

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 muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587**

SCALA:

-

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
RS3E	50	D	78	CL	MU5500	002	A

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

File: RS3E50D78CLMU5500002A

n. Elab.: 807\_1

ITALFERR S.p.A.  
Gruppo Ferrovie dello Stato  
Direzione Generale  
UO Infrastrutture Sud  
Prof. Ing. Dario Tiberti  
Ordine degli Ingegneri Prov. di Napoli n. 30378

## INDICE

1.	GENERALITA' .....	4
2.	SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO .....	5
3.	DESCRIZIONE DELL'OPERA .....	5
4.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	7
4.1	DOCUMENTI REFERENZIATI .....	7
5.	CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA .....	8
6.	CARATTERISTICHE DEL SITO E DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA.....	9
6.1	VITA NOMINALE.....	10
6.2	CLASSE D'USO .....	11
6.3	PERIODO DI RIFERIMENTO .....	12
6.4	VALUTAZIONE DEI PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA .....	12
6.5	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL TERRENO .....	13
6.6	PARAMETRI SISMICI DI CALCOLO .....	14
7.	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....	15
7.1	CALCESTRUZZO PER MURI.....	15
7.2	ACCIAIO PER ARMATURE ORDINARIE B450C .....	15
8.	CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE E VERIFICA AI SENSI DEL D.M. 14-01-2008 .....	16
8.1	METODO AGLI STATI LIMITE ED APPROCCI DI PROGETTO.....	16
8.2	CRITERI DI ANALISI E VERIFICA DI MURI DI SOSTEGNO.....	19
8.3	VERIFICHE DI STABILITÀ GLOBALE .....	21
8.4	PRESCRIZIONI GENERALI PER LE VERIFICHE IN FASE SISMICA .....	21
9.	ANALISI DEI CARICHI .....	22
9.1	PESI PROPRI E CARICHI PERMANENTI.....	22
9.2	SPINTE DEL TERRENO IN FASE STATICA .....	22
9.3	COEFFICIENTI SISMICI .....	23

9.4	SPINTE DEL TERRENO IN FASE SISMICA .....	24
9.5	CARICHI ACCIDENTALI (Q1) .....	24
10.	COMBINAZIONI DI CARICO .....	25
11.	CRITERI GENERALI DI VERIFICA DELLE OPERE .....	26
11.1	VERIFICHE GEOTECNICHE .....	26
	11.1.1 Verifica allo scorrimento .....	26
	11.1.2 Verifica a carico limite.....	28
	11.1.3 Verifica a ribaltamento .....	30
	11.1.4 Stabilità Globale .....	30
11.2	VERIFICHE STRUTTURALI .....	31
	1.1.1 VERIFICHE ALLO SLU .....	31
	11.2.1.1 Pressoflessione sezioni in c.a. ....	31
	11.2.1.2 Taglio sezioni in c.a. ....	31
	1.1.2 VERIFICA SLE.....	33
	11.2.1.3 Verifiche alle tensioni .....	33
	11.2.1.4 Verifiche a fessurazione .....	34
12.	ANALISI E VERIFICHE MURO .....	35
12.1	MODELLO DI CALCOLO .....	35
12.2	RISULTATI ANALISI .....	36
12.3	VERIFICHE STRUTTURALI.....	37
13.	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO.....	37
14.	TABULATI DI CALCOLO .....	38



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA  
PROGETTO DEFINITIVO  
OPERE DI SOSTEGNO

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	4 di 109

## 1. GENERALITA'

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.

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	5 di 109

## 2. SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO

Le Analisi e Verifiche nel seguito esposte fanno in particolare riferimento al muro di controripa previsto lungo l'asse principale di progetto dalla pk. 12+525 alla pk. 12+587 circa.

## 3. DESCRIZIONE DELL'OPERA

Di seguito si riportano in tabella le principali informazioni geometriche delle sezioni di calcolo presenti lungo lo sviluppo dell'opera, ed a seguire alcune immagini rappresentative. Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di riferimento:

WBS	OPERA	pk. [m]	H <sub>Paramento</sub> (m)	Fondazione	
				h (m)	Lf (m)
MU55	MURO DI CONTRORIPA	12+525 – 12+587	var. 3.10 – 4.35	0.90	5.50

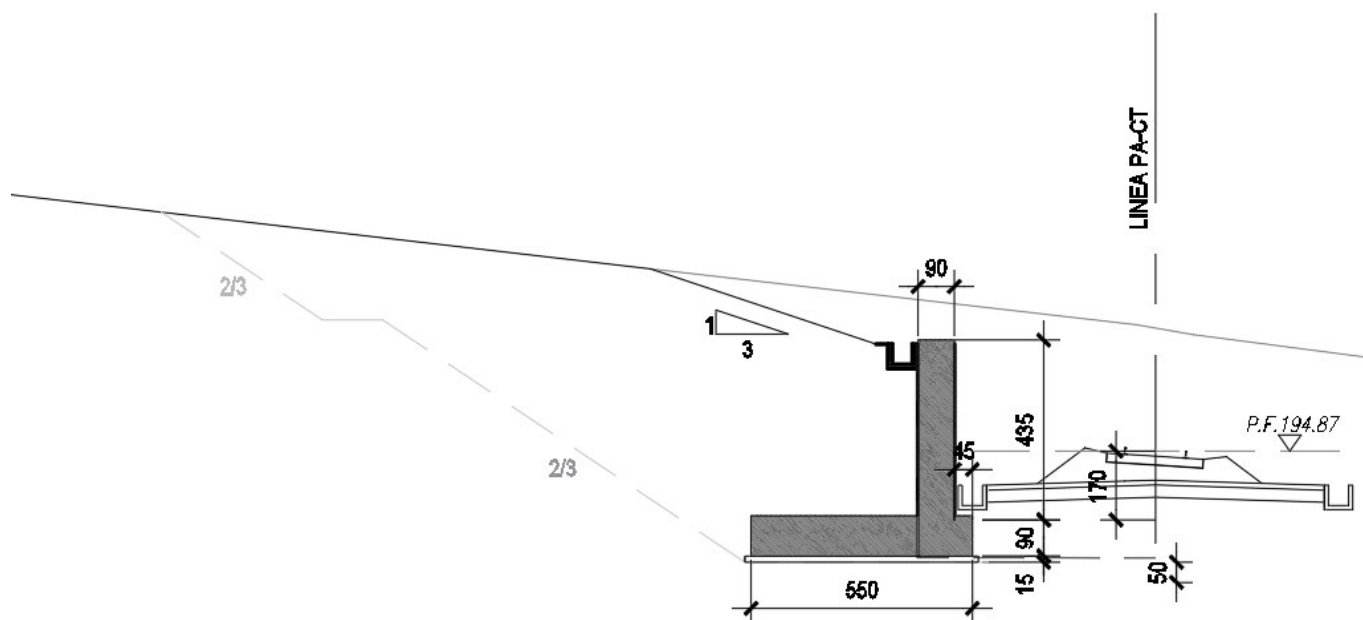


Figura 1 – Sezione trasversale di calcolo

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	6 di 109

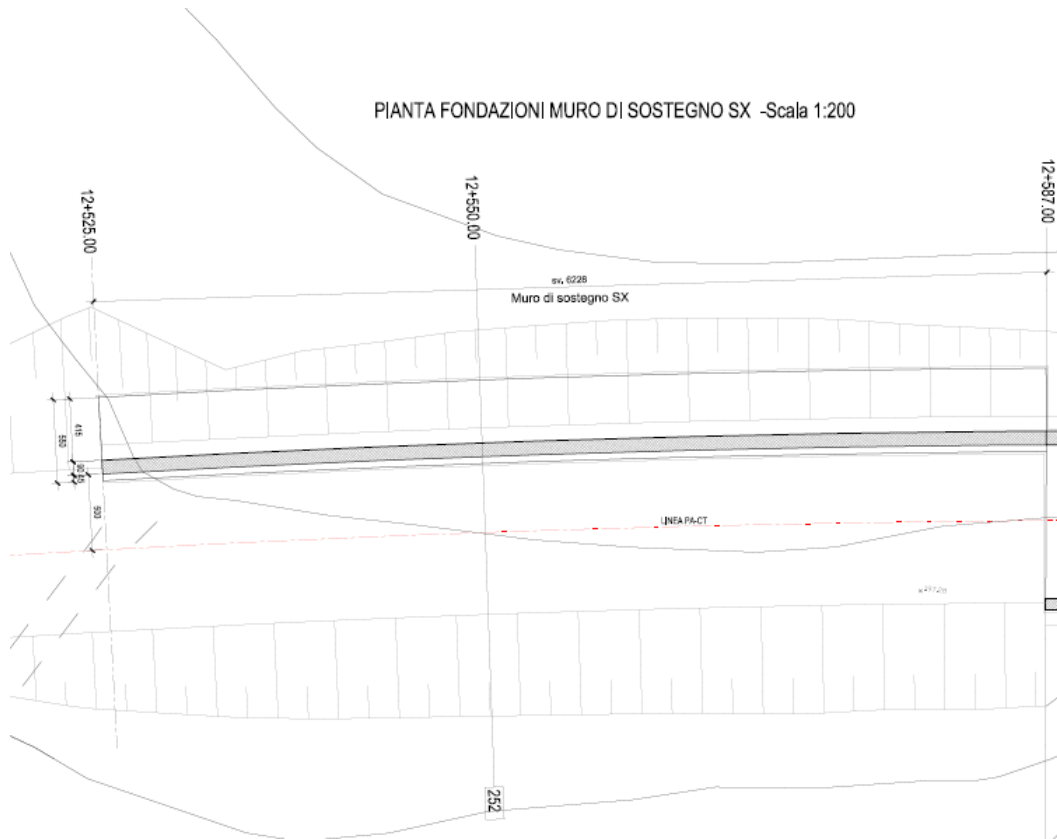


Figura 2 – Inquadramento planimetrico



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA  
PROGETTO DEFINITIVO  
OPERE DI SOSTEGNO

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	7 di 109

## 4. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

### 4.1 Documenti Referenziati

Di seguito si riporta l'elenco generale delle Normative Nazionali ed internazionali vigenti alla data di redazione del presente documento, quale riferimento per la redazione degli elaborati tecnici e/o di calcolo dell'intero progetto nell'ambito della quale si inserisce l'opera oggetto della presente relazione:

#### 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)

## 5. CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA

Dall'esame di quanto riportato nella relazione geotecnica di riferimento e in relazione alle progressive in esame, emerge che il volume di terreno direttamente interagente con l'opera, significativo per la verifica a carico limite, è costituito dall'unità bnc che presenta le seguenti proprietà:

### 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

I moduli di deformabilità “operativi” ( $E'$ ) da adottare per le opere di sostegno e per le fondazioni, saranno assunti pari a 1/3÷1/5 di quello iniziale ( $E_0$ ).

In fase di analisi è stato dunque considerato il seguente modello geotecnico:

<i>Terreno</i>	<i>Litotipo</i>	$\gamma$	$\varphi'$	$c'$
		( $\text{kN/m}^3$ )	( $^\circ$ )	( $\text{kPa}$ )
<b>Terreno di Rinfianco</b>	*bnc	20	24	0
<b>Terreno di Fondazione</b>	bnc	19.5	24	5

\*Per il terreno di rinfianco, si assume cautelativamente il terreno in sito costituito dal litotipo bnc assumendo coesione nulla in virtù del rimaneggiamento subito dal terreno nelle operazioni di scavo e ritombamento.

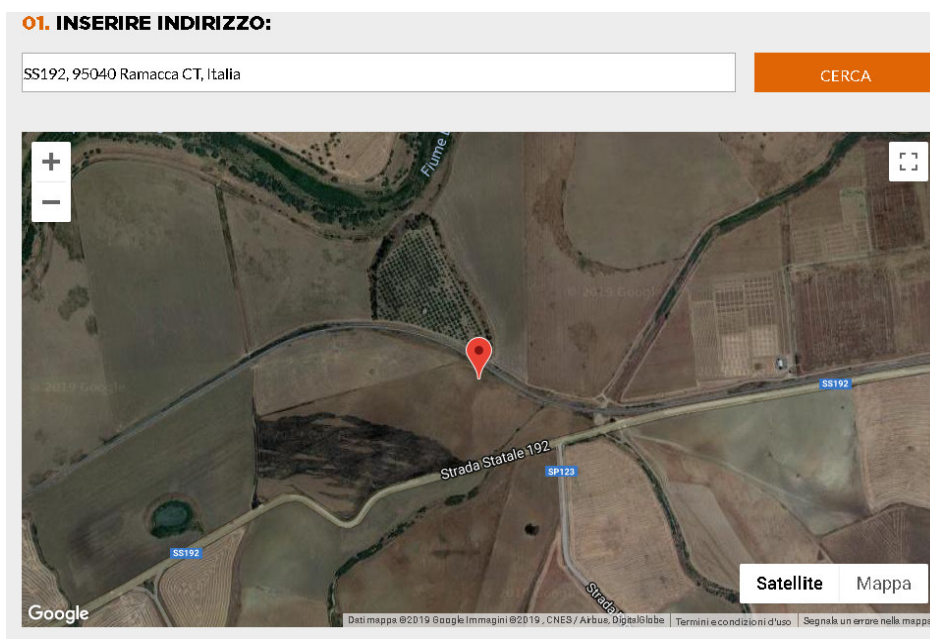
In relazione alle quote di falda locali, il livello di falda locale è variabile lungo lo sviluppo longitudinale dell'opera. In relazione alle quote di approfondimento dell'opera si assume cautelativamente quota falda coincidente con il piano di posa delle fondazioni.



## 6. CARATTERISTICHE DEL SITO E DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA

Nel seguente paragrafo si riporta la descrizione e la valutazione dell'azione sismica secondo le specifiche del D.M. 14 gennaio 2008.

L'opera oggetto della presente relazione presenta le seguenti coordinate geografiche:



LATITUDINE

37.541

LONGITUDINE

14.575

COMUNE

Ramacca

PROVINCIA

CATANIA

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- $a_g$  accelerazione orizzontale massima al sito;
- $F_0$  valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T_C^*$  periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Nei paragrafi seguenti è riportata la valutazione dei parametri di pericolosità sismica per la zona sismica di riferimento in cui ricade l'opera.



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO  
 OPERE DI SOSTEGNO

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	10 di 109

## 6.1 Vita nominale

La vita nominale di un'opera strutturale  $V_N$  è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. Per la definizione della Vita Nominale da assegnare ad ogni singolo manufatto facente parte di una infrastruttura ferroviaria si rimanda al "MANUALE DI PROGETTAZIONE DELLE OPERE CIVILI" - RFI DTC SI PS MA IFS 001 B.

Tabella 1 Vita Nominale in funzione del tipo di costruzione

TIPO DI COSTRUZIONE <sup>(1)</sup>	Vita Nominale $[V_N]^{(1)}$
OPERE NUOVE SU INFRASTRUTTURE FERROVIARIE ESISTENTI OPERE NUOVE SU INFRASTRUTTURE FERROVIARIE PROGETTATE CON LE NORME VIGENTI PRIMA DEL DM 14/01/2008 A VELOCITA' CONVENZIONALE ( $V < 250$ Km/h)	50
ALTRE OPERE NUOVE A VELOCITA' ( $V < 250$ km/h)	75
ALTRE OPERE NUOVE A VELOCITA' ( $V \geq 250$ Km/h)	100
OPERE DI GRANDI DIMENSIONI: PONTI E VIADOTTI CON CAMPATE DI LUCE MAGGIORE DI 150 m	$\geq 100$ <sup>(2)</sup>
(1) - La medesima $V_N$ si applica anche ad apparecchi di appoggio, coprigiunti e impermeabilizzazione delle stesse opere.	
(2) - Da definirsi per il singolo progetto a cura di RFI.	

Tenendo conto delle indicazioni precedenti le strutture di progetto avranno vita nominale  $V_N = 75$ .

## 6.2 Classe d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

- **Classe I:** Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
- **Classe II:** Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
- **Classe III:** Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
- **Classe IV:** Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Per la definizione della Classe di uso da assegnare ad ogni singolo manufatto facente parte di una infrastruttura ferroviaria esistente si rimanda al "MANUALE DI PROGETTAZIONE DELLE OPERE CIVILI" - RFI DTC SI PS MA IFS 001 B.

Tabella 2 Classe d'uso Coeff. d'uso in funzione del tipo di costruzione per l'infrastruttura ferroviaria

TIPO DI COSTRUZIONE	Classe d'uso	Coefficiente d'uso [CU]
GRANDI STAZIONI	C IV	2,0
OPERE D'ARTE DEL SISTEMA DI GRANDE VIABILITÀ FERROVIARIA	C III	1,5
ALTRE OPERE D'ARTE	C II	1,0

Facendo riferimento all'Allegato 5 della specifica alla pagina 151 del "MANUALE DI PROGETTAZIONE DI PONTI E STRUTTURE" - RFI DTC SICS MA IFS 001 B si ricade in classe d'uso tipo **Classe III con coefficiente d'uso CU=1,5**.

### 6.3 Periodo di riferimento

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento  $V_R$  che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale  $V_N$  per il coefficiente d'uso  $C_U$ :

$$V_R = V_N \cdot C_U = 75 \cdot 1.50 = 112.5 \text{ anni (periodo di riferimento).}$$

### 6.4 Valutazione dei parametri di pericolosità sismica

Fissata la vita di riferimento  $V_R$ , i due parametri  $T_R$  e  $P_{VR}$  sono immediatamente esprimibili, l'uno in funzione dell'altro, mediante l'espressione:

$$T_R = \frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})} = - \frac{C_U \cdot V_g}{\ln(1 - P_{Vg})}$$

da cui si ottiene la seguente Tabella:

Tabella 3 Probabilità di superamento  $P_{VR}$  al variare dello stato limite considerato

	STATO LIMITE	probabilità di superamento $P_{VR}$	Valori in anni del periodo di ritorno $T_R$
SLE	SLO - Stato Limite di Operatività	81%	68
	SLD - Stato Limite di Danno	63%	113
SLU	SLV - Stato Limite di salvaguardia della Vita	10%	1068
	SLC - Stato Limite di prevenzione del Collasso	5%	2193

Per il sito in esame, in base ai parametri precedentemente adottati si ha:

STATO LIMITE	SLV
VITA NOMINALE $V_N$	75
CLASSE D'USO	C III
COEFFICIENTE D'USO $C_U$	1.5
VITA DI RIFERIMENTO $V_R$	112.5

## 6.5 Caratterizzazione sismica del terreno

### Categorie di Sottosuolo

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

Per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione delle categorie di sottosuolo di riferimento in accordo a quanto indicato nel § 3.2.2 delle NTC2008.

### Amplificazione Stratigrafica e Topografica

In riferimento a quanto indicato nel §3.2.3.2.1 delle NTC2008 per la definizione dello spettro elastico in accelerazione è necessario valutare il valore del coefficiente  $S = S_S \cdot S_T$  e di  $C_C$  in base alla categoria di sottosuolo e alle condizioni topografiche; si fa riferimento nella valutazione dei coefficienti alle Tab.18 e 19 che sono riportate di seguito:

Tabella 4 Tabella delle espressioni per  $S_S$  e  $C_C$

Tabella 3.2.V – Espressioni di  $S_S$  e di  $C_C$

Categoria sottosuolo	$S_S$	$C_C$
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Tabella 5 Valori massimi del coeff. di amplificazione topografica  $S_T$

Tabella 3.2.VI – 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 del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Nel caso in esame:

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

C

CATEGORIA TOPOGRAFICA

T1

## 6.6 Parametri sismici di calcolo

### Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0.158 g
$F_0$	2.511
$T_C^*$	0.538 s
$S_S$	1.462
$C_C$	1.289
$S_T$	1.000
$q$	1.000

### Parametri dipendenti

$S$	1.462
$\eta$	1.000
$T_B$	0.231 s
$T_C$	0.693 s
$T_D$	2.232 s

Tabella 1 – Parametri per la definizione dell'azione sismica di progetto.

## 7. 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:

### 7.1 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	$f_{ctim} = 1.2 f_{ctm}$	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>

### 7.2 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

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	16 di 109

## 8. 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.

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

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

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

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

$R_d$  è la resistenza di progetto

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

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

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

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

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

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

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

**A1+M1+R1**

**A2+M2+R2**

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



Gli stati limite di verifica si distinguono in genere in:

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

**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 SLLI

		Coefficiente $\gamma_F$	EQU	A1	A2
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.

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	(M1)	(M2)
<i>Tangente dell'angolo di resistenza al taglio</i>	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
<i>Coestione efficace</i>	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
<i>Resistenza non drenata</i>	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
<i>Peso dell'unità di volume</i>	$\gamma$	$\gamma_{\gamma}$	1,0	1,0

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

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

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

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

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

## 8.2 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 8.1 sia soddisfatta per ogni stato limite considerato:

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

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

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

COEFFICIENTE	R2
$\gamma_R$	1,1

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

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

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

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

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

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

Ai fini della verifica alla traslazione sul piano di posa di muri di sostegno con fondazioni superficiali, non si deve in generale considerare il contributo della resistenza passiva del terreno antistante il muro, salvo casi particolari in



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA  
PROGETTO DEFINITIVO  
OPERE DI SOSTEGNO

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	20 di 109

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.

### 8.3 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

### 8.4 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.

## 9. ANALISI DEI CARICHI

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

### 9.1 Pesì Propri e Carichi permanenti

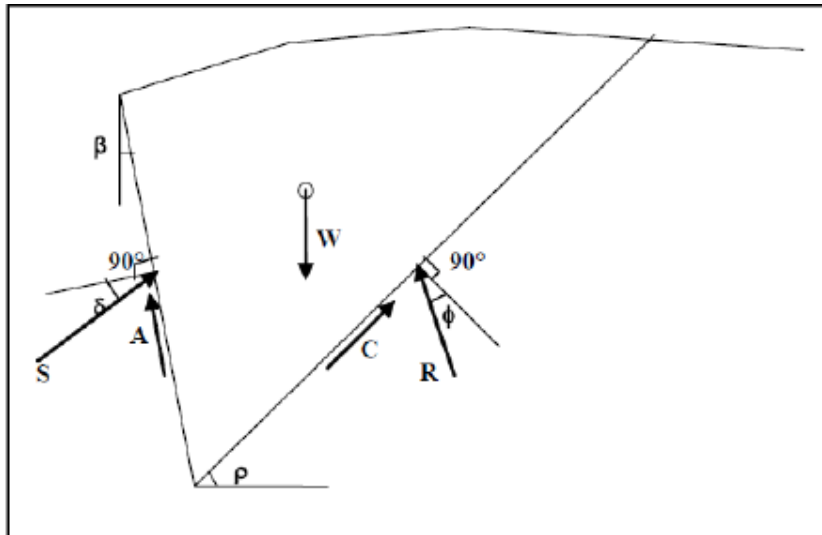
I pesi propri relativi alla struttura ed al terreno eventualmente gravante sulla fondazione sono valutati tenendo conto dei pesi dell'unità di volume specifici  $\gamma$ .

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

### 9.2 Spinte del terreno in fase statica

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

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



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

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione  $p$  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 § 13 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 **zi** si trova il cuneo di rottura e la spinta **Si** 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.

### 9.3 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 eseguite 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

$\beta_m$  : 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 3 – 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.

#### 9.4 Spinte del terreno in Fase sismica

In condizioni sismiche si adotta la formulazione di Culmann come già illustrata al precedente § 9.2, inserendo nell'equazione risolutiva anche la forza di inerzia del cuneo di spinta.

#### 9.5 Carichi Accidentali (Q1)

Si assume un carico accidentale a p.c. a monte dell'opera pari a 10 kPa per tener conto della eventuale presenza di mezzi da cantiere.





NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA  
PROGETTO DEFINITIVO  
OPERE DI SOSTEGNO

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	25 di 109

## 10. 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.

## 11. 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.

### 11.1 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 § 8.1.

#### 11.1.1 Verifica allo scorrimento

Per la verifica a scorrimento del muro lungo il piano di fondazione deve risultare che la somma di tutte le forze parallele al piano di posa che tendono a fare scorrere il muro, sia minore di tutte le forze resistenti lungo la stessa direzione.

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

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

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

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

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

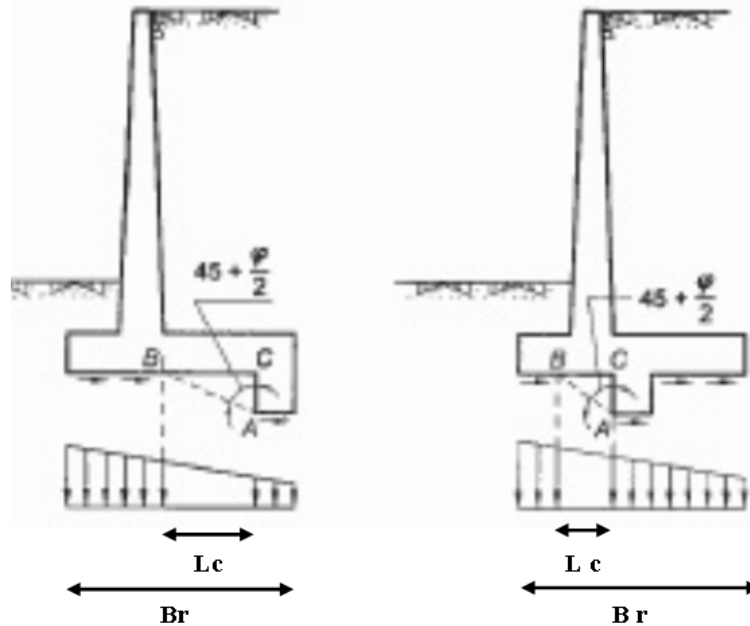
Detta  $N$  la componente normale al piano di fondazione del carico totale gravante in fondazione e indicando con  $\delta_f$  l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con  $c_a$  l'adesione terreno-fondazione e con  $B_r$  la larghezza della fondazione reagenti, la forza resistente può esprimersi come

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

In casi particolari specificati dalla normativa, come già descritto al precedente § 8.1, è possibile eventualmente tener conto della resistenza passiva  $S_p$  del terreno a valle del muro.

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

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



Il procedimento utilizzato dal Software fa riferimento in particolare alle teoria di Lancellotta-Calavera, per i cui dettagli si rimanda alla letteratura tecnica; nella fattispecie, la procedura di calcolo implementata, prevede la definizione dello schema geometrico del 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,  $Sp$  la resistenza passiva,  $Lc$  l'ampiezza del cuneo e indicando con  $\delta_f$  l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con  $c_a$  l'adesione terreno-fondazione e con  $Br$  la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come:

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

con  $Lr = Br - Lc$

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

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

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

### 11.1.2 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:

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

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

$$N_{\gamma} = 1.5(N_q - 1) \operatorname{tg} \phi$$

### Fattori di forma

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

### Fattori di profondità

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

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

### Fattori inclinazione del carico

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

I fattori di inclinazione del carico si esprimono come:

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

### Fattori inclinazione del piano di posa della fondazione

### Fattori di inclinazione del terreno

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	30 di 109

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

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

### 11.1.3 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:

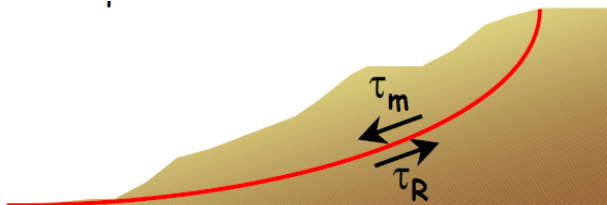
$M_{rib}$  : momento delle azioni ribaltanti;

$M_{sta}$  : momento delle azioni stabilizzanti

occorrerà verificare quanto segue:  $M_{sta} \geq M_{rib}$

### 11.1.4 Stabilità Globale

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



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

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

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

Le verifiche sono state effettuate rispetto a famiglie di superfici potenziali di rottura disegnate in maniera tale da non intersecare le opere, escludendo quindi ai fini della stabilità la resistenza al taglio locale offerta dalle opere, fermo restando tutte le prescrizioni definite dalla normativa per questo tipo di verifica, come già illustrate al precedente § 8.3 e 8.4;

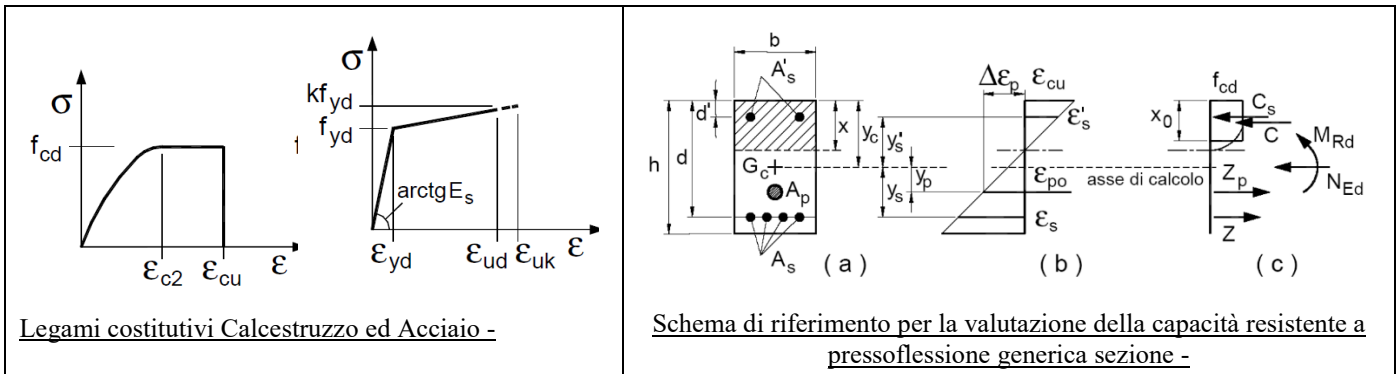
## 11.2 VERIFICHE STRUTTURALI

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.

### 1.1.1 VERIFICHE ALLO SLU

#### 11.2.1.1 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 seguito, 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.

#### 11.2.1.2 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:

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

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

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:

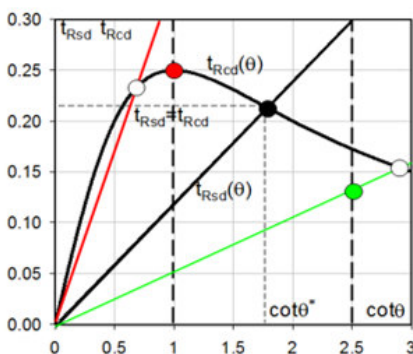
$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha ; \quad V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd}' \cdot \frac{(\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta)}{(1 + \text{ctg}^2 \theta)}$$

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 sopportato 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 sopportato 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

$\alpha_c$  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.  $\omega_{sw} = \frac{A_{sw} f_{yd}}{A_c f_{cd}}$

### 1.1.2 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

#### 11.2.1.3 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  $0,75 f_{yk}$ .

#### 11.2.1.4 Verifiche a fessurazione

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

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

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

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 :

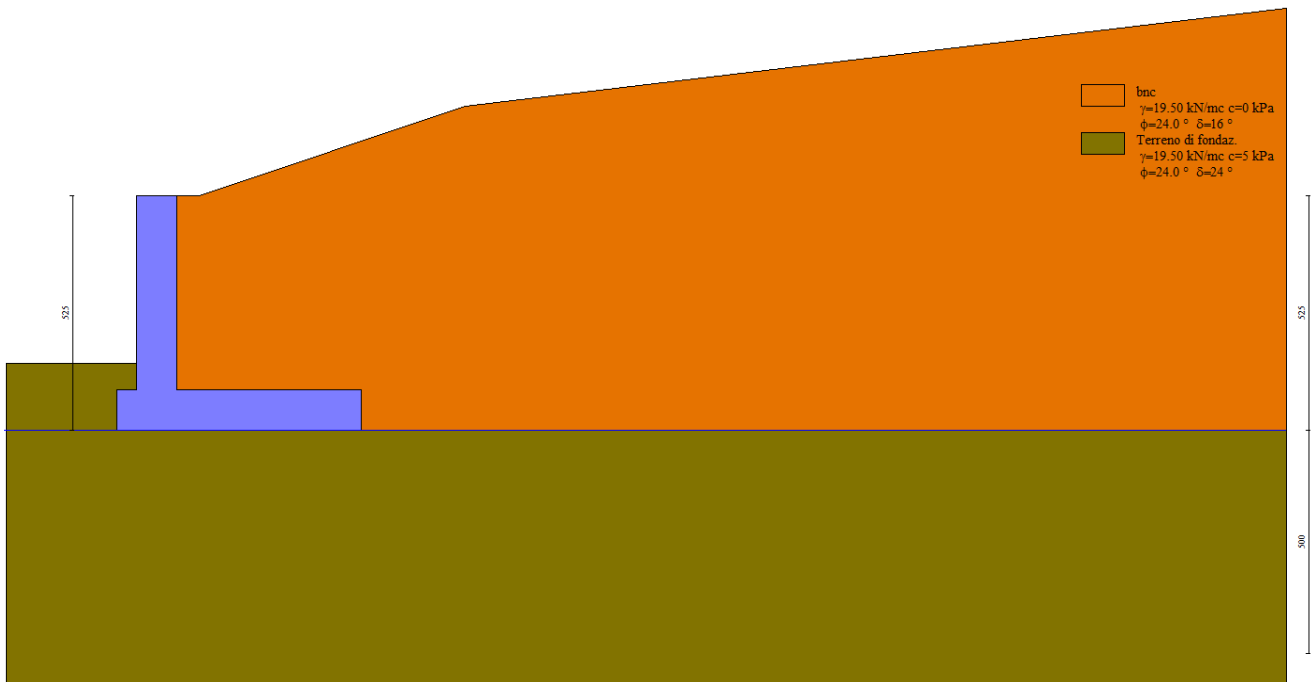
**w1=0,20 mm**

trattandosi in generale di strutture a permanente contatto col terreno.

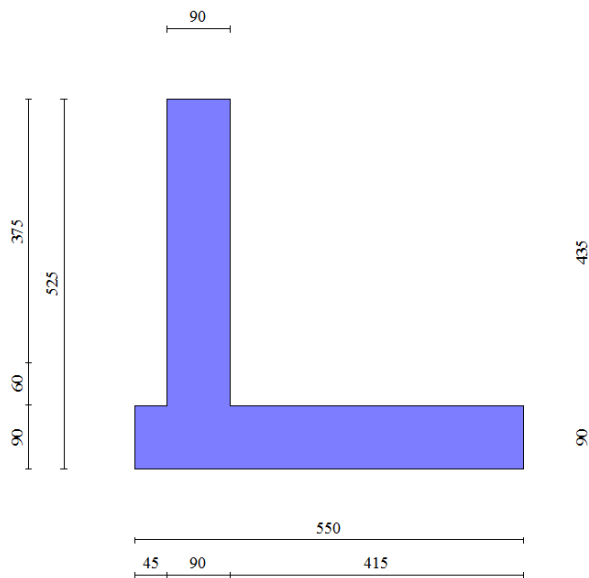
## 12. ANALISI E VERIFICHE MURO

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

### 12.1 Modello di calcolo



Modello di calcolo muro



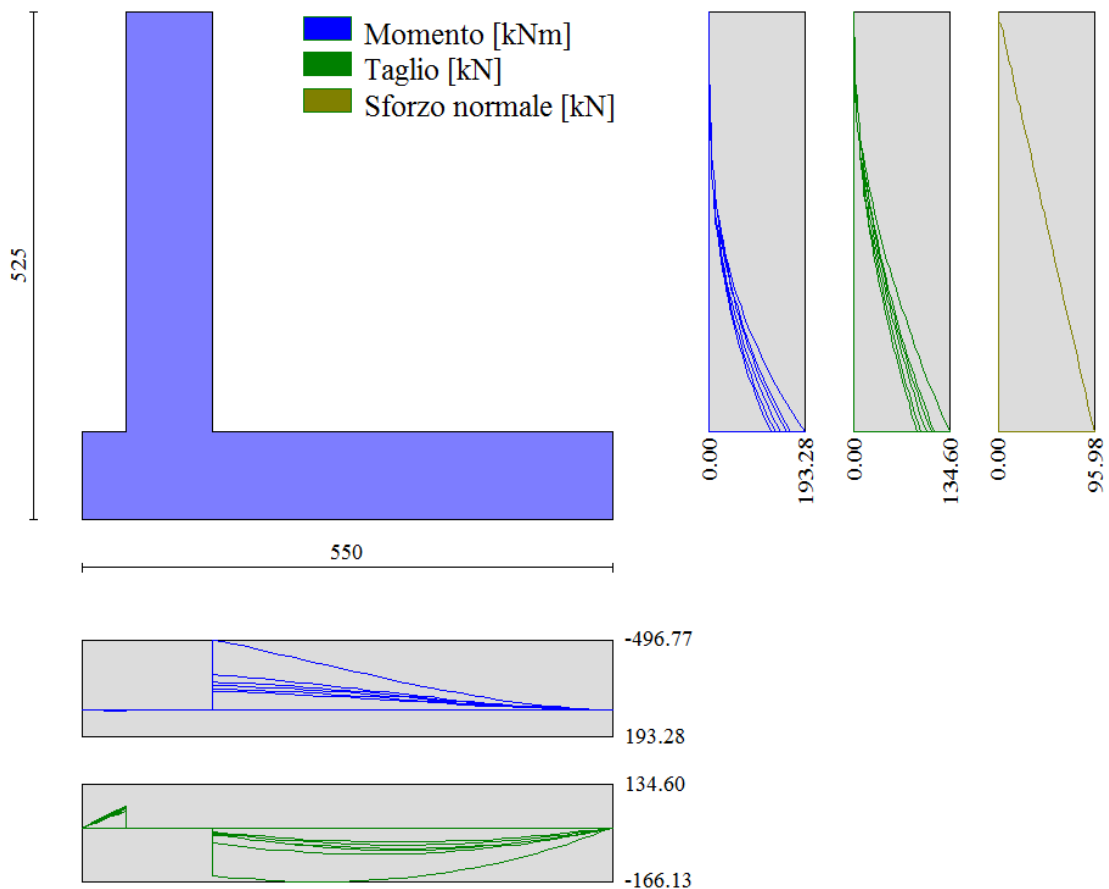
Geometria muro

## 12.2 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)		1.226	1.489	--	--	--	--
2	STR (A1-M1-R3)	H + V	1.358	1.667	--	--	--	--
3	STR (A1-M1-R3)	H - V	1.346	1.737	--	--	--	--
4	GEO (A2-M2-R2)		--	--	--	1.253	--	--
5	GEO (A2-M2-R2)	H + V	--	--	--	1.493	--	--
6	GEO (A2-M2-R2)	H - V	--	--	--	1.487	--	--
7	EQU		--	--	2.781	--	--	--
8	EQU	H + V	--	--	3.878	--	--	--
9	EQU	H - V	--	--	3.581	--	--	--

### *Sintesi risultati verifiche Geotecniche*



### *Inviluppo sollecitazioni sul muro*



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO  
 OPERE DI SOSTEGNO

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	37 di 109

### 12.3 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:

<i>Elemento</i>	Armatura a flessione		<i>Elemento</i>	Armatura a flessione	
	Lato monte	Lato valle		Lato inferiore	Lato superiore
PARAMENTO	Φ18/10 cm	Φ14/10 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.

### 13. 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”

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	38 di 109

## 14. TABULATI DI CALCOLO

### 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	0.50	0.00	0.000
3	6.50	2.00	18.435
4	25.00	4.20	6.782

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	39 di 109

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

### Falda

#### Simbologia adottata

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

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

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-5.00	-5.25	0.000
2	25.00	-5.25	0.000

### Geometria muro

#### *Geometria paramento e fondazione*

##### Paramento

Materiale	C30/37	
Altezza paramento	4.35	[m]
Altezza paramento libero	3.75	[m]
Spessore in sommità	0.90	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.90	[m]
Inclinazione paramento esterno	0.00	[°]
Inclinazione paramento interno	0.00	[°]

##### Fondazione

Materiale	C30/37	
Lunghezza mensola di valle	0.45	[m]
Lunghezza mensola di monte	4.15	[m]
Lunghezza totale	5.50	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	0.90	[m]
Spessore magrone	0.00	[m]

### Descrizione terreni

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	40 di 109

### Parametri di resistenza

#### Simbologia adottata

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

Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix

Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
rl	Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	$\gamma$ [kN/mc]	$\gamma_{sat}$ [kN/mc]	$\phi$ [°]	$\delta$ [°]	c [kPa]	ca [kPa]	Cesp	rl [kPa]
1	bnc	19.5000	19.5000	24.000	16.000	0	0		
2	Terreno di fondaz.	19.5000	19.5000	24.000	24.000	5	0		

### Stratigrafia

#### Simbologia adottata

n°	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')

Kst <sub>sta</sub> , Kst <sub>sis</sub>	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	Kst <sub>sta</sub>	Kst <sub>sis</sub>
1	5.25	0.000	bnc	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

### Condizioni di carico



Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	41 di 109

### Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

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

### Condizione n° 1 (accidentale) - VARIABILE

Coeff. di combinazione  $\Psi_0=0.40 - \Psi_1=0.40 - \Psi_2=0.00$

#### Carichi sul terreno

n°	Tipo	X	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	M	X <sub>i</sub>	X <sub>f</sub>	Q <sub>i</sub>	Q <sub>f</sub>
		[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Distribuito					3.00	25.00	10.0000	10.0000

### Normativa

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

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

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

#### Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi)}$	1.00	1.25	1.00	1.00

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	42 di 109

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Coesione efficace	$\gamma_c$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unità di volume	$\gamma_\gamma$	1.00	1.00	1.00	1.00

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

Verifica	Combinazioni		
	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

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	43 di 109

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
accidentale	1.50	1.00	Sfavorevole

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

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

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

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
accidentale	1.30	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

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

Combinazione n° 7 - EQU

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	44 di 109

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
accidentale	1.50	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

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

Combinazione n° 10 - SLER

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

Combinazione n° 11 - SLEF

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
accidentale	1.00	0.40	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - SLEQ

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

Dati sismici

Comune

Ramacca



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO  
 OPERE DI SOSTEGNO

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	45 di 109

Provincia	Catania
Regione	Sicilia
Latitudine	37.541000
Longitudine	14.575000
Indice punti di interpolazione	47858 - 47859 - 47637 - 47636
Vita nominale	75 anni
Classe d'uso	III
Tipo costruzione	Normali affollamenti
Vita di riferimento	112.5 anni

	Simbolo	U.M.		SLU
Accelerazione al suolo	$a_g$	[m/s <sup>2</sup> ]		1.548
Accelerazione al suolo	$a_0/g$	[%]		0.158
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.511
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.537
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.462
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000

Stato limite ...	Coeff. di riduzione $\beta_m$	kh	kv
Ultimo	0.240	5.538	2.769

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



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA  
PROGETTO DEFINITIVO  
OPERE DI SOSTEGNO

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	46 di 109

#### Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale Bishop

#### Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante 50.00

Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione 50.00

Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni NO

Considera terreno sulla fondazione di valle SI

Considera spinta e peso acqua fondazione di valle NO

#### Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

#### Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

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

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

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

##### **Paramento e fondazione muro**

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

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*



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA  
PROGETTO DEFINITIVO  
OPERE DI SOSTEGNO

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	47 di 109

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 $f_{yk}$

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	48 di 109

## Risultati per combinazione

### Spinta e forze

#### Simbologia adottata

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

Ic	A	V [kN]	I [°]	Cx [kN]	Cy [kN]	Px [m]	Py [m]
1	Spinta statica	292.41	16.00	281.08	80.60	4.15	-2.84
	Peso/Inerzia muro			0.00	217.34/0.00	0.58	-3.64
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	412.57/0.00	2.18	-1.89
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0.00	5.27	-1.12	-4.05
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Resistenza passiva terreno antistante				-26.01		
2	Spinta statica	191.57	16.00	184.14	52.80	4.15	-3.02
	Incremento di spinta sismica		30.22	29.05	8.33	4.15	-3.09
	Peso/Inerzia muro			12.04	217.34/6.02	0.58	-3.64
	Peso/Inerzia terrapieno			21.89	395.32/10.95	2.17	-1.89
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0.29	5.27	-1.12	-4.05
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Resistenza passiva terreno antistante				-26.01		
3	Spinta statica	191.57	16.00	184.14	52.80	4.15	-3.02
	Incremento di spinta sismica		19.74	18.98	5.44	4.15	-3.09
	Peso/Inerzia muro			12.04	217.34/-6.02	0.58	-3.64
	Peso/Inerzia terrapieno			21.89	395.32/-10.95	2.17	-1.89
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0.29	5.27	-1.12	-4.05
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Resistenza passiva terreno antistante				-26.01		
10	Spinta statica	220.48	16.00	211.94	60.77	4.15	-2.86
	Peso/Inerzia muro			0.00	217.34/0.00	0.58	-3.64
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	406.82/0.00	2.18	-1.89
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0.00	5.27	-1.12	-4.05
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Resistenza passiva terreno antistante				-26.01		
11	Spinta statica	203.13	16.00	195.26	55.99	4.15	-2.95
	Peso/Inerzia muro			0.00	217.34/0.00	0.58	-3.64
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	399.92/0.00	2.17	-1.89
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0.00	5.27	-1.12	-4.05
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Resistenza passiva terreno antistante				-26.01		
12	Spinta statica	191.57	16.00	184.14	52.80	4.15	-3.02
	Peso/Inerzia muro			0.00	217.34/0.00	0.58	-3.64
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	395.32/0.00	2.17	-1.89
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0.00	5.27	-1.12	-4.05
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Resistenza passiva terreno antistante				-26.01		





Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	50 di 109

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1 - STR (A1-M1-R3)	318.69	26.01	0.00	--	--	344.69	281.08	1.226
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	309.89	26.01	0.00	--	--	335.90	247.41	1.358
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	293.50	26.01	0.00	--	--	319.51	237.34	1.346

### 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)	715.78	1065.62	761.16	1.489
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	696.03	1160.47	828.91	1.667
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	659.21	1144.81	817.72	1.737

### Dettagli calcolo portanza

#### Simbologia adottata

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

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	51 di 109

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	r <sub>γ</sub>	D	B' H	γ	φ	c
									[m]	[m]	[kN/mc]	[°]	[kPa]
1	19.324 9.603 5.716	0.580 0.580 0.011	1.084 1.042 1.042	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.890	1.50	4.59 4.23	9.69	24.00	5
2	19.324 9.603 5.716	0.612 0.612 0.034	1.084 1.042 1.042	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.890	1.50	4.69 4.23	9.69	24.00	5
3	19.324 9.603 5.716	0.608 0.608 0.031	1.084 1.042 1.042	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.890	1.50	4.66 4.23	9.69	24.00	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	2310.62	830.82	2.781
8 - EQU H + V	2198.83	567.07	3.878
9 - EQU H - V	2132.79	595.52	3.581

### 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)	-1.00; 4.50	11.04	1.253
5 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-1.00; 4.50	11.04	1.493
6 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-1.00; 4.50	11.04	1.487

### 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)

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	52 di 109

- 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	15.75	9.46	9.84 - 0.73	72.503	19.605	0	0.0	
2	40.75	9.46	0.73	62.373	19.605	0	0.0	
3	56.75	9.46	0.73	55.003	19.605	0	0.0	
4	68.80	9.46	0.73	48.839	19.605	0	0.0	
5	78.17	9.46	0.73	43.370	19.605	0	0.0	
6	84.08	9.46	0.73	38.363	19.605	0	0.0	
7	88.16	9.46	0.73	33.684	19.605	0	0.0	
8	91.62	9.46	0.73	29.250	19.605	0	0.0	
9	96.19	9.46	0.73	25.001	19.605	4	2.4	
10	97.13	3.87	0.73	20.896	19.605	4	5.4	
11	97.23	0.00	0.73	16.900	19.605	4	7.9	
12	96.54	0.00	0.73	12.988	19.605	4	9.8	
13	95.17	0.00	0.73	9.137	19.605	4	11.2	
14	102.66	0.00	0.73	5.327	19.605	4	12.1	
15	95.88	0.00	0.73	1.541	19.605	4	12.5	
16	40.60	0.00	0.73	-2.238	19.605	4	12.5	
17	38.58	0.00	0.73	-6.027	19.605	4	12.0	
18	37.14	0.00	0.73	-9.843	19.605	4	11.0	
19	34.98	0.00	0.73	-13.704	19.605	4	9.5	
20	32.09	0.00	0.73	-17.630	19.605	4	7.5	
21	28.40	0.00	0.73	-21.643	19.605	4	4.9	
22	23.86	0.00	0.73	-25.773	19.605	4	1.8	
23	18.38	0.00	0.73	-30.052	19.605	4	0.0	
24	11.85	0.00	0.73	-34.527	19.605	4	0.0	
25	4.08	0.00	-8.34 - 0.73	-38.811	19.605	4	0.0	

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

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	$\alpha$ [°]	$\phi$ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	15.75	0.00	9.84 - 0.73	72.503	24.000	0	0.0	
2	40.75	0.00	0.73	62.373	24.000	0	0.0	
3	56.75	0.00	0.73	55.003	24.000	0	0.0	
4	68.80	0.00	0.73	48.839	24.000	0	0.0	
5	78.17	0.00	0.73	43.370	24.000	0	0.0	
6	84.08	0.00	0.73	38.363	24.000	0	0.0	
7	88.16	0.00	0.73	33.684	24.000	0	0.0	
8	91.62	0.00	0.73	29.250	24.000	0	0.0	
9	96.19	0.00	0.73	25.001	24.000	5	2.4	
10	97.13	0.00	0.73	20.896	24.000	5	5.4	
11	97.23	0.00	0.73	16.900	24.000	5	7.9	

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	53 di 109

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
12	96.54	0.00	0.73	12.988	24.000	5	9.8	
13	95.17	0.00	0.73	9.137	24.000	5	11.2	
14	102.66	0.00	0.73	5.327	24.000	5	12.1	
15	95.88	0.00	0.73	1.541	24.000	5	12.5	
16	40.60	0.00	0.73	-2.238	24.000	5	12.5	
17	38.58	0.00	0.73	-6.027	24.000	5	12.0	
18	37.14	0.00	0.73	-9.843	24.000	5	11.0	
19	34.98	0.00	0.73	-13.704	24.000	5	9.5	
20	32.09	0.00	0.73	-17.630	24.000	5	7.5	
21	28.40	0.00	0.73	-21.643	24.000	5	4.9	
22	23.86	0.00	0.73	-25.773	24.000	5	1.8	
23	18.38	0.00	0.73	-30.052	24.000	5	0.0	
24	11.85	0.00	0.73	-34.527	24.000	5	0.0	
25	4.08	0.00	-8.34 - 0.73	-38.811	24.000	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	15.75	0.00	9.84 - 0.73	72.503	24.000	0	0.0	
2	40.75	0.00	0.73	62.373	24.000	0	0.0	
3	56.75	0.00	0.73	55.003	24.000	0	0.0	
4	68.80	0.00	0.73	48.839	24.000	0	0.0	
5	78.17	0.00	0.73	43.370	24.000	0	0.0	
6	84.08	0.00	0.73	38.363	24.000	0	0.0	
7	88.16	0.00	0.73	33.684	24.000	0	0.0	
8	91.62	0.00	0.73	29.250	24.000	0	0.0	
9	96.19	0.00	0.73	25.001	24.000	5	2.4	
10	97.13	0.00	0.73	20.896	24.000	5	5.4	
11	97.23	0.00	0.73	16.900	24.000	5	7.9	
12	96.54	0.00	0.73	12.988	24.000	5	9.8	
13	95.17	0.00	0.73	9.137	24.000	5	11.2	
14	102.66	0.00	0.73	5.327	24.000	5	12.1	
15	95.88	0.00	0.73	1.541	24.000	5	12.5	
16	40.60	0.00	0.73	-2.238	24.000	5	12.5	
17	38.58	0.00	0.73	-6.027	24.000	5	12.0	
18	37.14	0.00	0.73	-9.843	24.000	5	11.0	
19	34.98	0.00	0.73	-13.704	24.000	5	9.5	
20	32.09	0.00	0.73	-17.630	24.000	5	7.5	
21	28.40	0.00	0.73	-21.643	24.000	5	4.9	
22	23.86	0.00	0.73	-25.773	24.000	5	1.8	
23	18.38	0.00	0.73	-30.052	24.000	5	0.0	
24	11.85	0.00	0.73	-34.527	24.000	5	0.0	
25	4.08	0.00	-8.34 - 0.73	-38.811	24.000	5	0.0	

## 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)

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	54 di 109

Paramento

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	2.18	0.05	0.00
3	-0.20	4.36	0.18	0.01
4	-0.30	6.54	0.41	0.04
5	-0.40	8.73	0.72	0.10
6	-0.49	10.91	1.13	0.19
7	-0.59	13.09	1.63	0.32
8	-0.69	15.27	2.25	0.51
9	-0.79	17.45	2.98	0.77
10	-0.89	19.63	3.87	1.11
11	-0.99	21.81	4.91	1.54
12	-1.09	24.00	6.16	2.08
13	-1.19	26.18	7.65	2.76
14	-1.29	28.36	9.37	3.60
15	-1.38	30.54	11.32	4.63
16	-1.48	32.72	13.46	5.85
17	-1.58	34.90	15.77	7.29
18	-1.68	37.08	18.22	8.97
19	-1.78	39.27	20.83	10.90
20	-1.88	41.45	23.59	13.10
21	-1.98	43.63	26.49	15.57
22	-2.08	45.81	29.55	18.34
23	-2.17	47.99	32.74	21.42
24	-2.27	50.17	36.08	24.82
25	-2.37	52.35	39.56	28.56
26	-2.47	54.54	43.18	32.64
27	-2.57	56.72	46.94	37.10
28	-2.67	58.90	50.83	41.93
29	-2.77	61.08	54.86	47.15
30	-2.87	63.26	59.02	52.78
31	-2.97	65.44	63.30	58.83
32	-3.06	67.63	67.69	65.30
33	-3.16	69.81	72.18	72.21
34	-3.26	71.99	76.78	79.58
35	-3.36	74.17	81.48	87.40
36	-3.46	76.35	86.28	95.69
37	-3.56	78.53	91.20	104.46
38	-3.66	80.71	96.23	113.73
39	-3.76	82.90	101.37	123.49
40	-3.86	85.08	106.63	133.77
41	-3.95	87.26	112.00	144.58
42	-4.05	89.44	117.48	155.92
43	-4.15	91.62	123.07	167.81
44	-4.25	93.80	128.78	180.26
45	-4.35	95.98	134.60	193.28

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

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	2.18	0.17	0.01
3	-0.20	4.36	0.42	0.04

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	55 di 109

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
4	-0.30	6.54	0.76	0.09
5	-0.40	8.73	1.19	0.19
6	-0.49	10.91	1.71	0.33
7	-0.59	13.09	2.32	0.53
8	-0.69	15.27	3.04	0.79
9	-0.79	17.45	3.88	1.14
10	-0.89	19.63	4.83	1.56
11	-0.99	21.81	5.91	2.09
12	-1.09	24.00	7.10	2.74
13	-1.19	26.18	8.42	3.50
14	-1.29	28.36	9.86	4.41
15	-1.38	30.54	11.42	5.46
16	-1.48	32.72	13.10	6.67
17	-1.58	34.90	14.90	8.05
18	-1.68	37.08	16.82	9.62
19	-1.78	39.27	18.85	11.38
20	-1.88	41.45	21.01	13.35
21	-1.98	43.63	23.28	15.54
22	-2.08	45.81	25.68	17.96
23	-2.17	47.99	28.19	20.62
24	-2.27	50.17	30.83	23.54
25	-2.37	52.35	33.58	26.72
26	-2.47	54.54	36.45	30.18
27	-2.57	56.72	39.44	33.93
28	-2.67	58.90	42.55	37.98
29	-2.77	61.08	45.78	42.35
30	-2.87	63.26	49.12	47.04
31	-2.97	65.44	52.59	52.06
32	-3.06	67.63	56.18	57.44
33	-3.16	69.81	59.88	63.18
34	-3.26	71.99	63.71	69.28
35	-3.36	74.17	67.65	75.78
36	-3.46	76.35	71.71	82.66
37	-3.56	78.53	75.89	89.96
38	-3.66	80.71	80.19	97.67
39	-3.76	82.90	84.60	105.82
40	-3.86	85.08	89.12	114.41
41	-3.95	87.26	93.75	123.45
42	-4.05	89.44	98.48	132.95
43	-4.15	91.62	103.32	142.92
44	-4.25	93.80	108.26	153.38
45	-4.35	95.98	113.30	164.33

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

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	2.18	0.16	0.01
3	-0.20	4.36	0.41	0.03
4	-0.30	6.54	0.74	0.09
5	-0.40	8.73	1.15	0.18
6	-0.49	10.91	1.65	0.32
7	-0.59	13.09	2.23	0.51
8	-0.69	15.27	2.92	0.77
9	-0.79	17.45	3.72	1.09
10	-0.89	19.63	4.63	1.50
11	-0.99	21.81	5.65	2.01

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	56 di 109

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
12	-1.09	24.00	6.80	2.63
13	-1.19	26.18	8.06	3.36
14	-1.29	28.36	9.44	4.22
15	-1.38	30.54	10.93	5.23
16	-1.48	32.72	12.54	6.39
17	-1.58	34.90	14.26	7.71
18	-1.68	37.08	16.09	9.21
19	-1.78	39.27	18.04	10.90
20	-1.88	41.45	20.10	12.78
21	-1.98	43.63	22.28	14.88
22	-2.08	45.81	24.57	17.19
23	-2.17	47.99	26.98	19.74
24	-2.27	50.17	29.50	22.53
25	-2.37	52.35	32.13	25.58
26	-2.47	54.54	34.88	28.89
27	-2.57	56.72	37.74	32.48
28	-2.67	58.90	40.72	36.35
29	-2.77	61.08	43.81	40.53
30	-2.87	63.26	47.01	45.02
31	-2.97	65.44	50.33	49.83
32	-3.06	67.63	53.77	54.98
33	-3.16	69.81	57.31	60.47
34	-3.26	71.99	60.97	66.31
35	-3.36	74.17	64.75	72.53
36	-3.46	76.35	68.64	79.12
37	-3.56	78.53	72.64	86.10
38	-3.66	80.71	76.76	93.49
39	-3.76	82.90	80.98	101.28
40	-3.86	85.08	85.31	109.50
41	-3.95	87.26	89.74	118.15
42	-4.05	89.44	94.26	127.25
43	-4.15	91.62	98.89	136.79
44	-4.25	93.80	103.62	146.80
45	-4.35	95.98	108.44	157.29

Combinazione n° 10 - SLER

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	2.18	0.03	0.00
3	-0.20	4.36	0.14	0.01
4	-0.30	6.54	0.31	0.03
5	-0.40	8.73	0.55	0.07
6	-0.49	10.91	0.87	0.14
7	-0.59	13.09	1.25	0.25
8	-0.69	15.27	1.73	0.39
9	-0.79	17.45	2.30	0.59
10	-0.89	19.63	2.96	0.85
11	-0.99	21.81	3.74	1.18
12	-1.09	24.00	4.65	1.59
13	-1.19	26.18	5.74	2.11
14	-1.29	28.36	7.00	2.73
15	-1.38	30.54	8.45	3.50
16	-1.48	32.72	10.05	4.41
17	-1.58	34.90	11.77	5.49
18	-1.68	37.08	13.61	6.74
19	-1.78	39.27	15.56	8.18



Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	57 di 109

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
20	-1.88	41.45	17.63	9.82
21	-1.98	43.63	19.81	11.67
22	-2.08	45.81	22.09	13.74
23	-2.17	47.99	24.49	16.04
24	-2.27	50.17	27.00	18.59
25	-2.37	52.35	29.61	21.39
26	-2.47	54.54	32.33	24.45
27	-2.57	56.72	35.16	27.78
28	-2.67	58.90	38.09	31.40
29	-2.77	61.08	41.13	35.32
30	-2.87	63.26	44.27	39.54
31	-2.97	65.44	47.50	44.07
32	-3.06	67.63	50.82	48.93
33	-3.16	69.81	54.23	54.13
34	-3.26	71.99	57.72	59.66
35	-3.36	74.17	61.29	65.54
36	-3.46	76.35	64.94	71.78
37	-3.56	78.53	68.67	78.38
38	-3.66	80.71	72.49	85.36
39	-3.76	82.90	76.39	92.72
40	-3.86	85.08	80.39	100.47
41	-3.95	87.26	84.46	108.62
42	-4.05	89.44	88.63	117.17
43	-4.15	91.62	92.88	126.14
44	-4.25	93.80	97.22	135.54
45	-4.35	95.98	101.64	145.37

Combinazione n° 11 - SLEF

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	2.18	0.03	0.00
3	-0.20	4.36	0.14	0.01
4	-0.30	6.54	0.31	0.03
5	-0.40	8.73	0.55	0.07
6	-0.49	10.91	0.87	0.14
7	-0.59	13.09	1.25	0.25
8	-0.69	15.27	1.73	0.39
9	-0.79	17.45	2.30	0.59
10	-0.89	19.63	2.96	0.85
11	-0.99	21.81	3.74	1.18
12	-1.09	24.00	4.61	1.59
13	-1.19	26.18	5.59	2.10
14	-1.29	28.36	6.68	2.70
15	-1.38	30.54	7.88	3.42
16	-1.48	32.72	9.21	4.26
17	-1.58	34.90	10.68	5.25
18	-1.68	37.08	12.28	6.38
19	-1.78	39.27	14.02	7.68
20	-1.88	41.45	15.87	9.16
21	-1.98	43.63	17.82	10.82
22	-2.08	45.81	19.88	12.68
23	-2.17	47.99	22.04	14.75
24	-2.27	50.17	24.30	17.04
25	-2.37	52.35	26.67	19.56
26	-2.47	54.54	29.14	22.32
27	-2.57	56.72	31.71	25.33

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	58 di 109

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
28	-2.67	58.90	34.38	28.59
29	-2.77	61.08	37.15	32.13
30	-2.87	63.26	40.02	35.94
31	-2.97	65.44	43.00	40.04
32	-3.06	67.63	46.08	44.45
33	-3.16	69.81	49.25	49.16
34	-3.26	71.99	52.53	54.19
35	-3.36	74.17	55.90	59.55
36	-3.46	76.35	59.36	65.24
37	-3.56	78.53	62.90	71.29
38	-3.66	80.71	66.53	77.68
39	-3.76	82.90	70.24	84.44
40	-3.86	85.08	74.03	91.58
41	-3.95	87.26	77.91	99.09
42	-4.05	89.44	81.88	106.98
43	-4.15	91.62	85.93	115.28
44	-4.25	93.80	90.07	123.98
45	-4.35	95.98	94.29	133.09

Combinazione n° 12 - SLEQ

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	2.18	0.03	0.00
3	-0.20	4.36	0.14	0.01
4	-0.30	6.54	0.31	0.03
5	-0.40	8.73	0.55	0.07
6	-0.49	10.91	0.87	0.14
7	-0.59	13.09	1.25	0.25
8	-0.69	15.27	1.73	0.39
9	-0.79	17.45	2.30	0.59
10	-0.89	19.63	2.96	0.85
11	-0.99	21.81	3.74	1.18
12	-1.09	24.00	4.61	1.59
13	-1.19	26.18	5.59	2.10
14	-1.29	28.36	6.67	2.70
15	-1.38	30.54	7.85	3.42
16	-1.48	32.72	9.13	4.26
17	-1.58	34.90	10.51	5.23
18	-1.68	37.08	11.99	6.34
19	-1.78	39.27	13.57	7.60
20	-1.88	41.45	15.25	9.03
21	-1.98	43.63	17.03	10.62
22	-2.08	45.81	18.91	12.40
23	-2.17	47.99	20.89	14.36
24	-2.27	50.17	22.97	16.53
25	-2.37	52.35	25.15	18.91
26	-2.47	54.54	27.43	21.51
27	-2.57	56.72	29.81	24.34
28	-2.67	58.90	32.29	27.41
29	-2.77	61.08	34.87	30.73
30	-2.87	63.26	37.55	34.31
31	-2.97	65.44	40.34	38.15
32	-3.06	67.63	43.22	42.28
33	-3.16	69.81	46.20	46.70
34	-3.26	71.99	49.28	51.42
35	-3.36	74.17	52.46	56.45

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	59 di 109

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
36	-3.46	76.35	55.74	61.80
37	-3.56	78.53	59.12	67.47
38	-3.66	80.71	62.59	73.49
39	-3.76	82.90	66.16	79.85
40	-3.86	85.08	69.82	86.57
41	-3.95	87.26	73.57	93.66
42	-4.05	89.44	77.41	101.12
43	-4.15	91.62	81.33	108.97
44	-4.25	93.80	85.33	117.21
45	-4.35	95.98	89.41	125.84

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1.35	0.00	0.00	0.00
2	-1.26	0.00	14.05	0.63
3	-1.17	0.00	27.92	2.52
4	-1.08	0.00	41.59	5.65
5	-0.99	0.00	55.08	10.00
6	-0.90	0.00	68.37	15.56
7	0.00	0.00	-148.19	-496.77
8	0.10	0.00	-151.09	-482.77
9	0.20	0.00	-153.77	-468.50
10	0.30	0.00	-156.22	-453.97
11	0.40	0.00	-158.44	-439.20
12	0.49	0.00	-160.43	-424.23
13	0.59	0.00	-162.16	-409.07
14	0.69	0.00	-163.57	-393.75
15	0.79	0.00	-164.68	-378.32
16	0.89	0.00	-165.47	-362.79
17	0.99	0.00	-165.95	-347.20
18	1.09	0.00	-166.13	-331.59
19	1.19	0.00	-165.99	-315.97
20	1.28	0.00	-165.54	-300.38
21	1.38	0.00	-164.78	-284.86
22	1.48	0.00	-163.71	-269.43
23	1.58	0.00	-162.32	-254.12
24	1.68	0.00	-160.63	-238.97
25	1.78	0.00	-158.63	-224.00
26	1.88	0.00	-156.31	-209.24
27	1.98	0.00	-153.68	-194.74
28	2.08	0.00	-150.75	-180.50
29	2.17	0.00	-147.50	-166.58
30	2.27	0.00	-143.94	-153.00
31	2.37	0.00	-140.07	-139.78
32	2.47	0.00	-135.89	-126.97
33	2.57	0.00	-131.40	-114.58
34	2.67	0.00	-126.60	-102.66
35	2.77	0.00	-121.48	-91.22
36	2.87	0.00	-116.06	-80.31
37	2.96	0.00	-110.32	-69.96
38	3.06	0.00	-103.33	-59.66
39	3.16	0.00	-95.49	-49.81
40	3.26	0.00	-87.34	-40.76
41	3.36	0.00	-78.88	-32.53
42	3.46	0.00	-70.11	-25.15

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	60 di 109

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
43	3.56	0.00	-61.03	-18.66
44	3.66	0.00	-51.63	-13.08
45	3.75	0.00	-41.93	-8.45
46	3.85	0.00	-31.91	-4.80
47	3.95	0.00	-21.59	-2.15
48	4.05	0.00	-10.95	-0.54
49	4.15	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	-1.35	0.00	0.00	0.00
2	-1.26	0.00	13.31	0.60
3	-1.17	0.00	26.45	2.39
4	-1.08	0.00	39.43	5.36
5	-0.99	0.00	52.24	9.48
6	-0.90	0.00	64.89	14.75
7	0.00	0.00	-18.75	-197.35
8	0.10	0.00	-23.41	-195.27
9	0.20	0.00	-27.87	-192.73
10	0.30	0.00	-32.13	-189.76
11	0.40	0.00	-36.20	-186.39
12	0.49	0.00	-40.06	-182.62
13	0.59	0.00	-43.70	-178.48
14	0.69	0.00	-47.08	-173.99
15	0.79	0.00	-50.19	-169.18
16	0.89	0.00	-53.04	-164.08
17	0.99	0.00	-55.63	-158.71
18	1.09	0.00	-57.96	-153.10
19	1.19	0.00	-60.02	-147.27
20	1.28	0.00	-61.82	-141.24
21	1.38	0.00	-63.36	-135.06
22	1.48	0.00	-64.64	-128.73
23	1.58	0.00	-65.66	-122.29
24	1.68	0.00	-66.41	-115.77
25	1.78	0.00	-66.90	-109.18
26	1.88	0.00	-67.13	-102.55
27	1.98	0.00	-67.09	-95.92
28	2.08	0.00	-66.80	-89.30
29	2.17	0.00	-66.24	-82.73
30	2.27	0.00	-65.42	-76.22
31	2.37	0.00	-64.34	-69.81
32	2.47	0.00	-62.99	-63.52
33	2.57	0.00	-61.38	-57.37
34	2.67	0.00	-59.52	-51.39
35	2.77	0.00	-57.38	-45.62
36	2.87	0.00	-54.99	-40.06
37	2.96	0.00	-52.33	-34.76
38	3.06	0.00	-49.41	-29.73
39	3.16	0.00	-46.23	-25.00
40	3.26	0.00	-42.79	-20.60
41	3.36	0.00	-39.08	-16.55
42	3.46	0.00	-35.12	-12.89
43	3.56	0.00	-30.89	-9.62
44	3.66	0.00	-26.40	-6.79
45	3.75	0.00	-21.64	-4.41
46	3.85	0.00	-16.62	-2.52

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	61 di 109

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
47	3.95	0.00	-11.34	-1.14
48	4.05	0.00	-5.80	-0.29
49	4.15	0.00	0.00	0.00

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

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1.35	0.00	0.00	0.00
2	-1.26	0.00	12.59	0.57
3	-1.17	0.00	25.01	2.26
4	-1.08	0.00	37.28	5.06
5	-0.99	0.00	49.38	8.97
6	-0.90	0.00	61.32	13.95
7	0.00	0.00	-45.16	-249.25
8	0.10	0.00	-49.10	-244.60
9	0.20	0.00	-52.84	-239.56
10	0.30	0.00	-56.38	-234.16
11	0.40	0.00	-59.73	-228.42
12	0.49	0.00	-62.89	-222.36
13	0.59	0.00	-65.83	-216.00
14	0.69	0.00	-68.50	-209.36
15	0.79	0.00	-70.92	-202.47
16	0.89	0.00	-73.09	-195.35
17	0.99	0.00	-74.99	-188.04
18	1.09	0.00	-76.64	-180.54
19	1.19	0.00	-78.03	-172.90
20	1.28	0.00	-79.16	-165.13
21	1.38	0.00	-80.04	-157.26
22	1.48	0.00	-80.66	-149.32
23	1.58	0.00	-81.02	-141.33
24	1.68	0.00	-81.12	-133.32
25	1.78	0.00	-80.96	-125.31
26	1.88	0.00	-80.55	-117.33
27	1.98	0.00	-79.88	-109.40
28	2.08	0.00	-78.96	-101.55
29	2.17	0.00	-77.77	-93.81
30	2.27	0.00	-76.33	-86.19
31	2.37	0.00	-74.63	-78.73
32	2.47	0.00	-72.67	-71.45
33	2.57	0.00	-70.46	-64.38
34	2.67	0.00	-67.98	-57.54
35	2.77	0.00	-65.25	-50.95
36	2.87	0.00	-62.27	-44.65
37	2.96	0.00	-59.02	-38.66
38	3.06	0.00	-55.52	-32.99
39	3.16	0.00	-51.76	-27.69
40	3.26	0.00	-47.74	-22.77
41	3.36	0.00	-43.47	-18.27
42	3.46	0.00	-38.94	-14.19
43	3.56	0.00	-34.15	-10.58
44	3.66	0.00	-29.10	-7.45
45	3.75	0.00	-23.79	-4.84
46	3.85	0.00	-18.23	-2.76
47	3.95	0.00	-12.41	-1.24
48	4.05	0.00	-6.33	-0.32
49	4.15	0.00	0.00	0.00

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	62 di 109

Combinazione n° 10 - SLER

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-1.35	0.00	0.00	0.00
2	-1.26	0.00	12.01	0.54
3	-1.17	0.00	23.90	2.16
4	-1.08	0.00	35.66	4.84
5	-0.99	0.00	47.30	8.57
6	-0.90	0.00	58.81	13.35
7	0.00	0.00	-20.84	-173.41
8	0.10	0.00	-24.74	-171.69
9	0.20	0.00	-28.48	-169.58
10	0.30	0.00	-32.08	-167.11
11	0.40	0.00	-35.53	-164.30
12	0.49	0.00	-38.82	-161.14
13	0.59	0.00	-41.94	-157.67
14	0.69	0.00	-44.84	-153.90
15	0.79	0.00	-47.53	-149.86
16	0.89	0.00	-50.00	-145.56
17	0.99	0.00	-52.26	-141.04
18	1.09	0.00	-54.31	-136.30
19	1.19	0.00	-56.14	-131.37
20	1.28	0.00	-57.75	-126.27
21	1.38	0.00	-59.16	-121.02
22	1.48	0.00	-60.35	-115.65
23	1.58	0.00	-61.32	-110.17
24	1.68	0.00	-62.08	-104.61
25	1.78	0.00	-62.63	-98.98
26	1.88	0.00	-62.96	-93.32
27	1.98	0.00	-63.08	-87.63
28	2.08	0.00	-62.98	-81.94
29	2.17	0.00	-62.67	-76.27
30	2.27	0.00	-62.15	-70.65
31	2.37	0.00	-61.41	-65.09
32	2.47	0.00	-60.46	-59.61
33	2.57	0.00	-59.29	-54.24
34	2.67	0.00	-57.91	-49.00
35	2.77	0.00	-56.32	-43.90
36	2.87	0.00	-54.51	-38.98
37	2.96	0.00	-52.48	-34.25
38	3.06	0.00	-49.61	-29.38
39	3.16	0.00	-46.18	-24.63
40	3.26	0.00	-42.52	-20.23
41	3.36	0.00	-38.65	-16.21
42	3.46	0.00	-34.57	-12.58
43	3.56	0.00	-30.27	-9.37
44	3.66	0.00	-25.76	-6.59
45	3.75	0.00	-21.04	-4.27
46	3.85	0.00	-16.10	-2.44
47	3.95	0.00	-10.95	-1.10
48	4.05	0.00	-5.58	-0.28
49	4.15	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 11 - SLEF

n°	X	N	T	M
----	---	---	---	---

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	63 di 109

	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-1.35	0.00	0.00	0.00
2	-1.26	0.00	11.18	0.50
3	-1.17	0.00	22.25	2.01
4	-1.08	0.00	33.22	4.51
5	-0.99	0.00	44.09	7.99
6	-0.90	0.00	54.85	12.44
7	0.00	0.00	-15.34	-145.60
8	0.10	0.00	-18.68	-144.13
9	0.20	0.00	-21.89	-142.33
10	0.30	0.00	-24.97	-140.23
11	0.40	0.00	-27.93	-137.82
12	0.49	0.00	-30.77	-135.13
13	0.59	0.00	-33.45	-132.16
14	0.69	0.00	-35.94	-128.94
15	0.79	0.00	-38.25	-125.48
16	0.89	0.00	-40.37	-121.81
17	0.99	0.00	-42.30	-117.93
18	1.09	0.00	-44.04	-113.88
19	1.19	0.00	-45.59	-109.66
20	1.28	0.00	-46.95	-105.30
21	1.38	0.00	-48.13	-100.81
22	1.48	0.00	-49.12	-96.22
23	1.58	0.00	-49.92	-91.54
24	1.68	0.00	-50.53	-86.79
25	1.78	0.00	-50.95	-81.99
26	1.88	0.00	-51.18	-77.16
27	1.98	0.00	-51.23	-72.31
28	2.08	0.00	-51.09	-67.47
29	2.17	0.00	-50.76	-62.65
30	2.27	0.00	-50.24	-57.88
31	2.37	0.00	-49.53	-53.17
32	2.47	0.00	-48.64	-48.54
33	2.57	0.00	-47.55	-44.00
34	2.67	0.00	-46.28	-39.58
35	2.77	0.00	-44.82	-35.30
36	2.87	0.00	-43.17	-31.17
37	2.96	0.00	-41.33	-27.22
38	3.06	0.00	-39.06	-23.32
39	3.16	0.00	-36.45	-19.58
40	3.26	0.00	-33.65	-16.11
41	3.36	0.00	-30.66	-12.92
42	3.46	0.00	-27.49	-10.05
43	3.56	0.00	-24.13	-7.49
44	3.66	0.00	-20.58	-5.28
45	3.75	0.00	-16.84	-3.43
46	3.85	0.00	-12.91	-1.96
47	3.95	0.00	-8.80	-0.88
48	4.05	0.00	-4.49	-0.22
49	4.15	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 12 - SLEQ

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-1.35	0.00	0.00	0.00
2	-1.26	0.00	10.62	0.48
3	-1.17	0.00	21.15	1.91
4	-1.08	0.00	31.60	4.28
5	-0.99	0.00	41.95	7.59

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	64 di 109

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
6	-0.90	0.00	52.21	11.83
7	0.00	0.00	-11.68	-127.08
8	0.10	0.00	-14.64	-125.78
9	0.20	0.00	-17.49	-124.19
10	0.30	0.00	-20.24	-122.33
11	0.40	0.00	-22.88	-120.20
12	0.49	0.00	-25.40	-117.81
13	0.59	0.00	-27.80	-115.18
14	0.69	0.00	-30.02	-112.32
15	0.79	0.00	-32.07	-109.25
16	0.89	0.00	-33.95	-105.99
17	0.99	0.00	-35.66	-102.55
18	1.09	0.00	-37.20	-98.95
19	1.19	0.00	-38.57	-95.20
20	1.28	0.00	-39.76	-91.33
21	1.38	0.00	-40.79	-87.35
22	1.48	0.00	-41.64	-83.28
23	1.58	0.00	-42.32	-79.13
24	1.68	0.00	-42.83	-74.92
25	1.78	0.00	-43.17	-70.67
26	1.88	0.00	-43.34	-66.39
27	1.98	0.00	-43.34	-62.11
28	2.08	0.00	-43.17	-57.83
29	2.17	0.00	-42.82	-53.58
30	2.27	0.00	-42.31	-49.38
31	2.37	0.00	-41.62	-45.23
32	2.47	0.00	-40.76	-41.16
33	2.57	0.00	-39.73	-37.18
34	2.67	0.00	-38.53	-33.31
35	2.77	0.00	-37.16	-29.57
36	2.87	0.00	-35.62	-25.97
37	2.96	0.00	-33.91	-22.54
38	3.06	0.00	-32.02	-19.28
39	3.16	0.00	-29.97	-16.21
40	3.26	0.00	-27.74	-13.36
41	3.36	0.00	-25.34	-10.74
42	3.46	0.00	-22.77	-8.36
43	3.56	0.00	-20.03	-6.24
44	3.66	0.00	-17.12	-4.41
45	3.75	0.00	-14.04	-2.86
46	3.85	0.00	-10.79	-1.64
47	3.95	0.00	-7.36	-0.74
48	4.05	0.00	-3.77	-0.19
49	4.15	0.00	0.00	0.00

## Verifiche strutturali

### *Verifiche a flessione*

### Elementi calcolati a trave

#### Simbologia adottata

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



Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	65 di 109

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	90	15.39	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.10	100	90	15.39	25.45	0.00	2.18	0.00	0.00	1000.000
3	-0.20	100	90	15.39	25.45	0.01	4.36	0.00	0.00	1000.000
4	-0.30	100	90	15.39	25.45	0.04	6.54	0.00	0.00	1000.000
5	-0.40	100	90	15.39	25.45	0.10	8.73	0.00	0.00	1000.000
6	-0.49	100	90	15.39	25.45	0.19	10.91	0.00	0.00	1000.000
7	-0.59	100	90	15.39	25.45	0.32	13.09	0.00	0.00	1000.000
8	-0.69	100	90	15.39	25.45	0.51	15.27	450.48	13450.51	880.834
9	-0.79	100	90	15.39	25.45	0.77	17.45	592.65	13450.51	770.730
10	-0.89	100	90	15.39	25.45	1.11	19.63	757.92	13450.51	685.093
11	-0.99	100	90	15.39	25.45	1.54	21.81	935.71	13263.36	608.005
12	-1.09	100	90	15.39	25.45	2.08	24.00	1105.07	12722.12	530.176
13	-1.19	100	90	15.39	25.45	2.76	26.18	1281.18	12129.80	463.367
14	-1.29	100	90	15.39	25.45	3.60	28.36	1460.46	11491.06	405.201
15	-1.38	100	90	15.39	25.45	4.63	30.54	1632.47	10779.38	352.955
16	-1.48	100	90	15.39	25.45	5.85	32.72	1793.83	10035.51	306.691
17	-1.58	100	90	15.39	25.45	7.29	34.90	1939.24	9281.55	265.922
18	-1.68	100	90	15.39	25.45	8.97	37.08	2066.35	8541.63	230.327
19	-1.78	100	90	15.39	25.45	10.90	39.27	2170.45	7818.46	199.114
20	-1.88	100	90	15.39	25.45	13.10	41.45	2242.08	7096.48	171.215
21	-1.98	100	90	15.39	25.45	15.57	43.63	2266.31	6350.65	145.560
22	-2.08	100	90	15.39	25.45	18.34	45.81	2223.48	5554.31	121.245
23	-2.17	100	90	15.39	25.45	21.42	47.99	2149.17	4816.04	100.351
24	-2.27	100	90	15.39	25.45	24.82	50.17	2056.03	4156.70	82.846
25	-2.37	100	90	15.39	25.45	28.56	52.35	1943.51	3563.37	68.062
26	-2.47	100	90	15.39	25.45	32.64	54.54	1832.60	3061.63	56.139
27	-2.57	100	90	15.39	25.45	37.10	56.72	1734.41	2651.72	46.753
28	-2.67	100	90	15.39	25.45	41.93	58.90	1633.51	2294.64	38.959
29	-2.77	100	90	15.39	25.45	47.15	61.08	1548.78	2006.25	32.846
30	-2.87	100	90	15.39	25.45	52.78	63.26	1475.08	1767.98	27.947
31	-2.97	100	90	15.39	25.45	58.83	65.44	1398.64	1555.95	23.775
32	-3.06	100	90	15.39	25.45	65.30	67.63	1336.78	1384.35	20.471
33	-3.16	100	90	15.39	25.45	72.21	69.81	1285.79	1242.92	17.805
34	-3.26	100	90	15.39	25.45	79.58	71.99	1243.13	1124.57	15.622
35	-3.36	100	90	15.39	25.45	87.40	74.17	1206.97	1024.27	13.810
36	-3.46	100	90	15.39	25.45	95.69	76.35	1175.97	938.30	12.289
37	-3.56	100	90	15.39	25.45	104.46	78.53	1149.15	863.90	11.000
38	-3.66	100	90	15.39	25.45	113.73	80.71	1125.74	798.95	9.899
39	-3.76	100	90	15.39	25.45	123.49	82.90	1105.15	741.83	8.949
40	-3.86	100	90	15.39	25.45	133.77	85.08	1086.91	691.24	8.125
41	-3.95	100	90	15.39	25.45	144.58	87.26	1070.66	646.17	7.405
42	-4.05	100	90	15.39	25.45	155.92	89.44	1056.11	605.80	6.773
43	-4.15	100	90	15.39	25.45	167.81	91.62	1043.00	569.45	6.215

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	66 di 109

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
44	-4.25	100	90	15.39	25.45	180.26	93.80	1031.15	536.58	5.720
45	-4.35	100	90	15.39	25.45	193.28	95.98	1020.04	506.56	5.277

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

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	0.00	100	90	15.39	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.10	100	90	15.39	25.45	0.01	2.18	0.00	0.00	1000.000
3	-0.20	100	90	15.39	25.45	0.04	4.36	0.00	0.00	1000.000
4	-0.30	100	90	15.39	25.45	0.09	6.54	0.00	0.00	1000.000
5	-0.40	100	90	15.39	25.45	0.19	8.73	0.00	0.00	1000.000
6	-0.49	100	90	15.39	25.45	0.33	10.91	0.00	0.00	1000.000
7	-0.59	100	90	15.39	25.45	0.53	13.09	0.00	0.00	1000.000
8	-0.69	100	90	15.39	25.45	0.79	15.27	699.78	13450.51	880.834
9	-0.79	100	90	15.39	25.45	1.14	17.45	875.19	13450.51	770.730
10	-0.89	100	90	15.39	25.45	1.56	19.63	1032.48	12954.10	659.808
11	-0.99	100	90	15.39	25.45	2.09	21.81	1194.12	12437.56	570.149
12	-1.09	100	90	15.39	25.45	2.74	24.00	1353.78	11871.15	494.713
13	-1.19	100	90	15.39	25.45	3.50	26.18	1510.23	11285.61	431.119
14	-1.29	100	90	15.39	25.45	4.41	28.36	1658.20	10672.84	376.348
15	-1.38	100	90	15.39	25.45	5.46	30.54	1793.51	10037.09	328.650
16	-1.48	100	90	15.39	25.45	6.67	32.72	1917.38	9408.53	287.530
17	-1.58	100	90	15.39	25.45	8.05	34.90	2025.50	8780.48	251.566
18	-1.68	100	90	15.39	25.45	9.62	37.08	2119.54	8172.14	220.364
19	-1.78	100	90	15.39	25.45	11.38	39.27	2202.18	7598.11	193.502
20	-1.88	100	90	15.39	25.45	13.35	41.45	2249.30	6983.32	168.485
21	-1.98	100	90	15.39	25.45	15.54	43.63	2266.88	6364.90	145.887
22	-2.08	100	90	15.39	25.45	17.96	45.81	2237.19	5707.03	124.579
23	-2.17	100	90	15.39	25.45	20.62	47.99	2180.42	5074.81	105.743
24	-2.27	100	90	15.39	25.45	23.54	50.17	2102.49	4481.96	89.329
25	-2.37	100	90	15.39	25.45	26.72	52.35	2017.41	3953.06	75.505
26	-2.47	100	90	15.39	25.45	30.18	54.54	1928.71	3485.32	63.908
27	-2.57	100	90	15.39	25.45	33.93	56.72	1833.32	3064.64	54.033
28	-2.67	100	90	15.39	25.45	37.98	58.90	1748.85	2712.01	46.045
29	-2.77	100	90	15.39	25.45	42.35	61.08	1664.88	2401.43	39.316
30	-2.87	100	90	15.39	25.45	47.04	63.26	1586.08	2133.21	33.720
31	-2.97	100	90	15.39	25.45	52.06	65.44	1521.09	1912.00	29.216
32	-3.06	100	90	15.39	25.45	57.44	67.63	1455.46	1713.56	25.339
33	-3.16	100	90	15.39	25.45	63.18	69.81	1392.35	1538.49	22.039
34	-3.26	100	90	15.39	25.45	69.28	71.99	1339.43	1391.71	19.333
35	-3.36	100	90	15.39	25.45	75.78	74.17	1294.49	1267.05	17.083
36	-3.46	100	90	15.39	25.45	82.66	76.35	1255.89	1159.98	15.193
37	-3.56	100	90	15.39	25.45	89.96	78.53	1222.42	1067.15	13.589
38	-3.66	100	90	15.39	25.45	97.67	80.71	1193.16	985.98	12.216
39	-3.76	100	90	15.39	25.45	105.82	82.90	1167.39	914.50	11.032
40	-3.86	100	90	15.39	25.45	114.41	85.08	1144.55	851.13	10.004
41	-3.95	100	90	15.39	25.45	123.45	87.26	1124.18	794.64	9.107
42	-4.05	100	90	15.39	25.45	132.95	89.44	1105.93	744.01	8.319
43	-4.15	100	90	15.39	25.45	142.92	91.62	1089.50	698.44	7.623
44	-4.25	100	90	15.39	25.45	153.38	93.80	1074.65	657.23	7.006
45	-4.35	100	90	15.39	25.45	164.33	95.98	1061.16	619.82	6.457

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

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	67 di 109

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	0.00	100	90	15.39	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.10	100	90	15.39	25.45	0.01	2.18	0.00	0.00	1000.000
3	-0.20	100	90	15.39	25.45	0.03	4.36	0.00	0.00	1000.000
4	-0.30	100	90	15.39	25.45	0.09	6.54	0.00	0.00	1000.000
5	-0.40	100	90	15.39	25.45	0.18	8.73	0.00	0.00	1000.000
6	-0.49	100	90	15.39	25.45	0.32	10.91	0.00	0.00	1000.000
7	-0.59	100	90	15.39	25.45	0.51	13.09	0.00	0.00	1000.000
8	-0.69	100	90	15.39	25.45	0.77	15.27	674.79	13450.51	880.834
9	-0.79	100	90	15.39	25.45	1.09	17.45	842.56	13450.51	770.730
10	-0.89	100	90	15.39	25.45	1.50	19.63	1000.53	13056.20	665.009
11	-0.99	100	90	15.39	25.45	2.01	21.81	1157.70	12553.93	575.484
12	-1.09	100	90	15.39	25.45	2.63	24.00	1314.60	12010.72	500.530
13	-1.19	100	90	15.39	25.45	3.36	26.18	1470.01	11452.19	437.483
14	-1.29	100	90	15.39	25.45	4.22	28.36	1615.91	10847.97	382.524
15	-1.38	100	90	15.39	25.45	5.23	30.54	1752.88	10235.28	335.139
16	-1.48	100	90	15.39	25.45	6.39	32.72	1878.72	9621.47	294.038
17	-1.58	100	90	15.39	25.45	7.71	34.90	1988.19	8997.23	257.776
18	-1.68	100	90	15.39	25.45	9.21	37.08	2086.69	8400.31	226.516
19	-1.78	100	90	15.39	25.45	10.90	39.27	2170.30	7819.50	199.141
20	-1.88	100	90	15.39	25.45	12.78	41.45	2232.93	7240.10	174.680
21	-1.98	100	90	15.39	25.45	14.88	43.63	2270.08	6657.33	152.589
22	-2.08	100	90	15.39	25.45	17.19	45.81	2252.40	6001.77	131.013
23	-2.17	100	90	15.39	25.45	19.74	47.99	2206.42	5364.42	111.777
24	-2.27	100	90	15.39	25.45	22.53	50.17	2143.09	4772.52	95.120
25	-2.37	100	90	15.39	25.45	25.58	52.35	2067.65	4232.58	80.844
26	-2.47	100	90	15.39	25.45	28.89	54.54	1974.76	3728.15	68.361
27	-2.57	100	90	15.39	25.45	32.48	56.72	1889.81	3300.44	58.191
28	-2.67	100	90	15.39	25.45	36.35	58.90	1796.39	2910.45	49.414
29	-2.77	100	90	15.39	25.45	40.53	61.08	1720.18	2592.32	42.441
30	-2.87	100	90	15.39	25.45	45.02	63.26	1633.90	2295.96	36.293
31	-2.97	100	90	15.39	25.45	49.83	65.44	1562.07	2051.49	31.347
32	-3.06	100	90	15.39	25.45	54.98	67.63	1502.27	1847.92	27.326
33	-3.16	100	90	15.39	25.45	60.47	69.81	1434.92	1656.59	23.731
34	-3.26	100	90	15.39	25.45	66.31	71.99	1376.38	1494.19	20.756
35	-3.36	100	90	15.39	25.45	72.53	74.17	1326.91	1356.99	18.296
36	-3.46	100	90	15.39	25.45	79.12	76.35	1284.63	1239.69	16.237
37	-3.56	100	90	15.39	25.45	86.10	78.53	1248.11	1138.39	14.496
38	-3.66	100	90	15.39	25.45	93.49	80.71	1216.29	1050.12	13.010
39	-3.76	100	90	15.39	25.45	101.28	82.90	1188.35	972.62	11.733
40	-3.86	100	90	15.39	25.45	109.50	85.08	1163.64	904.09	10.627
41	-3.95	100	90	15.39	25.45	118.15	87.26	1141.67	843.15	9.663
42	-4.05	100	90	15.39	25.45	127.25	89.44	1122.02	788.65	8.818
43	-4.15	100	90	15.39	25.45	136.79	91.62	1104.37	739.67	8.073
44	-4.25	100	90	15.39	25.45	146.80	93.80	1088.43	695.47	7.414
45	-4.35	100	90	15.39	25.45	157.29	95.98	1073.99	655.40	6.828

## 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	-1.35	100	90	25.45	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-1.26	100	90	25.45	25.45	0.63	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	-1.17	100	90	25.45	25.45	2.52	0.00	822.49	0.00	325.875
4	-1.08	100	90	25.45	25.45	5.65	0.00	822.49	0.00	145.489
5	-0.99	100	90	25.45	25.45	10.00	0.00	822.49	0.00	82.209
6	-0.90	100	90	25.45	25.45	15.56	0.00	822.49	0.00	52.854
7	0.00	100	90	25.45	25.45	-496.77	0.00	-822.49	0.00	1.656

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	68 di 109

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
8	0.10	100	90	25.45	25.45	-482.77	0.00	-822.49	0.00	1.704
9	0.20	100	90	25.45	25.45	-468.50	0.00	-822.49	0.00	1.756
10	0.30	100	90	25.45	25.45	-453.97	0.00	-822.49	0.00	1.812
11	0.40	100	90	25.45	25.45	-439.20	0.00	-822.49	0.00	1.873
12	0.49	100	90	25.45	25.45	-424.23	0.00	-822.49	0.00	1.939
13	0.59	100	90	25.45	25.45	-409.07	0.00	-822.49	0.00	2.011
14	0.69	100	90	25.45	25.45	-393.75	0.00	-822.49	0.00	2.089
15	0.79	100	90	25.45	25.45	-378.32	0.00	-822.49	0.00	2.174
16	0.89	100	90	25.45	25.45	-362.79	0.00	-822.49	0.00	2.267
17	0.99	100	90	25.45	25.45	-347.20	0.00	-822.49	0.00	2.369
18	1.09	100	90	25.45	25.45	-331.59	0.00	-822.49	0.00	2.480
19	1.19	100	90	25.45	25.45	-315.97	0.00	-822.49	0.00	2.603
20	1.28	100	90	25.45	25.45	-300.38	0.00	-822.49	0.00	2.738
21	1.38	100	90	25.45	25.45	-284.86	0.00	-822.49	0.00	2.887
22	1.48	100	90	25.45	25.45	-269.43	0.00	-822.49	0.00	3.053
23	1.58	100	90	25.45	25.45	-254.12	0.00	-822.49	0.00	3.237
24	1.68	100	90	25.45	25.45	-238.97	0.00	-822.49	0.00	3.442
25	1.78	100	90	25.45	25.45	-224.00	0.00	-822.49	0.00	3.672
26	1.88	100	90	25.45	25.45	-209.24	0.00	-822.49	0.00	3.931
27	1.98	100	90	25.45	25.45	-194.74	0.00	-822.49	0.00	4.224
28	2.08	100	90	25.45	25.45	-180.50	0.00	-822.49	0.00	4.557
29	2.17	100	90	25.45	25.45	-166.58	0.00	-822.49	0.00	4.937
30	2.27	100	90	25.45	25.45	-153.00	0.00	-822.49	0.00	5.376
31	2.37	100	90	25.45	25.45	-139.78	0.00	-822.49	0.00	5.884
32	2.47	100	90	25.45	25.45	-126.97	0.00	-822.49	0.00	6.478
33	2.57	100	90	25.45	25.45	-114.58	0.00	-822.49	0.00	7.178
34	2.67	100	90	25.45	25.45	-102.66	0.00	-822.49	0.00	8.012
35	2.77	100	90	25.45	25.45	-91.22	0.00	-822.49	0.00	9.016
36	2.87	100	90	25.45	25.45	-80.31	0.00	-822.49	0.00	10.241
37	2.96	100	90	25.45	25.45	-69.96	0.00	-822.49	0.00	11.757
38	3.06	100	90	25.45	25.45	-59.66	0.00	-822.49	0.00	13.786
39	3.16	100	90	25.45	25.45	-49.81	0.00	-822.49	0.00	16.512
40	3.26	100	90	25.45	25.45	-40.76	0.00	-822.49	0.00	20.181
41	3.36	100	90	25.45	25.45	-32.53	0.00	-822.49	0.00	25.288
42	3.46	100	90	25.45	25.45	-25.15	0.00	-822.49	0.00	32.704
43	3.56	100	90	25.45	25.45	-18.66	0.00	-822.49	0.00	44.081
44	3.66	100	90	25.45	25.45	-13.08	0.00	-822.49	0.00	62.864
45	3.75	100	90	25.45	25.45	-8.45	0.00	-822.49	0.00	97.287
46	3.85	100	90	25.45	25.45	-4.80	0.00	-822.49	0.00	171.319
47	3.95	100	90	25.45	25.45	-2.15	0.00	-822.49	0.00	381.855
48	4.05	100	90	25.45	25.45	-0.54	0.00	0.00	0.00	1000.000
49	4.15	100	90	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	-1.35	100	90	25.45	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-1.26	100	90	25.45	25.45	0.60	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	-1.17	100	90	25.45	25.45	2.39	0.00	822.49	0.00	344.069
4	-1.08	100	90	25.45	25.45	5.36	0.00	822.49	0.00	153.555
5	-0.99	100	90	25.45	25.45	9.48	0.00	822.49	0.00	86.735
6	-0.90	100	90	25.45	25.45	14.75	0.00	822.49	0.00	55.743
7	0.00	100	90	25.45	25.45	-197.35	0.00	-822.49	0.00	4.168
8	0.10	100	90	25.45	25.45	-195.27	0.00	-822.49	0.00	4.212
9	0.20	100	90	25.45	25.45	-192.73	0.00	-822.49	0.00	4.268
10	0.30	100	90	25.45	25.45	-189.76	0.00	-822.49	0.00	4.334
11	0.40	100	90	25.45	25.45	-186.39	0.00	-822.49	0.00	4.413

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	69 di 109

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
12	0.49	100	90	25.45	25.45	-182.62	0.00	-822.49	0.00	4.504
13	0.59	100	90	25.45	25.45	-178.48	0.00	-822.49	0.00	4.608
14	0.69	100	90	25.45	25.45	-173.99	0.00	-822.49	0.00	4.727
15	0.79	100	90	25.45	25.45	-169.18	0.00	-822.49	0.00	4.862
16	0.89	100	90	25.45	25.45	-164.08	0.00	-822.49	0.00	5.013
17	0.99	100	90	25.45	25.45	-158.71	0.00	-822.49	0.00	5.182
18	1.09	100	90	25.45	25.45	-153.10	0.00	-822.49	0.00	5.372
19	1.19	100	90	25.45	25.45	-147.27	0.00	-822.49	0.00	5.585
20	1.28	100	90	25.45	25.45	-141.24	0.00	-822.49	0.00	5.823
21	1.38	100	90	25.45	25.45	-135.06	0.00	-822.49	0.00	6.090
22	1.48	100	90	25.45	25.45	-128.73	0.00	-822.49	0.00	6.389
23	1.58	100	90	25.45	25.45	-122.29	0.00	-822.49	0.00	6.726
24	1.68	100	90	25.45	25.45	-115.77	0.00	-822.49	0.00	7.105
25	1.78	100	90	25.45	25.45	-109.18	0.00	-822.49	0.00	7.534
26	1.88	100	90	25.45	25.45	-102.55	0.00	-822.49	0.00	8.020
27	1.98	100	90	25.45	25.45	-95.92	0.00	-822.49	0.00	8.575
28	2.08	100	90	25.45	25.45	-89.30	0.00	-822.49	0.00	9.210
29	2.17	100	90	25.45	25.45	-82.73	0.00	-822.49	0.00	9.942
30	2.27	100	90	25.45	25.45	-76.22	0.00	-822.49	0.00	10.791
31	2.37	100	90	25.45	25.45	-69.81	0.00	-822.49	0.00	11.782
32	2.47	100	90	25.45	25.45	-63.52	0.00	-822.49	0.00	12.949
33	2.57	100	90	25.45	25.45	-57.37	0.00	-822.49	0.00	14.337
34	2.67	100	90	25.45	25.45	-51.39	0.00	-822.49	0.00	16.004
35	2.77	100	90	25.45	25.45	-45.62	0.00	-822.49	0.00	18.031
36	2.87	100	90	25.45	25.45	-40.06	0.00	-822.49	0.00	20.530
37	2.96	100	90	25.45	25.45	-34.76	0.00	-822.49	0.00	23.664
38	3.06	100	90	25.45	25.45	-29.73	0.00	-822.49	0.00	27.667
39	3.16	100	90	25.45	25.45	-25.00	0.00	-822.49	0.00	32.898
40	3.26	100	90	25.45	25.45	-20.60	0.00	-822.49	0.00	39.925
41	3.36	100	90	25.45	25.45	-16.55	0.00	-822.49	0.00	49.687
42	3.46	100	90	25.45	25.45	-12.89	0.00	-822.49	0.00	63.831
43	3.56	100	90	25.45	25.45	-9.62	0.00	-822.49	0.00	85.477
44	3.66	100	90	25.45	25.45	-6.79	0.00	-822.49	0.00	121.130
45	3.75	100	90	25.45	25.45	-4.41	0.00	-822.49	0.00	186.303
46	3.85	100	90	25.45	25.45	-2.52	0.00	-822.49	0.00	326.100
47	3.95	100	90	25.45	25.45	-1.14	0.00	-822.49	0.00	722.589
48	4.05	100	90	25.45	25.45	-0.29	0.00	0.00	0.00	1000.000
49	4.15	100	90	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	-1.35	100	90	25.45	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-1.26	100	90	25.45	25.45	0.57	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	-1.17	100	90	25.45	25.45	2.26	0.00	822.49	0.00	363.811
4	-1.08	100	90	25.45	25.45	5.06	0.00	822.49	0.00	162.388
5	-0.99	100	90	25.45	25.45	8.97	0.00	822.49	0.00	91.737
6	-0.90	100	90	25.45	25.45	13.95	0.00	822.49	0.00	58.966
7	0.00	100	90	25.45	25.45	-249.25	0.00	-822.49	0.00	3.300
8	0.10	100	90	25.45	25.45	-244.60	0.00	-822.49	0.00	3.363
9	0.20	100	90	25.45	25.45	-239.56	0.00	-822.49	0.00	3.433
10	0.30	100	90	25.45	25.45	-234.16	0.00	-822.49	0.00	3.513
11	0.40	100	90	25.45	25.45	-228.42	0.00	-822.49	0.00	3.601
12	0.49	100	90	25.45	25.45	-222.36	0.00	-822.49	0.00	3.699
13	0.59	100	90	25.45	25.45	-216.00	0.00	-822.49	0.00	3.808
14	0.69	100	90	25.45	25.45	-209.36	0.00	-822.49	0.00	3.929
15	0.79	100	90	25.45	25.45	-202.47	0.00	-822.49	0.00	4.062

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	70 di 109

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
16	0.89	100	90	25.45	25.45	-195.35	0.00	-822.49	0.00	4.210
17	0.99	100	90	25.45	25.45	-188.04	0.00	-822.49	0.00	4.374
18	1.09	100	90	25.45	25.45	-180.54	0.00	-822.49	0.00	4.556
19	1.19	100	90	25.45	25.45	-172.90	0.00	-822.49	0.00	4.757
20	1.28	100	90	25.45	25.45	-165.13	0.00	-822.49	0.00	4.981
21	1.38	100	90	25.45	25.45	-157.26	0.00	-822.49	0.00	5.230
22	1.48	100	90	25.45	25.45	-149.32	0.00	-822.49	0.00	5.508
23	1.58	100	90	25.45	25.45	-141.33	0.00	-822.49	0.00	5.819
24	1.68	100	90	25.45	25.45	-133.32	0.00	-822.49	0.00	6.169
25	1.78	100	90	25.45	25.45	-125.31	0.00	-822.49	0.00	6.564
26	1.88	100	90	25.45	25.45	-117.33	0.00	-822.49	0.00	7.010
27	1.98	100	90	25.45	25.45	-109.40	0.00	-822.49	0.00	7.518
28	2.08	100	90	25.45	25.45	-101.55	0.00	-822.49	0.00	8.099
29	2.17	100	90	25.45	25.45	-93.81	0.00	-822.49	0.00	8.768
30	2.27	100	90	25.45	25.45	-86.19	0.00	-822.49	0.00	9.543
31	2.37	100	90	25.45	25.45	-78.73	0.00	-822.49	0.00	10.447
32	2.47	100	90	25.45	25.45	-71.45	0.00	-822.49	0.00	11.511
33	2.57	100	90	25.45	25.45	-64.38	0.00	-822.49	0.00	12.776
34	2.67	100	90	25.45	25.45	-57.54	0.00	-822.49	0.00	14.295
35	2.77	100	90	25.45	25.45	-50.95	0.00	-822.49	0.00	16.142
36	2.87	100	90	25.45	25.45	-44.65	0.00	-822.49	0.00	18.421
37	2.96	100	90	25.45	25.45	-38.66	0.00	-822.49	0.00	21.277
38	3.06	100	90	25.45	25.45	-32.99	0.00	-822.49	0.00	24.928
39	3.16	100	90	25.45	25.45	-27.69	0.00	-822.49	0.00	29.701
40	3.26	100	90	25.45	25.45	-22.77	0.00	-822.49	0.00	36.115
41	3.36	100	90	25.45	25.45	-18.27	0.00	-822.49	0.00	45.029
42	3.46	100	90	25.45	25.45	-14.19	0.00	-822.49	0.00	57.952
43	3.56	100	90	25.45	25.45	-10.58	0.00	-822.49	0.00	77.741
44	3.66	100	90	25.45	25.45	-7.45	0.00	-822.49	0.00	110.354
45	3.75	100	90	25.45	25.45	-4.84	0.00	-822.49	0.00	170.010
46	3.85	100	90	25.45	25.45	-2.76	0.00	-822.49	0.00	298.061
47	3.95	100	90	25.45	25.45	-1.24	0.00	-822.49	0.00	661.487
48	4.05	100	90	25.45	25.45	-0.32	0.00	0.00	0.00	1000.000
49	4.15	100	90	25.45	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000

## Verifiche a taglio

### Simbologia adottata

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

### Paramento



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO  
 OPERE DI SOSTEGNO

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	71 di 109

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	0.00	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	369.52	0.00	100.000
2	-0.10	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	369.83	0.05	8177.526
3	-0.20	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	370.15	0.18	2046.110
4	-0.30	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	370.46	0.41	912.683
5	-0.40	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	370.77	0.72	515.611
6	-0.49	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	371.08	1.13	329.711
7	-0.59	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	371.40	1.63	227.840
8	-0.69	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	371.71	2.25	165.529
9	-0.79	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	372.02	2.98	124.642
10	-0.89	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	372.33	3.87	96.280
11	-0.99	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	372.65	4.91	75.852
12	-1.09	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	372.96	6.16	60.544
13	-1.19	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	373.27	7.65	48.807
14	-1.29	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	373.59	9.37	39.870
15	-1.38	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	373.90	11.32	33.029
16	-1.48	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	374.21	13.46	27.794
17	-1.58	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	374.52	15.77	23.756
18	-1.68	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	374.84	18.22	20.570
19	-1.78	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	375.15	20.83	18.009
20	-1.88	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	375.46	23.59	15.917
21	-1.98	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	375.77	26.49	14.183
22	-2.08	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	376.09	29.55	12.729
23	-2.17	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	376.40	32.74	11.496
24	-2.27	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	376.71	36.08	10.441
25	-2.37	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	377.02	39.56	9.531
26	-2.47	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	377.34	43.18	8.739
27	-2.57	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	377.65	46.94	8.046
28	-2.67	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	377.96	50.83	7.435
29	-2.77	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	378.28	54.86	6.895
30	-2.87	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	378.59	59.02	6.414
31	-2.97	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	378.90	63.30	5.986
32	-3.06	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	379.21	67.69	5.602
33	-3.16	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	379.53	72.18	5.258
34	-3.26	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	379.84	76.78	4.947
35	-3.36	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.15	81.48	4.666
36	-3.46	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.46	86.28	4.409
37	-3.56	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.78	91.20	4.175
38	-3.66	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	381.09	96.23	3.960
39	-3.76	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	381.40	101.37	3.762
40	-3.86	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	381.71	106.63	3.580
41	-3.95	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	382.03	112.00	3.411
42	-4.05	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	382.34	117.48	3.255
43	-4.15	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	382.65	123.07	3.109
44	-4.25	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	382.97	128.78	2.974
45	-4.35	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	383.28	134.60	2.848

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	0.00	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	369.52	0.00	100.000
2	-0.10	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	369.83	0.17	2238.776
3	-0.20	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	370.15	0.42	883.090
4	-0.30	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	370.46	0.76	486.809
5	-0.40	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	370.77	1.19	311.608

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	72 di 109

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
6	-0.49	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	371.08	1.71	217.058
7	-0.59	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	371.40	2.32	159.804
8	-0.69	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	371.71	3.04	122.151
9	-0.79	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	372.02	3.88	95.974
10	-0.89	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	372.33	4.83	77.108
11	-0.99	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	372.65	5.91	63.104
12	-1.09	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	372.96	7.10	52.499
13	-1.19	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	373.27	8.42	44.313
14	-1.29	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	373.59	9.86	37.877
15	-1.38	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	373.90	11.42	32.734
16	-1.48	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	374.21	13.10	28.563
17	-1.58	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	374.52	14.90	25.137
18	-1.68	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	374.84	16.82	22.290
19	-1.78	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	375.15	18.85	19.898
20	-1.88	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	375.46	21.01	17.871
21	-1.98	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	375.77	23.28	16.138
22	-2.08	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	376.09	25.68	14.646
23	-2.17	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	376.40	28.19	13.351
24	-2.27	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	376.71	30.83	12.221
25	-2.37	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	377.02	33.58	11.229
26	-2.47	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	377.34	36.45	10.353
27	-2.57	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	377.65	39.44	9.576
28	-2.67	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	377.96	42.55	8.883
29	-2.77	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	378.28	45.78	8.263
30	-2.87	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	378.59	49.12	7.707
31	-2.97	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	378.90	52.59	7.205
32	-3.06	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	379.21	56.18	6.750
33	-3.16	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	379.53	59.88	6.338
34	-3.26	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	379.84	63.71	5.962
35	-3.36	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.15	67.65	5.619
36	-3.46	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.46	71.71	5.305
37	-3.56	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.78	75.89	5.017
38	-3.66	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	381.09	80.19	4.752
39	-3.76	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	381.40	84.60	4.508
40	-3.86	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	381.71	89.12	4.283
41	-3.95	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	382.03	93.75	4.075
42	-4.05	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	382.34	98.48	3.882
43	-4.15	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	382.65	103.32	3.704
44	-4.25	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	382.97	108.26	3.538
45	-4.35	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	383.28	113.30	3.383

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	0.00	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	369.52	0.00	100.000
2	-0.10	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	369.83	0.16	2273.309
3	-0.20	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	370.15	0.41	904.756
4	-0.30	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	370.46	0.74	501.697
5	-0.40	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	370.77	1.15	322.490
6	-0.49	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	371.08	1.65	225.327
7	-0.59	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	371.40	2.23	166.267
8	-0.69	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	371.71	2.92	127.294
9	-0.79	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	372.02	3.72	100.122
10	-0.89	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	372.33	4.63	80.497
11	-0.99	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	372.65	5.65	65.905
12	-1.09	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	372.96	6.80	54.843
13	-1.19	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	373.27	8.06	46.299



Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	73 di 109

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
14	-1.29	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	373.59	9.44	39.579
15	-1.38	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	373.90	10.93	34.207
16	-1.48	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	374.21	12.54	29.850
17	-1.58	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	374.52	14.26	26.270
18	-1.68	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	374.84	16.09	23.294
19	-1.78	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	375.15	18.04	20.795
20	-1.88	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	375.46	20.10	18.676
21	-1.98	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	375.77	22.28	16.865
22	-2.08	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	376.09	24.57	15.305
23	-2.17	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	376.40	26.98	13.952
24	-2.27	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	376.71	29.50	12.771
25	-2.37	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	377.02	32.13	11.734
26	-2.47	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	377.34	34.88	10.818
27	-2.57	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	377.65	37.74	10.006
28	-2.67	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	377.96	40.72	9.282
29	-2.77	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	378.28	43.81	8.635
30	-2.87	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	378.59	47.01	8.053
31	-2.97	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	378.90	50.33	7.528
32	-3.06	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	379.21	53.77	7.053
33	-3.16	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	379.53	57.31	6.622
34	-3.26	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	379.84	60.97	6.229
35	-3.36	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.15	64.75	5.871
36	-3.46	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.46	68.64	5.543
37	-3.56	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.78	72.64	5.242
38	-3.66	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	381.09	76.76	4.965
39	-3.76	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	381.40	80.98	4.710
40	-3.86	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	381.71	85.31	4.475
41	-3.95	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	382.03	89.74	4.257
42	-4.05	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	382.34	94.26	4.056
43	-4.15	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	382.65	98.89	3.869
44	-4.25	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	382.97	103.62	3.696
45	-4.35	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	383.28	108.44	3.534

## Fondazione

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	-1.35	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	0.00	100.000
2	-1.26	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-14.05	28.295
3	-1.17	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-27.92	14.244
4	-1.08	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-41.59	9.561
5	-0.99	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-55.08	7.220
6	-0.90	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-68.37	5.816
7	0.00	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-148.19	2.683
8	0.10	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-151.09	2.632
9	0.20	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-153.77	2.586
10	0.30	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-156.22	2.545
11	0.40	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-158.44	2.510
12	0.49	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-160.43	2.479
13	0.59	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-162.16	2.452
14	0.69	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-163.57	2.431
15	0.79	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-164.68	2.415
16	0.89	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-165.47	2.403
17	0.99	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-165.95	2.396
18	1.09	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-166.13	2.394
19	1.19	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-165.99	2.396
20	1.28	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-165.54	2.402

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	74 di 109

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
21	1.38	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-164.78	2.413
22	1.48	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-163.71	2.429
23	1.58	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-162.32	2.450
24	1.68	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-160.63	2.476
25	1.78	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-158.63	2.507
26	1.88	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-156.31	2.544
27	1.98	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-153.68	2.587
28	2.08	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-150.75	2.638
29	2.17	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-147.50	2.696
30	2.27	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-143.94	2.763
31	2.37	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-140.07	2.839
32	2.47	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-135.89	2.926
33	2.57	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-131.40	3.026
34	2.67	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-126.60	3.141
35	2.77	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-121.48	3.273
36	2.87	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-116.06	3.426
37	2.96	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-110.32	3.604
38	3.06	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-103.33	3.848
39	3.16	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-95.49	4.164
40	3.26	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-87.34	4.553
41	3.36	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-78.88	5.041
42	3.46	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-70.11	5.672
43	3.56	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-61.03	6.516
44	3.66	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-51.63	7.701
45	3.75	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-41.93	9.484
46	3.85	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-31.91	12.461
47	3.95	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-21.59	18.422
48	4.05	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-10.95	36.320
49	4.15	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	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	-1.35	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	0.00	100.000
2	-1.26	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-13.31	29.880
3	-1.17	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-26.45	15.033
4	-1.08	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-39.43	10.085
5	-0.99	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-52.24	7.612
6	-0.90	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-64.89	6.128
7	0.00	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-18.75	21.209
8	0.10	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-23.41	16.987
9	0.20	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-27.87	14.268
10	0.30	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-32.13	12.375
11	0.40	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-36.20	10.986
12	0.49	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-40.06	9.926
13	0.59	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-43.70	9.100
14	0.69	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-47.08	8.447
15	0.79	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-50.19	7.923
16	0.89	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-53.04	7.497
17	0.99	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-55.63	7.148
18	1.09	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-57.96	6.861
19	1.19	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-60.02	6.625
20	1.28	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-61.82	6.432
21	1.38	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-63.36	6.276
22	1.48	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-64.64	6.152
23	1.58	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-65.66	6.057
24	1.68	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-66.41	5.988

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	75 di 109

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
25	1.78	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-66.90	5.944
26	1.88	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-67.13	5.924
27	1.98	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-67.09	5.927
28	2.08	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-66.80	5.953
29	2.17	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-66.24	6.003
30	2.27	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-65.42	6.078
31	2.37	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-64.34	6.181
32	2.47	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-62.99	6.313
33	2.57	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-61.38	6.478
34	2.67	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-59.52	6.681
35	2.77	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-57.38	6.930
36	2.87	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-54.99	7.231
37	2.96	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-52.33	7.598
38	3.06	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-49.41	8.047
39	3.16	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-46.23	8.601
40	3.26	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-42.79	9.293
41	3.36	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-39.08	10.174
42	3.46	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-35.12	11.323
43	3.56	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-30.89	12.874
44	3.66	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-26.40	15.065
45	3.75	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-21.64	18.375
46	3.85	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-16.62	23.920
47	3.95	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-11.34	35.051
48	4.05	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-5.80	68.518
49	4.15	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	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	-1.35	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	0.00	100.000
2	-1.26	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-12.59	31.593
3	-1.17	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-25.01	15.898
4	-1.08	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-37.28	10.667
5	-0.99	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-49.38	8.053
6	-0.90	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-61.32	6.484
7	0.00	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-45.16	8.805
8	0.10	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-49.10	8.099
9	0.20	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-52.84	7.526
10	0.30	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-56.38	7.053
11	0.40	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-59.73	6.657
12	0.49	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-62.89	6.323
13	0.59	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-65.83	6.041
14	0.69	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-68.50	5.805
15	0.79	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-70.92	5.607
16	0.89	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-73.09	5.441
17	0.99	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-74.99	5.303
18	1.09	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-76.64	5.188
19	1.19	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-78.03	5.096
20	1.28	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-79.16	5.023
21	1.38	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-80.04	4.968
22	1.48	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-80.66	4.930
23	1.58	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-81.02	4.908
24	1.68	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-81.12	4.902
25	1.78	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-80.96	4.911
26	1.88	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-80.55	4.936
27	1.98	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-79.88	4.978
28	2.08	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-78.96	5.036

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	76 di 109

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
29	2.17	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-77.77	5.113
30	2.27	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-76.33	5.210
31	2.37	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-74.63	5.328
32	2.47	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-72.67	5.472
33	2.57	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-70.46	5.644
34	2.67	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-67.98	5.849
35	2.77	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-65.25	6.094
36	2.87	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-62.27	6.386
37	2.96	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-59.02	6.737
38	3.06	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-55.52	7.162
39	3.16	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-51.76	7.682
40	3.26	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-47.74	8.329
41	3.36	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-43.47	9.148
42	3.46	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-38.94	10.213
43	3.56	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-34.15	11.645
44	3.66	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-29.10	13.665
45	3.75	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-23.79	16.712
46	3.85	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-18.23	21.810
47	3.95	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-12.41	32.037
48	4.05	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-6.33	62.772
49	4.15	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	397.65	0.00	100.000

### Verifica delle tensioni

#### Simbologia adottata

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

#### Combinazioni SLER

##### Paramento

##### Combinazione n° 10 - SLER

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

n°	Y	B	H	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M	N	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
----	---	---	---	-----------------	-----------------	---	---	----------------	-----------------	-----------------

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	77 di 109

	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	0.00	100	90	15.39	25.45	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.10	100	90	15.39	25.45	0.00	2.18	2	33	35
3	-0.20	100	90	15.39	25.45	0.01	4.36	5	65	71
4	-0.30	100	90	15.39	25.45	0.03	6.54	7	96	109
5	-0.40	100	90	15.39	25.45	0.07	8.73	10	125	148
6	-0.49	100	90	15.39	25.45	0.14	10.91	13	152	189
7	-0.59	100	90	15.39	25.45	0.25	13.09	16	176	233
8	-0.69	100	90	15.39	25.45	0.39	15.27	19	196	282
9	-0.79	100	90	15.39	25.45	0.59	17.45	23	212	334
10	-0.89	100	90	15.39	25.45	0.85	19.63	27	223	392
11	-0.99	100	90	15.39	25.45	1.18	21.81	31	228	457
12	-1.09	100	90	15.39	25.45	1.59	24.00	36	225	528
13	-1.19	100	90	15.39	25.45	2.11	26.18	42	215	609
14	-1.29	100	90	15.39	25.45	2.73	28.36	48	194	699
15	-1.38	100	90	15.39	25.45	3.50	30.54	56	162	801
16	-1.48	100	90	15.39	25.45	4.41	32.72	64	117	917
17	-1.58	100	90	15.39	25.45	5.49	34.90	73	58	1047
18	-1.68	100	90	15.39	25.45	6.74	37.08	84	25	1196
19	-1.78	100	90	15.39	25.45	8.18	39.27	97	153	1373
20	-1.88	100	90	15.39	25.45	9.82	41.45	112	345	1583
21	-1.98	100	90	15.39	25.45	11.67	43.63	130	623	1831
22	-2.08	100	90	15.39	25.45	13.74	45.81	152	1011	2121
23	-2.17	100	90	15.39	25.45	16.04	47.99	176	1527	2452
24	-2.27	100	90	15.39	25.45	18.59	50.17	205	2187	2826
25	-2.37	100	90	15.39	25.45	21.39	52.35	236	3000	3239
26	-2.47	100	90	15.39	25.45	24.45	54.54	271	3968	3691
27	-2.57	100	90	15.39	25.45	27.78	56.72	309	5095	4181
28	-2.67	100	90	15.39	25.45	31.40	58.90	350	6384	4708
29	-2.77	100	90	15.39	25.45	35.32	61.08	394	7834	5273
30	-2.87	100	90	15.39	25.45	39.54	63.26	442	9449	5877
31	-2.97	100	90	15.39	25.45	44.07	65.44	492	11230	6519
32	-3.06	100	90	15.39	25.45	48.93	67.63	546	13181	7202
33	-3.16	100	90	15.39	25.45	54.13	69.81	604	15304	7925
34	-3.26	100	90	15.39	25.45	59.66	71.99	665	17602	8690
35	-3.36	100	90	15.39	25.45	65.54	74.17	729	20077	9499
36	-3.46	100	90	15.39	25.45	71.78	76.35	798	22733	10351
37	-3.56	100	90	15.39	25.45	78.38	78.53	870	25573	11247
38	-3.66	100	90	15.39	25.45	85.36	80.71	945	28601	12190
39	-3.76	100	90	15.39	25.45	92.72	82.90	1025	31820	13180
40	-3.86	100	90	15.39	25.45	100.47	85.08	1109	35235	14217
41	-3.95	100	90	15.39	25.45	108.62	87.26	1196	38849	15304
42	-4.05	100	90	15.39	25.45	117.17	89.44	1288	42665	16442
43	-4.15	100	90	15.39	25.45	126.14	91.62	1385	46690	17631
44	-4.25	100	90	15.39	25.45	135.54	93.80	1485	50925	18872
45	-4.35	100	90	15.39	25.45	145.37	95.98	1590	55375	20167

### Fondazione

#### Combinazione n° 10 - SLER

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 15978 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 337500 [kPa]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	oc	ofi	ofs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	-1.35	100	90	25.45	25.45	0.00	0.00	0	0	0
2	-1.26	100	90	25.45	25.45	0.54	0.00	5	266	63
3	-1.17	100	90	25.45	25.45	2.16	0.00	21	1060	250
4	-1.08	100	90	25.45	25.45	4.84	0.00	47	2376	561

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	78 di 109

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
5	-0.99	100	90	25.45	25.45	8.57	0.00	83	4209	994
6	-0.90	100	90	25.45	25.45	13.35	0.00	130	6554	1548
7	0.00	100	90	25.45	25.45	-173.41	0.00	1683	20107	85133
8	0.10	100	90	25.45	25.45	-171.69	0.00	1666	19907	84286
9	0.20	100	90	25.45	25.45	-169.58	0.00	1646	19663	83253
10	0.30	100	90	25.45	25.45	-167.11	0.00	1622	19377	82041
11	0.40	100	90	25.45	25.45	-164.30	0.00	1594	19050	80657
12	0.49	100	90	25.45	25.45	-161.14	0.00	1564	18684	79109
13	0.59	100	90	25.45	25.45	-157.67	0.00	1530	18282	77404
14	0.69	100	90	25.45	25.45	-153.90	0.00	1493	17845	75554
15	0.79	100	90	25.45	25.45	-149.86	0.00	1454	17376	73570
16	0.89	100	90	25.45	25.45	-145.56	0.00	1412	16878	71461
17	0.99	100	90	25.45	25.45	-141.04	0.00	1369	16353	69238
18	1.09	100	90	25.45	25.45	-136.30	0.00	1323	15804	66911
19	1.19	100	90	25.45	25.45	-131.37	0.00	1275	15232	64491
20	1.28	100	90	25.45	25.45	-126.27	0.00	1225	14641	61988
21	1.38	100	90	25.45	25.45	-121.02	0.00	1174	14033	59413
22	1.48	100	90	25.45	25.45	-115.65	0.00	1122	13410	56775
23	1.58	100	90	25.45	25.45	-110.17	0.00	1069	12774	54086
24	1.68	100	90	25.45	25.45	-104.61	0.00	1015	12129	51355
25	1.78	100	90	25.45	25.45	-98.98	0.00	960	11477	48593
26	1.88	100	90	25.45	25.45	-93.32	0.00	905	10820	45811
27	1.98	100	90	25.45	25.45	-87.63	0.00	850	10160	43018
28	2.08	100	90	25.45	25.45	-81.94	0.00	795	9501	40226
29	2.17	100	90	25.45	25.45	-76.27	0.00	740	8844	37444
30	2.27	100	90	25.45	25.45	-70.65	0.00	686	8192	34683
31	2.37	100	90	25.45	25.45	-65.09	0.00	632	7547	31953
32	2.47	100	90	25.45	25.45	-59.61	0.00	578	6912	29265
33	2.57	100	90	25.45	25.45	-54.24	0.00	526	6289	26629
34	2.67	100	90	25.45	25.45	-49.00	0.00	475	5681	24055
35	2.77	100	90	25.45	25.45	-43.90	0.00	426	5091	21554
36	2.87	100	90	25.45	25.45	-38.98	0.00	378	4520	19136
37	2.96	100	90	25.45	25.45	-34.25	0.00	332	3971	16812
38	3.06	100	90	25.45	25.45	-29.38	0.00	285	3406	14422
39	3.16	100	90	25.45	25.45	-24.63	0.00	239	2855	12089
40	3.26	100	90	25.45	25.45	-20.23	0.00	196	2345	9931
41	3.36	100	90	25.45	25.45	-16.21	0.00	157	1879	7956
42	3.46	100	90	25.45	25.45	-12.58	0.00	122	1458	6175
43	3.56	100	90	25.45	25.45	-9.37	0.00	91	1086	4598
44	3.66	100	90	25.45	25.45	-6.59	0.00	64	764	3236
45	3.75	100	90	25.45	25.45	-4.27	0.00	41	496	2098
46	3.85	100	90	25.45	25.45	-2.44	0.00	24	282	1196
47	3.95	100	90	25.45	25.45	-1.10	0.00	11	127	538
48	4.05	100	90	25.45	25.45	-0.28	0.00	3	32	136
49	4.15	100	90	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]

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	79 di 109

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	90	15.39	25.45	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.10	100	90	15.39	25.45	0.00	2.18	2	33	35
3	-0.20	100	90	15.39	25.45	0.01	4.36	5	65	71
4	-0.30	100	90	15.39	25.45	0.03	6.54	7	96	109
5	-0.40	100	90	15.39	25.45	0.07	8.73	10	125	148
6	-0.49	100	90	15.39	25.45	0.14	10.91	13	152	189
7	-0.59	100	90	15.39	25.45	0.25	13.09	16	176	233
8	-0.69	100	90	15.39	25.45	0.39	15.27	19	196	282
9	-0.79	100	90	15.39	25.45	0.59	17.45	23	212	334
10	-0.89	100	90	15.39	25.45	0.85	19.63	27	223	392
11	-0.99	100	90	15.39	25.45	1.18	21.81	31	228	457
12	-1.09	100	90	15.39	25.45	1.59	24.00	36	225	528
13	-1.19	100	90	15.39	25.45	2.10	26.18	42	215	608
14	-1.29	100	90	15.39	25.45	2.70	28.36	48	197	696
15	-1.38	100	90	15.39	25.45	3.42	30.54	55	168	795
16	-1.48	100	90	15.39	25.45	4.26	32.72	63	129	904
17	-1.58	100	90	15.39	25.45	5.25	34.90	71	78	1026
18	-1.68	100	90	15.39	25.45	6.38	37.08	81	12	1162
19	-1.78	100	90	15.39	25.45	7.68	39.27	93	88	1320
20	-1.88	100	90	15.39	25.45	9.16	41.45	106	236	1506
21	-1.98	100	90	15.39	25.45	10.82	43.63	122	450	1725
22	-2.08	100	90	15.39	25.45	12.68	45.81	141	750	1979
23	-2.17	100	90	15.39	25.45	14.75	47.99	163	1154	2271
24	-2.27	100	90	15.39	25.45	17.04	50.17	187	1680	2602
25	-2.37	100	90	15.39	25.45	19.56	52.35	215	2340	2972
26	-2.47	100	90	15.39	25.45	22.32	54.54	247	3141	3380
27	-2.57	100	90	15.39	25.45	25.33	56.72	281	4087	3824
28	-2.67	100	90	15.39	25.45	28.59	58.90	318	5183	4304
29	-2.77	100	90	15.39	25.45	32.13	61.08	358	6429	4820
30	-2.87	100	90	15.39	25.45	35.94	63.26	401	7830	5371
31	-2.97	100	90	15.39	25.45	40.04	65.44	447	9385	5959
32	-3.06	100	90	15.39	25.45	44.45	67.63	497	11099	6585
33	-3.16	100	90	15.39	25.45	49.16	69.81	549	12975	7249
34	-3.26	100	90	15.39	25.45	54.19	71.99	605	15016	7952
35	-3.36	100	90	15.39	25.45	59.55	74.17	664	17225	8696
36	-3.46	100	90	15.39	25.45	65.24	76.35	727	19606	9481
37	-3.56	100	90	15.39	25.45	71.29	78.53	793	22163	10309
38	-3.66	100	90	15.39	25.45	77.68	80.71	863	24899	11180
39	-3.76	100	90	15.39	25.45	84.44	82.90	936	27817	12097
40	-3.86	100	90	15.39	25.45	91.58	85.08	1014	30921	13058
41	-3.95	100	90	15.39	25.45	99.09	87.26	1095	34216	14067
42	-4.05	100	90	15.39	25.45	106.98	89.44	1180	37704	15123
43	-4.15	100	90	15.39	25.45	115.28	91.62	1269	41390	16229
44	-4.25	100	90	15.39	25.45	123.98	93.80	1363	45278	17384
45	-4.35	100	90	15.39	25.45	133.09	95.98	1460	49371	18591

## 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	-1.35	100	90	25.45	25.45	0.00	0.00	0	0	0
2	-1.26	100	90	25.45	25.45	0.50	0.00	5	247	58
3	-1.17	100	90	25.45	25.45	2.01	0.00	19	986	233

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	80 di 109

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
4	-1.08	100	90	25.45	25.45	4.51	0.00	44	2212	522
5	-0.99	100	90	25.45	25.45	7.99	0.00	77	3920	926
6	-0.90	100	90	25.45	25.45	12.44	0.00	121	6106	1442
7	0.00	100	90	25.45	25.45	-145.60	0.00	1413	16882	71478
8	0.10	100	90	25.45	25.45	-144.13	0.00	1399	16712	70756
9	0.20	100	90	25.45	25.45	-142.33	0.00	1381	16504	69875
10	0.30	100	90	25.45	25.45	-140.23	0.00	1361	16259	68841
11	0.40	100	90	25.45	25.45	-137.82	0.00	1337	15980	67660
12	0.49	100	90	25.45	25.45	-135.13	0.00	1311	15668	66338
13	0.59	100	90	25.45	25.45	-132.16	0.00	1282	15324	64882
14	0.69	100	90	25.45	25.45	-128.94	0.00	1251	14951	63301
15	0.79	100	90	25.45	25.45	-125.48	0.00	1218	14550	61603
16	0.89	100	90	25.45	25.45	-121.81	0.00	1182	14124	59798
17	0.99	100	90	25.45	25.45	-117.93	0.00	1144	13674	57896
18	1.09	100	90	25.45	25.45	-113.88	0.00	1105	13204	55905
19	1.19	100	90	25.45	25.45	-109.66	0.00	1064	12715	53834
20	1.28	100	90	25.45	25.45	-105.30	0.00	1022	12209	51693
21	1.38	100	90	25.45	25.45	-100.81	0.00	978	11689	49490
22	1.48	100	90	25.45	25.45	-96.22	0.00	934	11156	47236
23	1.58	100	90	25.45	25.45	-91.54	0.00	888	10614	44938
24	1.68	100	90	25.45	25.45	-86.79	0.00	842	10063	42606
25	1.78	100	90	25.45	25.45	-81.99	0.00	796	9506	40250
26	1.88	100	90	25.45	25.45	-77.16	0.00	749	8946	37878
27	1.98	100	90	25.45	25.45	-72.31	0.00	702	8384	35499
28	2.08	100	90	25.45	25.45	-67.47	0.00	655	7823	33123
29	2.17	100	90	25.45	25.45	-62.65	0.00	608	7265	30759
30	2.27	100	90	25.45	25.45	-57.88	0.00	562	6711	28415
31	2.37	100	90	25.45	25.45	-53.17	0.00	516	6165	26102
32	2.47	100	90	25.45	25.45	-48.54	0.00	471	5628	23827
33	2.57	100	90	25.45	25.45	-44.00	0.00	427	5102	21601
34	2.67	100	90	25.45	25.45	-39.58	0.00	384	4590	19432
35	2.77	100	90	25.45	25.45	-35.30	0.00	343	4093	17330
36	2.87	100	90	25.45	25.45	-31.17	0.00	302	3615	15304
37	2.96	100	90	25.45	25.45	-27.22	0.00	264	3156	13362
38	3.06	100	90	25.45	25.45	-23.32	0.00	226	2703	11446
39	3.16	100	90	25.45	25.45	-19.58	0.00	190	2270	9611
40	3.26	100	90	25.45	25.45	-16.11	0.00	156	1868	7907
41	3.36	100	90	25.45	25.45	-12.92	0.00	125	1499	6345
42	3.46	100	90	25.45	25.45	-10.05	0.00	97	1165	4932
43	3.56	100	90	25.45	25.45	-7.49	0.00	73	869	3678
44	3.66	100	90	25.45	25.45	-5.28	0.00	51	612	2592
45	3.75	100	90	25.45	25.45	-3.43	0.00	33	397	1683
46	3.85	100	90	25.45	25.45	-1.96	0.00	19	227	960
47	3.95	100	90	25.45	25.45	-0.88	0.00	9	102	433
48	4.05	100	90	25.45	25.45	-0.22	0.00	2	26	110
49	4.15	100	90	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	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
----	---	---	---	-----	-----	---	---	----	-----	-----



Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	81 di 109

	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	0.00	100	90	15.39	25.45	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.10	100	90	15.39	25.45	0.00	2.18	2	33	35
3	-0.20	100	90	15.39	25.45	0.01	4.36	5	65	71
4	-0.30	100	90	15.39	25.45	0.03	6.54	7	96	109
5	-0.40	100	90	15.39	25.45	0.07	8.73	10	125	148
6	-0.49	100	90	15.39	25.45	0.14	10.91	13	152	189
7	-0.59	100	90	15.39	25.45	0.25	13.09	16	176	233
8	-0.69	100	90	15.39	25.45	0.39	15.27	19	196	282
9	-0.79	100	90	15.39	25.45	0.59	17.45	23	212	334
10	-0.89	100	90	15.39	25.45	0.85	19.63	27	223	392
11	-0.99	100	90	15.39	25.45	1.18	21.81	31	228	457
12	-1.09	100	90	15.39	25.45	1.59	24.00	36	225	528
13	-1.19	100	90	15.39	25.45	2.10	26.18	42	215	608
14	-1.29	100	90	15.39	25.45	2.70	28.36	48	197	696
15	-1.38	100	90	15.39	25.45	3.42	30.54	55	168	795
16	-1.48	100	90	15.39	25.45	4.26	32.72	63	130	904
17	-1.58	100	90	15.39	25.45	5.23	34.90	71	80	1024
18	-1.68	100	90	15.39	25.45	6.34	37.08	81	16	1158
19	-1.78	100	90	15.39	25.45	7.60	39.27	92	78	1312
20	-1.88	100	90	15.39	25.45	9.03	41.45	105	216	1492
21	-1.98	100	90	15.39	25.45	10.62	43.63	120	413	1700
22	-2.08	100	90	15.39	25.45	12.40	45.81	138	685	1941
23	-2.17	100	90	15.39	25.45	14.36	47.99	158	1050	2217
24	-2.27	100	90	15.39	25.45	16.53	50.17	182	1523	2529
25	-2.37	100	90	15.39	25.45	18.91	52.35	208	2117	2878
26	-2.47	100	90	15.39	25.45	21.51	54.54	237	2840	3261
27	-2.57	100	90	15.39	25.45	24.34	56.72	269	3697	3680
28	-2.67	100	90	15.39	25.45	27.41	58.90	304	4692	4132
29	-2.77	100	90	15.39	25.45	30.73	61.08	342	5828	4619
30	-2.87	100	90	15.39	25.45	34.31	63.26	382	7108	5139
31	-2.97	100	90	15.39	25.45	38.15	65.44	426	8534	5694
32	-3.06	100	90	15.39	25.45	42.28	67.63	472	10109	6285
33	-3.16	100	90	15.39	25.45	46.70	69.81	522	11836	6911
34	-3.26	100	90	15.39	25.45	51.42	71.99	574	13719	7575
35	-3.36	100	90	15.39	25.45	56.45	74.17	630	15761	8277
36	-3.46	100	90	15.39	25.45	61.80	76.35	689	17967	9019
37	-3.56	100	90	15.39	25.45	67.47	78.53	751	20340	9801
38	-3.66	100	90	15.39	25.45	73.49	80.71	817	22884	10625
39	-3.76	100	90	15.39	25.45	79.85	82.90	887	25604	11492
40	-3.86	100	90	15.39	25.45	86.57	85.08	960	28504	12403
41	-3.95	100	90	15.39	25.45	93.66	87.26	1037	31587	13359
42	-4.05	100	90	15.39	25.45	101.12	89.44	1117	34858	14361
43	-4.15	100	90	15.39	25.45	108.97	91.62	1202	38321	15411
44	-4.25	100	90	15.39	25.45	117.21	93.80	1291	41978	16510
45	-4.35	100	90	15.39	25.45	125.84	95.98	1384	45835	17657

### 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	oc	ofi	ofs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	-1.35	100	90	25.45	25.45	0.00	0.00	0	0	0
2	-1.26	100	90	25.45	25.45	0.48	0.00	5	235	55
3	-1.17	100	90	25.45	25.45	1.91	0.00	19	937	221
4	-1.08	100	90	25.45	25.45	4.28	0.00	42	2103	497

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	82 di 109

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
5	-0.99	100	90	25.45	25.45	7.59	0.00	74	3728	880
6	-0.90	100	90	25.45	25.45	11.83	0.00	115	5808	1372
7	0.00	100	90	25.45	25.45	-127.08	0.00	1233	14735	62388
8	0.10	100	90	25.45	25.45	-125.78	0.00	1221	14584	61749
9	0.20	100	90	25.45	25.45	-124.19	0.00	1205	14400	60969
10	0.30	100	90	25.45	25.45	-122.33	0.00	1187	14184	60053
11	0.40	100	90	25.45	25.45	-120.20	0.00	1166	13937	59007
12	0.49	100	90	25.45	25.45	-117.81	0.00	1143	13660	57836
13	0.59	100	90	25.45	25.45	-115.18	0.00	1118	13355	56545
14	0.69	100	90	25.45	25.45	-112.32	0.00	1090	13024	55142
15	0.79	100	90	25.45	25.45	-109.25	0.00	1060	12668	53635
16	0.89	100	90	25.45	25.45	-105.99	0.00	1028	12289	52033
17	0.99	100	90	25.45	25.45	-102.55	0.00	995	11891	50344
18	1.09	100	90	25.45	25.45	-98.95	0.00	960	11473	48576
19	1.19	100	90	25.45	25.45	-95.20	0.00	924	11039	46738
20	1.28	100	90	25.45	25.45	-91.33	0.00	886	10590	44837
21	1.38	100	90	25.45	25.45	-87.35	0.00	848	10128	42883
22	1.48	100	90	25.45	25.45	-83.28	0.00	808	9656	40883
23	1.58	100	90	25.45	25.45	-79.13	0.00	768	9175	38846
24	1.68	100	90	25.45	25.45	-74.92	0.00	727	8687	36780
25	1.78	100	90	25.45	25.45	-70.67	0.00	686	8194	34693
26	1.88	100	90	25.45	25.45	-66.39	0.00	644	7698	32594
27	1.98	100	90	25.45	25.45	-62.11	0.00	603	7202	30491
28	2.08	100	90	25.45	25.45	-57.83	0.00	561	6706	28392
29	2.17	100	90	25.45	25.45	-53.58	0.00	520	6213	26306
30	2.27	100	90	25.45	25.45	-49.38	0.00	479	5725	24241
31	2.37	100	90	25.45	25.45	-45.23	0.00	439	5244	22204
32	2.47	100	90	25.45	25.45	-41.16	0.00	399	4772	20206
33	2.57	100	90	25.45	25.45	-37.18	0.00	361	4311	18252
34	2.67	100	90	25.45	25.45	-33.31	0.00	323	3862	16354
35	2.77	100	90	25.45	25.45	-29.57	0.00	287	3429	14517
36	2.87	100	90	25.45	25.45	-25.97	0.00	252	3012	12751
37	2.96	100	90	25.45	25.45	-22.54	0.00	219	2613	11064
38	3.06	100	90	25.45	25.45	-19.28	0.00	187	2235	9464
39	3.16	100	90	25.45	25.45	-16.21	0.00	157	1880	7960
40	3.26	100	90	25.45	25.45	-13.36	0.00	130	1549	6560
41	3.36	100	90	25.45	25.45	-10.74	0.00	104	1245	5271
42	3.46	100	90	25.45	25.45	-8.36	0.00	81	969	4104
43	3.56	100	90	25.45	25.45	-6.24	0.00	61	724	3065
44	3.66	100	90	25.45	25.45	-4.41	0.00	43	511	2163
45	3.75	100	90	25.45	25.45	-2.86	0.00	28	332	1406
46	3.85	100	90	25.45	25.45	-1.64	0.00	16	190	804
47	3.95	100	90	25.45	25.45	-0.74	0.00	7	86	363
48	4.05	100	90	25.45	25.45	-0.19	0.00	2	22	92
49	4.15	100	90	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]

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	83 di 109

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	90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.10	100	90	0.00	0.00	0.00	1.51	0.0000	0.00	0.000
3	-0.20	100	90	0.00	0.00	0.01	6.10	0.0000	0.00	0.000
4	-0.30	100	90	0.00	0.00	0.03	13.93	0.0000	0.00	0.000
5	-0.40	100	90	0.00	0.00	0.07	25.31	0.0000	0.00	0.000
6	-0.49	100	90	0.00	0.00	0.14	40.76	0.0000	0.00	0.000
7	-0.59	100	90	0.00	0.00	0.25	61.16	0.0000	0.00	0.000
8	-0.69	100	90	0.00	0.00	0.39	87.86	0.0000	0.00	0.000
9	-0.79	100	90	0.00	0.00	0.59	123.03	0.0000	0.00	0.000
10	-0.89	100	90	0.00	0.00	0.85	169.99	0.0000	0.00	0.000
11	-0.99	100	90	0.00	0.00	1.18	234.10	0.0000	0.00	0.000
12	-1.09	100	90	0.00	0.00	1.59	324.59	0.0000	0.00	0.000
13	-1.19	100	90	0.00	0.00	2.10	458.73	0.0000	0.00	0.000
14	-1.29	100	90	0.00	0.00	2.70	673.71	0.0000	0.00	0.000
15	-1.38	100	90	0.00	0.00	3.42	1067.51	0.0000	0.00	0.000
16	-1.48	100	90	0.00	0.00	4.26	2006.25	0.0000	0.00	0.000
17	-1.58	100	90	0.00	0.00	5.25	7045.85	0.0000	0.00	0.000
18	-1.68	100	90	0.00	0.00	6.38	6589.39	0.0000	0.00	0.000
19	-1.78	100	90	25.45	455.24	7.68	2525.09	0.0000	0.00	0.000
20	-1.88	100	90	25.45	755.13	9.16	1664.33	0.0000	0.00	0.000
21	-1.98	100	90	25.45	1048.66	10.82	1292.50	0.0000	0.00	0.000
22	-2.08	100	90	25.45	1326.73	12.68	1086.36	0.0000	0.00	0.000
23	-2.17	100	90	25.45	1581.67	14.75	956.01	0.0000	0.00	0.000
24	-2.27	100	90	25.45	1808.57	17.04	866.55	0.0000	0.00	0.000
25	-2.37	100	90	25.45	2005.83	19.56	801.62	0.0000	0.00	0.000
26	-2.47	100	90	25.45	2174.73	22.32	752.52	0.0000	0.00	0.000
27	-2.57	100	90	25.45	2318.23	25.33	714.22	0.0000	0.00	0.000
28	-2.67	100	90	25.45	2439.92	28.59	683.59	0.0000	0.00	0.000
29	-2.77	100	90	25.45	2543.35	32.13	658.61	0.0000	0.00	0.000
30	-2.87	100	90	25.45	2631.79	35.94	637.90	0.0000	0.00	0.000
31	-2.97	100	90	25.45	2707.68	40.04	620.49	0.0000	0.00	0.000
32	-3.06	100	90	25.45	2773.31	44.45	605.68	0.0000	0.00	0.000
33	-3.16	100	90	25.45	2830.42	49.16	592.95	0.0000	0.00	0.000
34	-3.26	100	90	25.45	2880.45	54.19	581.91	0.0000	0.00	0.000
35	-3.36	100	90	25.45	2924.53	59.55	572.26	0.0000	0.00	0.000
36	-3.46	100	90	25.45	2963.58	65.24	563.76	0.0000	0.00	0.000
37	-3.56	100	90	25.45	2998.35	71.29	556.25	0.0000	0.00	0.000
38	-3.66	100	90	25.45	3029.46	77.68	549.56	0.0000	0.00	0.000
39	-3.76	100	90	25.45	3057.42	84.44	543.57	0.0000	0.00	0.000
40	-3.86	100	90	25.45	3082.64	91.58	538.19	0.0000	0.00	0.000
41	-3.95	100	90	25.45	3105.49	99.09	533.34	0.0000	0.00	0.000

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	84 di 109

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
42	-4.05	100	90	25.45	3126.26	106.98	528.94	0.0000	0.00	0.000
43	-4.15	100	90	25.45	3145.21	115.28	524.94	0.0000	0.00	0.000
44	-4.25	100	90	25.45	3162.54	123.98	521.29	0.0000	0.00	0.000
45	-4.35	100	90	25.45	3178.45	133.09	517.94	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	-1.35	100	90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-1.26	100	90	25.45	3516.65	0.50	467.97	0.0000	0.00	0.000
3	-1.17	100	90	25.45	3516.65	2.01	467.97	0.0000	0.00	0.000
4	-1.08	100	90	25.45	3516.65	4.51	467.97	0.0000	0.00	0.000
5	-0.99	100	90	25.45	3516.65	7.99	467.97	0.0000	0.00	0.000
6	-0.90	100	90	25.45	3516.65	12.44	467.97	0.0000	0.00	0.000
7	0.00	100	90	25.45	4669.07	-145.60	-467.97	0.0000	0.00	0.000
8	0.10	100	90	25.45	4669.07	-144.13	-467.97	0.0000	0.00	0.000
9	0.20	100	90	25.45	4669.07	-142.33	-467.97	0.0000	0.00	0.000
10	0.30	100	90	25.45	4669.07	-140.23	-467.97	0.0000	0.00	0.000
11	0.40	100	90	25.45	4669.07	-137.82	-467.97	0.0000	0.00	0.000
12	0.49	100	90	25.45	4669.07	-135.13	-467.97	0.0000	0.00	0.000
13	0.59	100	90	25.45	4669.07	-132.16	-467.97	0.0000	0.00	0.000
14	0.69	100	90	25.45	4669.07	-128.94	-467.97	0.0000	0.00	0.000
15	0.79	100	90	25.45	4669.07	-125.48	-467.97	0.0000	0.00	0.000
16	0.89	100	90	25.45	4669.07	-121.81	-467.97	0.0000	0.00	0.000
17	0.99	100	90	25.45	4669.07	-117.93	-467.97	0.0000	0.00	0.000
18	1.09	100	90	25.45	4669.07	-113.88	-467.97	0.0000	0.00	0.000
19	1.19	100	90	25.45	4669.07	-109.66	-467.97	0.0000	0.00	0.000
20	1.28	100	90	25.45	4669.07	-105.30	-467.97	0.0000	0.00	0.000
21	1.38	100	90	25.45	4669.07	-100.81	-467.97	0.0000	0.00	0.000
22	1.48	100	90	25.45	4669.07	-96.22	-467.97	0.0000	0.00	0.000
23	1.58	100	90	25.45	4669.07	-91.54	-467.97	0.0000	0.00	0.000
24	1.68	100	90	25.45	4669.07	-86.79	-467.97	0.0000	0.00	0.000
25	1.78	100	90	25.45	4669.07	-81.99	-467.97	0.0000	0.00	0.000
26	1.88	100	90	25.45	4669.07	-77.16	-467.97	0.0000	0.00	0.000
27	1.98	100	90	25.45	4669.07	-72.31	-467.97	0.0000	0.00	0.000
28	2.08	100	90	25.45	4669.07	-67.47	-467.97	0.0000	0.00	0.000
29	2.17	100	90	25.45	4669.07	-62.65	-467.97	0.0000	0.00	0.000
30	2.27	100	90	25.45	4669.07	-57.88	-467.97	0.0000	0.00	0.000
31	2.37	100	90	25.45	4669.07	-53.17	-467.97	0.0000	0.00	0.000
32	2.47	100	90	25.45	4669.07	-48.54	-467.97	0.0000	0.00	0.000
33	2.57	100	90	25.45	4669.07	-44.00	-467.97	0.0000	0.00	0.000
34	2.67	100	90	25.45	4669.07	-39.58	-467.97	0.0000	0.00	0.000
35	2.77	100	90	25.45	4669.07	-35.30	-467.97	0.0000	0.00	0.000
36	2.87	100	90	25.45	4669.07	-31.17	-467.97	0.0000	0.00	0.000
37	2.96	100	90	25.45	4669.07	-27.22	-467.97	0.0000	0.00	0.000
38	3.06	100	90	25.45	4669.07	-23.32	-467.97	0.0000	0.00	0.000
39	3.16	100	90	25.45	4669.07	-19.58	-467.97	0.0000	0.00	0.000
40	3.26	100	90	25.45	4669.07	-16.11	-467.97	0.0000	0.00	0.000
41	3.36	100	90	25.45	4669.07	-12.92	-467.97	0.0000	0.00	0.000
42	3.46	100	90	25.45	4669.07	-10.05	-467.97	0.0000	0.00	0.000
43	3.56	100	90	25.45	4669.07	-7.49	-467.97	0.0000	0.00	0.000
44	3.66	100	90	25.45	4669.07	-5.28	-467.97	0.0000	0.00	0.000
45	3.75	100	90	25.45	4669.07	-3.43	-467.97	0.0000	0.00	0.000
46	3.85	100	90	25.45	4669.07	-1.96	-467.97	0.0000	0.00	0.000

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	85 di 109

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
47	3.95	100	90	25.45	4669.07	-0.88	-467.97	0.0000	0.00	0.000
48	4.05	100	90	25.45	4669.07	-0.22	-467.97	0.0000	0.00	0.000
49	4.15	100	90	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	90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.10	100	90	0.00	0.00	0.00	1.51	0.0000	0.00	0.000
3	-0.20	100	90	0.00	0.00	0.01	6.10	0.0000	0.00	0.000
4	-0.30	100	90	0.00	0.00	0.03	13.93	0.0000	0.00	0.000
5	-0.40	100	90	0.00	0.00	0.07	25.31	0.0000	0.00	0.000
6	-0.49	100	90	0.00	0.00	0.14	40.76	0.0000	0.00	0.000
7	-0.59	100	90	0.00	0.00	0.25	61.16	0.0000	0.00	0.000
8	-0.69	100	90	0.00	0.00	0.39	87.86	0.0000	0.00	0.000
9	-0.79	100	90	0.00	0.00	0.59	123.03	0.0000	0.00	0.000
10	-0.89	100	90	0.00	0.00	0.85	169.99	0.0000	0.00	0.000
11	-0.99	100	90	0.00	0.00	1.18	234.10	0.0000	0.00	0.000
12	-1.09	100	90	0.00	0.00	1.59	324.59	0.0000	0.00	0.000
13	-1.19	100	90	0.00	0.00	2.10	458.73	0.0000	0.00	0.000
14	-1.29	100	90	0.00	0.00	2.70	673.57	0.0000	0.00	0.000
15	-1.38	100	90	0.00	0.00	3.42	1065.50	0.0000	0.00	0.000
16	-1.48	100	90	0.00	0.00	4.26	1988.78	0.0000	0.00	0.000
17	-1.58	100	90	0.00	0.00	5.23	6652.49	0.0000	0.00	0.000
18	-1.68	100	90	0.00	0.00	6.34	7221.76	0.0000	0.00	0.000
19	-1.78	100	90	25.45	430.84	7.60	2647.26	0.0000	0.00	0.000
20	-1.88	100	90	25.45	719.24	9.03	1729.99	0.0000	0.00	0.000
21	-1.98	100	90	25.45	1001.30	10.62	1338.26	0.0000	0.00	0.000
22	-2.08	100	90	25.45	1269.65	12.40	1121.85	0.0000	0.00	0.000
23	-2.17	100	90	25.45	1517.79	14.36	985.09	0.0000	0.00	0.000
24	-2.27	100	90	25.45	1741.19	16.53	891.18	0.0000	0.00	0.000
25	-2.37	100	90	25.45	1937.88	18.91	822.92	0.0000	0.00	0.000
26	-2.47	100	90	25.45	2108.36	21.51	771.22	0.0000	0.00	0.000
27	-2.57	100	90	25.45	2254.78	24.34	730.82	0.0000	0.00	0.000
28	-2.67	100	90	25.45	2380.08	27.41	698.47	0.0000	0.00	0.000
29	-2.77	100	90	25.45	2487.37	30.73	672.03	0.0000	0.00	0.000
30	-2.87	100	90	25.45	2579.64	34.31	650.07	0.0000	0.00	0.000
31	-2.97	100	90	25.45	2659.20	38.15	631.58	0.0000	0.00	0.000
32	-3.06	100	90	25.45	2728.27	42.28	615.82	0.0000	0.00	0.000
33	-3.16	100	90	25.45	2788.56	46.70	602.26	0.0000	0.00	0.000
34	-3.26	100	90	25.45	2841.51	51.42	590.49	0.0000	0.00	0.000
35	-3.36	100	90	25.45	2888.26	56.45	580.19	0.0000	0.00	0.000
36	-3.46	100	90	25.45	2929.77	61.80	571.11	0.0000	0.00	0.000
37	-3.56	100	90	25.45	2966.81	67.47	563.06	0.0000	0.00	0.000
38	-3.66	100	90	25.45	3000.01	73.49	555.89	0.0000	0.00	0.000
39	-3.76	100	90	25.45	3029.90	79.85	549.46	0.0000	0.00	0.000
40	-3.86	100	90	25.45	3056.91	86.57	543.68	0.0000	0.00	0.000
41	-3.95	100	90	25.45	3081.40	93.66	538.45	0.0000	0.00	0.000
42	-4.05	100	90	25.45	3103.70	101.12	533.72	0.0000	0.00	0.000
43	-4.15	100	90	25.45	3124.05	108.97	529.40	0.0000	0.00	0.000
44	-4.25	100	90	25.45	3142.68	117.21	525.47	0.0000	0.00	0.000

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	86 di 109

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
45	-4.35	100	90	25.45	3159.78	125.84	521.87	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	-1.35	100	90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-1.26	100	90	25.45	3516.65	0.48	467.97	0.0000	0.00	0.000
3	-1.17	100	90	25.45	3516.65	1.91	467.97	0.0000	0.00	0.000
4	-1.08	100	90	25.45	3516.65	4.28	467.97	0.0000	0.00	0.000
5	-0.99	100	90	25.45	3516.65	7.59	467.97	0.0000	0.00	0.000
6	-0.90	100	90	25.45	3516.65	11.83	467.97	0.0000	0.00	0.000
7	0.00	100	90	25.45	4669.07	-127.08	-467.97	0.0000	0.00	0.000
8	0.10	100	90	25.45	4669.07	-125.78	-467.97	0.0000	0.00	0.000
9	0.20	100	90	25.45	4669.07	-124.19	-467.97	0.0000	0.00	0.000
10	0.30	100	90	25.45	4669.07	-122.33	-467.97	0.0000	0.00	0.000
11	0.40	100	90	25.45	4669.07	-120.20	-467.97	0.0000	0.00	0.000
12	0.49	100	90	25.45	4669.07	-117.81	-467.97	0.0000	0.00	0.000
13	0.59	100	90	25.45	4669.07	-115.18	-467.97	0.0000	0.00	0.000
14	0.69	100	90	25.45	4669.07	-112.32	-467.97	0.0000	0.00	0.000
15	0.79	100	90	25.45	4669.07	-109.25	-467.97	0.0000	0.00	0.000
16	0.89	100	90	25.45	4669.07	-105.99	-467.97	0.0000	0.00	0.000
17	0.99	100	90	25.45	4669.07	-102.55	-467.97	0.0000	0.00	0.000
18	1.09	100	90	25.45	4669.07	-98.95	-467.97	0.0000	0.00	0.000
19	1.19	100	90	25.45	4669.07	-95.20	-467.97	0.0000	0.00	0.000
20	1.28	100	90	25.45	4669.07	-91.33	-467.97	0.0000	0.00	0.000
21	1.38	100	90	25.45	4669.07	-87.35	-467.97	0.0000	0.00	0.000
22	1.48	100	90	25.45	4669.07	-83.28	-467.97	0.0000	0.00	0.000
23	1.58	100	90	25.45	4669.07	-79.13	-467.97	0.0000	0.00	0.000
24	1.68	100	90	25.45	4669.07	-74.92	-467.97	0.0000	0.00	0.000
25	1.78	100	90	25.45	4669.07	-70.67	-467.97	0.0000	0.00	0.000
26	1.88	100	90	25.45	4669.07	-66.39	-467.97	0.0000	0.00	0.000
27	1.98	100	90	25.45	4669.07	-62.11	-467.97	0.0000	0.00	0.000
28	2.08	100	90	25.45	4669.07	-57.83	-467.97	0.0000	0.00	0.000
29	2.17	100	90	25.45	4669.07	-53.58	-467.97	0.0000	0.00	0.000
30	2.27	100	90	25.45	4669.07	-49.38	-467.97	0.0000	0.00	0.000
31	2.37	100	90	25.45	4669.07	-45.23	-467.97	0.0000	0.00	0.000
32	2.47	100	90	25.45	4669.07	-41.16	-467.97	0.0000	0.00	0.000
33	2.57	100	90	25.45	4669.07	-37.18	-467.97	0.0000	0.00	0.000
34	2.67	100	90	25.45	4669.07	-33.31	-467.97	0.0000	0.00	0.000
35	2.77	100	90	25.45	4669.07	-29.57	-467.97	0.0000	0.00	0.000
36	2.87	100	90	25.45	4669.07	-25.97	-467.97	0.0000	0.00	0.000
37	2.96	100	90	25.45	4669.07	-22.54	-467.97	0.0000	0.00	0.000
38	3.06	100	90	25.45	4669.07	-19.28	-467.97	0.0000	0.00	0.000
39	3.16	100	90	25.45	4669.07	-16.21	-467.97	0.0000	0.00	0.000
40	3.26	100	90	25.45	4669.07	-13.36	-467.97	0.0000	0.00	0.000
41	3.36	100	90	25.45	4669.07	-10.74	-467.97	0.0000	0.00	0.000
42	3.46	100	90	25.45	4669.07	-8.36	-467.97	0.0000	0.00	0.000
43	3.56	100	90	25.45	4669.07	-6.24	-467.97	0.0000	0.00	0.000
44	3.66	100	90	25.45	4669.07	-4.41	-467.97	0.0000	0.00	0.000
45	3.75	100	90	25.45	4669.07	-2.86	-467.97	0.0000	0.00	0.000
46	3.85	100	90	25.45	4669.07	-1.64	-467.97	0.0000	0.00	0.000
47	3.95	100	90	25.45	4669.07	-0.74	-467.97	0.0000	0.00	0.000
48	4.05	100	90	25.45	4669.07	-0.19	-467.97	0.0000	0.00	0.000
49	4.15	100	90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA  
PROGETTO DEFINITIVO  
OPERE DI SOSTEGNO

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	87 di 109

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	88 di 109

## 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	292.41	16.00	281.08	80.60	4.15	-2.84
	Peso/Inerzia muro			0.00	217.34/0.00	0.58	-3.64
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	412.57/0.00	2.18	-1.89
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0.00	5.27	-1.12	-4.05
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Resistenza passiva terreno antistante			-26.01			
2	Spinta statica	191.57	16.00	184.14	52.80	4.15	-3.02
	Incremento di spinta sismica		30.22	29.05	8.33	4.15	-3.09
	Peso/Inerzia muro			12.04	217.34/6.02	0.58	-3.64
	Peso/Inerzia terrapieno			21.89	395.32/10.95	2.17	-1.89
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0.29	5.27	-1.12	-4.05
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Resistenza passiva terreno antistante			-26.01			

### 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)		1.226		1.489			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.358		1.667			



Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	89 di 109

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>
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.346		1.737			
4 - GEO (A2-M2-R2)					1.253		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.493		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.487		
7 - EQU			2.781				
8 - EQU	H + V		3.878				
9 - EQU	H - V		3.581				

### 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)	318.69	26.01	0.00	--	--	344.69	281.08	1.226
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	293.50	26.01	0.00	--	--	319.51	237.34	1.346

### 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)	715.78	1065.62	761.16	1.489
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	696.03	1160.47	828.91	1.667

### Dettagli calcolo portanza

#### Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
----	---------------------

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	90 di 109

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 $0.5B\gamma N_c$ viene moltiplicato per questo fattore
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H	Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
$\gamma$	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]
$\phi$	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c	Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]

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

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	ry	D	B' H	$\gamma$	$\phi$	c
									[m]	[m]	[kN/mc]	[°]	[kPa]
1	19.324 9.603 5.716	0.580 0.580 0.011	1.084 1.042 1.042	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.890	1.50	4.59 4.23	9.69	24.00	5
2	19.324 9.603 5.716	0.612 0.612 0.034	1.084 1.042 1.042	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.890	1.50	4.69 4.23	9.69	24.00	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	2310.62	830.82	2.781
9 - EQU H - V	2132.79	595.52	3.581

### Verifica stabilità globale muro + terreno

#### Simbologia adottata

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	91 di 109

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)	-1.00; 4.50	11.04	1.253
6 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-1.00; 4.50	11.04	1.487

## Dettagli strisce verifiche stabilità

### Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

Qy carico sulla striscia espresso in [kN]

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

 $\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	$\alpha$ [°]	$\phi$ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	15.75	9.46	9.84 - 0.73	72.503	19.605	0	0.0	
2	40.75	9.46	0.73	62.373	19.605	0	0.0	
3	56.75	9.46	0.73	55.003	19.605	0	0.0	
4	68.80	9.46	0.73	48.839	19.605	0	0.0	
5	78.17	9.46	0.73	43.370	19.605	0	0.0	
6	84.08	9.46	0.73	38.363	19.605	0	0.0	
7	88.16	9.46	0.73	33.684	19.605	0	0.0	
8	91.62	9.46	0.73	29.250	19.605	0	0.0	
9	96.19	9.46	0.73	25.001	19.605	4	2.4	
10	97.13	3.87	0.73	20.896	19.605	4	5.4	
11	97.23	0.00	0.73	16.900	19.605	4	7.9	
12	96.54	0.00	0.73	12.988	19.605	4	9.8	
13	95.17	0.00	0.73	9.137	19.605	4	11.2	
14	102.66	0.00	0.73	5.327	19.605	4	12.1	
15	95.88	0.00	0.73	1.541	19.605	4	12.5	
16	40.60	0.00	0.73	-2.238	19.605	4	12.5	
17	38.58	0.00	0.73	-6.027	19.605	4	12.0	
18	37.14	0.00	0.73	-9.843	19.605	4	11.0	
19	34.98	0.00	0.73	-13.704	19.605	4	9.5	
20	32.09	0.00	0.73	-17.630	19.605	4	7.5	
21	28.40	0.00	0.73	-21.643	19.605	4	4.9	
22	23.86	0.00	0.73	-25.773	19.605	4	1.8	

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	92 di 109

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
23	18.38	0.00	0.73	-30.052	19.605	4	0.0	
24	11.85	0.00	0.73	-34.527	19.605	4	0.0	
25	4.08	0.00	-8.34 - 0.73	-38.811	19.605	4	0.0	

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	15.75	0.00	9.84 - 0.73	72.503	24.000	0	0.0	
2	40.75	0.00	0.73	62.373	24.000	0	0.0	
3	56.75	0.00	0.73	55.003	24.000	0	0.0	
4	68.80	0.00	0.73	48.839	24.000	0	0.0	
5	78.17	0.00	0.73	43.370	24.000	0	0.0	
6	84.08	0.00	0.73	38.363	24.000	0	0.0	
7	88.16	0.00	0.73	33.684	24.000	0	0.0	
8	91.62	0.00	0.73	29.250	24.000	0	0.0	
9	96.19	0.00	0.73	25.001	24.000	5	2.4	
10	97.13	0.00	0.73	20.896	24.000	5	5.4	
11	97.23	0.00	0.73	16.900	24.000	5	7.9	
12	96.54	0.00	0.73	12.988	24.000	5	9.8	
13	95.17	0.00	0.73	9.137	24.000	5	11.2	
14	102.66	0.00	0.73	5.327	24.000	5	12.1	
15	95.88	0.00	0.73	1.541	24.000	5	12.5	
16	40.60	0.00	0.73	-2.238	24.000	5	12.5	
17	38.58	0.00	0.73	-6.027	24.000	5	12.0	
18	37.14	0.00	0.73	-9.843	24.000	5	11.0	
19	34.98	0.00	0.73	-13.704	24.000	5	9.5	
20	32.09	0.00	0.73	-17.630	24.000	5	7.5	
21	28.40	0.00	0.73	-21.643	24.000	5	4.9	
22	23.86	0.00	0.73	-25.773	24.000	5	1.8	
23	18.38	0.00	0.73	-30.052	24.000	5	0.0	
24	11.85	0.00	0.73	-34.527	24.000	5	0.0	
25	4.08	0.00	-8.34 - 0.73	-38.811	24.000	5	0.0	

## Sollecitazioni

### Elementi calcolati a trave

#### Simbologia adottata

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

#### Paramento

n°	X [m]	Nmin [kN]	Nmax [kN]	Tmin [kN]	Tmax [kN]	Mmin [kNm]	Mmax [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	2.18	2.18	0.03	0.17	0.00	0.01
3	-0.20	4.36	4.36	0.14	0.42	0.01	0.04
4	-0.30	6.54	6.54	0.31	0.76	0.03	0.09
5	-0.40	8.73	8.73	0.55	1.19	0.07	0.19
6	-0.49	10.91	10.91	0.87	1.71	0.14	0.33
7	-0.59	13.09	13.09	1.25	2.32	0.25	0.53
8	-0.69	15.27	15.27	1.73	3.04	0.39	0.79
9	-0.79	17.45	17.45	2.30	3.88	0.59	1.14

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	93 di 109

n°	X [m]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	T <sub>min</sub> [kN]	T <sub>max</sub> [kN]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]
10	-0.89	19.63	19.63	2.96	4.83	0.85	1.56
11	-0.99	21.81	21.81	3.74	5.91	1.18	2.09
12	-1.09	24.00	24.00	4.61	7.10	1.59	2.74
13	-1.19	26.18	26.18	5.59	8.42	2.10	3.50
14	-1.29	28.36	28.36	6.67	9.86	2.70	4.41
15	-1.38	30.54	30.54	7.85	11.42	3.42	5.46
16	-1.48	32.72	32.72	9.13	13.46	4.26	6.67
17	-1.58	34.90	34.90	10.51	15.77	5.23	8.05
18	-1.68	37.08	37.08	11.99	18.22	6.34	9.62
19	-1.78	39.27	39.27	13.57	20.83	7.60	11.38
20	-1.88	41.45	41.45	15.25	23.59	9.03	13.35
21	-1.98	43.63	43.63	17.03	26.49	10.62	15.57
22	-2.08	45.81	45.81	18.91	29.55	12.40	18.34
23	-2.17	47.99	47.99	20.89	32.74	14.36	21.42
24	-2.27	50.17	50.17	22.97	36.08	16.53	24.82
25	-2.37	52.35	52.35	25.15	39.56	18.91	28.56
26	-2.47	54.54	54.54	27.43	43.18	21.51	32.64
27	-2.57	56.72	56.72	29.81	46.94	24.34	37.10
28	-2.67	58.90	58.90	32.29	50.83	27.41	41.93
29	-2.77	61.08	61.08	34.87	54.86	30.73	47.15
30	-2.87	63.26	63.26	37.55	59.02	34.31	52.78
31	-2.97	65.44	65.44	40.34	63.30	38.15	58.83
32	-3.06	67.63	67.63	43.22	67.69	42.28	65.30
33	-3.16	69.81	69.81	46.20	72.18	46.70	72.21
34	-3.26	71.99	71.99	49.28	76.78	51.42	79.58
35	-3.36	74.17	74.17	52.46	81.48	56.45	87.40
36	-3.46	76.35	76.35	55.74	86.28	61.80	95.69
37	-3.56	78.53	78.53	59.12	91.20	67.47	104.46
38	-3.66	80.71	80.71	62.59	96.23	73.49	113.73
39	-3.76	82.90	82.90	66.16	101.37	79.85	123.49
40	-3.86	85.08	85.08	69.82	106.63	86.57	133.77
41	-3.95	87.26	87.26	73.57	112.00	93.66	144.58
42	-4.05	89.44	89.44	77.41	117.48	101.12	155.92
43	-4.15	91.62	91.62	81.33	123.07	108.97	167.81
44	-4.25	93.80	93.80	85.33	128.78	117.21	180.26
45	-4.35	95.98	95.98	89.41	134.60	125.84	193.28

### Fondazione

n°	X [m]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	T <sub>min</sub> [kN]	T <sub>max</sub> [kN]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]
1	-1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-1.26	0.00	0.00	10.62	14.05	0.48	0.63
3	-1.17	0.00	0.00	21.15	27.92	1.91	2.52
4	-1.08	0.00	0.00	31.60	41.59	4.28	5.65
5	-0.99	0.00	0.00	41.95	55.08	7.59	10.00
6	-0.90	0.00	0.00	52.21	68.37	11.83	15.56
7	0.00	0.00	0.00	-148.19	-11.68	-496.77	-127.08
8	0.10	0.00	0.00	-151.09	-14.64	-482.77	-125.78
9	0.20	0.00	0.00	-153.77	-17.49	-468.50	-124.19
10	0.30	0.00	0.00	-156.22	-20.24	-453.97	-122.33
11	0.40	0.00	0.00	-158.44	-22.88	-439.20	-120.20
12	0.49	0.00	0.00	-160.43	-25.40	-424.23	-117.81
13	0.59	0.00	0.00	-162.16	-27.80	-409.07	-115.18
14	0.69	0.00	0.00	-163.57	-30.02	-393.75	-112.32
15	0.79	0.00	0.00	-164.68	-32.07	-378.32	-109.25
16	0.89	0.00	0.00	-165.47	-33.95	-362.79	-105.99
17	0.99	0.00	0.00	-165.95	-35.66	-347.20	-102.55
18	1.09	0.00	0.00	-166.13	-37.20	-331.59	-98.95

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	94 di 109

n°	X [m]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	T <sub>min</sub> [kN]	T <sub>max</sub> [kN]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]
19	1.19	0.00	0.00	-165.99	-38.57	-315.97	-95.20
20	1.28	0.00	0.00	-165.54	-39.76	-300.38	-91.33
21	1.38	0.00	0.00	-164.78	-40.79	-284.86	-87.35
22	1.48	0.00	0.00	-163.71	-41.64	-269.43	-83.28
23	1.58	0.00	0.00	-162.32	-42.32	-254.12	-79.13
24	1.68	0.00	0.00	-160.63	-42.83	-238.97	-74.92
25	1.78	0.00	0.00	-158.63	-43.17	-224.00	-70.67
26	1.88	0.00	0.00	-156.31	-43.34	-209.24	-66.39
27	1.98	0.00	0.00	-153.68	-43.34	-194.74	-62.11
28	2.08	0.00	0.00	-150.75	-43.17	-180.50	-57.83
29	2.17	0.00	0.00	-147.50	-42.82	-166.58	-53.58
30	2.27	0.00	0.00	-143.94	-42.31	-153.00	-49.38
31	2.37	0.00	0.00	-140.07	-41.62	-139.78	-45.23
32	2.47	0.00	0.00	-135.89	-40.76	-126.97	-41.16
33	2.57	0.00	0.00	-131.40	-39.73	-114.58	-37.18
34	2.67	0.00	0.00	-126.60	-38.53	-102.66	-33.31
35	2.77	0.00	0.00	-121.48	-37.16	-91.22	-29.57
36	2.87	0.00	0.00	-116.06	-35.62	-80.31	-25.97
37	2.96	0.00	0.00	-110.32	-33.91	-69.96	-22.54
38	3.06	0.00	0.00	-103.33	-32.02	-59.66	-19.28
39	3.16	0.00	0.00	-95.49	-29.97	-49.81	-16.21
40	3.26	0.00	0.00	-87.34	-27.74	-40.76	-13.36
41	3.36	0.00	0.00	-78.88	-25.34	-32.53	-10.74
42	3.46	0.00	0.00	-70.11	-22.77	-25.15	-8.36
43	3.56	0.00	0.00	-61.03	-20.03	-18.66	-6.24
44	3.66	0.00	0.00	-51.63	-17.12	-13.08	-4.41
45	3.75	0.00	0.00	-41.93	-14.04	-8.45	-2.86
46	3.85	0.00	0.00	-31.91	-10.79	-4.80	-1.64
47	3.95	0.00	0.00	-21.59	-7.36	-2.15	-0.74
48	4.05	0.00	0.00	-10.95	-3.77	-0.54	-0.19
49	4.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

## Verifiche strutturali

### *Verifiche a flessione*

#### Elementi calcolati a trave

#### Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area ferri inferiori espresso in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente espressa in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimi espresso in [kNm]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	95 di 109

## Paramento

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	100	90	15.39	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	100	90	15.39	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	100	90	15.39	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
4	100	90	15.39	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
5	100	90	15.39	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
6	100	90	15.39	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
7	100	90	15.39	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
8	100	90	15.39	25.45	0.79	15.27	699.78	13450.51	880.834
9	100	90	15.39	25.45	0.77	17.45	592.65	13450.51	770.730
10	100	90	15.39	25.45	1.56	19.63	1032.48	12954.10	659.808
11	100	90	15.39	25.45	2.09	21.81	1194.12	12437.56	570.149
12	100	90	15.39	25.45	2.74	24.00	1353.78	11871.15	494.713
13	100	90	15.39	25.45	3.50	26.18	1510.23	11285.61	431.119
14	100	90	15.39	25.45	4.41	28.36	1658.20	10672.84	376.348
15	100	90	15.39	25.45	5.46	30.54	1793.51	10037.09	328.650
16	100	90	15.39	25.45	6.67	32.72	1917.38	9408.53	287.530
17	100	90	15.39	25.45	8.05	34.90	2025.50	8780.48	251.566
18	100	90	15.39	25.45	9.62	37.08	2119.54	8172.14	220.364
19	100	90	15.39	25.45	11.38	39.27	2202.18	7598.11	193.502
20	100	90	15.39	25.45	13.35	41.45	2249.30	6983.32	168.485
21	100	90	15.39	25.45	15.57	43.63	2266.31	6350.65	145.560
22	100	90	15.39	25.45	18.34	45.81	2223.48	5554.31	121.245
23	100	90	15.39	25.45	21.42	47.99	2149.17	4816.04	100.351
24	100	90	15.39	25.45	24.82	50.17	2056.03	4156.70	82.846
25	100	90	15.39	25.45	28.56	52.35	1943.51	3563.37	68.062
26	100	90	15.39	25.45	32.64	54.54	1832.60	3061.63	56.139
27	100	90	15.39	25.45	37.10	56.72	1734.41	2651.72	46.753
28	100	90	15.39	25.45	41.93	58.90	1633.51	2294.64	38.959
29	100	90	15.39	25.45	47.15	61.08	1548.78	2006.25	32.846
30	100	90	15.39	25.45	52.78	63.26	1475.08	1767.98	27.947
31	100	90	15.39	25.45	58.83	65.44	1398.64	1555.95	23.775
32	100	90	15.39	25.45	65.30	67.63	1336.78	1384.35	20.471
33	100	90	15.39	25.45	72.21	69.81	1285.79	1242.92	17.805
34	100	90	15.39	25.45	79.58	71.99	1243.13	1124.57	15.622
35	100	90	15.39	25.45	87.40	74.17	1206.97	1024.27	13.810
36	100	90	15.39	25.45	95.69	76.35	1175.97	938.30	12.289
37	100	90	15.39	25.45	104.46	78.53	1149.15	863.90	11.000
38	100	90	15.39	25.45	113.73	80.71	1125.74	798.95	9.899
39	100	90	15.39	25.45	123.49	82.90	1105.15	741.83	8.949
40	100	90	15.39	25.45	133.77	85.08	1086.91	691.24	8.125
41	100	90	15.39	25.45	144.58	87.26	1070.66	646.17	7.405
42	100	90	15.39	25.45	155.92	89.44	1056.11	605.80	6.773
43	100	90	15.39	25.45	167.81	91.62	1043.00	569.45	6.215
44	100	90	15.39	25.45	180.26	93.80	1031.15	536.58	5.720
45	100	90	15.39	25.45	193.28	95.98	1020.04	506.56	5.277

## Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	100	90	25.45	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	100	90	25.45	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	100	90	25.45	25.45	2.52	0.00	822.49	0.00	325.875
4	100	90	25.45	25.45	5.65	0.00	822.49	0.00	145.489
5	100	90	25.45	25.45	10.00	0.00	822.49	0.00	82.209

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	96 di 109

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
6	100	90	25.45	25.45	15.56	0.00	822.49	0.00	52.854
7	100	90	25.45	25.45	-496.77	0.00	-822.49	0.00	1.656
8	100	90	25.45	25.45	-482.77	0.00	-822.49	0.00	1.704
9	100	90	25.45	25.45	-468.50	0.00	-822.49	0.00	1.756
10	100	90	25.45	25.45	-453.97	0.00	-822.49	0.00	1.812
11	100	90	25.45	25.45	-439.20	0.00	-822.49	0.00	1.873
12	100	90	25.45	25.45	-424.23	0.00	-822.49	0.00	1.939
13	100	90	25.45	25.45	-409.07	0.00	-822.49	0.00	2.011
14	100	90	25.45	25.45	-393.75	0.00	-822.49	0.00	2.089
15	100	90	25.45	25.45	-378.32	0.00	-822.49	0.00	2.174
16	100	90	25.45	25.45	-362.79	0.00	-822.49	0.00	2.267
17	100	90	25.45	25.45	-347.20	0.00	-822.49	0.00	2.369
18	100	90	25.45	25.45	-331.59	0.00	-822.49	0.00	2.480
19	100	90	25.45	25.45	-315.97	0.00	-822.49	0.00	2.603
20	100	90	25.45	25.45	-300.38	0.00	-822.49	0.00	2.738
21	100	90	25.45	25.45	-284.86	0.00	-822.49	0.00	2.887
22	100	90	25.45	25.45	-269.43	0.00	-822.49	0.00	3.053
23	100	90	25.45	25.45	-254.12	0.00	-822.49	0.00	3.237
24	100	90	25.45	25.45	-238.97	0.00	-822.49	0.00	3.442
25	100	90	25.45	25.45	-224.00	0.00	-822.49	0.00	3.672
26	100	90	25.45	25.45	-209.24	0.00	-822.49	0.00	3.931
27	100	90	25.45	25.45	-194.74	0.00	-822.49	0.00	4.224
28	100	90	25.45	25.45	-180.50	0.00	-822.49	0.00	4.557
29	100	90	25.45	25.45	-166.58	0.00	-822.49	0.00	4.937
30	100	90	25.45	25.45	-153.00	0.00	-822.49	0.00	5.376
31	100	90	25.45	25.45	-139.78	0.00	-822.49	0.00	5.884
32	100	90	25.45	25.45	-126.97	0.00	-822.49	0.00	6.478
33	100	90	25.45	25.45	-114.58	0.00	-822.49	0.00	7.178
34	100	90	25.45	25.45	-102.66	0.00	-822.49	0.00	8.012
35	100	90	25.45	25.45	-91.22	0.00	-822.49	0.00	9.016
36	100	90	25.45	25.45	-80.31	0.00	-822.49	0.00	10.241
37	100	90	25.45	25.45	-69.96	0.00	-822.49	0.00	11.757
38	100	90	25.45	25.45	-59.66	0.00	-822.49	0.00	13.786
39	100	90	25.45	25.45	-49.81	0.00	-822.49	0.00	16.512
40	100	90	25.45	25.45	-40.76	0.00	-822.49	0.00	20.181
41	100	90	25.45	25.45	-32.53	0.00	-822.49	0.00	25.288
42	100	90	25.45	25.45	-25.15	0.00	-822.49	0.00	32.704
43	100	90	25.45	25.45	-18.66	0.00	-822.49	0.00	44.081
44	100	90	25.45	25.45	-13.08	0.00	-822.49	0.00	62.864
45	100	90	25.45	25.45	-8.45	0.00	-822.49	0.00	97.287
46	100	90	25.45	25.45	-4.80	0.00	-822.49	0.00	171.319
47	100	90	25.45	25.45	-2.15	0.00	-822.49	0.00	381.855
48	100	90	25.45	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
49	100	90	25.45	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000

### Verifiche a taglio

#### Simbologia adottata

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Asw	area ferri a taglio espresso in [cmq]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V <sub>rcd</sub>	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]



Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	97 di 109

$V_{Rsd}$  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	90	0.00	--	0.00	0.00	369.52	0.00	100.000
2	100	90	0.00	--	0.00	0.00	369.83	0.17	2238.776
3	100	90	0.00	--	0.00	0.00	370.15	0.42	883.090
4	100	90	0.00	--	0.00	0.00	370.46	0.76	486.809
5	100	90	0.00	--	0.00	0.00	370.77	1.19	311.608
6	100	90	0.00	--	0.00	0.00	371.08	1.71	217.058
7	100	90	0.00	--	0.00	0.00	371.40	2.32	159.804
8	100	90	0.00	--	0.00	0.00	371.71	3.04	122.151
9	100	90	0.00	--	0.00	0.00	372.02	3.88	95.974
10	100	90	0.00	--	0.00	0.00	372.33	4.83	77.108
11	100	90	0.00	--	0.00	0.00	372.65	5.91	63.104
12	100	90	0.00	--	0.00	0.00	372.96	7.10	52.499
13	100	90	0.00	--	0.00	0.00	373.27	8.42	44.313
14	100	90	0.00	--	0.00	0.00	373.59	9.86	37.877
15	100	90	0.00	--	0.00	0.00	373.90	11.42	32.734
16	100	90	0.00	--	0.00	0.00	374.21	13.46	27.794
17	100	90	0.00	--	0.00	0.00	374.52	15.77	23.756
18	100	90	0.00	--	0.00	0.00	374.84	18.22	20.570
19	100	90	0.00	--	0.00	0.00	375.15	20.83	18.009
20	100	90	0.00	--	0.00	0.00	375.46	23.59	15.917
21	100	90	0.00	--	0.00	0.00	375.77	26.49	14.183
22	100	90	0.00	--	0.00	0.00	376.09	29.55	12.729
23	100	90	0.00	--	0.00	0.00	376.40	32.74	11.496
24	100	90	0.00	--	0.00	0.00	376.71	36.08	10.441
25	100	90	0.00	--	0.00	0.00	377.02	39.56	9.531
26	100	90	0.00	--	0.00	0.00	377.34	43.18	8.739
27	100	90	0.00	--	0.00	0.00	377.65	46.94	8.046
28	100	90	0.00	--	0.00	0.00	377.96	50.83	7.435
29	100	90	0.00	--	0.00	0.00	378.28	54.86	6.895
30	100	90	0.00	--	0.00	0.00	378.59	59.02	6.414
31	100	90	0.00	--	0.00	0.00	378.90	63.30	5.986
32	100	90	0.00	--	0.00	0.00	379.21	67.69	5.602
33	100	90	0.00	--	0.00	0.00	379.53	72.18	5.258
34	100	90	0.00	--	0.00	0.00	379.84	76.78	4.947
35	100	90	0.00	--	0.00	0.00	380.15	81.48	4.666
36	100	90	0.00	--	0.00	0.00	380.46	86.28	4.409
37	100	90	0.00	--	0.00	0.00	380.78	91.20	4.175
38	100	90	0.00	--	0.00	0.00	381.09	96.23	3.960
39	100	90	0.00	--	0.00	0.00	381.40	101.37	3.762
40	100	90	0.00	--	0.00	0.00	381.71	106.63	3.580
41	100	90	0.00	--	0.00	0.00	382.03	112.00	3.411
42	100	90	0.00	--	0.00	0.00	382.34	117.48	3.255
43	100	90	0.00	--	0.00	0.00	382.65	123.07	3.109
44	100	90	0.00	--	0.00	0.00	382.97	128.78	2.974
45	100	90	0.00	--	0.00	0.00	383.28	134.60	2.848

## Fondazione

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	98 di 109

n°	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	0.00	100.000
2	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-14.05	28.295
3	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-27.92	14.244
4	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-41.59	9.561
5	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-55.08	7.220
6	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-68.37	5.816
7	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-148.19	2.683
8	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-151.09	2.632
9	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-153.77	2.586
10	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-156.22	2.545
11	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-158.44	2.510
12	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-160.43	2.479
13	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-162.16	2.452
14	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-163.57	2.431
15	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-164.68	2.415
16	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-165.47	2.403
17	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-165.95	2.396
18	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-166.13	2.394
19	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-165.99	2.396
20	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-165.54	2.402
21	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-164.78	2.413
22	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-163.71	2.429
23	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-162.32	2.450
24	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-160.63	2.476
25	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-158.63	2.507
26	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-156.31	2.544
27	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-153.68	2.587
28	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-150.75	2.638
29	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-147.50	2.696
30	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-143.94	2.763
31	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-140.07	2.839
32	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-135.89	2.926
33	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-131.40	3.026
34	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-126.60	3.141
35	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-121.48	3.273
36	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-116.06	3.426
37	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-110.32	3.604
38	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-103.33	3.848
39	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-95.49	4.164
40	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-87.34	4.553
41	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-78.88	5.041
42	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-70.11	5.672
43	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-61.03	6.516
44	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-51.63	7.701
45	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-41.93	9.484
46	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-31.91	12.461
47	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-21.59	18.422
48	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	-10.95	36.320
49	100	90	0.00	--	0.00	0.00	397.65	0.00	100.000

### 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]

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	99 di 109

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]
$\sigma_c$	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	90	15.39	25.45	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	90	15.39	25.45	0.00	2.18	2 (10)	33 (10)	35 (10)
3	100	90	15.39	25.45	0.01	4.36	5 (10)	65 (10)	71 (10)
4	100	90	15.39	25.45	0.03	6.54	7 (10)	96 (10)	109 (10)
5	100	90	15.39	25.45	0.07	8.73	10 (10)	125 (10)	148 (10)
6	100	90	15.39	25.45	0.14	10.91	13 (10)	152 (10)	189 (10)
7	100	90	15.39	25.45	0.25	13.09	16 (10)	176 (10)	233 (10)
8	100	90	15.39	25.45	0.39	15.27	19 (10)	196 (10)	282 (10)
9	100	90	15.39	25.45	0.59	17.45	23 (10)	212 (10)	334 (10)
10	100	90	15.39	25.45	0.85	19.63	27 (10)	223 (10)	392 (10)
11	100	90	15.39	25.45	1.18	21.81	31 (10)	228 (10)	457 (10)
12	100	90	15.39	25.45	1.59	24.00	36 (10)	225 (10)	528 (10)
13	100	90	15.39	25.45	2.11	26.18	42 (10)	215 (10)	609 (10)
14	100	90	15.39	25.45	2.73	28.36	48 (10)	194 (10)	699 (10)
15	100	90	15.39	25.45	3.50	30.54	56 (10)	162 (10)	801 (10)
16	100	90	15.39	25.45	4.41	32.72	64 (10)	117 (10)	917 (10)
17	100	90	15.39	25.45	5.49	34.90	73 (10)	58 (10)	1047 (10)
18	100	90	15.39	25.45	6.74	37.08	84 (10)	25 (10)	1196 (10)
19	100	90	15.39	25.45	8.18	39.27	97 (10)	153 (10)	1373 (10)
20	100	90	15.39	25.45	9.82	41.45	112 (10)	345 (10)	1583 (10)
21	100	90	15.39	25.45	11.67	43.63	130 (10)	623 (10)	1831 (10)
22	100	90	15.39	25.45	13.74	45.81	152 (10)	1011 (10)	2121 (10)
23	100	90	15.39	25.45	16.04	47.99	176 (10)	1527 (10)	2452 (10)
24	100	90	15.39	25.45	18.59	50.17	205 (10)	2187 (10)	2826 (10)
25	100	90	15.39	25.45	21.39	52.35	236 (10)	3000 (10)	3239 (10)
26	100	90	15.39	25.45	24.45	54.54	271 (10)	3968 (10)	3691 (10)
27	100	90	15.39	25.45	27.78	56.72	309 (10)	5095 (10)	4181 (10)
28	100	90	15.39	25.45	31.40	58.90	350 (10)	6384 (10)	4708 (10)
29	100	90	15.39	25.45	35.32	61.08	394 (10)	7834 (10)	5273 (10)
30	100	90	15.39	25.45	39.54	63.26	442 (10)	9449 (10)	5877 (10)
31	100	90	15.39	25.45	44.07	65.44	492 (10)	11230 (10)	6519 (10)
32	100	90	15.39	25.45	48.93	67.63	546 (10)	13181 (10)	7202 (10)
33	100	90	15.39	25.45	54.13	69.81	604 (10)	15304 (10)	7925 (10)
34	100	90	15.39	25.45	59.66	71.99	665 (10)	17602 (10)	8690 (10)
35	100	90	15.39	25.45	65.54	74.17	729 (10)	20077 (10)	9499 (10)
36	100	90	15.39	25.45	71.78	76.35	798 (10)	22733 (10)	10351 (10)
37	100	90	15.39	25.45	78.38	78.53	870 (10)	25573 (10)	11247 (10)
38	100	90	15.39	25.45	85.36	80.71	945 (10)	28601 (10)	12190 (10)

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	100 di 109

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
39	100	90	15.39	25.45	92.72	82.90	1025 (10)	31820 (10)	13180 (10)
40	100	90	15.39	25.45	100.47	85.08	1109 (10)	35235 (10)	14217 (10)
41	100	90	15.39	25.45	108.62	87.26	1196 (10)	38849 (10)	15304 (10)
42	100	90	15.39	25.45	117.17	89.44	1288 (10)	42665 (10)	16442 (10)
43	100	90	15.39	25.45	126.14	91.62	1385 (10)	46690 (10)	17631 (10)
44	100	90	15.39	25.45	135.54	93.80	1485 (10)	50925 (10)	18872 (10)
45	100	90	15.39	25.45	145.37	95.98	1590 (10)	55375 (10)	20167 (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	90	25.45	25.45	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	90	25.45	25.45	0.54	0.00	5 (10)	266 (10)	63 (10)
3	100	90	25.45	25.45	2.16	0.00	21 (10)	1060 (10)	250 (10)
4	100	90	25.45	25.45	4.84	0.00	47 (10)	2376 (10)	561 (10)
5	100	90	25.45	25.45	8.57	0.00	83 (10)	4209 (10)	994 (10)
6	100	90	25.45	25.45	13.35	0.00	130 (10)	6554 (10)	1548 (10)
7	100	90	25.45	25.45	-173.41	0.00	1683 (10)	20107 (10)	85133 (10)
8	100	90	25.45	25.45	-171.69	0.00	1666 (10)	19907 (10)	84286 (10)
9	100	90	25.45	25.45	-169.58	0.00	1646 (10)	19663 (10)	83253 (10)
10	100	90	25.45	25.45	-167.11	0.00	1622 (10)	19377 (10)	82041 (10)
11	100	90	25.45	25.45	-164.30	0.00	1594 (10)	19050 (10)	80657 (10)
12	100	90	25.45	25.45	-161.14	0.00	1564 (10)	18684 (10)	79109 (10)
13	100	90	25.45	25.45	-157.67	0.00	1530 (10)	18282 (10)	77404 (10)
14	100	90	25.45	25.45	-153.90	0.00	1493 (10)	17845 (10)	75554 (10)
15	100	90	25.45	25.45	-149.86	0.00	1454 (10)	17376 (10)	73570 (10)
16	100	90	25.45	25.45	-145.56	0.00	1412 (10)	16878 (10)	71461 (10)
17	100	90	25.45	25.45	-141.04	0.00	1369 (10)	16353 (10)	69238 (10)
18	100	90	25.45	25.45	-136.30	0.00	1323 (10)	15804 (10)	66911 (10)
19	100	90	25.45	25.45	-131.37	0.00	1275 (10)	15232 (10)	64491 (10)
20	100	90	25.45	25.45	-126.27	0.00	1225 (10)	14641 (10)	61988 (10)
21	100	90	25.45	25.45	-121.02	0.00	1174 (10)	14033 (10)	59413 (10)
22	100	90	25.45	25.45	-115.65	0.00	1122 (10)	13410 (10)	56775 (10)
23	100	90	25.45	25.45	-110.17	0.00	1069 (10)	12774 (10)	54086 (10)
24	100	90	25.45	25.45	-104.61	0.00	1015 (10)	12129 (10)	51355 (10)
25	100	90	25.45	25.45	-98.98	0.00	960 (10)	11477 (10)	48593 (10)
26	100	90	25.45	25.45	-93.32	0.00	905 (10)	10820 (10)	45811 (10)
27	100	90	25.45	25.45	-87.63	0.00	850 (10)	10160 (10)	43018 (10)
28	100	90	25.45	25.45	-81.94	0.00	795 (10)	9501 (10)	40226 (10)
29	100	90	25.45	25.45	-76.27	0.00	740 (10)	8844 (10)	37444 (10)
30	100	90	25.45	25.45	-70.65	0.00	686 (10)	8192 (10)	34683 (10)
31	100	90	25.45	25.45	-65.09	0.00	632 (10)	7547 (10)	31953 (10)
32	100	90	25.45	25.45	-59.61	0.00	578 (10)	6912 (10)	29265 (10)
33	100	90	25.45	25.45	-54.24	0.00	526 (10)	6289 (10)	26629 (10)
34	100	90	25.45	25.45	-49.00	0.00	475 (10)	5681 (10)	24055 (10)
35	100	90	25.45	25.45	-43.90	0.00	426 (10)	5091 (10)	21554 (10)
36	100	90	25.45	25.45	-38.98	0.00	378 (10)	4520 (10)	19136 (10)
37	100	90	25.45	25.45	-34.25	0.00	332 (10)	3971 (10)	16812 (10)
38	100	90	25.45	25.45	-29.38	0.00	285 (10)	3406 (10)	14422 (10)
39	100	90	25.45	25.45	-24.63	0.00	239 (10)	2855 (10)	12089 (10)
40	100	90	25.45	25.45	-20.23	0.00	196 (10)	2345 (10)	9931 (10)
41	100	90	25.45	25.45	-16.21	0.00	157 (10)	1879 (10)	7956 (10)
42	100	90	25.45	25.45	-12.58	0.00	122 (10)	1458 (10)	6175 (10)
43	100	90	25.45	25.45	-9.37	0.00	91 (10)	1086 (10)	4598 (10)

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	101 di 109

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	$\sigma_c$ [kPa]	$\sigma_{fi}$ [kPa]	$\sigma_{fs}$ [kPa]
44	100	90	25.45	25.45	-6.59	0.00	64 (10)	764 (10)	3236 (10)
45	100	90	25.45	25.45	-4.27	0.00	41 (10)	496 (10)	2098 (10)
46	100	90	25.45	25.45	-2.44	0.00	24 (10)	282 (10)	1196 (10)
47	100	90	25.45	25.45	-1.10	0.00	11 (10)	127 (10)	538 (10)
48	100	90	25.45	25.45	-0.28	0.00	3 (10)	32 (10)	136 (10)
49	100	90	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	90	15.39	25.45	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	90	15.39	25.45	0.00	2.18	2 (11)	33 (11)	35 (11)
3	100	90	15.39	25.45	0.01	4.36	5 (11)	65 (11)	71 (11)
4	100	90	15.39	25.45	0.03	6.54	7 (11)	96 (11)	109 (11)
5	100	90	15.39	25.45	0.07	8.73	10 (11)	125 (11)	148 (11)
6	100	90	15.39	25.45	0.14	10.91	13 (11)	152 (11)	189 (11)
7	100	90	15.39	25.45	0.25	13.09	16 (11)	176 (11)	233 (11)
8	100	90	15.39	25.45	0.39	15.27	19 (11)	196 (11)	282 (11)
9	100	90	15.39	25.45	0.59	17.45	23 (11)	212 (11)	334 (11)
10	100	90	15.39	25.45	0.85	19.63	27 (11)	223 (11)	392 (11)
11	100	90	15.39	25.45	1.18	21.81	31 (11)	228 (11)	457 (11)
12	100	90	15.39	25.45	1.59	24.00	36 (11)	225 (11)	528 (11)
13	100	90	15.39	25.45	2.10	26.18	42 (11)	215 (11)	608 (11)
14	100	90	15.39	25.45	2.70	28.36	48 (11)	197 (11)	696 (11)
15	100	90	15.39	25.45	3.42	30.54	55 (11)	168 (11)	795 (11)
16	100	90	15.39	25.45	4.26	32.72	63 (11)	129 (11)	904 (11)
17	100	90	15.39	25.45	5.25	34.90	71 (11)	78 (11)	1026 (11)
18	100	90	15.39	25.45	6.38	37.08	81 (11)	12 (11)	1162 (11)
19	100	90	15.39	25.45	7.68	39.27	93 (11)	88 (11)	1320 (11)
20	100	90	15.39	25.45	9.16	41.45	106 (11)	236 (11)	1506 (11)
21	100	90	15.39	25.45	10.82	43.63	122 (11)	450 (11)	1725 (11)
22	100	90	15.39	25.45	12.68	45.81	141 (11)	750 (11)	1979 (11)
23	100	90	15.39	25.45	14.75	47.99	163 (11)	1154 (11)	2271 (11)
24	100	90	15.39	25.45	17.04	50.17	187 (11)	1680 (11)	2602 (11)
25	100	90	15.39	25.45	19.56	52.35	215 (11)	2340 (11)	2972 (11)
26	100	90	15.39	25.45	22.32	54.54	247 (11)	3141 (11)	3380 (11)
27	100	90	15.39	25.45	25.33	56.72	281 (11)	4087 (11)	3824 (11)
28	100	90	15.39	25.45	28.59	58.90	318 (11)	5183 (11)	4304 (11)
29	100	90	15.39	25.45	32.13	61.08	358 (11)	6429 (11)	4820 (11)
30	100	90	15.39	25.45	35.94	63.26	401 (11)	7830 (11)	5371 (11)
31	100	90	15.39	25.45	40.04	65.44	447 (11)	9385 (11)	5959 (11)
32	100	90	15.39	25.45	44.45	67.63	497 (11)	11099 (11)	6585 (11)
33	100	90	15.39	25.45	49.16	69.81	549 (11)	12975 (11)	7249 (11)
34	100	90	15.39	25.45	54.19	71.99	605 (11)	15016 (11)	7952 (11)
35	100	90	15.39	25.45	59.55	74.17	664 (11)	17225 (11)	8696 (11)
36	100	90	15.39	25.45	65.24	76.35	727 (11)	19606 (11)	9481 (11)
37	100	90	15.39	25.45	71.29	78.53	793 (11)	22163 (11)	10309 (11)
38	100	90	15.39	25.45	77.68	80.71	863 (11)	24899 (11)	11180 (11)
39	100	90	15.39	25.45	84.44	82.90	936 (11)	27817 (11)	12097 (11)
40	100	90	15.39	25.45	91.58	85.08	1014 (11)	30921 (11)	13058 (11)
41	100	90	15.39	25.45	99.09	87.26	1095 (11)	34216 (11)	14067 (11)

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	102 di 109

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	$\sigma_c$ [kPa]	$\sigma_{fi}$ [kPa]	$\sigma_{fs}$ [kPa]
42	100	90	15.39	25.45	106.98	89.44	1180 (11)	37704 (11)	15123 (11)
43	100	90	15.39	25.45	115.28	91.62	1269 (11)	41390 (11)	16229 (11)
44	100	90	15.39	25.45	123.98	93.80	1363 (11)	45278 (11)	17384 (11)
45	100	90	15.39	25.45	133.09	95.98	1460 (11)	49371 (11)	18591 (11)

### Fondazione

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	90	25.45	25.45	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	90	25.45	25.45	0.50	0.00	5 (11)	247 (11)	58 (11)
3	100	90	25.45	25.45	2.01	0.00	19 (11)	986 (11)	233 (11)
4	100	90	25.45	25.45	4.51	0.00	44 (11)	2212 (11)	522 (11)
5	100	90	25.45	25.45	7.99	0.00	77 (11)	3920 (11)	926 (11)
6	100	90	25.45	25.45	12.44	0.00	121 (11)	6106 (11)	1442 (11)
7	100	90	25.45	25.45	-145.60	0.00	1413 (11)	16882 (11)	71478 (11)
8	100	90	25.45	25.45	-144.13	0.00	1399 (11)	16712 (11)	70756 (11)
9	100	90	25.45	25.45	-142.33	0.00	1381 (11)	16504 (11)	69875 (11)
10	100	90	25.45	25.45	-140.23	0.00	1361 (11)	16259 (11)	68841 (11)
11	100	90	25.45	25.45	-137.82	0.00	1337 (11)	15980 (11)	67660 (11)
12	100	90	25.45	25.45	-135.13	0.00	1311 (11)	15668 (11)	66338 (11)
13	100	90	25.45	25.45	-132.16	0.00	1282 (11)	15324 (11)	64882 (11)
14	100	90	25.45	25.45	-128.94	0.00	1251 (11)	14951 (11)	63301 (11)
15	100	90	25.45	25.45	-125.48	0.00	1218 (11)	14550 (11)	61603 (11)
16	100	90	25.45	25.45	-121.81	0.00	1182 (11)	14124 (11)	59798 (11)
17	100	90	25.45	25.45	-117.93	0.00	1144 (11)	13674 (11)	57896 (11)
18	100	90	25.45	25.45	-113.88	0.00	1105 (11)	13204 (11)	55905 (11)
19	100	90	25.45	25.45	-109.66	0.00	1064 (11)	12715 (11)	53834 (11)
20	100	90	25.45	25.45	-105.30	0.00	1022 (11)	12209 (11)	51693 (11)
21	100	90	25.45	25.45	-100.81	0.00	978 (11)	11689 (11)	49490 (11)
22	100	90	25.45	25.45	-96.22	0.00	934 (11)	11156 (11)	47236 (11)
23	100	90	25.45	25.45	-91.54	0.00	888 (11)	10614 (11)	44938 (11)
24	100	90	25.45	25.45	-86.79	0.00	842 (11)	10063 (11)	42606 (11)
25	100	90	25.45	25.45	-81.99	0.00	796 (11)	9506 (11)	40250 (11)
26	100	90	25.45	25.45	-77.16	0.00	749 (11)	8946 (11)	37878 (11)
27	100	90	25.45	25.45	-72.31	0.00	702 (11)	8384 (11)	35499 (11)
28	100	90	25.45	25.45	-67.47	0.00	655 (11)	7823 (11)	33123 (11)
29	100	90	25.45	25.45	-62.65	0.00	608 (11)	7265 (11)	30759 (11)
30	100	90	25.45	25.45	-57.88	0.00	562 (11)	6711 (11)	28415 (11)
31	100	90	25.45	25.45	-53.17	0.00	516 (11)	6165 (11)	26102 (11)
32	100	90	25.45	25.45	-48.54	0.00	471 (11)	5628 (11)	23827 (11)
33	100	90	25.45	25.45	-44.00	0.00	427 (11)	5102 (11)	21601 (11)
34	100	90	25.45	25.45	-39.58	0.00	384 (11)	4590 (11)	19432 (11)
35	100	90	25.45	25.45	-35.30	0.00	343 (11)	4093 (11)	17330 (11)
36	100	90	25.45	25.45	-31.17	0.00	302 (11)	3615 (11)	15304 (11)
37	100	90	25.45	25.45	-27.22	0.00	264 (11)	3156 (11)	13362 (11)
38	100	90	25.45	25.45	-23.32	0.00	226 (11)	2703 (11)	11446 (11)
39	100	90	25.45	25.45	-19.58	0.00	190 (11)	2270 (11)	9611 (11)
40	100	90	25.45	25.45	-16.11	0.00	156 (11)	1868 (11)	7907 (11)
41	100	90	25.45	25.45	-12.92	0.00	125 (11)	1499 (11)	6345 (11)
42	100	90	25.45	25.45	-10.05	0.00	97 (11)	1165 (11)	4932 (11)
43	100	90	25.45	25.45	-7.49	0.00	73 (11)	869 (11)	3678 (11)
44	100	90	25.45	25.45	-5.28	0.00	51 (11)	612 (11)	2592 (11)
45	100	90	25.45	25.45	-3.43	0.00	33 (11)	397 (11)	1683 (11)
46	100	90	25.45	25.45	-1.96	0.00	19 (11)	227 (11)	960 (11)

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	103 di 109

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	$\sigma_c$ [kPa]	$\sigma_{fi}$ [kPa]	$\sigma_{fs}$ [kPa]
47	100	90	25.45	25.45	-0.88	0.00	9 (11)	102 (11)	433 (11)
48	100	90	25.45	25.45	-0.22	0.00	2 (11)	26 (11)	110 (11)
49	100	90	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 [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	$\sigma_c$ [kPa]	$\sigma_{fi}$ [kPa]	$\sigma_{fs}$ [kPa]
1	100	90	15.39	25.45	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	90	15.39	25.45	0.00	2.18	2 (12)	33 (12)	35 (12)
3	100	90	15.39	25.45	0.01	4.36	5 (12)	65 (12)	71 (12)
4	100	90	15.39	25.45	0.03	6.54	7 (12)	96 (12)	109 (12)
5	100	90	15.39	25.45	0.07	8.73	10 (12)	125 (12)	148 (12)
6	100	90	15.39	25.45	0.14	10.91	13 (12)	152 (12)	189 (12)
7	100	90	15.39	25.45	0.25	13.09	16 (12)	176 (12)	233 (12)
8	100	90	15.39	25.45	0.39	15.27	19 (12)	196 (12)	282 (12)
9	100	90	15.39	25.45	0.59	17.45	23 (12)	212 (12)	334 (12)
10	100	90	15.39	25.45	0.85	19.63	27 (12)	223 (12)	392 (12)
11	100	90	15.39	25.45	1.18	21.81	31 (12)	228 (12)	457 (12)
12	100	90	15.39	25.45	1.59	24.00	36 (12)	225 (12)	528 (12)
13	100	90	15.39	25.45	2.10	26.18	42 (12)	215 (12)	608 (12)
14	100	90	15.39	25.45	2.70	28.36	48 (12)	197 (12)	696 (12)
15	100	90	15.39	25.45	3.42	30.54	55 (12)	168 (12)	795 (12)
16	100	90	15.39	25.45	4.26	32.72	63 (12)	130 (12)	904 (12)
17	100	90	15.39	25.45	5.23	34.90	71 (12)	80 (12)	1024 (12)
18	100	90	15.39	25.45	6.34	37.08	81 (12)	16 (12)	1158 (12)
19	100	90	15.39	25.45	7.60	39.27	92 (12)	78 (12)	1312 (12)
20	100	90	15.39	25.45	9.03	41.45	105 (12)	216 (12)	1492 (12)
21	100	90	15.39	25.45	10.62	43.63	120 (12)	413 (12)	1700 (12)
22	100	90	15.39	25.45	12.40	45.81	138 (12)	685 (12)	1941 (12)
23	100	90	15.39	25.45	14.36	47.99	158 (12)	1050 (12)	2217 (12)
24	100	90	15.39	25.45	16.53	50.17	182 (12)	1523 (12)	2529 (12)
25	100	90	15.39	25.45	18.91	52.35	208 (12)	2117 (12)	2878 (12)
26	100	90	15.39	25.45	21.51	54.54	237 (12)	2840 (12)	3261 (12)
27	100	90	15.39	25.45	24.34	56.72	269 (12)	3697 (12)	3680 (12)
28	100	90	15.39	25.45	27.41	58.90	304 (12)	4692 (12)	4132 (12)
29	100	90	15.39	25.45	30.73	61.08	342 (12)	5828 (12)	4619 (12)
30	100	90	15.39	25.45	34.31	63.26	382 (12)	7108 (12)	5139 (12)
31	100	90	15.39	25.45	38.15	65.44	426 (12)	8534 (12)	5694 (12)
32	100	90	15.39	25.45	42.28	67.63	472 (12)	10109 (12)	6285 (12)
33	100	90	15.39	25.45	46.70	69.81	522 (12)	11836 (12)	6911 (12)
34	100	90	15.39	25.45	51.42	71.99	574 (12)	13719 (12)	7575 (12)
35	100	90	15.39	25.45	56.45	74.17	630 (12)	15761 (12)	8277 (12)
36	100	90	15.39	25.45	61.80	76.35	689 (12)	17967 (12)	9019 (12)
37	100	90	15.39	25.45	67.47	78.53	751 (12)	20340 (12)	9801 (12)
38	100	90	15.39	25.45	73.49	80.71	817 (12)	22884 (12)	10625 (12)
39	100	90	15.39	25.45	79.85	82.90	887 (12)	25604 (12)	11492 (12)
40	100	90	15.39	25.45	86.57	85.08	960 (12)	28504 (12)	12403 (12)
41	100	90	15.39	25.45	93.66	87.26	1037 (12)	31587 (12)	13359 (12)
42	100	90	15.39	25.45	101.12	89.44	1117 (12)	34858 (12)	14361 (12)
43	100	90	15.39	25.45	108.97	91.62	1202 (12)	38321 (12)	15411 (12)
44	100	90	15.39	25.45	117.21	93.80	1291 (12)	41978 (12)	16510 (12)



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO  
 OPERE DI SOSTEGNO

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	104 di 109

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
45	100	90	15.39	25.45	125.84	95.98	1384 (12)	45835 (12)	17657 (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	90	25.45	25.45	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	90	25.45	25.45	0.48	0.00	5 (12)	235 (12)	55 (12)
3	100	90	25.45	25.45	1.91	0.00	19 (12)	937 (12)	221 (12)
4	100	90	25.45	25.45	4.28	0.00	42 (12)	2103 (12)	497 (12)
5	100	90	25.45	25.45	7.59	0.00	74 (12)	3728 (12)	880 (12)
6	100	90	25.45	25.45	11.83	0.00	115 (12)	5808 (12)	1372 (12)
7	100	90	25.45	25.45	-127.08	0.00	1233 (12)	14735 (12)	62388 (12)
8	100	90	25.45	25.45	-125.78	0.00	1221 (12)	14584 (12)	61749 (12)
9	100	90	25.45	25.45	-124.19	0.00	1205 (12)	14400 (12)	60969 (12)
10	100	90	25.45	25.45	-122.33	0.00	1187 (12)	14184 (12)	60053 (12)
11	100	90	25.45	25.45	-120.20	0.00	1166 (12)	13937 (12)	59007 (12)
12	100	90	25.45	25.45	-117.81	0.00	1143 (12)	13660 (12)	57836 (12)
13	100	90	25.45	25.45	-115.18	0.00	1118 (12)	13355 (12)	56545 (12)
14	100	90	25.45	25.45	-112.32	0.00	1090 (12)	13024 (12)	55142 (12)
15	100	90	25.45	25.45	-109.25	0.00	1060 (12)	12668 (12)	53635 (12)
16	100	90	25.45	25.45	-105.99	0.00	1028 (12)	12289 (12)	52033 (12)
17	100	90	25.45	25.45	-102.55	0.00	995 (12)	11891 (12)	50344 (12)
18	100	90	25.45	25.45	-98.95	0.00	960 (12)	11473 (12)	48576 (12)
19	100	90	25.45	25.45	-95.20	0.00	924 (12)	11039 (12)	46738 (12)
20	100	90	25.45	25.45	-91.33	0.00	886 (12)	10590 (12)	44837 (12)
21	100	90	25.45	25.45	-87.35	0.00	848 (12)	10128 (12)	42883 (12)
22	100	90	25.45	25.45	-83.28	0.00	808 (12)	9656 (12)	40883 (12)
23	100	90	25.45	25.45	-79.13	0.00	768 (12)	9175 (12)	38846 (12)
24	100	90	25.45	25.45	-74.92	0.00	727 (12)	8687 (12)	36780 (12)
25	100	90	25.45	25.45	-70.67	0.00	686 (12)	8194 (12)	34693 (12)
26	100	90	25.45	25.45	-66.39	0.00	644 (12)	7698 (12)	32594 (12)
27	100	90	25.45	25.45	-62.11	0.00	603 (12)	7202 (12)	30491 (12)
28	100	90	25.45	25.45	-57.83	0.00	561 (12)	6706 (12)	28392 (12)
29	100	90	25.45	25.45	-53.58	0.00	520 (12)	6213 (12)	26306 (12)
30	100	90	25.45	25.45	-49.38	0.00	479 (12)	5725 (12)	24241 (12)
31	100	90	25.45	25.45	-45.23	0.00	439 (12)	5244 (12)	22204 (12)
32	100	90	25.45	25.45	-41.16	0.00	399 (12)	4772 (12)	20206 (12)
33	100	90	25.45	25.45	-37.18	0.00	361 (12)	4311 (12)	18252 (12)
34	100	90	25.45	25.45	-33.31	0.00	323 (12)	3862 (12)	16354 (12)
35	100	90	25.45	25.45	-29.57	0.00	287 (12)	3429 (12)	14517 (12)
36	100	90	25.45	25.45	-25.97	0.00	252 (12)	3012 (12)	12751 (12)
37	100	90	25.45	25.45	-22.54	0.00	219 (12)	2613 (12)	11064 (12)
38	100	90	25.45	25.45	-19.28	0.00	187 (12)	2235 (12)	9464 (12)
39	100	90	25.45	25.45	-16.21	0.00	157 (12)	1880 (12)	7960 (12)
40	100	90	25.45	25.45	-13.36	0.00	130 (12)	1549 (12)	6560 (12)
41	100	90	25.45	25.45	-10.74	0.00	104 (12)	1245 (12)	5271 (12)
42	100	90	25.45	25.45	-8.36	0.00	81 (12)	969 (12)	4104 (12)
43	100	90	25.45	25.45	-6.24	0.00	61 (12)	724 (12)	3065 (12)
44	100	90	25.45	25.45	-4.41	0.00	43 (12)	511 (12)	2163 (12)
45	100	90	25.45	25.45	-2.86	0.00	28 (12)	332 (12)	1406 (12)
46	100	90	25.45	25.45	-1.64	0.00	16 (12)	190 (12)	804 (12)
47	100	90	25.45	25.45	-0.74	0.00	7 (12)	86 (12)	363 (12)
48	100	90	25.45	25.45	-0.19	0.00	2 (12)	22 (12)	92 (12)
49	100	90	25.45	25.45	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)



Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	105 di 109

## 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

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	90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (11)
2	100	90	0.00	0.00	0.00	1.51	0.0000	0.00	0.000 (11)
3	100	90	0.00	0.00	0.01	6.10	0.0000	0.00	0.000 (11)
4	100	90	0.00	0.00	0.03	13.93	0.0000	0.00	0.000 (11)
5	100	90	0.00	0.00	0.07	25.31	0.0000	0.00	0.000 (11)
6	100	90	0.00	0.00	0.14	40.76	0.0000	0.00	0.000 (11)
7	100	90	0.00	0.00	0.25	61.16	0.0000	0.00	0.000 (11)
8	100	90	0.00	0.00	0.39	87.86	0.0000	0.00	0.000 (11)
9	100	90	0.00	0.00	0.59	123.03	0.0000	0.00	0.000 (11)
10	100	90	0.00	0.00	0.85	169.99	0.0000	0.00	0.000 (11)
11	100	90	0.00	0.00	1.18	234.10	0.0000	0.00	0.000 (11)
12	100	90	0.00	0.00	1.59	324.59	0.0000	0.00	0.000 (11)
13	100	90	0.00	0.00	2.10	458.73	0.0000	0.00	0.000 (11)
14	100	90	0.00	0.00	2.70	673.71	0.0000	0.00	0.000 (11)
15	100	90	0.00	0.00	3.42	1067.51	0.0000	0.00	0.000 (11)
16	100	90	0.00	0.00	4.26	2006.25	0.0000	0.00	0.000 (11)
17	100	90	0.00	0.00	5.25	7045.85	0.0000	0.00	0.000 (11)
18	100	90	0.00	0.00	6.38	6589.39	0.0000	0.00	0.000 (11)
19	100	90	25.45	455.24	7.68	2525.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
20	100	90	25.45	755.13	9.16	1664.33	0.0000	0.00	0.000 (11)
21	100	90	25.45	1048.66	10.82	1292.50	0.0000	0.00	0.000 (11)
22	100	90	25.45	1326.73	12.68	1086.36	0.0000	0.00	0.000 (11)
23	100	90	25.45	1581.67	14.75	956.01	0.0000	0.00	0.000 (11)
24	100	90	25.45	1808.57	17.04	866.55	0.0000	0.00	0.000 (11)
25	100	90	25.45	2005.83	19.56	801.62	0.0000	0.00	0.000 (11)
26	100	90	25.45	2174.73	22.32	752.52	0.0000	0.00	0.000 (11)
27	100	90	25.45	2318.23	25.33	714.22	0.0000	0.00	0.000 (11)

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	106 di 109

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
28	100	90	25.45	2439.92	28.59	683.59	0.0000	0.00	0.000 (11)
29	100	90	25.45	2543.35	32.13	658.61	0.0000	0.00	0.000 (11)
30	100	90	25.45	2631.79	35.94	637.90	0.0000	0.00	0.000 (11)
31	100	90	25.45	2707.68	40.04	620.49	0.0000	0.00	0.000 (11)
32	100	90	25.45	2773.31	44.45	605.68	0.0000	0.00	0.000 (11)
33	100	90	25.45	2830.42	49.16	592.95	0.0000	0.00	0.000 (11)
34	100	90	25.45	2880.45	54.19	581.91	0.0000	0.00	0.000 (11)
35	100	90	25.45	2924.53	59.55	572.26	0.0000	0.00	0.000 (11)
36	100	90	25.45	2963.58	65.24	563.76	0.0000	0.00	0.000 (11)
37	100	90	25.45	2998.35	71.29	556.25	0.0000	0.00	0.000 (11)
38	100	90	25.45	3029.46	77.68	549.56	0.0000	0.00	0.000 (11)
39	100	90	25.45	3057.42	84.44	543.57	0.0000	0.00	0.000 (11)
40	100	90	25.45	3082.64	91.58	538.19	0.0000	0.00	0.000 (11)
41	100	90	25.45	3105.49	99.09	533.34	0.0000	0.00	0.000 (11)
42	100	90	25.45	3126.26	106.98	528.94	0.0000	0.00	0.000 (11)
43	100	90	25.45	3145.21	115.28	524.94	0.0000	0.00	0.000 (11)
44	100	90	25.45	3162.54	123.98	521.29	0.0000	0.00	0.000 (11)
45	100	90	25.45	3178.45	133.09	517.94	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	90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (11)
2	100	90	25.45	3516.65	0.50	467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
3	100	90	25.45	3516.65	2.01	467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
4	100	90	25.45	3516.65	4.51	467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
5	100	90	25.45	3516.65	7.99	467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
6	100	90	25.45	3516.65	12.44	467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
7	100	90	25.45	4669.07	-145.60	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
8	100	90	25.45	4669.07	-144.13	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
9	100	90	25.45	4669.07	-142.33	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
10	100	90	25.45	4669.07	-140.23	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
11	100	90	25.45	4669.07	-137.82	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
12	100	90	25.45	4669.07	-135.13	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
13	100	90	25.45	4669.07	-132.16	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
14	100	90	25.45	4669.07	-128.94	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
15	100	90	25.45	4669.07	-125.48	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
16	100	90	25.45	4669.07	-121.81	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
17	100	90	25.45	4669.07	-117.93	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
18	100	90	25.45	4669.07	-113.88	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
19	100	90	25.45	4669.07	-109.66	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
20	100	90	25.45	4669.07	-105.30	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
21	100	90	25.45	4669.07	-100.81	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
22	100	90	25.45	4669.07	-96.22	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
23	100	90	25.45	4669.07	-91.54	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
24	100	90	25.45	4669.07	-86.79	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
25	100	90	25.45	4669.07	-81.99	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
26	100	90	25.45	4669.07	-77.16	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
27	100	90	25.45	4669.07	-72.31	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
28	100	90	25.45	4669.07	-67.47	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
29	100	90	25.45	4669.07	-62.65	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
30	100	90	25.45	4669.07	-57.88	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
31	100	90	25.45	4669.07	-53.17	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
32	100	90	25.45	4669.07	-48.54	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
33	100	90	25.45	4669.07	-44.00	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
34	100	90	25.45	4669.07	-39.58	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	107 di 109

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
35	100	90	25.45	4669.07	-35.30	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
36	100	90	25.45	4669.07	-31.17	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
37	100	90	25.45	4669.07	-27.22	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
38	100	90	25.45	4669.07	-23.32	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
39	100	90	25.45	4669.07	-19.58	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
40	100	90	25.45	4669.07	-16.11	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
41	100	90	25.45	4669.07	-12.92	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
42	100	90	25.45	4669.07	-10.05	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
43	100	90	25.45	4669.07	-7.49	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
44	100	90	25.45	4669.07	-5.28	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
45	100	90	25.45	4669.07	-3.43	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
46	100	90	25.45	4669.07	-1.96	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
47	100	90	25.45	4669.07	-0.88	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
48	100	90	25.45	4669.07	-0.22	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
49	100	90	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	90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)
2	100	90	0.00	0.00	0.00	1.51	0.0000	0.00	0.000 (12)
3	100	90	0.00	0.00	0.01	6.10	0.0000	0.00	0.000 (12)
4	100	90	0.00	0.00	0.03	13.93	0.0000	0.00	0.000 (12)
5	100	90	0.00	0.00	0.07	25.31	0.0000	0.00	0.000 (12)
6	100	90	0.00	0.00	0.14	40.76	0.0000	0.00	0.000 (12)
7	100	90	0.00	0.00	0.25	61.16	0.0000	0.00	0.000 (12)
8	100	90	0.00	0.00	0.39	87.86	0.0000	0.00	0.000 (12)
9	100	90	0.00	0.00	0.59	123.03	0.0000	0.00	0.000 (12)
10	100	90	0.00	0.00	0.85	169.99	0.0000	0.00	0.000 (12)
11	100	90	0.00	0.00	1.18	234.10	0.0000	0.00	0.000 (12)
12	100	90	0.00	0.00	1.59	324.59	0.0000	0.00	0.000 (12)
13	100	90	0.00	0.00	2.10	458.73	0.0000	0.00	0.000 (12)
14	100	90	0.00	0.00	2.70	673.57	0.0000	0.00	0.000 (12)
15	100	90	0.00	0.00	3.42	1065.50	0.0000	0.00	0.000 (12)
16	100	90	0.00	0.00	4.26	1988.78	0.0000	0.00	0.000 (12)
17	100	90	0.00	0.00	5.23	6652.49	0.0000	0.00	0.000 (12)
18	100	90	0.00	0.00	6.34	7221.76	0.0000	0.00	0.000 (12)
19	100	90	25.45	430.84	7.60	2647.26	0.0000	0.00	0.000 (12)
20	100	90	25.45	719.24	9.03	1729.99	0.0000	0.00	0.000 (12)
21	100	90	25.45	1001.30	10.62	1338.26	0.0000	0.00	0.000 (12)
22	100	90	25.45	1269.65	12.40	1121.85	0.0000	0.00	0.000 (12)
23	100	90	25.45	1517.79	14.36	985.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
24	100	90	25.45	1741.19	16.53	891.18	0.0000	0.00	0.000 (12)
25	100	90	25.45	1937.88	18.91	822.92	0.0000	0.00	0.000 (12)
26	100	90	25.45	2108.36	21.51	771.22	0.0000	0.00	0.000 (12)
27	100	90	25.45	2254.78	24.34	730.82	0.0000	0.00	0.000 (12)
28	100	90	25.45	2380.08	27.41	698.47	0.0000	0.00	0.000 (12)
29	100	90	25.45	2487.37	30.73	672.03	0.0000	0.00	0.000 (12)
30	100	90	25.45	2579.64	34.31	650.07	0.0000	0.00	0.000 (12)
31	100	90	25.45	2659.20	38.15	631.58	0.0000	0.00	0.000 (12)
32	100	90	25.45	2728.27	42.28	615.82	0.0000	0.00	0.000 (12)
33	100	90	25.45	2788.56	46.70	602.26	0.0000	0.00	0.000 (12)
34	100	90	25.45	2841.51	51.42	590.49	0.0000	0.00	0.000 (12)



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO  
 OPERE DI SOSTEGNO

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	108 di 109

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
35	100	90	25.45	2888.26	56.45	580.19	0.0000	0.00	0.000 (12)
36	100	90	25.45	2929.77	61.80	571.11	0.0000	0.00	0.000 (12)
37	100	90	25.45	2966.81	67.47	563.06	0.0000	0.00	0.000 (12)
38	100	90	25.45	3000.01	73.49	555.89	0.0000	0.00	0.000 (12)
39	100	90	25.45	3029.90	79.85	549.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
40	100	90	25.45	3056.91	86.57	543.68	0.0000	0.00	0.000 (12)
41	100	90	25.45	3081.40	93.66	538.45	0.0000	0.00	0.000 (12)
42	100	90	25.45	3103.70	101.12	533.72	0.0000	0.00	0.000 (12)
43	100	90	25.45	3124.05	108.97	529.40	0.0000	0.00	0.000 (12)
44	100	90	25.45	3142.68	117.21	525.47	0.0000	0.00	0.000 (12)
45	100	90	25.45	3159.78	125.84	521.87	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	90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)
2	100	90	25.45	3516.65	0.48	467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
3	100	90	25.45	3516.65	1.91	467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
4	100	90	25.45	3516.65	4.28	467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
5	100	90	25.45	3516.65	7.59	467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
6	100	90	25.45	3516.65	11.83	467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
7	100	90	25.45	4669.07	-127.08	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
8	100	90	25.45	4669.07	-125.78	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
9	100	90	25.45	4669.07	-124.19	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
10	100	90	25.45	4669.07	-122.33	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
11	100	90	25.45	4669.07	-120.20	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
12	100	90	25.45	4669.07	-117.81	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
13	100	90	25.45	4669.07	-115.18	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
14	100	90	25.45	4669.07	-112.32	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
15	100	90	25.45	4669.07	-109.25	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
16	100	90	25.45	4669.07	-105.99	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
17	100	90	25.45	4669.07	-102.55	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
18	100	90	25.45	4669.07	-98.95	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
19	100	90	25.45	4669.07	-95.20	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
20	100	90	25.45	4669.07	-91.33	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
21	100	90	25.45	4669.07	-87.35	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
22	100	90	25.45	4669.07	-83.28	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
23	100	90	25.45	4669.07	-79.13	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
24	100	90	25.45	4669.07	-74.92	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
25	100	90	25.45	4669.07	-70.67	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
26	100	90	25.45	4669.07	-66.39	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
27	100	90	25.45	4669.07	-62.11	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
28	100	90	25.45	4669.07	-57.83	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
29	100	90	25.45	4669.07	-53.58	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
30	100	90	25.45	4669.07	-49.38	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
31	100	90	25.45	4669.07	-45.23	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
32	100	90	25.45	4669.07	-41.16	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
33	100	90	25.45	4669.07	-37.18	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
34	100	90	25.45	4669.07	-33.31	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
35	100	90	25.45	4669.07	-29.57	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
36	100	90	25.45	4669.07	-25.97	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
37	100	90	25.45	4669.07	-22.54	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
38	100	90	25.45	4669.07	-19.28	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
39	100	90	25.45	4669.07	-16.21	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
40	100	90	25.45	4669.07	-13.36	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
41	100	90	25.45	4669.07	-10.74	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO  
 OPERE DI SOSTEGNO

Relazione di calcolo muro di controripa in sx da pk. 12+525 a pk. 12+587

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 26 CL	MU5500 002	A	109 di 109

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
42	100	90	25.45	4669.07	-8.36	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
43	100	90	25.45	4669.07	-6.24	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
44	100	90	25.45	4669.07	-4.41	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
45	100	90	25.45	4669.07	-2.86	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
46	100	90	25.45	4669.07	-1.64	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
47	100	90	25.45	4669.07	-0.74	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
48	100	90	25.45	4669.07	-0.19	-467.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
49	100	90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)