	25239
15	0.79	100	110	25.45	25.45	-61.82	0.00	435	5360	24463
16	0.89	100	110	25.45	25.45	-59.81	0.00	421	5186	23666
17	0.99	100	110	25.45	25.45	-57.74	0.00	407	5007	22849
18	1.09	100	110	25.45	25.45	-55.63	0.00	392	4824	22015
19	1.19	100	110	25.45	25.45	-53.49	0.00	377	4638	21167
20	1.29	100	110	25.45	25.45	-51.32	0.00	361	4449	20306
21	1.38	100	110	25.45	25.45	-49.12	0.00	346	4259	19435
22	1.48	100	110	25.45	25.45	-46.90	0.00	330	4066	18557
23	1.58	100	110	25.45	25.45	-44.66	0.00	314	3873	17673
24	1.68	100	110	25.45	25.45	-42.42	0.00	299	3678	16787
25	1.78	100	110	25.45	25.45	-40.18	0.00	283	3484	15899
26	1.88	100	110	25.45	25.45	-37.94	0.00	267	3290	15013
27	1.98	100	110	25.45	25.45	-35.71	0.00	251	3096	14131
28	2.08	100	110	25.45	25.45	-33.50	0.00	236	2904	13255
29	2.18	100	110	25.45	25.45	-31.31	0.00	220	2714	12388
30	2.27	100	110	25.45	25.45	-29.14	0.00	205	2527	11531
31	2.37	100	110	25.45	25.45	-27.01	0.00	190	2342	10688
32	2.47	100	110	25.45	25.45	-24.92	0.00	175	2161	9860
33	2.57	100	110	25.45	25.45	-22.87	0.00	161	1983	9050

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	154 di 183

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
34	2.67	100	110	25.45	25.45	-20.87	0.00	147	1810	8260
35	2.77	100	110	25.45	25.45	-18.93	0.00	133	1642	7492
36	2.87	100	110	25.45	25.45	-17.06	0.00	120	1479	6749
37	2.97	100	110	25.45	25.45	-15.25	0.00	107	1322	6033
38	3.07	100	110	25.45	25.45	-13.51	0.00	95	1172	5347
39	3.17	100	110	25.45	25.45	-11.86	0.00	83	1028	4692
40	3.26	100	110	25.45	25.45	-10.29	0.00	72	892	4071
41	3.36	100	110	25.45	25.45	-8.81	0.00	62	764	3486
42	3.46	100	110	25.45	25.45	-7.43	0.00	52	644	2940
43	3.56	100	110	25.45	25.45	-6.15	0.00	43	533	2434
44	3.66	100	110	25.45	25.45	-4.98	0.00	35	432	1972
45	3.76	100	110	25.45	25.45	-3.93	0.00	28	341	1556
46	3.86	100	110	25.45	25.45	-3.00	0.00	21	260	1187
47	3.96	100	110	25.45	25.45	-2.19	0.00	15	190	868
48	4.06	100	110	25.45	25.45	-1.52	0.00	11	132	600
49	4.15	100	110	25.45	25.45	-0.97	0.00	7	84	383
50	4.25	100	110	25.45	25.45	-0.54	0.00	4	47	214
51	4.35	100	110	25.45	25.45	-0.24	0.00	2	21	95
52	4.45	100	110	25.45	25.45	-0.06	0.00	0	5	24
53	4.55	100	110	25.45	25.45	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 [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	0.00	100	40	10.05	25.45	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.30	100	43	10.05	25.45	0.00	3.05	7	87	104
3	-0.60	100	46	10.05	25.45	0.10	6.32	16	144	230
4	-0.90	100	49	10.05	25.45	0.42	9.82	29	147	407
5	-1.20	100	52	10.05	25.45	1.12	13.53	47	79	652
6	-1.50	100	55	10.05	25.45	2.31	17.46	72	108	990
7	-1.80	100	58	10.05	25.45	4.16	21.62	109	590	1472
8	-2.10	100	61	10.05	25.45	6.78	25.99	158	1494	2103
9	-2.40	100	64	10.05	25.45	10.32	30.58	219	2873	2873
10	-2.70	100	67	10.05	25.45	14.91	35.40	290	4743	3773
11	-3.00	100	70	10.05	25.45	20.70	40.43	371	7111	4796
12	-3.30	100	73	10.05	25.45	27.81	45.69	461	9985	5941
13	-3.60	100	76	10.05	25.45	36.39	51.16	561	13373	7205
14	-3.90	100	79	10.05	25.45	46.58	56.86	670	17283	8585
15	-4.20	100	82	10.05	25.45	58.51	62.77	787	21721	10081
16	-4.50	100	85	10.05	25.45	72.32	68.91	912	26693	11688
17	-4.80	100	88	10.05	25.45	88.12	75.26	1046	32198	13403
18	-5.10	100	91	10.05	50.89	106.05	81.84	959	20366	12792
19	-5.40	100	94	10.05	50.89	126.21	88.64	1075	23783	14350
20	-5.70	100	97	10.05	25.45	148.71	95.65	1490	51850	19148
21	-6.00	100	100	10.05	25.45	173.65	102.89	1651	59425	21247

### Fondazione

#### Combinazione n° 12 - SLEQ

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 11620 [kPa]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	155 di 183

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	-1.45	100	110	25.45	25.45	0.00	0.00	0	0	0
2	-1.36	100	110	25.45	25.45	0.52	0.00	4	205	45
3	-1.27	100	110	25.45	25.45	2.07	0.00	15	821	180
4	-1.18	100	110	25.45	25.45	4.67	0.00	33	1848	405
5	-1.09	100	110	25.45	25.45	8.30	0.00	58	3286	720
6	-1.00	100	110	25.45	25.45	12.98	0.00	91	5136	1125
7	0.00	100	110	25.45	25.45	-75.49	0.00	532	6546	29874
8	0.10	100	110	25.45	25.45	-74.08	0.00	522	6423	29313
9	0.20	100	110	25.45	25.45	-72.57	0.00	511	6292	28715
10	0.30	100	110	25.45	25.45	-70.97	0.00	500	6153	28081
11	0.40	100	110	25.45	25.45	-69.28	0.00	488	6007	27415
12	0.49	100	110	25.45	25.45	-67.52	0.00	475	5854	26717
13	0.59	100	110	25.45	25.45	-65.68	0.00	463	5695	25991
14	0.69	100	110	25.45	25.45	-63.78	0.00	449	5530	25239
15	0.79	100	110	25.45	25.45	-61.82	0.00	435	5360	24463
16	0.89	100	110	25.45	25.45	-59.81	0.00	421	5186	23666
17	0.99	100	110	25.45	25.45	-57.74	0.00	407	5007	22849
18	1.09	100	110	25.45	25.45	-55.63	0.00	392	4824	22015
19	1.19	100	110	25.45	25.45	-53.49	0.00	377	4638	21167
20	1.29	100	110	25.45	25.45	-51.32	0.00	361	4449	20306
21	1.38	100	110	25.45	25.45	-49.12	0.00	346	4259	19435
22	1.48	100	110	25.45	25.45	-46.90	0.00	330	4066	18557
23	1.58	100	110	25.45	25.45	-44.66	0.00	314	3873	17673
24	1.68	100	110	25.45	25.45	-42.42	0.00	299	3678	16787
25	1.78	100	110	25.45	25.45	-40.18	0.00	283	3484	15899
26	1.88	100	110	25.45	25.45	-37.94	0.00	267	3290	15013
27	1.98	100	110	25.45	25.45	-35.71	0.00	251	3096	14131
28	2.08	100	110	25.45	25.45	-33.50	0.00	236	2904	13255
29	2.18	100	110	25.45	25.45	-31.31	0.00	220	2714	12388
30	2.27	100	110	25.45	25.45	-29.14	0.00	205	2527	11531
31	2.37	100	110	25.45	25.45	-27.01	0.00	190	2342	10688
32	2.47	100	110	25.45	25.45	-24.92	0.00	175	2161	9860
33	2.57	100	110	25.45	25.45	-22.87	0.00	161	1983	9050
34	2.67	100	110	25.45	25.45	-20.87	0.00	147	1810	8260
35	2.77	100	110	25.45	25.45	-18.93	0.00	133	1642	7492
36	2.87	100	110	25.45	25.45	-17.06	0.00	120	1479	6749
37	2.97	100	110	25.45	25.45	-15.25	0.00	107	1322	6033
38	3.07	100	110	25.45	25.45	-13.51	0.00	95	1172	5347
39	3.17	100	110	25.45	25.45	-11.86	0.00	83	1028	4692
40	3.26	100	110	25.45	25.45	-10.29	0.00	72	892	4071
41	3.36	100	110	25.45	25.45	-8.81	0.00	62	764	3486
42	3.46	100	110	25.45	25.45	-7.43	0.00	52	644	2940
43	3.56	100	110	25.45	25.45	-6.15	0.00	43	533	2434
44	3.66	100	110	25.45	25.45	-4.98	0.00	35	432	1972
45	3.76	100	110	25.45	25.45	-3.93	0.00	28	341	1556
46	3.86	100	110	25.45	25.45	-3.00	0.00	21	260	1187
47	3.96	100	110	25.45	25.45	-2.19	0.00	15	190	868
48	4.06	100	110	25.45	25.45	-1.52	0.00	11	132	600
49	4.15	100	110	25.45	25.45	-0.97	0.00	7	84	383
50	4.25	100	110	25.45	25.45	-0.54	0.00	4	47	214
51	4.35	100	110	25.45	25.45	-0.24	0.00	2	21	95
52	4.45	100	110	25.45	25.45	-0.06	0.00	0	5	24
53	4.55	100	110	25.45	25.45	0.00	0.00	0	0	0

### Verifica a fessurazione

#### Simbologia adottata

n° indice sezione

Y ordinata sezione espressa in [m]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	156 di 183

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

## Combinazioni SLEF

### Paramento

#### Combinazione n° 11 - SLEF

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	$\varepsilon$ [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	0.00	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.30	100	43	0.00	0.00	0.00	0.58	0.0000	0.00	0.000
3	-0.60	100	46	0.00	0.00	0.10	30.56	0.0000	0.00	0.000
4	-0.90	100	49	0.00	0.00	0.42	149.29	0.0000	0.00	0.000
5	-1.20	100	52	0.00	0.00	1.12	1749.06	0.0000	0.00	0.000
6	-1.50	100	55	25.45	431.54	2.31	642.58	0.0000	0.00	0.000
7	-1.80	100	58	25.45	915.27	4.16	417.27	0.0000	0.00	0.000
8	-2.10	100	61	25.45	1299.92	6.78	367.72	0.0000	0.00	0.000
9	-2.40	100	64	25.45	1598.87	10.32	356.16	0.0000	0.00	0.000
10	-2.70	100	67	25.45	1841.62	14.91	359.36	0.0000	0.00	0.000
11	-3.00	100	70	25.45	2049.61	20.70	370.14	0.0000	0.00	0.000
12	-3.30	100	73	25.45	2235.70	27.81	385.50	0.0000	0.00	0.000
13	-3.60	100	76	25.45	2407.41	36.39	404.02	0.0000	0.00	0.000
14	-3.90	100	79	25.45	2569.37	46.58	424.91	0.0000	0.00	0.000
15	-4.20	100	82	25.45	2724.49	58.51	447.70	0.0000	0.00	0.000
16	-4.50	100	85	25.45	2874.66	72.32	472.11	0.0000	0.00	0.000
17	-4.80	100	88	25.45	3021.14	88.12	497.95	0.0000	0.00	0.000
18	-5.10	100	91	50.89	2746.02	106.05	588.56	0.0000	0.00	0.000
19	-5.40	100	94	50.89	2878.72	126.21	618.96	0.0000	0.00	0.000
20	-5.70	100	97	25.45	3445.95	148.71	583.03	0.0000	0.00	0.000
21	-6.00	100	100	25.45	3584.33	173.65	613.67	0.0000	0.00	0.000

### Fondazione

#### Combinazione n° 11 - SLEF

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	$\varepsilon$ [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	-1.45	100	110	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-1.36	100	110	25.45	4383.35	0.52	680.46	0.0000	0.00	0.000
3	-1.27	100	110	25.45	4383.35	2.07	680.46	0.0000	0.00	0.000
4	-1.18	100	110	25.45	4383.35	4.67	680.46	0.0000	0.00	0.000
5	-1.09	100	110	25.45	4383.35	8.30	680.46	0.0000	0.00	0.000

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	157 di 183

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
6	-1.00	100	110	25.45	4383.35	12.98	680.46	0.0000	0.00	0.000
7	0.00	100	110	25.45	4669.07	-75.49	-680.46	0.0000	0.00	0.000
8	0.10	100	110	25.45	4669.07	-74.08	-680.46	0.0000	0.00	0.000
9	0.20	100	110	25.45	4669.07	-72.57	-680.46	0.0000	0.00	0.000
10	0.30	100	110	25.45	4669.07	-70.97	-680.46	0.0000	0.00	0.000
11	0.40	100	110	25.45	4669.07	-69.28	-680.46	0.0000	0.00	0.000
12	0.49	100	110	25.45	4669.07	-67.52	-680.46	0.0000	0.00	0.000
13	0.59	100	110	25.45	4669.07	-65.68	-680.46	0.0000	0.00	0.000
14	0.69	100	110	25.45	4669.07	-63.78	-680.46	0.0000	0.00	0.000
15	0.79	100	110	25.45	4669.07	-61.82	-680.46	0.0000	0.00	0.000
16	0.89	100	110	25.45	4669.07	-59.81	-680.46	0.0000	0.00	0.000
17	0.99	100	110	25.45	4669.07	-57.74	-680.46	0.0000	0.00	0.000
18	1.09	100	110	25.45	4669.07	-55.63	-680.46	0.0000	0.00	0.000
19	1.19	100	110	25.45	4669.07	-53.49	-680.46	0.0000	0.00	0.000
20	1.29	100	110	25.45	4669.07	-51.32	-680.46	0.0000	0.00	0.000
21	1.38	100	110	25.45	4669.07	-49.12	-680.46	0.0000	0.00	0.000
22	1.48	100	110	25.45	4669.07	-46.90	-680.46	0.0000	0.00	0.000
23	1.58	100	110	25.45	4669.07	-44.66	-680.46	0.0000	0.00	0.000
24	1.68	100	110	25.45	4669.07	-42.42	-680.46	0.0000	0.00	0.000
25	1.78	100	110	25.45	4669.07	-40.18	-680.46	0.0000	0.00	0.000
26	1.88	100	110	25.45	4669.07	-37.94	-680.46	0.0000	0.00	0.000
27	1.98	100	110	25.45	4669.07	-35.71	-680.46	0.0000	0.00	0.000
28	2.08	100	110	25.45	4669.07	-33.50	-680.46	0.0000	0.00	0.000
29	2.18	100	110	25.45	4669.07	-31.31	-680.46	0.0000	0.00	0.000
30	2.27	100	110	25.45	4669.07	-29.14	-680.46	0.0000	0.00	0.000
31	2.37	100	110	25.45	4669.07	-27.01	-680.46	0.0000	0.00	0.000
32	2.47	100	110	25.45	4669.07	-24.92	-680.46	0.0000	0.00	0.000
33	2.57	100	110	25.45	4669.07	-22.87	-680.46	0.0000	0.00	0.000
34	2.67	100	110	25.45	4669.07	-20.87	-680.46	0.0000	0.00	0.000
35	2.77	100	110	25.45	4669.07	-18.93	-680.46	0.0000	0.00	0.000
36	2.87	100	110	25.45	4669.07	-17.06	-680.46	0.0000	0.00	0.000
37	2.97	100	110	25.45	4669.07	-15.25	-680.46	0.0000	0.00	0.000
38	3.07	100	110	25.45	4669.07	-13.51	-680.46	0.0000	0.00	0.000
39	3.17	100	110	25.45	4669.07	-11.86	-680.46	0.0000	0.00	0.000
40	3.26	100	110	25.45	4669.07	-10.29	-680.46	0.0000	0.00	0.000
41	3.36	100	110	25.45	4669.07	-8.81	-680.46	0.0000	0.00	0.000
42	3.46	100	110	25.45	4669.07	-7.43	-680.46	0.0000	0.00	0.000
43	3.56	100	110	25.45	4669.07	-6.15	-680.46	0.0000	0.00	0.000
44	3.66	100	110	25.45	4669.07	-4.98	-680.46	0.0000	0.00	0.000
45	3.76	100	110	25.45	4669.07	-3.93	-680.46	0.0000	0.00	0.000
46	3.86	100	110	25.45	4669.07	-3.00	-680.46	0.0000	0.00	0.000
47	3.96	100	110	25.45	4669.07	-2.19	-680.46	0.0000	0.00	0.000
48	4.06	100	110	25.45	4669.07	-1.52	-680.46	0.0000	0.00	0.000
49	4.15	100	110	25.45	4669.07	-0.97	-680.46	0.0000	0.00	0.000
50	4.25	100	110	25.45	4669.07	-0.54	-680.46	0.0000	0.00	0.000
51	4.35	100	110	25.45	4669.07	-0.24	-680.46	0.0000	0.00	0.000
52	4.45	100	110	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.0000	0.00	0.000
53	4.55	100	110	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	-0.30	100	43	0.00	0.00	0.00	0.58	0.0000	0.00	0.000

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	158 di 183

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
3	-0.60	100	46	0.00	0.00	0.10	30.56	0.0000	0.00	0.000
4	-0.90	100	49	0.00	0.00	0.42	149.29	0.0000	0.00	0.000
5	-1.20	100	52	0.00	0.00	1.12	1749.06	0.0000	0.00	0.000
6	-1.50	100	55	25.45	431.54	2.31	642.58	0.0000	0.00	0.000
7	-1.80	100	58	25.45	915.27	4.16	417.27	0.0000	0.00	0.000
8	-2.10	100	61	25.45	1299.92	6.78	367.72	0.0000	0.00	0.000
9	-2.40	100	64	25.45	1598.87	10.32	356.16	0.0000	0.00	0.000
10	-2.70	100	67	25.45	1841.62	14.91	359.36	0.0000	0.00	0.000
11	-3.00	100	70	25.45	2049.61	20.70	370.14	0.0000	0.00	0.000
12	-3.30	100	73	25.45	2235.70	27.81	385.50	0.0000	0.00	0.000
13	-3.60	100	76	25.45	2407.41	36.39	404.02	0.0000	0.00	0.000
14	-3.90	100	79	25.45	2569.37	46.58	424.91	0.0000	0.00	0.000
15	-4.20	100	82	25.45	2724.49	58.51	447.70	0.0000	0.00	0.000
16	-4.50	100	85	25.45	2874.66	72.32	472.11	0.0000	0.00	0.000
17	-4.80	100	88	25.45	3021.14	88.12	497.95	0.0000	0.00	0.000
18	-5.10	100	91	50.89	2746.02	106.05	588.56	0.0000	0.00	0.000
19	-5.40	100	94	50.89	2878.72	126.21	618.96	0.0000	0.00	0.000
20	-5.70	100	97	25.45	3445.95	148.71	583.03	0.0000	0.00	0.000
21	-6.00	100	100	25.45	3584.33	173.65	613.67	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	-1.45	100	110	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-1.36	100	110	25.45	4383.35	0.52	680.46	0.0000	0.00	0.000
3	-1.27	100	110	25.45	4383.35	2.07	680.46	0.0000	0.00	0.000
4	-1.18	100	110	25.45	4383.35	4.67	680.46	0.0000	0.00	0.000
5	-1.09	100	110	25.45	4383.35	8.30	680.46	0.0000	0.00	0.000
6	-1.00	100	110	25.45	4383.35	12.98	680.46	0.0000	0.00	0.000
7	0.00	100	110	25.45	4669.07	-75.49	-680.46	0.0000	0.00	0.000
8	0.10	100	110	25.45	4669.07	-74.08	-680.46	0.0000	0.00	0.000
9	0.20	100	110	25.45	4669.07	-72.57	-680.46	0.0000	0.00	0.000
10	0.30	100	110	25.45	4669.07	-70.97	-680.46	0.0000	0.00	0.000
11	0.40	100	110	25.45	4669.07	-69.28	-680.46	0.0000	0.00	0.000
12	0.49	100	110	25.45	4669.07	-67.52	-680.46	0.0000	0.00	0.000
13	0.59	100	110	25.45	4669.07	-65.68	-680.46	0.0000	0.00	0.000
14	0.69	100	110	25.45	4669.07	-63.78	-680.46	0.0000	0.00	0.000
15	0.79	100	110	25.45	4669.07	-61.82	-680.46	0.0000	0.00	0.000
16	0.89	100	110	25.45	4669.07	-59.81	-680.46	0.0000	0.00	0.000
17	0.99	100	110	25.45	4669.07	-57.74	-680.46	0.0000	0.00	0.000
18	1.09	100	110	25.45	4669.07	-55.63	-680.46	0.0000	0.00	0.000
19	1.19	100	110	25.45	4669.07	-53.49	-680.46	0.0000	0.00	0.000
20	1.29	100	110	25.45	4669.07	-51.32	-680.46	0.0000	0.00	0.000
21	1.38	100	110	25.45	4669.07	-49.12	-680.46	0.0000	0.00	0.000
22	1.48	100	110	25.45	4669.07	-46.90	-680.46	0.0000	0.00	0.000
23	1.58	100	110	25.45	4669.07	-44.66	-680.46	0.0000	0.00	0.000
24	1.68	100	110	25.45	4669.07	-42.42	-680.46	0.0000	0.00	0.000
25	1.78	100	110	25.45	4669.07	-40.18	-680.46	0.0000	0.00	0.000
26	1.88	100	110	25.45	4669.07	-37.94	-680.46	0.0000	0.00	0.000
27	1.98	100	110	25.45	4669.07	-35.71	-680.46	0.0000	0.00	0.000
28	2.08	100	110	25.45	4669.07	-33.50	-680.46	0.0000	0.00	0.000
29	2.18	100	110	25.45	4669.07	-31.31	-680.46	0.0000	0.00	0.000
30	2.27	100	110	25.45	4669.07	-29.14	-680.46	0.0000	0.00	0.000
31	2.37	100	110	25.45	4669.07	-27.01	-680.46	0.0000	0.00	0.000
32	2.47	100	110	25.45	4669.07	-24.92	-680.46	0.0000	0.00	0.000
33	2.57	100	110	25.45	4669.07	-22.87	-680.46	0.0000	0.00	0.000
34	2.67	100	110	25.45	4669.07	-20.87	-680.46	0.0000	0.00	0.000

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	159 di 183

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
35	2.77	100	110	25.45	4669.07	-18.93	-680.46	0.0000	0.00	0.000
36	2.87	100	110	25.45	4669.07	-17.06	-680.46	0.0000	0.00	0.000
37	2.97	100	110	25.45	4669.07	-15.25	-680.46	0.0000	0.00	0.000
38	3.07	100	110	25.45	4669.07	-13.51	-680.46	0.0000	0.00	0.000
39	3.17	100	110	25.45	4669.07	-11.86	-680.46	0.0000	0.00	0.000
40	3.26	100	110	25.45	4669.07	-10.29	-680.46	0.0000	0.00	0.000
41	3.36	100	110	25.45	4669.07	-8.81	-680.46	0.0000	0.00	0.000
42	3.46	100	110	25.45	4669.07	-7.43	-680.46	0.0000	0.00	0.000
43	3.56	100	110	25.45	4669.07	-6.15	-680.46	0.0000	0.00	0.000
44	3.66	100	110	25.45	4669.07	-4.98	-680.46	0.0000	0.00	0.000
45	3.76	100	110	25.45	4669.07	-3.93	-680.46	0.0000	0.00	0.000
46	3.86	100	110	25.45	4669.07	-3.00	-680.46	0.0000	0.00	0.000
47	3.96	100	110	25.45	4669.07	-2.19	-680.46	0.0000	0.00	0.000
48	4.06	100	110	25.45	4669.07	-1.52	-680.46	0.0000	0.00	0.000
49	4.15	100	110	25.45	4669.07	-0.97	-680.46	0.0000	0.00	0.000
50	4.25	100	110	25.45	4669.07	-0.54	-680.46	0.0000	0.00	0.000
51	4.35	100	110	25.45	4669.07	-0.24	-680.46	0.0000	0.00	0.000
52	4.45	100	110	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.0000	0.00	0.000
53	4.55	100	110	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	160 di 183

## 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	321.25	22.80	296.15	124.49	4.55	-4.23
	Peso/Inerzia muro			0.00	264.67/0.00	0.80	-5.34
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	624.00/0.00	2.37	-2.55
	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)		1.452		1.493			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.665		1.605			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.631		1.677			
4 - GEO (A2-M2-R2)					1.282		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.567		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.560		
7 - EQU			3.212				
8 - EQU	H + V		4.518				
9 - EQU	H - V		4.044				

### Verifica a scorrimento fondazione

#### Simbologia adottata



Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	161 di 183

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)	430.06	0.00	0.00	--	--	430.06	296.15	1.452

*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)	1013.16	1512.25	1080.18	1.493

**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 $0.5B_y/N$ , viene moltiplicato per questo
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]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	162 di 183

$\gamma$  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	$r\gamma$	D	B' H	$\gamma$	$\phi$	c
									[m]	[m]	[kN/mc]	[°]	[kPa]
1	18.049 8.661 4.825	0.671 0.671 0.085	1.081 1.040 1.040	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.881	1.60	5.67 4.53	11.86	23.00	5

### Verifica a ribaltamento

#### Simbologia adottata

$n^\circ$  Indice combinazione

$M_s$  Momento stabilizzante, espresso in [kNm]

$M_r$  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°	$M_s$	$M_r$	FS
	[kNm]	[kNm]	
7 - EQU	3757.83	1169.99	3.212

### Verifica stabilità globale muro + terreno

#### Simbologia adottata

$I_c$  Indice/Tipo combinazione

C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]

R Raggio, espresso in [m]

FS Fattore di sicurezza

$I_c$	C	R	FS
	[m]	[m]	
4 - GEO (A2-M2-R2)	-1.50; 2.00	10.94	1.282

### 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]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	163 di 183

$\alpha$  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	26.62	68.68	9.43 - 0.76	77.882	32.007	0	0.0	
2	64.92	68.68	0.76	63.921	32.007	0	0.0	
3	85.03	68.68	0.76	55.879	32.007	0	0.0	
4	100.11	29.27	0.76	49.309	32.007	0	0.0	
5	112.19	14.15	0.76	43.537	32.007	0	0.0	
6	122.13	2.76	0.76	38.282	32.007	0	0.0	
7	129.44	0.00	0.76	33.386	18.756	4	0.0	
8	139.85	0.00	0.76	28.755	18.756	4	0.0	
9	141.24	0.00	0.76	24.322	18.756	4	0.0	
10	141.39	0.00	0.76	20.040	18.756	4	1.7	
11	140.61	0.00	0.76	15.873	18.756	4	4.1	
12	138.97	0.00	0.76	11.790	18.756	4	5.9	
13	147.96	0.00	0.76	7.768	18.756	4	7.2	
14	92.83	0.00	0.76	3.784	18.756	4	7.9	
15	52.64	0.00	0.76	-0.181	18.756	4	8.1	
16	50.76	0.00	0.76	-4.147	18.756	4	7.9	
17	49.56	0.00	0.76	-8.134	18.756	4	7.1	
18	47.57	0.00	0.76	-12.160	18.756	4	5.7	
19	44.74	0.00	0.76	-16.249	18.756	4	3.9	
20	41.04	0.00	0.76	-20.426	18.756	4	1.4	
21	36.40	0.00	0.76	-24.720	18.756	4	0.0	
22	30.72	0.00	0.76	-29.168	18.756	4	0.0	
23	23.85	0.00	0.76	-33.821	18.756	4	0.0	
24	15.46	0.00	0.76	-38.745	18.756	4	0.0	
25	5.34	0.00	-9.47 - 0.76	-43.563	18.756	4	0.0	

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	164 di 183

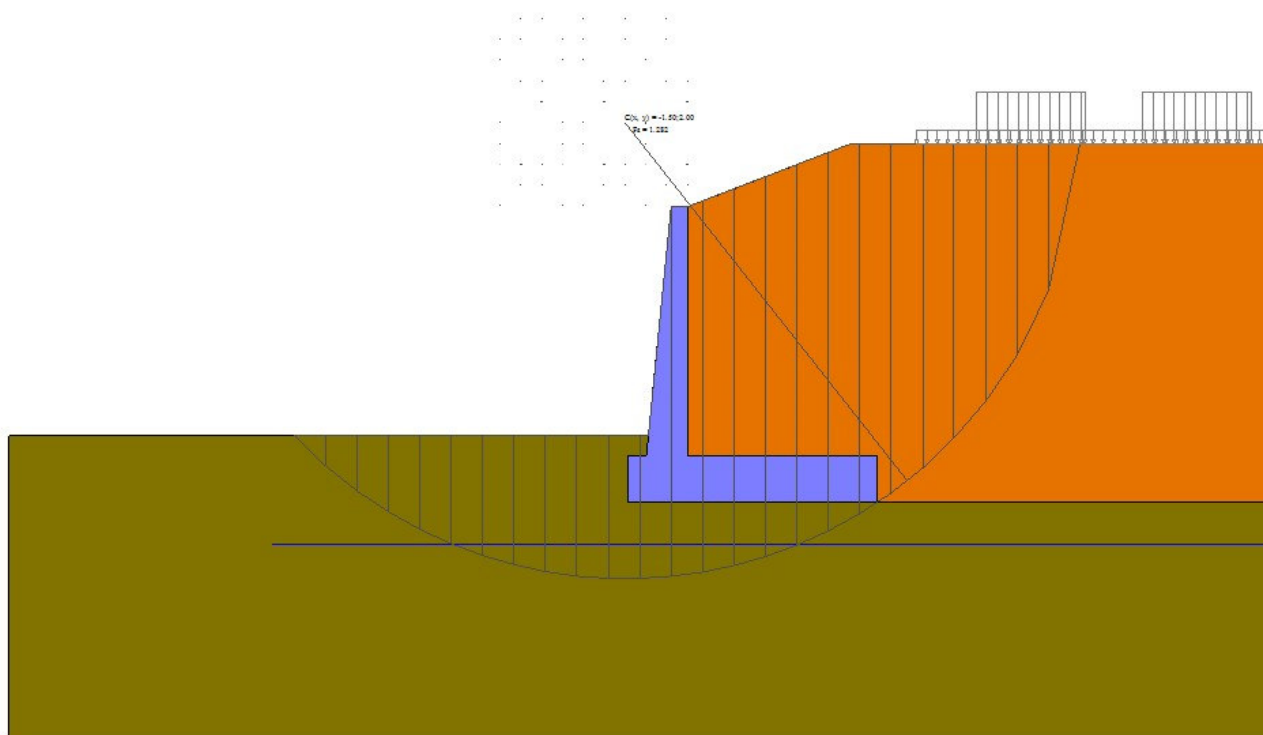


Fig. 8 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 4)

### 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)

#### *Paramento*

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	165 di 183

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	-0.30	3.05	3.05	0.24	0.48	0.00	0.03
3	-0.60	6.32	6.32	0.94	1.53	0.10	0.25
4	-0.90	9.82	9.82	2.11	3.17	0.42	0.82
5	-1.20	13.53	13.53	3.75	5.39	1.12	1.92
6	-1.50	17.46	17.46	5.86	8.19	2.31	3.71
7	-1.80	21.62	21.62	8.44	11.57	4.16	6.36
8	-2.10	25.99	25.99	11.49	15.53	6.78	10.06
9	-2.40	30.58	30.58	15.01	20.07	10.32	14.96
10	-2.70	35.40	35.40	18.99	25.20	14.91	21.24
11	-3.00	40.43	40.43	23.44	30.90	20.70	29.07
12	-3.30	45.69	45.69	28.37	37.19	27.81	38.63
13	-3.60	51.16	51.16	33.76	44.06	36.39	50.08
14	-3.90	56.86	56.86	39.62	51.51	46.58	63.59
15	-4.20	62.77	62.77	45.95	59.73	58.51	79.34
16	-4.50	68.91	68.91	52.73	68.55	72.32	97.49
17	-4.80	75.26	75.26	59.93	77.90	88.12	118.21
18	-5.10	81.84	81.84	67.50	87.75	106.05	141.65
19	-5.40	88.64	88.64	75.45	98.09	126.21	167.94
20	-5.70	95.65	95.65	83.78	108.92	148.71	197.23
21	-6.00	102.89	102.89	92.48	120.23	173.65	229.71

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	166 di 183

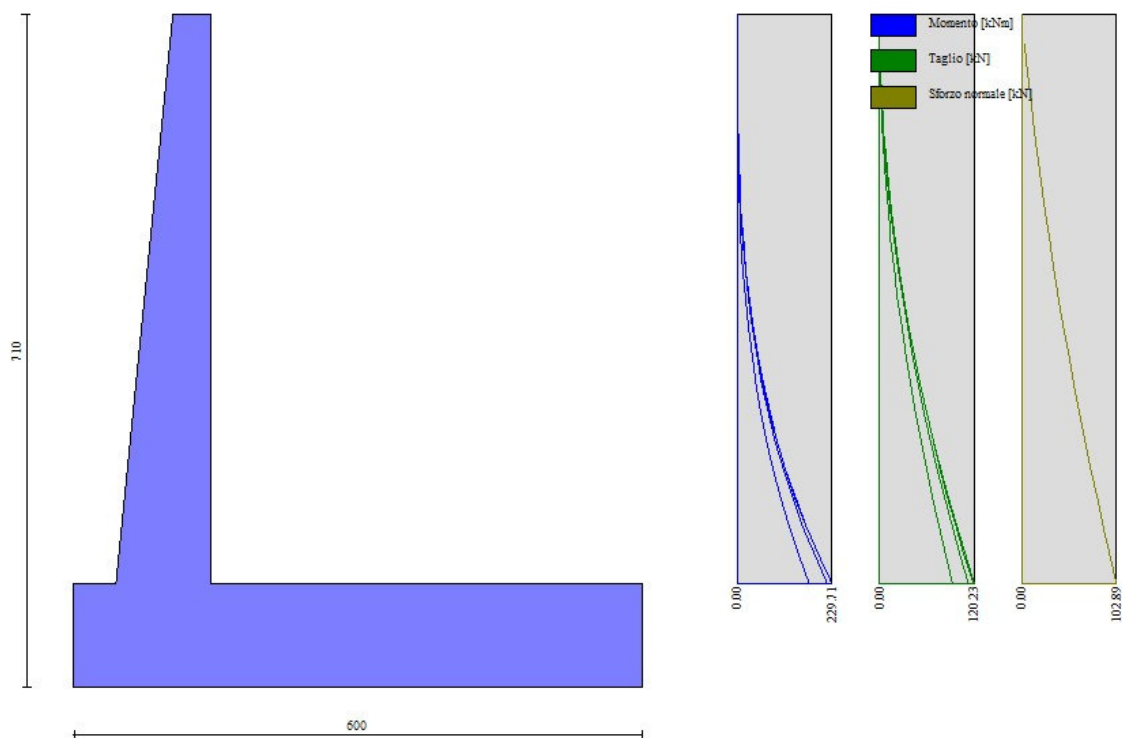


Fig. 9 - Paramento

Fondazione

n°	X [m]	Nmin [kN]	Nmax [kN]	Tmin [kN]	Tmax [kN]	Mmin [kNm]	Mmax [kNm]
1	-1.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-1.36	0.00	0.00	11.52	15.80	0.52	0.71
3	-1.27	0.00	0.00	23.06	31.51	2.07	2.84
4	-1.18	0.00	0.00	34.61	47.12	4.67	6.38
5	-1.09	0.00	0.00	46.17	62.62	8.30	11.32
6	-1.00	0.00	0.00	57.75	78.04	12.98	17.65
7	0.00	0.00	0.00	-195.73	-10.42	-591.56	-75.49
8	0.10	0.00	0.00	-195.66	-12.14	-572.20	-74.08
9	0.20	0.00	0.00	-195.39	-13.76	-552.86	-72.57

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	167 di 183

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]
10	0.30	0.00	0.00	-194.94	-15.30	-533.56	-70.97
11	0.40	0.00	0.00	-194.30	-16.75	-514.31	-69.28
12	0.49	0.00	0.00	-193.47	-18.12	-495.13	-67.52
13	0.59	0.00	0.00	-192.46	-18.89	-476.04	-65.68
14	0.69	0.00	0.00	-191.25	-19.53	-457.06	-63.78
15	0.79	0.00	0.00	-189.86	-20.11	-438.21	-61.82
16	0.89	0.00	0.00	-188.28	-20.63	-419.51	-59.81
17	0.99	0.00	0.00	-186.52	-21.10	-400.97	-57.74
18	1.09	0.00	0.00	-184.56	-21.50	-382.61	-55.63
19	1.19	0.00	0.00	-182.42	-21.84	-364.46	-53.49
20	1.29	0.00	0.00	-180.09	-22.13	-346.53	-51.32
21	1.38	0.00	0.00	-177.57	-22.35	-328.84	-49.12
22	1.48	0.00	0.00	-174.87	-22.52	-311.41	-46.90
23	1.58	0.00	0.00	-171.97	-22.63	-294.26	-44.66
24	1.68	0.00	0.00	-168.89	-22.67	-277.40	-42.42
25	1.78	0.00	0.00	-165.62	-22.66	-260.85	-40.18
26	1.88	0.00	0.00	-162.17	-22.59	-244.64	-37.94
27	1.98	0.00	0.00	-158.52	-22.47	-228.78	-35.71
28	2.08	0.00	0.00	-154.69	-22.28	-213.29	-33.50
29	2.18	0.00	0.00	-150.67	-22.03	-198.18	-31.31
30	2.27	0.00	0.00	-146.46	-21.72	-183.48	-29.14
31	2.37	0.00	0.00	-142.07	-21.36	-169.21	-27.01
32	2.47	0.00	0.00	-137.49	-20.94	-155.39	-24.92
33	2.57	0.00	0.00	-132.72	-20.45	-142.02	-22.87
34	2.67	0.00	0.00	-127.76	-19.91	-129.14	-20.87
35	2.77	0.00	0.00	-122.61	-19.31	-116.75	-18.93
36	2.87	0.00	0.00	-117.28	-18.65	-104.89	-17.06
37	2.97	0.00	0.00	-111.76	-17.93	-93.56	-15.25
38	3.07	0.00	0.00	-106.05	-17.15	-82.79	-13.51
39	3.17	0.00	0.00	-100.15	-16.31	-72.59	-11.86
40	3.26	0.00	0.00	-94.07	-15.41	-62.98	-10.29
41	3.36	0.00	0.00	-87.80	-14.46	-53.98	-8.81
42	3.46	0.00	0.00	-81.34	-13.44	-45.62	-7.43
43	3.56	0.00	0.00	-74.69	-12.37	-37.90	-6.15
44	3.66	0.00	0.00	-67.85	-11.23	-30.85	-4.98
45	3.76	0.00	0.00	-60.83	-10.04	-24.48	-3.93
46	3.86	0.00	0.00	-53.62	-8.79	-18.82	-3.00
47	3.96	0.00	0.00	-46.24	-7.49	-13.88	-2.19
48	4.06	0.00	0.00	-38.76	-6.20	-9.68	-1.52
49	4.15	0.00	0.00	-31.18	-4.93	-6.22	-0.97
50	4.25	0.00	0.00	-23.52	-3.67	-3.51	-0.54
51	4.35	0.00	0.00	-15.77	-2.43	-1.57	-0.24
52	4.45	0.00	0.00	-7.93	-1.21	-0.39	-0.06
53	4.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	168 di 183

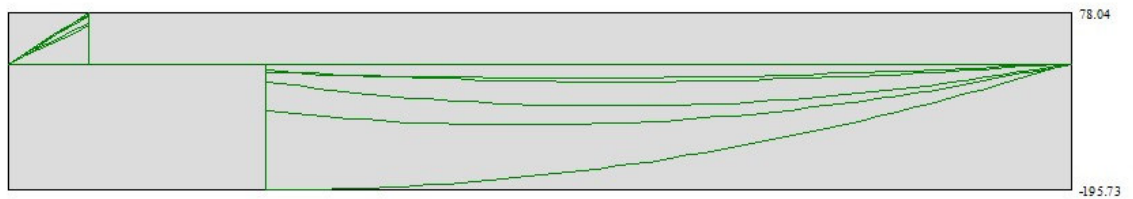
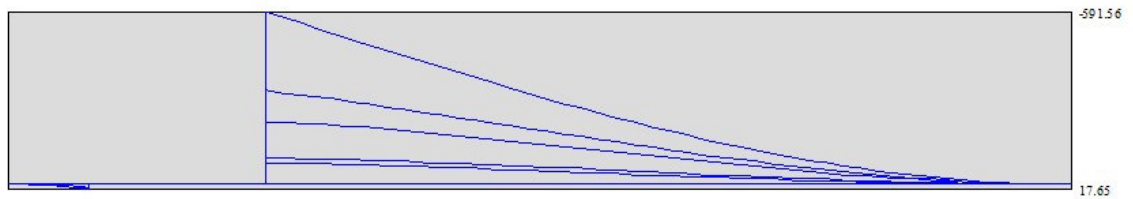
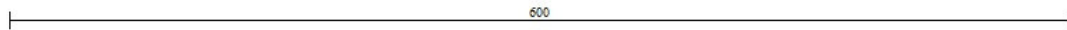


Fig. 10 - Fondazione

### 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]



Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	169 di 183

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

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	40	10.05	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	100	43	10.05	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	100	46	10.05	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
4	100	49	10.05	25.45	0.82	9.82	493.68	5901.37	601.125
5	100	52	10.05	25.45	1.92	13.53	705.87	4985.48	368.473
6	100	55	10.05	25.45	3.71	17.46	891.69	4202.37	240.641
7	100	58	10.05	25.45	6.36	21.62	1006.56	3420.13	158.218
8	100	61	10.05	25.45	10.06	25.99	1027.38	2655.37	102.168
9	100	64	10.05	25.45	14.96	30.58	1022.59	2090.77	68.361
10	100	67	10.05	25.45	21.24	35.40	1009.70	1682.66	47.535
11	100	70	10.05	25.45	29.07	40.43	999.51	1389.97	34.377
12	100	73	10.05	25.45	38.63	45.69	998.73	1181.18	25.854
13	100	76	10.05	25.45	50.08	51.16	993.15	1014.63	19.832
14	100	79	10.05	25.45	63.59	56.86	997.47	891.82	15.685
15	100	82	10.05	25.45	79.34	62.77	1008.38	797.80	12.709
16	100	85	10.05	25.45	97.49	68.91	1023.92	723.69	10.502
17	100	88	10.05	25.45	118.21	75.26	1042.86	663.96	8.822
18	100	91	10.05	50.89	141.65	81.84	1997.66	1154.19	14.103
19	100	94	10.05	50.89	167.94	88.64	2051.09	1082.54	12.213
20	100	97	10.05	25.45	197.23	95.65	1113.31	539.93	5.645
21	100	100	10.05	25.45	229.71	102.89	1138.91	510.12	4.958

## Fondazione

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	110	25.45	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	100	110	25.45	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	100	110	25.45	25.45	2.84	0.00	1019.55	0.00	358.786
4	100	110	25.45	25.45	6.38	0.00	1019.55	0.00	159.792
5	100	110	25.45	25.45	11.32	0.00	1019.55	0.00	90.070
6	100	110	25.45	25.45	17.65	0.00	1019.55	0.00	57.765
7	100	110	25.45	25.45	-591.56	0.00	-1019.55	0.00	1.723
8	100	110	25.45	25.45	-572.20	0.00	-1019.55	0.00	1.782
9	100	110	25.45	25.45	-552.86	0.00	-1019.55	0.00	1.844
10	100	110	25.45	25.45	-533.56	0.00	-1019.55	0.00	1.911
11	100	110	25.45	25.45	-514.31	0.00	-1019.55	0.00	1.982
12	100	110	25.45	25.45	-495.13	0.00	-1019.55	0.00	2.059
13	100	110	25.45	25.45	-476.04	0.00	-1019.55	0.00	2.142
14	100	110	25.45	25.45	-457.06	0.00	-1019.55	0.00	2.231
15	100	110	25.45	25.45	-438.21	0.00	-1019.55	0.00	2.327
16	100	110	25.45	25.45	-419.51	0.00	-1019.55	0.00	2.430
17	100	110	25.45	25.45	-400.97	0.00	-1019.55	0.00	2.543
18	100	110	25.45	25.45	-382.61	0.00	-1019.55	0.00	2.665

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	170 di 183

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
19	100	110	25.45	25.45	-364.46	0.00	-1019.55	0.00	2.797
20	100	110	25.45	25.45	-346.53	0.00	-1019.55	0.00	2.942
21	100	110	25.45	25.45	-328.84	0.00	-1019.55	0.00	3.100
22	100	110	25.45	25.45	-311.41	0.00	-1019.55	0.00	3.274
23	100	110	25.45	25.45	-294.26	0.00	-1019.55	0.00	3.465
24	100	110	25.45	25.45	-277.40	0.00	-1019.55	0.00	3.675
25	100	110	25.45	25.45	-260.85	0.00	-1019.55	0.00	3.909
26	100	110	25.45	25.45	-244.64	0.00	-1019.55	0.00	4.168
27	100	110	25.45	25.45	-228.78	0.00	-1019.55	0.00	4.457
28	100	110	25.45	25.45	-213.29	0.00	-1019.55	0.00	4.780
29	100	110	25.45	25.45	-198.18	0.00	-1019.55	0.00	5.145
30	100	110	25.45	25.45	-183.48	0.00	-1019.55	0.00	5.557
31	100	110	25.45	25.45	-169.21	0.00	-1019.55	0.00	6.025
32	100	110	25.45	25.45	-155.39	0.00	-1019.55	0.00	6.561
33	100	110	25.45	25.45	-142.02	0.00	-1019.55	0.00	7.179
34	100	110	25.45	25.45	-129.14	0.00	-1019.55	0.00	7.895
35	100	110	25.45	25.45	-116.75	0.00	-1019.55	0.00	8.733
36	100	110	25.45	25.45	-104.89	0.00	-1019.55	0.00	9.720
37	100	110	25.45	25.45	-93.56	0.00	-1019.55	0.00	10.897
38	100	110	25.45	25.45	-82.79	0.00	-1019.55	0.00	12.316
39	100	110	25.45	25.45	-72.59	0.00	-1019.55	0.00	14.046
40	100	110	25.45	25.45	-62.98	0.00	-1019.55	0.00	16.189
41	100	110	25.45	25.45	-53.98	0.00	-1019.55	0.00	18.887
42	100	110	25.45	25.45	-45.62	0.00	-1019.55	0.00	22.350
43	100	110	25.45	25.45	-37.90	0.00	-1019.55	0.00	26.902
44	100	110	25.45	25.45	-30.85	0.00	-1019.55	0.00	33.051
45	100	110	25.45	25.45	-24.48	0.00	-1019.55	0.00	41.645
46	100	110	25.45	25.45	-18.82	0.00	-1019.55	0.00	54.174
47	100	110	25.45	25.45	-13.88	0.00	-1019.55	0.00	73.453
48	100	110	25.45	25.45	-9.68	0.00	-1019.55	0.00	105.368
49	100	110	25.45	25.45	-6.22	0.00	-1019.55	0.00	164.009
50	100	110	25.45	25.45	-3.51	0.00	-1019.55	0.00	290.464
51	100	110	25.45	25.45	-1.57	0.00	-1019.55	0.00	651.070
52	100	110	25.45	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
53	100	110	25.45	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	171 di 183

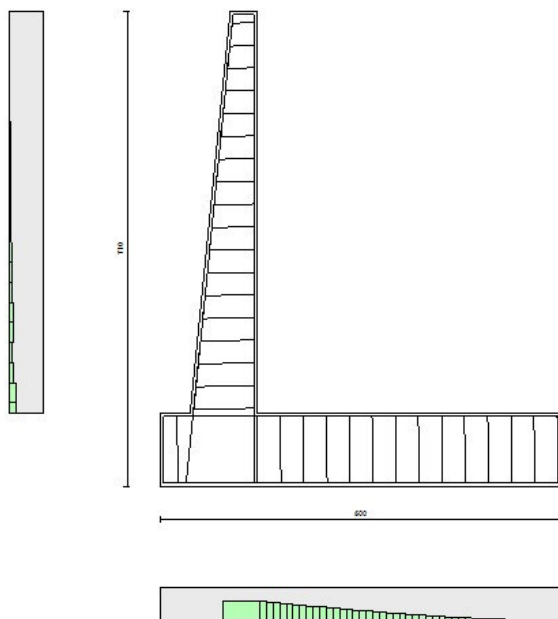


Fig. 11 - Paramento (Inviluppo)

### 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> ]
$\cotg\theta$	inclinazione delle bielle compresse, $\theta$ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	172 di 183

$V_{Rcd}$  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

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	232.37	0.00	100.000
2	100	43	0.00	--	0.00	0.00	241.40	0.48	506.713
3	100	46	0.00	--	0.00	0.00	250.20	1.53	163.293
4	100	49	0.00	--	0.00	0.00	258.79	3.17	81.663
5	100	52	0.00	--	0.00	0.00	267.21	5.39	49.600
6	100	55	0.00	--	0.00	0.00	275.46	8.19	33.647
7	100	58	0.00	--	0.00	0.00	283.57	11.57	24.514
8	100	61	0.00	--	0.00	0.00	291.54	15.53	18.773
9	100	64	0.00	--	0.00	0.00	299.40	20.07	14.915
10	100	67	0.00	--	0.00	0.00	307.15	25.20	12.189
11	100	70	0.00	--	0.00	0.00	314.80	30.90	10.186
12	100	73	0.00	--	0.00	0.00	322.37	37.19	8.668
13	100	76	0.00	--	0.00	0.00	329.85	44.06	7.486
14	100	79	0.00	--	0.00	0.00	337.26	51.51	6.547
15	100	82	0.00	--	0.00	0.00	344.60	59.73	5.769
16	100	85	0.00	--	0.00	0.00	351.87	68.55	5.133
17	100	88	0.00	--	0.00	0.00	359.09	77.90	4.609
18	100	91	0.00	--	0.00	0.00	366.24	87.75	4.971
19	100	94	0.00	--	0.00	0.00	373.33	98.09	4.532
20	100	97	0.00	--	0.00	0.00	380.44	108.92	3.493
21	100	100	0.00	--	0.00	0.00	387.47	120.23	3.223

## 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	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	0.00	100.000
2	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-15.80	27.991
3	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-31.51	14.039
4	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-47.12	9.389
5	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-62.62	7.064
6	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-78.04	5.669
7	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-195.73	2.260
8	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-195.66	2.261
9	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-195.39	2.264
10	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-194.94	2.269
11	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-194.30	2.277
12	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-193.47	2.286
13	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-192.46	2.299
14	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-191.25	2.313
15	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-189.86	2.330
16	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-188.28	2.349
17	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-186.52	2.372
18	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-184.56	2.397
19	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-182.42	2.425
20	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-180.09	2.456
21	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-177.57	2.491
22	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-174.87	2.530
23	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-171.97	2.572

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	173 di 183

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
24	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-168.89	2.619
25	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-165.62	2.671
26	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-162.17	2.728
27	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-158.52	2.791
28	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-154.69	2.860
29	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-150.67	2.936
30	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-146.46	3.020
31	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-142.07	3.114
32	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-137.49	3.217
33	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-132.72	3.333
34	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-127.76	3.462
35	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-122.61	3.608
36	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-117.28	3.772
37	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-111.76	3.958
38	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-106.05	4.171
39	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-100.15	4.417
40	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-94.07	4.703
41	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-87.80	5.039
42	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-81.34	5.439
43	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-74.69	5.923
44	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-67.85	6.519
45	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-60.83	7.272
46	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-53.62	8.250
47	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-46.24	9.567
48	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-38.76	11.414
49	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-31.18	14.186
50	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-23.52	18.806
51	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-15.77	28.048
52	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	-7.93	55.777
53	100	110	0.00	--	0.00	0.00	442.36	0.00	100.000

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	174 di 183

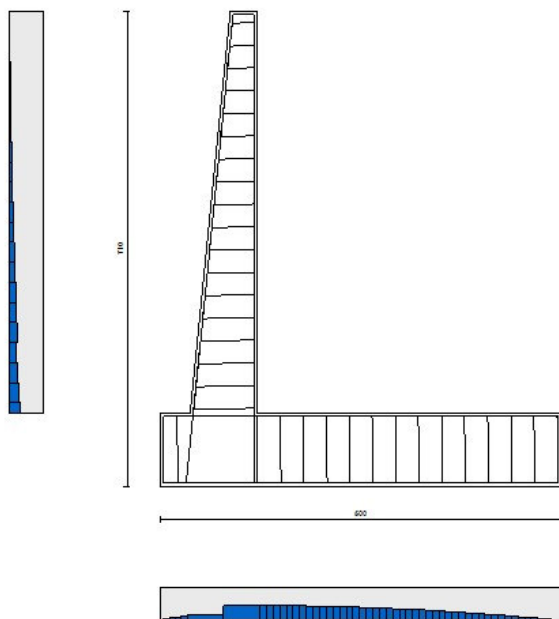


Fig. 12 - Paramento (Inviluppo)

### Verifica delle tensioni

#### Simbologia adottata

$n^{\circ}$	indice sezione
$Y$	ordinata sezione, espressa in [m]
$B$	larghezza sezione, espresso in [cm]
$H$	altezza sezione, espressa in [cm]
$A_{fi}$	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
$A_{fs}$	area ferri superiori, espressa in [cmq]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	175 di 183

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	10.05	25.45	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	43	10.05	25.45	0.00	3.05	7 (10)	87 (10)	104 (10)
3	100	46	10.05	25.45	0.10	6.32	16 (10)	144 (10)	230 (10)
4	100	49	10.05	25.45	0.42	9.82	29 (10)	147 (10)	407 (10)
5	100	52	10.05	25.45	1.12	13.53	47 (10)	79 (10)	652 (10)
6	100	55	10.05	25.45	2.31	17.46	72 (10)	108 (10)	990 (10)
7	100	58	10.05	25.45	4.16	21.62	109 (10)	590 (10)	1472 (10)
8	100	61	10.05	25.45	6.78	25.99	158 (10)	1494 (10)	2103 (10)
9	100	64	10.05	25.45	10.32	30.58	219 (10)	2873 (10)	2873 (10)
10	100	67	10.05	25.45	14.91	35.40	290 (10)	4743 (10)	3773 (10)
11	100	70	10.05	25.45	20.70	40.43	371 (10)	7111 (10)	4796 (10)
12	100	73	10.05	25.45	27.81	45.69	461 (10)	9985 (10)	5941 (10)
13	100	76	10.05	25.45	36.39	51.16	561 (10)	13373 (10)	7205 (10)
14	100	79	10.05	25.45	46.58	56.86	670 (10)	17283 (10)	8585 (10)
15	100	82	10.05	25.45	58.51	62.77	787 (10)	21721 (10)	10081 (10)
16	100	85	10.05	25.45	72.32	68.91	912 (10)	26693 (10)	11688 (10)
17	100	88	10.05	25.45	88.12	75.26	1046 (10)	32198 (10)	13403 (10)
18	100	91	10.05	50.89	106.05	81.84	959 (10)	20366 (10)	12792 (10)
19	100	94	10.05	50.89	126.21	88.64	1075 (10)	23783 (10)	14350 (10)
20	100	97	10.05	25.45	148.71	95.65	1490 (10)	51850 (10)	19148 (10)
21	100	100	10.05	25.45	173.65	102.89	1651 (10)	59425 (10)	21247 (10)

#### Fondazione

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	110	25.45	25.45	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	110	25.45	25.45	0.57	0.00	4 (10)	224 (10)	49 (10)
3	100	110	25.45	25.45	2.26	0.00	16 (10)	895 (10)	196 (10)
4	100	110	25.45	25.45	5.09	0.00	36 (10)	2012 (10)	441 (10)
5	100	110	25.45	25.45	9.04	0.00	64 (10)	3576 (10)	784 (10)
6	100	110	25.45	25.45	14.12	0.00	99 (10)	5587 (10)	1224 (10)
7	100	110	25.45	25.45	-90.82	0.00	640 (10)	7875 (10)	35940 (10)
8	100	110	25.45	25.45	-89.71	0.00	632 (10)	7778 (10)	35498 (10)
9	100	110	25.45	25.45	-88.43	0.00	623 (10)	7667 (10)	34991 (10)
10	100	110	25.45	25.45	-86.99	0.00	613 (10)	7542 (10)	34421 (10)
11	100	110	25.45	25.45	-85.40	0.00	601 (10)	7405 (10)	33794 (10)
12	100	110	25.45	25.45	-83.68	0.00	589 (10)	7255 (10)	33111 (10)

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	176 di 183

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
13	100	110	25.45	25.45	-81.82	0.00	576 (10)	7094 (10)	32377 (10)
14	100	110	25.45	25.45	-79.84	0.00	562 (10)	6923 (10)	31595 (10)
15	100	110	25.45	25.45	-77.75	0.00	548 (10)	6742 (10)	30767 (10)
16	100	110	25.45	25.45	-75.56	0.00	532 (10)	6551 (10)	29899 (10)
17	100	110	25.45	25.45	-73.27	0.00	516 (10)	6353 (10)	28993 (10)
18	100	110	25.45	25.45	-70.89	0.00	499 (10)	6147 (10)	28052 (10)
19	100	110	25.45	25.45	-68.43	0.00	482 (10)	5934 (10)	27080 (10)
20	100	110	25.45	25.45	-65.91	0.00	464 (10)	5715 (10)	26081 (10)
21	100	110	25.45	25.45	-63.32	0.00	446 (10)	5491 (10)	25057 (10)
22	100	110	25.45	25.45	-60.68	0.00	427 (10)	5262 (10)	24013 (10)
23	100	110	25.45	25.45	-58.00	0.00	408 (10)	5029 (10)	22952 (10)
24	100	110	25.45	25.45	-55.28	0.00	389 (10)	4794 (10)	21876 (10)
25	100	110	25.45	25.45	-52.54	0.00	370 (10)	4556 (10)	20791 (10)
26	100	110	25.45	25.45	-49.78	0.00	351 (10)	4316 (10)	19698 (10)
27	100	110	25.45	25.45	-47.01	0.00	331 (10)	4076 (10)	18602 (10)
28	100	110	25.45	25.45	-44.24	0.00	312 (10)	3836 (10)	17506 (10)
29	100	110	25.45	25.45	-41.48	0.00	292 (10)	3597 (10)	16414 (10)
30	100	110	25.45	25.45	-38.74	0.00	273 (10)	3359 (10)	15328 (10)
31	100	110	25.45	25.45	-36.02	0.00	254 (10)	3123 (10)	14252 (10)
32	100	110	25.45	25.45	-33.33	0.00	235 (10)	2890 (10)	13190 (10)
33	100	110	25.45	25.45	-30.69	0.00	216 (10)	2661 (10)	12146 (10)
34	100	110	25.45	25.45	-28.11	0.00	198 (10)	2437 (10)	11121 (10)
35	100	110	25.45	25.45	-25.58	0.00	180 (10)	2218 (10)	10121 (10)
36	100	110	25.45	25.45	-23.12	0.00	163 (10)	2005 (10)	9148 (10)
37	100	110	25.45	25.45	-20.74	0.00	146 (10)	1798 (10)	8206 (10)
38	100	110	25.45	25.45	-18.44	0.00	130 (10)	1599 (10)	7299 (10)
39	100	110	25.45	25.45	-16.25	0.00	114 (10)	1409 (10)	6429 (10)
40	100	110	25.45	25.45	-14.15	0.00	100 (10)	1227 (10)	5600 (10)
41	100	110	25.45	25.45	-12.17	0.00	86 (10)	1055 (10)	4816 (10)
42	100	110	25.45	25.45	-10.31	0.00	73 (10)	894 (10)	4080 (10)
43	100	110	25.45	25.45	-8.58	0.00	60 (10)	744 (10)	3396 (10)
44	100	110	25.45	25.45	-6.99	0.00	49 (10)	606 (10)	2766 (10)
45	100	110	25.45	25.45	-5.55	0.00	39 (10)	481 (10)	2195 (10)
46	100	110	25.45	25.45	-4.26	0.00	30 (10)	369 (10)	1686 (10)
47	100	110	25.45	25.45	-3.14	0.00	22 (10)	272 (10)	1241 (10)
48	100	110	25.45	25.45	-2.18	0.00	15 (10)	189 (10)	864 (10)
49	100	110	25.45	25.45	-1.40	0.00	10 (10)	121 (10)	554 (10)
50	100	110	25.45	25.45	-0.79	0.00	6 (10)	68 (10)	313 (10)
51	100	110	25.45	25.45	-0.35	0.00	2 (10)	31 (10)	139 (10)
52	100	110	25.45	25.45	-0.09	0.00	1 (10)	8 (10)	35 (10)
53	100	110	25.45	25.45	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	10.05	25.45	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	43	10.05	25.45	0.00	3.05	7 (11)	87 (11)	104 (11)
3	100	46	10.05	25.45	0.10	6.32	16 (11)	144 (11)	230 (11)
4	100	49	10.05	25.45	0.42	9.82	29 (11)	147 (11)	407 (11)
5	100	52	10.05	25.45	1.12	13.53	47 (11)	79 (11)	652 (11)
6	100	55	10.05	25.45	2.31	17.46	72 (11)	108 (11)	990 (11)
7	100	58	10.05	25.45	4.16	21.62	109 (11)	590 (11)	1472 (11)
8	100	61	10.05	25.45	6.78	25.99	158 (11)	1494 (11)	2103 (11)
9	100	64	10.05	25.45	10.32	30.58	219 (11)	2873 (11)	2873 (11)



Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	177 di 183

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
10	100	67	10.05	25.45	14.91	35.40	290 (11)	4743 (11)	3773 (11)
11	100	70	10.05	25.45	20.70	40.43	371 (11)	7111 (11)	4796 (11)
12	100	73	10.05	25.45	27.81	45.69	461 (11)	9985 (11)	5941 (11)
13	100	76	10.05	25.45	36.39	51.16	561 (11)	13373 (11)	7205 (11)
14	100	79	10.05	25.45	46.58	56.86	670 (11)	17283 (11)	8585 (11)
15	100	82	10.05	25.45	58.51	62.77	787 (11)	21721 (11)	10081 (11)
16	100	85	10.05	25.45	72.32	68.91	912 (11)	26693 (11)	11688 (11)
17	100	88	10.05	25.45	88.12	75.26	1046 (11)	32198 (11)	13403 (11)
18	100	91	10.05	50.89	106.05	81.84	959 (11)	20366 (11)	12792 (11)
19	100	94	10.05	50.89	126.21	88.64	1075 (11)	23783 (11)	14350 (11)
20	100	97	10.05	25.45	148.71	95.65	1490 (11)	51850 (11)	19148 (11)
21	100	100	10.05	25.45	173.65	102.89	1651 (11)	59425 (11)	21247 (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	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	110	25.45	25.45	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	110	25.45	25.45	0.52	0.00	4 (11)	205 (11)	45 (11)
3	100	110	25.45	25.45	2.07	0.00	15 (11)	821 (11)	180 (11)
4	100	110	25.45	25.45	4.67	0.00	33 (11)	1848 (11)	405 (11)
5	100	110	25.45	25.45	8.30	0.00	58 (11)	3286 (11)	720 (11)
6	100	110	25.45	25.45	12.98	0.00	91 (11)	5136 (11)	1125 (11)
7	100	110	25.45	25.45	-75.49	0.00	532 (11)	6546 (11)	29874 (11)
8	100	110	25.45	25.45	-74.08	0.00	522 (11)	6423 (11)	29313 (11)
9	100	110	25.45	25.45	-72.57	0.00	511 (11)	6292 (11)	28715 (11)
10	100	110	25.45	25.45	-70.97	0.00	500 (11)	6153 (11)	28081 (11)
11	100	110	25.45	25.45	-69.28	0.00	488 (11)	6007 (11)	27415 (11)
12	100	110	25.45	25.45	-67.52	0.00	475 (11)	5854 (11)	26717 (11)
13	100	110	25.45	25.45	-65.68	0.00	463 (11)	5695 (11)	25991 (11)
14	100	110	25.45	25.45	-63.78	0.00	449 (11)	5530 (11)	25239 (11)
15	100	110	25.45	25.45	-61.82	0.00	435 (11)	5360 (11)	24463 (11)
16	100	110	25.45	25.45	-59.81	0.00	421 (11)	5186 (11)	23666 (11)
17	100	110	25.45	25.45	-57.74	0.00	407 (11)	5007 (11)	22849 (11)
18	100	110	25.45	25.45	-55.63	0.00	392 (11)	4824 (11)	22015 (11)
19	100	110	25.45	25.45	-53.49	0.00	377 (11)	4638 (11)	21167 (11)
20	100	110	25.45	25.45	-51.32	0.00	361 (11)	4449 (11)	20306 (11)
21	100	110	25.45	25.45	-49.12	0.00	346 (11)	4259 (11)	19435 (11)
22	100	110	25.45	25.45	-46.90	0.00	330 (11)	4066 (11)	18557 (11)
23	100	110	25.45	25.45	-44.66	0.00	314 (11)	3873 (11)	17673 (11)
24	100	110	25.45	25.45	-42.42	0.00	299 (11)	3678 (11)	16787 (11)
25	100	110	25.45	25.45	-40.18	0.00	283 (11)	3484 (11)	15899 (11)
26	100	110	25.45	25.45	-37.94	0.00	267 (11)	3290 (11)	15013 (11)
27	100	110	25.45	25.45	-35.71	0.00	251 (11)	3096 (11)	14131 (11)
28	100	110	25.45	25.45	-33.50	0.00	236 (11)	2904 (11)	13255 (11)
29	100	110	25.45	25.45	-31.31	0.00	220 (11)	2714 (11)	12388 (11)
30	100	110	25.45	25.45	-29.14	0.00	205 (11)	2527 (11)	11531 (11)
31	100	110	25.45	25.45	-27.01	0.00	190 (11)	2342 (11)	10688 (11)
32	100	110	25.45	25.45	-24.92	0.00	175 (11)	2161 (11)	9860 (11)
33	100	110	25.45	25.45	-22.87	0.00	161 (11)	1983 (11)	9050 (11)
34	100	110	25.45	25.45	-20.87	0.00	147 (11)	1810 (11)	8260 (11)
35	100	110	25.45	25.45	-18.93	0.00	133 (11)	1642 (11)	7492 (11)
36	100	110	25.45	25.45	-17.06	0.00	120 (11)	1479 (11)	6749 (11)
37	100	110	25.45	25.45	-15.25	0.00	107 (11)	1322 (11)	6033 (11)
38	100	110	25.45	25.45	-13.51	0.00	95 (11)	1172 (11)	5347 (11)
39	100	110	25.45	25.45	-11.86	0.00	83 (11)	1028 (11)	4692 (11)
40	100	110	25.45	25.45	-10.29	0.00	72 (11)	892 (11)	4071 (11)
41	100	110	25.45	25.45	-8.81	0.00	62 (11)	764 (11)	3486 (11)

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	178 di 183

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
42	100	110	25.45	25.45	-7.43	0.00	52 (11)	644 (11)	2940 (11)
43	100	110	25.45	25.45	-6.15	0.00	43 (11)	533 (11)	2434 (11)
44	100	110	25.45	25.45	-4.98	0.00	35 (11)	432 (11)	1972 (11)
45	100	110	25.45	25.45	-3.93	0.00	28 (11)	341 (11)	1556 (11)
46	100	110	25.45	25.45	-3.00	0.00	21 (11)	260 (11)	1187 (11)
47	100	110	25.45	25.45	-2.19	0.00	15 (11)	190 (11)	868 (11)
48	100	110	25.45	25.45	-1.52	0.00	11 (11)	132 (11)	600 (11)
49	100	110	25.45	25.45	-0.97	0.00	7 (11)	84 (11)	383 (11)
50	100	110	25.45	25.45	-0.54	0.00	4 (11)	47 (11)	214 (11)
51	100	110	25.45	25.45	-0.24	0.00	2 (11)	21 (11)	95 (11)
52	100	110	25.45	25.45	-0.06	0.00	0 (11)	5 (11)	24 (11)
53	100	110	25.45	25.45	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	10.05	25.45	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	43	10.05	25.45	0.00	3.05	7 (12)	87 (12)	104 (12)
3	100	46	10.05	25.45	0.10	6.32	16 (12)	144 (12)	230 (12)
4	100	49	10.05	25.45	0.42	9.82	29 (12)	147 (12)	407 (12)
5	100	52	10.05	25.45	1.12	13.53	47 (12)	79 (12)	652 (12)
6	100	55	10.05	25.45	2.31	17.46	72 (12)	108 (12)	990 (12)
7	100	58	10.05	25.45	4.16	21.62	109 (12)	590 (12)	1472 (12)
8	100	61	10.05	25.45	6.78	25.99	158 (12)	1494 (12)	2103 (12)
9	100	64	10.05	25.45	10.32	30.58	219 (12)	2873 (12)	2873 (12)
10	100	67	10.05	25.45	14.91	35.40	290 (12)	4743 (12)	3773 (12)
11	100	70	10.05	25.45	20.70	40.43	371 (12)	7111 (12)	4796 (12)
12	100	73	10.05	25.45	27.81	45.69	461 (12)	9985 (12)	5941 (12)
13	100	76	10.05	25.45	36.39	51.16	561 (12)	13373 (12)	7205 (12)
14	100	79	10.05	25.45	46.58	56.86	670 (12)	17283 (12)	8585 (12)
15	100	82	10.05	25.45	58.51	62.77	787 (12)	21721 (12)	10081 (12)
16	100	85	10.05	25.45	72.32	68.91	912 (12)	26693 (12)	11688 (12)
17	100	88	10.05	25.45	88.12	75.26	1046 (12)	32198 (12)	13403 (12)
18	100	91	10.05	50.89	106.05	81.84	959 (12)	20366 (12)	12792 (12)
19	100	94	10.05	50.89	126.21	88.64	1075 (12)	23783 (12)	14350 (12)
20	100	97	10.05	25.45	148.71	95.65	1490 (12)	51850 (12)	19148 (12)
21	100	100	10.05	25.45	173.65	102.89	1651 (12)	59425 (12)	21247 (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	110	25.45	25.45	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	110	25.45	25.45	0.52	0.00	4 (12)	205 (12)	45 (12)
3	100	110	25.45	25.45	2.07	0.00	15 (12)	821 (12)	180 (12)
4	100	110	25.45	25.45	4.67	0.00	33 (12)	1848 (12)	405 (12)
5	100	110	25.45	25.45	8.30	0.00	58 (12)	3286 (12)	720 (12)

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	179 di 183

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
6	100	110	25.45	25.45	12.98	0.00	91 (12)	5136 (12)	1125 (12)
7	100	110	25.45	25.45	-75.49	0.00	532 (12)	6546 (12)	29874 (12)
8	100	110	25.45	25.45	-74.08	0.00	522 (12)	6423 (12)	29313 (12)
9	100	110	25.45	25.45	-72.57	0.00	511 (12)	6292 (12)	28715 (12)
10	100	110	25.45	25.45	-70.97	0.00	500 (12)	6153 (12)	28081 (12)
11	100	110	25.45	25.45	-69.28	0.00	488 (12)	6007 (12)	27415 (12)
12	100	110	25.45	25.45	-67.52	0.00	475 (12)	5854 (12)	26717 (12)
13	100	110	25.45	25.45	-65.68	0.00	463 (12)	5695 (12)	25991 (12)
14	100	110	25.45	25.45	-63.78	0.00	449 (12)	5530 (12)	25239 (12)
15	100	110	25.45	25.45	-61.82	0.00	435 (12)	5360 (12)	24463 (12)
16	100	110	25.45	25.45	-59.81	0.00	421 (12)	5186 (12)	23666 (12)
17	100	110	25.45	25.45	-57.74	0.00	407 (12)	5007 (12)	22849 (12)
18	100	110	25.45	25.45	-55.63	0.00	392 (12)	4824 (12)	22015 (12)
19	100	110	25.45	25.45	-53.49	0.00	377 (12)	4638 (12)	21167 (12)
20	100	110	25.45	25.45	-51.32	0.00	361 (12)	4449 (12)	20306 (12)
21	100	110	25.45	25.45	-49.12	0.00	346 (12)	4259 (12)	19435 (12)
22	100	110	25.45	25.45	-46.90	0.00	330 (12)	4066 (12)	18557 (12)
23	100	110	25.45	25.45	-44.66	0.00	314 (12)	3873 (12)	17673 (12)
24	100	110	25.45	25.45	-42.42	0.00	299 (12)	3678 (12)	16787 (12)
25	100	110	25.45	25.45	-40.18	0.00	283 (12)	3484 (12)	15899 (12)
26	100	110	25.45	25.45	-37.94	0.00	267 (12)	3290 (12)	15013 (12)
27	100	110	25.45	25.45	-35.71	0.00	251 (12)	3096 (12)	14131 (12)
28	100	110	25.45	25.45	-33.50	0.00	236 (12)	2904 (12)	13255 (12)
29	100	110	25.45	25.45	-31.31	0.00	220 (12)	2714 (12)	12388 (12)
30	100	110	25.45	25.45	-29.14	0.00	205 (12)	2527 (12)	11531 (12)
31	100	110	25.45	25.45	-27.01	0.00	190 (12)	2342 (12)	10688 (12)
32	100	110	25.45	25.45	-24.92	0.00	175 (12)	2161 (12)	9860 (12)
33	100	110	25.45	25.45	-22.87	0.00	161 (12)	1983 (12)	9050 (12)
34	100	110	25.45	25.45	-20.87	0.00	147 (12)	1810 (12)	8260 (12)
35	100	110	25.45	25.45	-18.93	0.00	133 (12)	1642 (12)	7492 (12)
36	100	110	25.45	25.45	-17.06	0.00	120 (12)	1479 (12)	6749 (12)
37	100	110	25.45	25.45	-15.25	0.00	107 (12)	1322 (12)	6033 (12)
38	100	110	25.45	25.45	-13.51	0.00	95 (12)	1172 (12)	5347 (12)
39	100	110	25.45	25.45	-11.86	0.00	83 (12)	1028 (12)	4692 (12)
40	100	110	25.45	25.45	-10.29	0.00	72 (12)	892 (12)	4071 (12)
41	100	110	25.45	25.45	-8.81	0.00	62 (12)	764 (12)	3486 (12)
42	100	110	25.45	25.45	-7.43	0.00	52 (12)	644 (12)	2940 (12)
43	100	110	25.45	25.45	-6.15	0.00	43 (12)	533 (12)	2434 (12)
44	100	110	25.45	25.45	-4.98	0.00	35 (12)	432 (12)	1972 (12)
45	100	110	25.45	25.45	-3.93	0.00	28 (12)	341 (12)	1556 (12)
46	100	110	25.45	25.45	-3.00	0.00	21 (12)	260 (12)	1187 (12)
47	100	110	25.45	25.45	-2.19	0.00	15 (12)	190 (12)	868 (12)
48	100	110	25.45	25.45	-1.52	0.00	11 (12)	132 (12)	600 (12)
49	100	110	25.45	25.45	-0.97	0.00	7 (12)	84 (12)	383 (12)
50	100	110	25.45	25.45	-0.54	0.00	4 (12)	47 (12)	214 (12)
51	100	110	25.45	25.45	-0.24	0.00	2 (12)	21 (12)	95 (12)
52	100	110	25.45	25.45	-0.06	0.00	0 (12)	5 (12)	24 (12)
53	100	110	25.45	25.45	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]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	180 di 183

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

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 (11)
2	100	43	0.00	0.00	0.00	0.58	0.0000	0.00	0.000 (11)
3	100	46	0.00	0.00	0.10	30.56	0.0000	0.00	0.000 (11)
4	100	49	0.00	0.00	0.42	149.29	0.0000	0.00	0.000 (11)
5	100	52	0.00	0.00	1.12	1749.06	0.0000	0.00	0.000 (11)
6	100	55	25.45	431.54	2.31	642.58	0.0000	0.00	0.000 (11)
7	100	58	25.45	915.27	4.16	417.27	0.0000	0.00	0.000 (11)
8	100	61	25.45	1299.92	6.78	367.72	0.0000	0.00	0.000 (11)
9	100	64	25.45	1598.87	10.32	356.16	0.0000	0.00	0.000 (11)
10	100	67	25.45	1841.62	14.91	359.36	0.0000	0.00	0.000 (11)
11	100	70	25.45	2049.61	20.70	370.14	0.0000	0.00	0.000 (11)
12	100	73	25.45	2235.70	27.81	385.50	0.0000	0.00	0.000 (11)
13	100	76	25.45	2407.41	36.39	404.02	0.0000	0.00	0.000 (11)
14	100	79	25.45	2569.37	46.58	424.91	0.0000	0.00	0.000 (11)
15	100	82	25.45	2724.49	58.51	447.70	0.0000	0.00	0.000 (11)
16	100	85	25.45	2874.66	72.32	472.11	0.0000	0.00	0.000 (11)
17	100	88	25.45	3021.14	88.12	497.95	0.0000	0.00	0.000 (11)
18	100	91	50.89	2746.02	106.05	588.56	0.0000	0.00	0.000 (11)
19	100	94	50.89	2878.72	126.21	618.96	0.0000	0.00	0.000 (11)
20	100	97	25.45	3445.95	148.71	583.03	0.0000	0.00	0.000 (11)
21	100	100	25.45	3584.33	173.65	613.67	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	110	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (11)
2	100	110	25.45	4383.35	0.52	680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
3	100	110	25.45	4383.35	2.07	680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
4	100	110	25.45	4383.35	4.67	680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
5	100	110	25.45	4383.35	8.30	680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
6	100	110	25.45	4383.35	12.98	680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
7	100	110	25.45	4669.07	-75.49	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
8	100	110	25.45	4669.07	-74.08	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
9	100	110	25.45	4669.07	-72.57	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
10	100	110	25.45	4669.07	-70.97	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
11	100	110	25.45	4669.07	-69.28	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
12	100	110	25.45	4669.07	-67.52	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
13	100	110	25.45	4669.07	-65.68	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
14	100	110	25.45	4669.07	-63.78	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
15	100	110	25.45	4669.07	-61.82	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
16	100	110	25.45	4669.07	-59.81	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	181 di 183

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
17	100	110	25.45	4669.07	-57.74	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
18	100	110	25.45	4669.07	-55.63	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
19	100	110	25.45	4669.07	-53.49	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
20	100	110	25.45	4669.07	-51.32	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
21	100	110	25.45	4669.07	-49.12	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
22	100	110	25.45	4669.07	-46.90	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
23	100	110	25.45	4669.07	-44.66	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
24	100	110	25.45	4669.07	-42.42	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
25	100	110	25.45	4669.07	-40.18	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
26	100	110	25.45	4669.07	-37.94	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
27	100	110	25.45	4669.07	-35.71	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
28	100	110	25.45	4669.07	-33.50	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
29	100	110	25.45	4669.07	-31.31	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
30	100	110	25.45	4669.07	-29.14	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
31	100	110	25.45	4669.07	-27.01	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
32	100	110	25.45	4669.07	-24.92	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
33	100	110	25.45	4669.07	-22.87	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
34	100	110	25.45	4669.07	-20.87	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
35	100	110	25.45	4669.07	-18.93	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
36	100	110	25.45	4669.07	-17.06	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
37	100	110	25.45	4669.07	-15.25	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
38	100	110	25.45	4669.07	-13.51	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
39	100	110	25.45	4669.07	-11.86	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
40	100	110	25.45	4669.07	-10.29	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
41	100	110	25.45	4669.07	-8.81	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
42	100	110	25.45	4669.07	-7.43	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
43	100	110	25.45	4669.07	-6.15	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
44	100	110	25.45	4669.07	-4.98	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
45	100	110	25.45	4669.07	-3.93	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
46	100	110	25.45	4669.07	-3.00	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
47	100	110	25.45	4669.07	-2.19	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
48	100	110	25.45	4669.07	-1.52	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
49	100	110	25.45	4669.07	-0.97	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
50	100	110	25.45	4669.07	-0.54	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
51	100	110	25.45	4669.07	-0.24	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
52	100	110	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.0000	0.00	0.000 (11)
53	100	110	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	43	0.00	0.00	0.00	0.58	0.0000	0.00	0.000 (12)
3	100	46	0.00	0.00	0.10	30.56	0.0000	0.00	0.000 (12)
4	100	49	0.00	0.00	0.42	149.29	0.0000	0.00	0.000 (12)
5	100	52	0.00	0.00	1.12	1749.06	0.0000	0.00	0.000 (12)
6	100	55	25.45	431.54	2.31	642.58	0.0000	0.00	0.000 (12)
7	100	58	25.45	915.27	4.16	417.27	0.0000	0.00	0.000 (12)
8	100	61	25.45	1299.92	6.78	367.72	0.0000	0.00	0.000 (12)
9	100	64	25.45	1598.87	10.32	356.16	0.0000	0.00	0.000 (12)
10	100	67	25.45	1841.62	14.91	359.36	0.0000	0.00	0.000 (12)
11	100	70	25.45	2049.61	20.70	370.14	0.0000	0.00	0.000 (12)
12	100	73	25.45	2235.70	27.81	385.50	0.0000	0.00	0.000 (12)
13	100	76	25.45	2407.41	36.39	404.02	0.0000	0.00	0.000 (12)
14	100	79	25.45	2569.37	46.58	424.91	0.0000	0.00	0.000 (12)
15	100	82	25.45	2724.49	58.51	447.70	0.0000	0.00	0.000 (12)

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	182 di 183

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
16	100	85	25.45	2874.66	72.32	472.11	0.0000	0.00	0.000 (12)
17	100	88	25.45	3021.14	88.12	497.95	0.0000	0.00	0.000 (12)
18	100	91	50.89	2746.02	106.05	588.56	0.0000	0.00	0.000 (12)
19	100	94	50.89	2878.72	126.21	618.96	0.0000	0.00	0.000 (12)
20	100	97	25.45	3445.95	148.71	583.03	0.0000	0.00	0.000 (12)
21	100	100	25.45	3584.33	173.65	613.67	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	110	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)
2	100	110	25.45	4383.35	0.52	680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
3	100	110	25.45	4383.35	2.07	680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
4	100	110	25.45	4383.35	4.67	680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
5	100	110	25.45	4383.35	8.30	680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
6	100	110	25.45	4383.35	12.98	680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
7	100	110	25.45	4669.07	-75.49	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
8	100	110	25.45	4669.07	-74.08	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
9	100	110	25.45	4669.07	-72.57	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
10	100	110	25.45	4669.07	-70.97	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
11	100	110	25.45	4669.07	-69.28	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
12	100	110	25.45	4669.07	-67.52	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
13	100	110	25.45	4669.07	-65.68	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
14	100	110	25.45	4669.07	-63.78	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
15	100	110	25.45	4669.07	-61.82	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
16	100	110	25.45	4669.07	-59.81	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
17	100	110	25.45	4669.07	-57.74	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
18	100	110	25.45	4669.07	-55.63	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
19	100	110	25.45	4669.07	-53.49	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
20	100	110	25.45	4669.07	-51.32	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
21	100	110	25.45	4669.07	-49.12	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
22	100	110	25.45	4669.07	-46.90	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
23	100	110	25.45	4669.07	-44.66	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
24	100	110	25.45	4669.07	-42.42	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
25	100	110	25.45	4669.07	-40.18	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
26	100	110	25.45	4669.07	-37.94	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
27	100	110	25.45	4669.07	-35.71	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
28	100	110	25.45	4669.07	-33.50	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
29	100	110	25.45	4669.07	-31.31	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
30	100	110	25.45	4669.07	-29.14	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
31	100	110	25.45	4669.07	-27.01	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
32	100	110	25.45	4669.07	-24.92	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
33	100	110	25.45	4669.07	-22.87	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
34	100	110	25.45	4669.07	-20.87	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
35	100	110	25.45	4669.07	-18.93	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
36	100	110	25.45	4669.07	-17.06	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
37	100	110	25.45	4669.07	-15.25	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
38	100	110	25.45	4669.07	-13.51	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
39	100	110	25.45	4669.07	-11.86	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
40	100	110	25.45	4669.07	-10.29	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
41	100	110	25.45	4669.07	-8.81	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
42	100	110	25.45	4669.07	-7.43	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
43	100	110	25.45	4669.07	-6.15	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
44	100	110	25.45	4669.07	-4.98	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
45	100	110	25.45	4669.07	-3.93	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
46	100	110	25.45	4669.07	-3.00	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
47	100	110	25.45	4669.07	-2.19	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
48	100	110	25.45	4669.07	-1.52	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
49	100	110	25.45	4669.07	-0.97	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo F

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 005	A	183 di 183

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
50	100	110	25.45	4669.07	-0.54	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
51	100	110	25.45	4669.07	-0.24	-680.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
52	100	110	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)
53	100	110	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)