

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO

NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO–CATANIA

U.O. INFRASTRUTTURE SUD

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA PM PALOMBA - CATENANUOVA

OPERE DI SOSTEGNO

Relazione di calcolo Muri Tipo C

SCALA:

-

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

RS3E 50 D 78 CL MU0000 002 A

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

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

INDICE

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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	3 di 151

9.1.2	Verifica a carico limite.....	28
9.1.3	Verifica a ribaltamento.....	30
9.1.4	Stabilità Globale.....	30
9.1.5	VERIFICHE ALLO SLU.....	30
9.1.6	VERIFICA SLE.....	32
10	ANALISI E VERIFICHE MURO TIPO C (SOSTEGNO).....	35
10.1	MODELLO DI CALCOLO.....	35
10.2	RISULTATI ANALISI.....	36
10.3	VERIFICHE STRUTTURALI.....	37
11	ANALISI E VERIFICHE MURO TIPO CSSC (DI SOTTOSCARPA).....	38
11.1	MODELLO DI CALCOLO.....	38
11.2	RISULTATI ANALISI.....	39
11.3	VERIFICHE STRUTTURALI.....	40
12	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO.....	40
13	TABULATI DI CALCOLO.....	41
13.1	SEZIONE TIPO C (SOSTEGNO).....	41
13.2	SEZIONE TIPO CSSC (SOTTOSCARPA).....	95

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 002	REV. A	FOGLIO 4 di 151

1 PREMESSA


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

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

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

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

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

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 002	REV. A

2 DOCUMENTI E NORMATIVE DI RIFERIMENTO


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

Normative e Documenti tecnici generali

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

Documenti Tecnici RFI e/o di ambito ferroviario

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

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 002	REV. A

3 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

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

WBS	Pk in (m)	Pk fin (m)	Lato	TIPO
MU51	9+723,40	9+888,95	SX	SSC
MU52	9+750,80	9+888,95	DX	SSC
MU53	10+003,93	10+040,00	SX	SSC/SOS
MU54	12+439,21	12+464,27	DX	SSC

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

Tipo		H _{PARAMENTO} [m]	FONDAZIONE	
			h [m]	Lf [m]
C	Sostegno	2.0 – 3.0	0.80	2.50
Cssc	Sottoscarpa	2.0 – 3.0	0.80	3.30

Tabella ... – Caratteristiche geometriche dei muri di sostegno

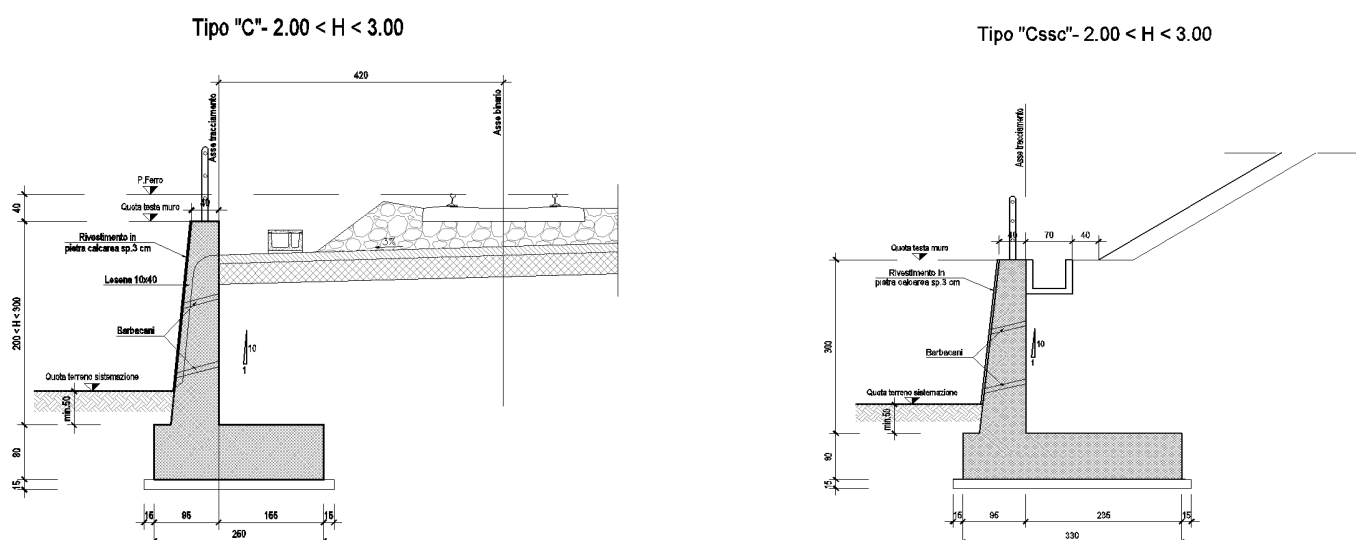



Figura 1 – Sezioni trasversale tipo

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 002	REV. A

4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

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

4.1 Calcestruzzo Per Muri

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

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

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

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

4.2 Acciaio Per Armature Ordinarie B450c


B450 C (controllato in stabilimento)

f_{yk} = 450 MPa tensione caratteristica di snervamento

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

E_s = 210000 MPa modulo elastico

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

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 002	REV. A

5 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

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

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

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

Unità bb – Depositi alluvionali recenti

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

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

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

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


Il peso di volume naturale varia da 18 a 21 kN/m³ con valore medio 19.7 kN/m³

Unità bn – Depositi Alluvionali Terrazzati

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

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

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

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 002	REV. A

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

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

Il peso di volume naturale misurato è compreso tra 18.7 e 21 kN/m³ con valore medio 19.4 kN/m³

Unità b2 – Depositi eluvio-colluviali

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

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

Unità TRV / TRVa – Formazione di Terravecchia

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

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

Il peso di volume naturale è compreso tra 19.5 e 22 kN/m³ con valore medio 21 kN/m³


Unità AAC – Argille marnose grigie di Catenanuova

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

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

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

Il peso di volume naturale è compreso tra 19.5 e 22 kN/m³ con valore medio 20.5 kN/m³.

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 002	REV. A

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

Unità bbc – Depositi alluvionali recenti coesivi (limoso argilloso)

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

Unità bnc – Depositi terrazzati coesivi limoso argilloso

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

Unità bni – Depositi terrazzati ghiaioso sabbiosi

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

Unità b2 – Depositi eluvio-colluviali

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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	11 di 151

$c' = 0$ kPa coesione drenata
 $\varphi' = 25^\circ$ angolo di resistenza al taglio
 $k = 5 \cdot 10^{-7} \div 4 \cdot 10^{-6}$ m/s coefficiente di permeabilità
 $E'_{op} = 15 \div 30$ MPa modulo di deformazione elastico operativo

Unità TRV/TRVa – Formazione di Terravecchia

$\gamma_{nat} = 19.5 \div 21.0$ kN/m³ peso di volume naturale
 $c' = 5 \div 20$ kPa coesione drenata
 $\varphi' = 19 \div 25^\circ$ angolo di resistenza al taglio
 $c_u = 74 \div 420$ kPa resistenza al taglio in condizioni non drenate
 $k = 5 \cdot 10^{-9} \div 7 \cdot 10^{-7}$ m/s coefficiente di permeabilità
 $E_o = 200 \div 900$ MPa Modulo di deformazione elastico iniziale

Unità AAC – Argille marnose grigie di Catenanuova


$\gamma_{nat} = 19.5 \div 20.5$ kN/m³ peso di volume naturale
 $c' = 5 \div 23$ kPa coesione drenata
 $\varphi' = 19 \div 24^\circ$ angolo di resistenza al taglio
 $c_u = 100 \div 500$ kPa resistenza al taglio in condizioni non drenate
 $k = 5 \cdot 10^{-9} \div 2 \cdot 10^{-7}$ m/s coefficiente di permeabilità
 $E_o = 200 \div 900$ MPa Modulo di deformazione elastico iniziale

5.1 PARAMETRI DI CALCOLO UNITA' GEOTECNICHE TIPO

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

UNITA'	γ	c'	φ'	E'
	kN/m ³	kPa	°	MPa
bbc	19,5	5	23	80
bnc	19.5	5	24	50
bni	19.5	0	35	150
b2	19	0	25	25
TRV	20	10	23	150
TRVA	20	10	23	150
AAC	20	10	24	150

E' : modulo di deformazione operativo di calcolo

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 002	REV. A

5.2 PARAMETRI DI CALCOLO TERRENI DI FONDAZIONE MURI CON SEZIONE TIPO C

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

WBS	Lato	TIPO	Pk in (m)	Pk fin (m)	FALDA (m da PC)	Unità Geotecniche di Fondazione		
MU51	SX	SSC	9+723,40	9+888,95	-8,0	BBC		
MU52	DX	SSC	9+750,80	9+888,95	-8,0	BBC		
MU53	SX	SSC/SOS	10+003,93	10+040,00	-8,0	BBC		BNC
MU54	DX	SSC	12+439,21	12+464,27	-4,0	BNC		

SOS	Sostegno
CNT	Controripa
SSC	Sottoscarpa

Tenendo conto dei dati riassunti in tabella nonché dei parametri di calcolo definiti al precedente paragrafo 5.1, ai fini delle Analisi, è stato considerato un terreno di fondazione con le seguenti caratteristiche:

γ	c'	ϕ'	E'
kN/m ³	kPa	°	MPa
19,5	5	23	80

Riguardo infine il livello di falda da utilizzare nelle analisi, tenendo conto della relativa variabilità lungo i tratti interessati dalla realizzazione delle opere, come sintetizzato nella tabella precedente, nonché del livello medio di approfondimento del piano di posa delle fondazioni dei muri della tipologia di riferimento rispetto al piano campagna, è stato assunto cautelativamente un livello **di falda di progetto a -1m dal piano di posa della fondazione**.


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

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

$$\phi = 38^\circ$$

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

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

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 002	REV. A

6 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

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

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

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

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

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

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

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

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

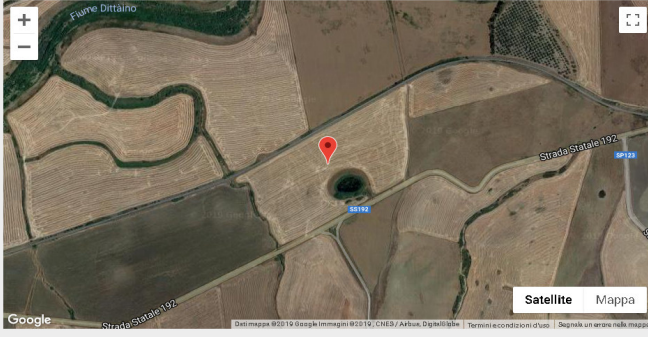
Nel caso in esame, per la determinazione dei parametri di pericolosità sismica da utilizzare per le Analisi, tenendo conto che l'opera oggetto di verifica nella presente relazione rappresenta una soluzione tipologica adottata in diversi tratti della linea in progetto ove è prevista la realizzazione di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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	14 di 151

01. INSERIRE INDIRIZZO:

SS192, 95040 Ramacca CT, Italia CERCA



LATITUDINE: LONGITUDINE:

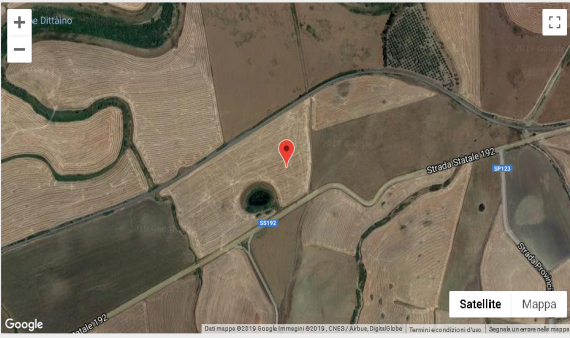
Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_q	0,157 g
F_o	2,514
T_C	0,538 s

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

01. INSERIRE INDIRIZZO:

SS192, 95040 Ramacca CT, Italia CERCA



LATITUDINE: LONGITUDINE:

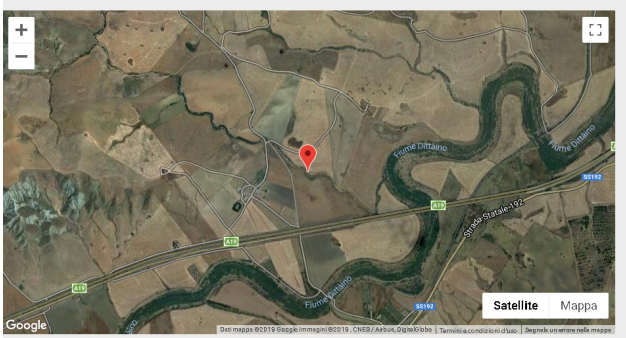
Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_q	0,157 g
F_o	2,515
T_C	0,538 s

- Localizzazione area oggetto della realizzazione Muro MU53 e valutazione dei parametri di pericolosità sismica -

01. INSERIRE INDIRIZZO:

Unnamed Road, 94011 Agrigò EN, Italia CERCA



LATITUDINE: LONGITUDINE:

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_q	0,157 g
F_o	2,525
T_C	0,537 s

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

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 002	REV. A

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

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

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

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

Nel caso in esame, la categoria di suolo di fondazione è stata definita sulla base della conoscenza di $V_{s,30}$, come previsto dalla normativa vigente, tenendo conto dei risultati delle indagini sismiche tipo MASW e Down-hole eseguite in prossimità dell'area oggetto degli interventi, nell'ambito delle diverse campagne di indagini eseguite nel periodo 2013-2008 a supporto della progettazione;

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

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

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

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

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

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 002	REV. A

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

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

7.1 Metodo agli Stati Limite ed Approcci di Progetto

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

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

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

R_d è la resistenza di progetto

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

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

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

Il coefficiente γ_R opera direttamente sulla resistenza del sistema.

I coefficienti parziali di sicurezza, γ_{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:

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 002	REV. A

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

STR raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali.

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

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

HYD erosione e sifonamento del terreno dovuta ai gradienti idraulici.

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

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

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

⁽¹⁾ 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:

γ_{G1} coefficiente parziale dei carichi permanenti G_1 ;

γ_{G2} coefficiente parziale dei carichi permanenti non strutturali G_2 ;

γ_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.

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 002	REV. A

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

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

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


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

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

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

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	γ_{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.

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 002	REV. A

7.2 Criteri di Analisi e Verifica di Muri di Sostegno

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

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

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

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

COEFFICIENTE	R2
γ_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 γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO di muri di sostegno.


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

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

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

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

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

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 002	REV. A

7.3 Verifiche di Stabilità Globale

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

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

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

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

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

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

Coefficiente	R2
γ_R	1.1

7.4 Prescrizioni generali per le verifiche in fase sismica

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

8 ANALISI DEI CARICHI E COMBINAZIONI

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

8.1 Pesì Propri e Carichi permanenti

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

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

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

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

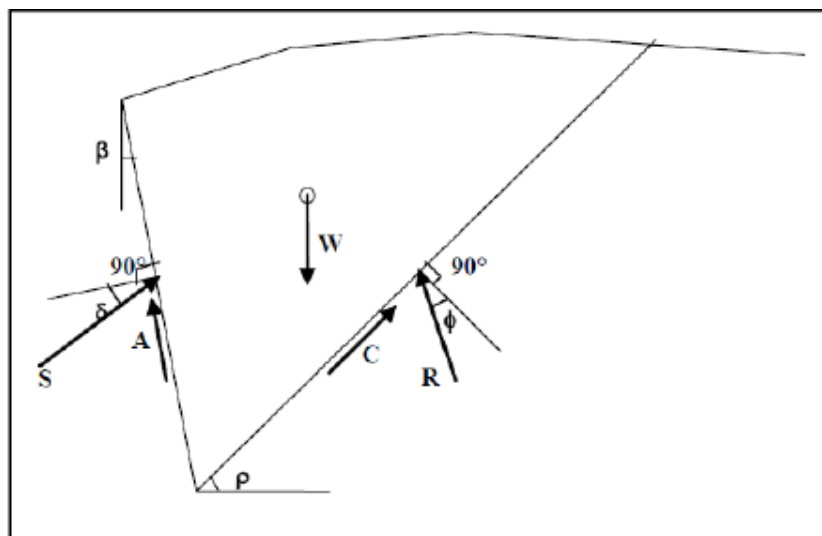
Ballast/armamento ferroviario: $\gamma = 08 \text{ KN/m}^3$,

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


8.2 Spinte del terreno in fase statica

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

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



Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 002	REV. A

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

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

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

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

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


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

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

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

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

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

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 002	REV. A

8.3 Coefficienti sismici

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

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

con:

g : è l'accelerazione di gravità;

$a_{\max} = S_s S_T a_g$ è l'accelerazione massima attesa sul suolo di riferimento, mentre a_g è l'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido. S_s e S_T coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica, come già definiti nell'ambito del precedente paragrafo 5.2

β_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
	β_m	β_m
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	0,31	0,31
$0,1 < a_g(g) \leq 0,2$	0,29	0,24
$a_g(g) \leq 0,1$	0,20	0,18

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

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

8.4 Spinte del terreno in Fase sismica

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

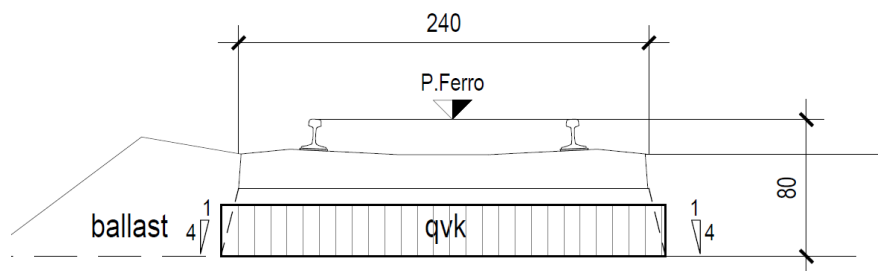
8.5 Carichi Accidentali

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

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

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 002	REV. A

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



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

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

Si riporta dunque nel seguito la determinazione del valore del carico q_{vk} per il caso specifico:

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

Impronta trasv sovraccarico a intradosso ballast :

Ds (m) = 2,60


TRENO SW/2 - Sovraccarico equivalente

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

Sovraccarico equivalente ad intradosso ballast

$q_{vk} =$ 57,7 KN/m² entità del carico
 $L_{qvk} =$ 2,60 m fascia di applicazione carico ad intradosso ballast

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

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 002	REV. A	FOGLIO 25 di 151

8.6 Combinazioni di Carico

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

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

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

Approccio 1:

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

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

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

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

Approccio 2:


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

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

essendo:

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

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

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 002	REV. A

9 CRITERI GENERALI DI VERIFICA DELLE OPERE

Nel seguente paragrafo si riporta una descrizione riguardante procedure e criteri di calcolo adottati per l'effettuazione di tutte le verifiche prescritte dalla normativa vigente, come già descritte al precedente paragrafo 0

9.1 VERIFICHE GEOTECNICHE

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

9.1.1 Verifica allo scorrimento

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

La verifica a scorrimento risulta in particolare soddisfatta se il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento (F_r) fattorizzata secondo un opportuno coefficiente parziale γ_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 γ_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 δ_f l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con c_a l'adesione terreno-fondazione e con B_r la larghezza della fondazione reagenti, la forza resistente può esprimersi come

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

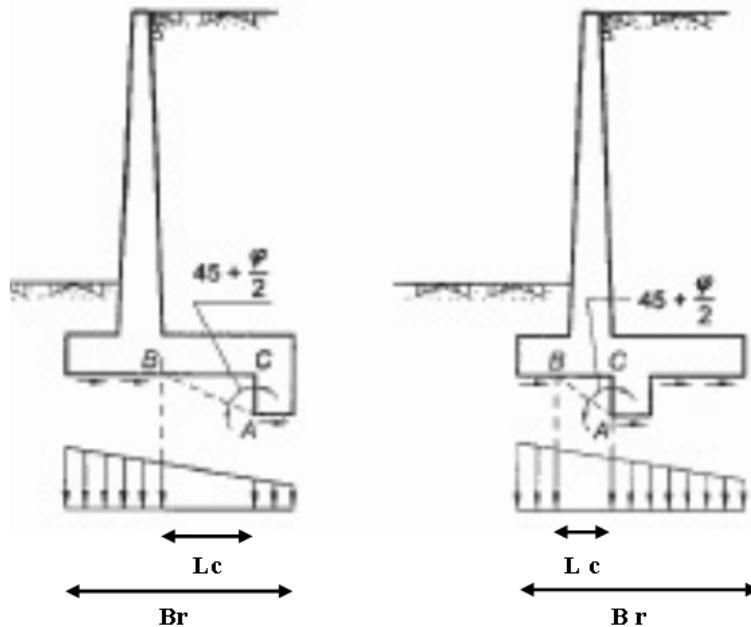
In casi particolari specificati dalla normativa, come già descritto al precedente § 7.1, è possibile eventualmente tener conto della resistenza passiva S_p del terreno a valle del muro.

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

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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	27 di 151



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

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

Detta pertanto N la componente normale del carico agente sul piano di posa della fondazione, Q l'aliquota di carico gravante sul cuneo passivo, S_p la resistenza passiva, L_c l'ampiezza del cuneo e indicando con δ_f l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con c_a l'adesione terreno-fondazione e con B_r la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come:


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

con $L_r = B_r - L_c$

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

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 002	REV. A

9.1.2 Verifica a carico limite

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

Dette:

- c Coesione
- ca Adesione lungo la base della fondazione ($ca \leq c$)
- V Azione tagliante
- φ Angolo d'attrito
- δ Angolo di attrito terreno fondazione
- γ 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
- η 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_γ sono i fattori di profondità, s_c , s_q e s_γ sono i fattori di forma, i_c , i_q e i_γ sono i fattori di inclinazione del carico, b_c , b_q e b_γ , sono i fattori di inclinazione del piano di posa e g_c , g_q e g_γ sono fattori che tengono conto del fatto che la fondazione poggia su un terreno in pendenza.

I fattori N_c , N_q , N_γ sono espressi come:

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

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

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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	29 di 151

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 e_B , e_L dalle relazioni $B' = B - 2e_B$ $L' = L - 2e_L$) con η l'angolo di inclinazione della fondazione espresso in gradi ($\eta=0$ per fondazione orizzontale).

I fattori di inclinazione del carico si esprimono come:

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

Fattori inclinazione del piano di posa della fondazione

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

Fattori di inclinazione del terreno

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

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 002	REV. A

9.1.3 Verifica a ribaltamento

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

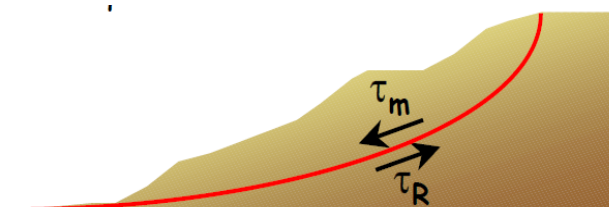
Nella fattispecie, detti:

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

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

9.1.4 Stabilità Globale

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



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

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

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

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

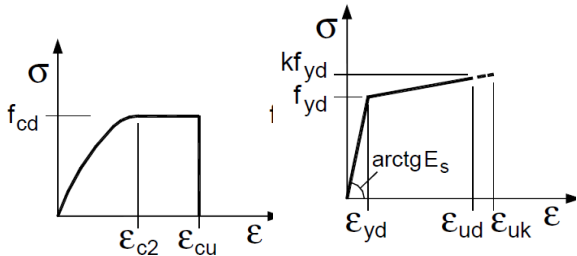
9.1.5 VERIFICHE ALLO SLU

9.1.5.1 Pressoflessione sezioni in c.a.

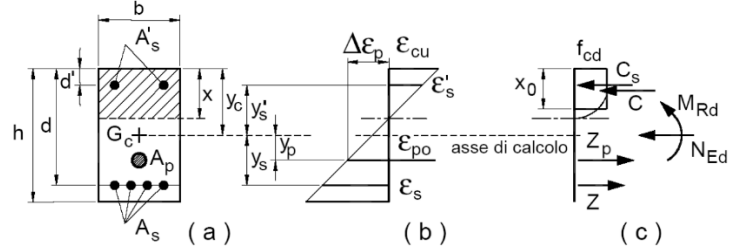
La determinazione della capacità resistente a flessione/pressoflessione della generica sezione in c.a., viene effettuata con i criteri di cui al punto 4.1.2.1.2.4 del DM 14.01.08, secondo quanto riportato schematicamente nelle figure seguito, tenendo conto dei valori delle resistenze e deformazioni di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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	31 di 151



Legami costitutivi Calcestruzzo ed Acciaio -



Schema di riferimento per la valutazione della capacità resistente a pressoflessione generica sezione -

La verifica consiste nel controllare il soddisfacimento della seguente condizione:

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

dove

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

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

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

9.1.5.2 Taglio sezioni in c.a.

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

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

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

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

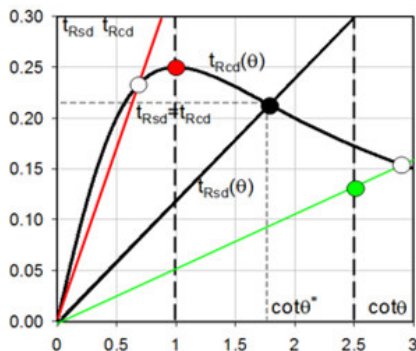
Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	32 di 151

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 θ di inclinazione delle bielle compresse del traliccio resistente tale da rispettare la condizione. $1 \leq \cot \theta \leq 2,5 \quad 45^\circ \geq \theta \geq 21,8^\circ$.

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

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



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

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

Dove:

$$v = f'cd / fcd = 0.5$$

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


fcd = resistenza a compressione di calcolo del calcestruzzo d'anima

α_c	coefficiente maggiorativo pari a	1	per membrature non compresse
		$1 + \sigma_{cp}/f_{cd}$	per $0 \leq \sigma_{cp} < 0,25 f_{cd}$
		1,25	per $0,25 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0,5 f_{cd}$
		$2,5(1 - \sigma_{cp}/f_{cd})$	per $0,5 f_{cd} < \sigma_{cp} < f_{cd}$

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

9.1.6 VERIFICA SLE

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

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 002	REV. A

9.1.6.1 Verifiche alle tensioni

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

Strutture in C.A.

Tensioni di compressione del calcestruzzo

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

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

Tensioni di trazione nell'acciaio

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

9.1.6.2 Verifiche a fessurazione

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

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

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


	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 002	REV. A

Tabella 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Tabella 4.1.III – DM 14.01.2008

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

w1=0,20 mm

trattandosi in generale di strutture a permanente contatto col terreno.

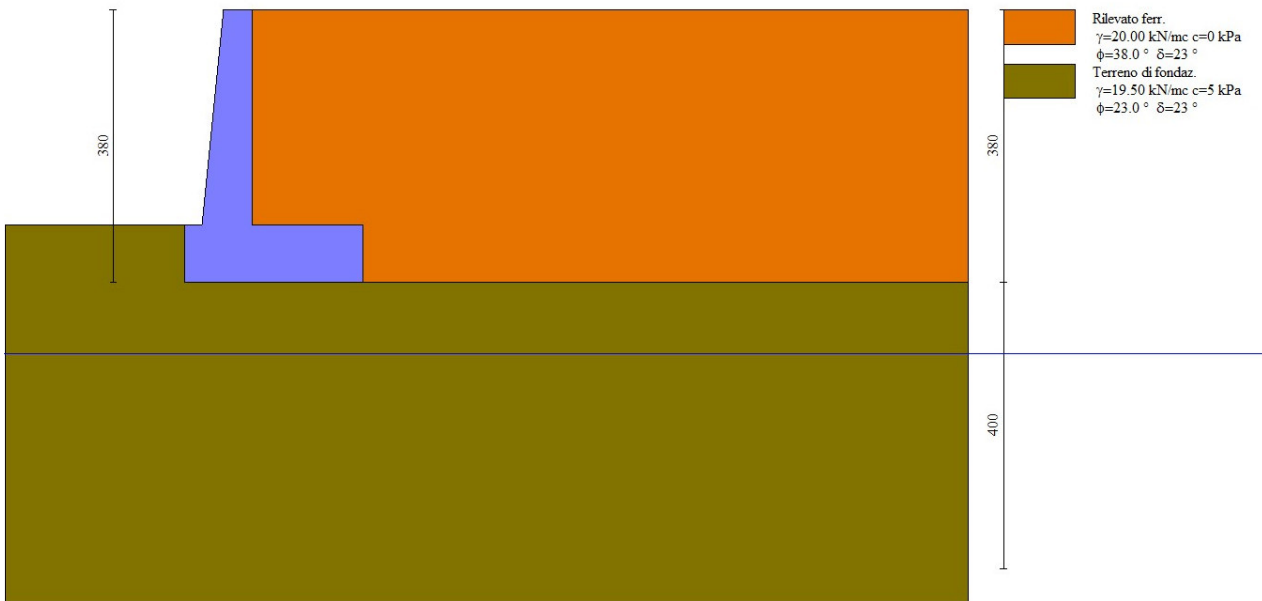
Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	35 di 151

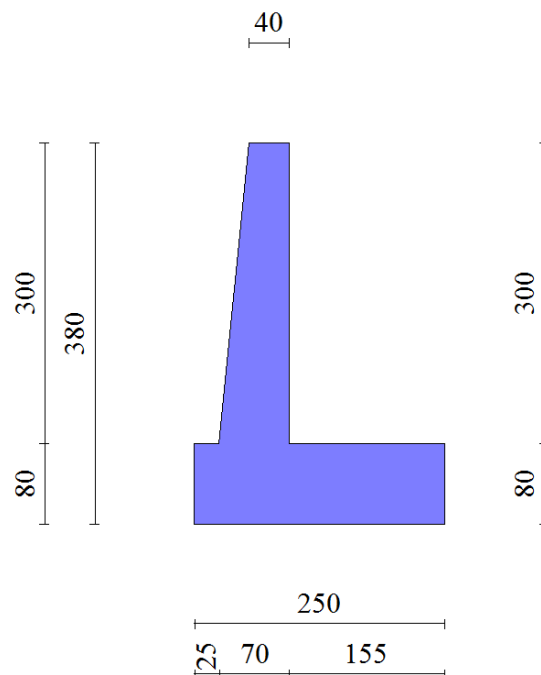
10 ANALISI E VERIFICHE MURO TIPO C (SOSTEGNO)

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

10.1 Modello di calcolo



Modello di calcolo muro



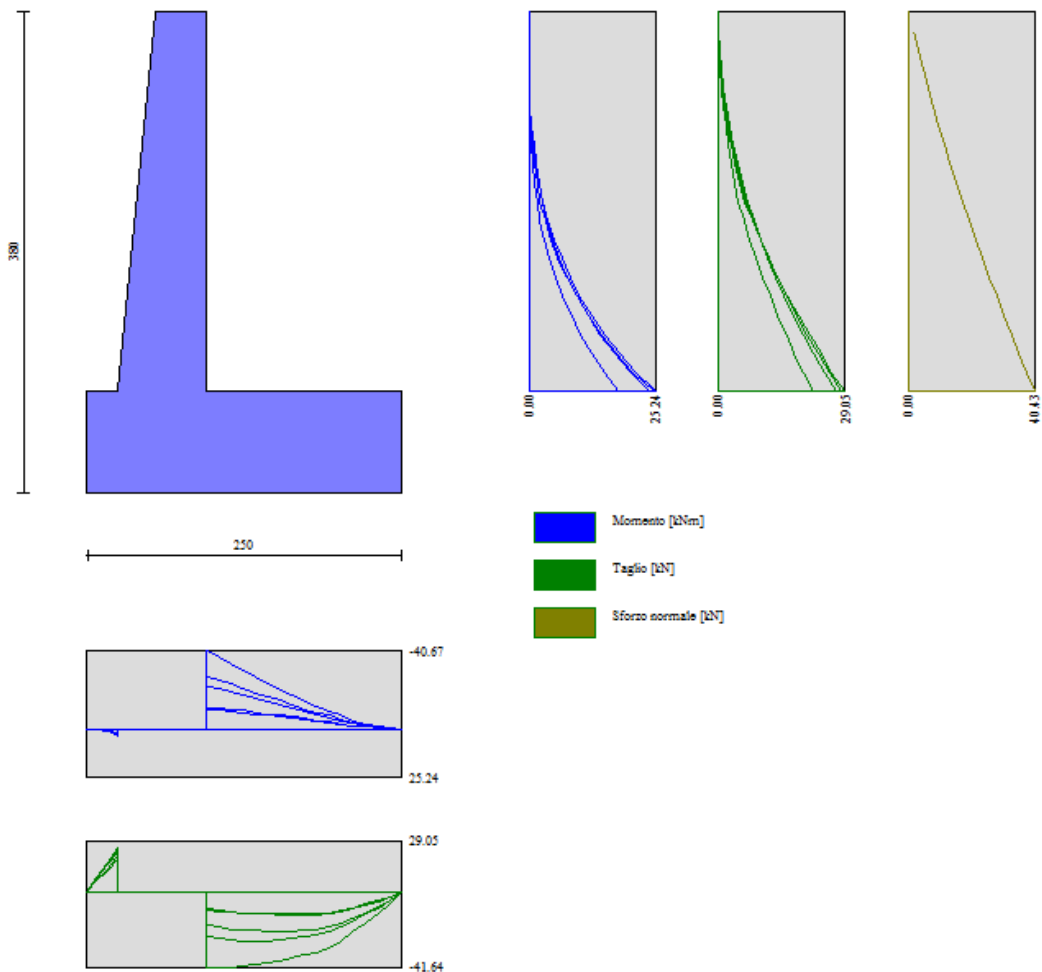
Geometria muro

10.2 Risultati analisi


Sintesi FS verifiche globali

n°	Combinazione	Sismica	F Ssco	F Sqlim	F Srib	F Sstab	F Shyd	F Supl
1	STR (A1-M1-R3)		1.196	1.431	--	--	--	--
2	STR (A1-M1-R3)	H + V	1.600	1.793	--	--	--	--
3	STR (A1-M1-R3)	H - V	1.575	1.864	--	--	--	--
4	GEO (A2-M2-R2)		--	--	--	1.194	--	--
5	GEO (A2-M2-R2)	H + V	--	--	--	1.718	--	--
6	GEO (A2-M2-R2)	H - V	--	--	--	1.721	--	--
7	EQU		--	--	2.450	--	--	--
8	EQU	H + V	--	--	3.758	--	--	--
9	EQU	H - V	--	--	3.458	--	--	--

Sintesi risultati verifiche Geotecniche



Involuppo sollecitazioni sul muro

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 002	REV. A

10.3 Verifiche strutturali

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

Armatura a flessione			Armatura a flessione		
<i>Elemento</i>	Lato monte	Lato valle	<i>Elemento</i>	Lato inferiore	Lato superiore
PARAMENTO	Φ14/10 cm	Φ12/20 cm	FONDAZIONE	Φ14/10 cm	Φ14/10 cm

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

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

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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	38 di 151

11 ANALISI E VERIFICHE MURO TIPO C_{SSC} (DI SOTTOSCARPA)

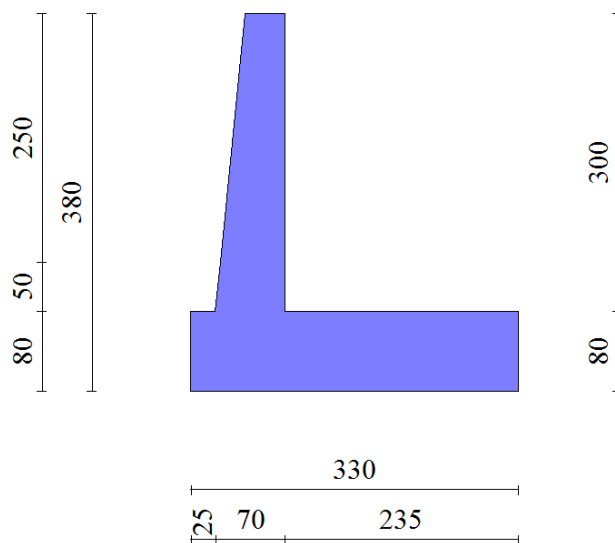
Di seguito si riportano i risultati delle analisi dei muri in oggetto per le tipologie definite al paragrafo 1.

11.1 Modello di calcolo



Modello di calcolo muro

30 40



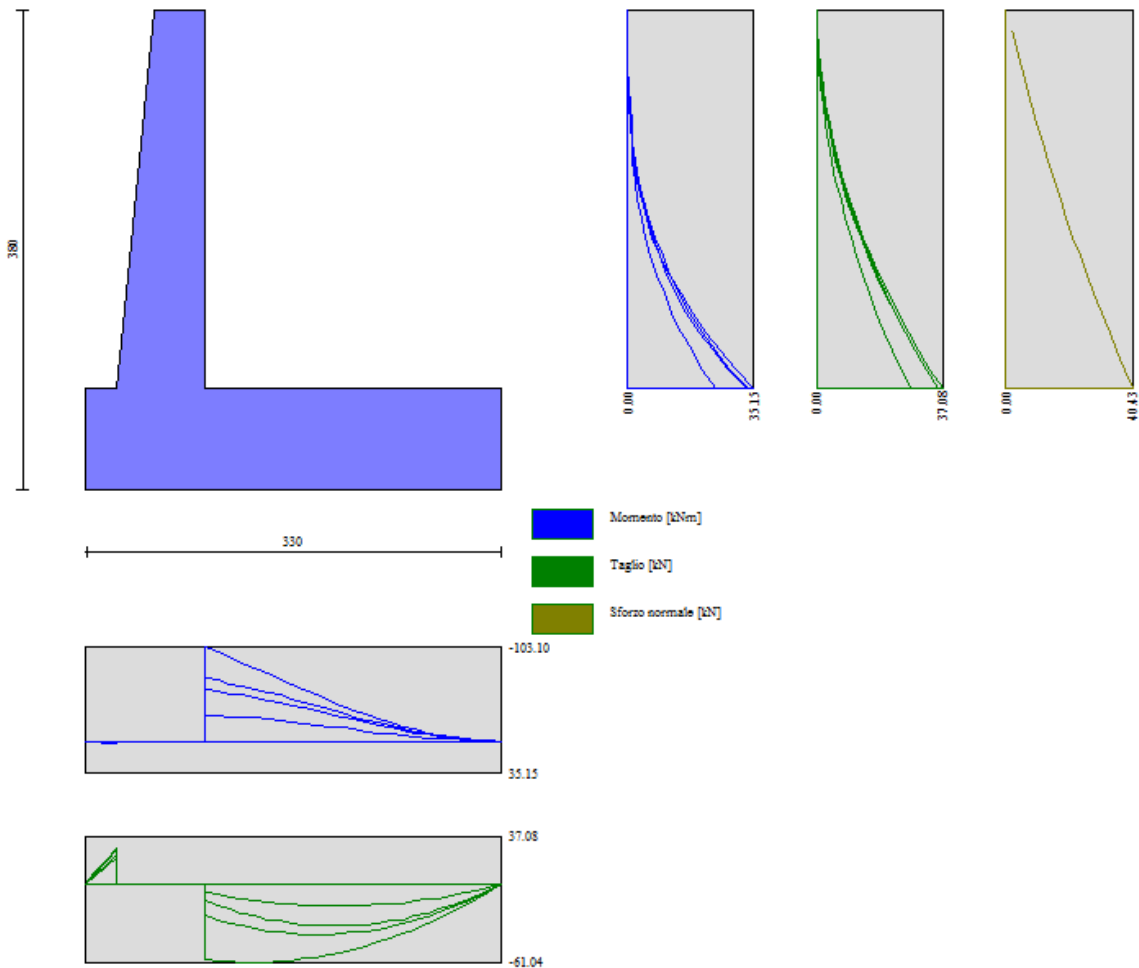
Geometria muro

11.2 Risultati analisi

Sintesi FS verifiche globali

n°	Combinazione	Sismica	F Ssco	F Sqlim	F Srib	F Sstab	F Shyd	F Supl
1	STR (A1-M1-R3)		1.337	2.047	--	--	--	--
2	STR (A1-M1-R3)	H + V	1.217	1.794	--	--	--	--
3	STR (A1-M1-R3)	H - V	1.197	1.862	--	--	--	--
4	GEO (A2-M2-R2)		--	--	--	1.481	--	--
5	GEO (A2-M2-R2)	H + V	--	--	--	1.659	--	--
6	GEO (A2-M2-R2)	H - V	--	--	--	1.658	--	--
7	EQU		--	--	2.608	--	--	--
8	EQU	H + V	--	--	3.324	--	--	--
9	EQU	H - V	--	--	3.112	--	--	--

Sintesi risultati verifiche Geotecniche



Involuppo sollecitazioni sul muro

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 002	REV. A

11.3 Verifiche strutturali

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

Armatura a flessione			Armatura a flessione		
<i>Elemento</i>	Lato monte	Lato valle	<i>Elemento</i>	Lato inferiore	Lato superiore
PARAMENTO	Φ14/10 cm	Φ12/20 cm	FONDAZIONE	Φ14/10 cm	Φ14/10 cm

Le verifiche a taglio sono condotte con riferimento ad elementi in c.a. non armati a taglio tuttavia si prevede un minimo di armatura a taglio costituita da spilli 6Φ8/mq.

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

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

12 ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

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

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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	41 di 151

13 TABULATI DI CALCOLO

13.1 Sezione tipo C (Sostegno)

Dati

Materiali

Simbologia adottata

n° Indice materiale

Descr Descrizione del materiale

Calcestruzzo armato

C Classe di resistenza del cls

A Classe di resistenza dell'acciaio

γ Peso specifico, espresso in [kN/mc]

R_{ck} Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]

E Modulo elastico, espresso in [kPa]

ν Coeff. di Poisson

n Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls

ntc Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ	R _{ck}	E	ν	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 _{yk}	f _{uk}
	[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]	[°]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	42 di 151

n°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	0.00	0.00	0.000
2	10.00	0.00	0.000

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

Falda

Simbologia adottata

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

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

n°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	-10.00	-4.80	0.000
2	15.00	-4.80	0.000

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Paramento

Materiale	C30/37	
Altezza paramento	3.00	[m]
Altezza paramento libero	3.00	[m]
Spessore in sommità	0.40	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.70	[m]
Inclinazione paramento esterno	5.70	[°]
Inclinazione paramento interno	0.00	[°]

Fondazione

Materiale	C30/37	
Lunghezza mensola di valle	0.25	[m]
Lunghezza mensola di monte	1.55	[m]
Lunghezza totale	2.50	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	0.80	[m]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	43 di 151

Spessore magrone

0.00 [m]

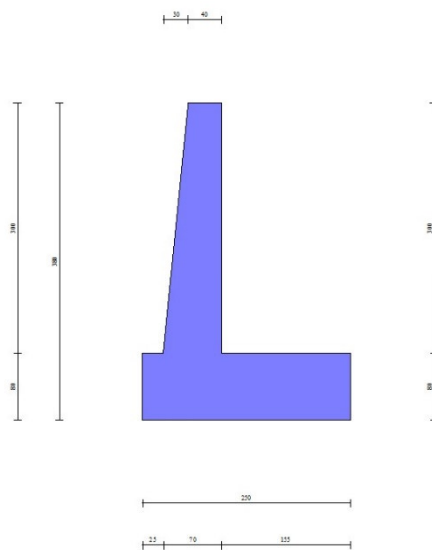


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kPa]

Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix

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

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	c_a [kPa]	Cesp	τ_l [kPa]
1	Rilevato ferr.	20.0000	20.0000	38.000	22.800	0	0		
2	Terreno di fondaz.	19.5000	19.5000	23.000	23.000	5	0		

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	44 di 151

Stratigrafia

Simbologia adottata

n° Indice dello strato

H Spessore dello strato espresso in [m]

α Inclinazione espressa in [°]

Terreno Terreno dello strato

Kwn, Kwt Costante di Winkler normale e tangenziale alla superficie espressa in Kg/cm²/cm

Per calcolo pali (solo se presenti)

Kw Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm

Ks Coefficiente di spinta

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

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

Kststa, Kstsis Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H	α	Terreno	Kwn	Kwt	Kw	Ks	Cesp	Kststa	Kstsis
	[m]	[°]		[Kg/cm ²]	[Kg/cm ²]	[Kg/cm ²]				
1	3.80	0.000	Rilevato ferr.	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
2	4.00	30.000	Terreno di fondaz.	10.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000

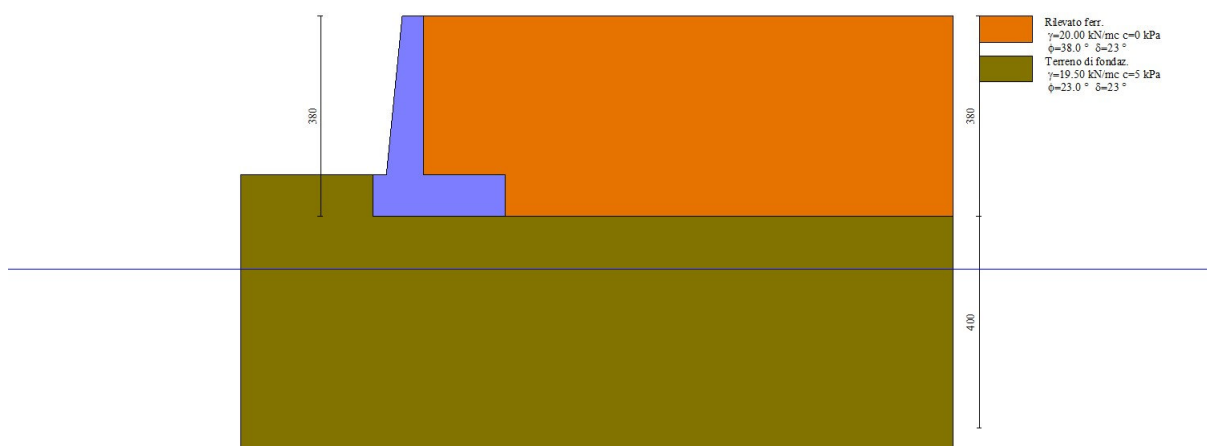


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	46 di 151

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT, sfav}$	1.00	1.50	1.45	1.45	1.25	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

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

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

Descrizione combinazioni di carico

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

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

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

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

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

- 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. γ_G e γ_Q , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	47 di 151

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Ballast	1.50	--	Sfavorevole
Treno SW	1.45	1.00	Sfavorevole

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

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

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

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

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Ballast	1.30	--	Sfavorevole
Treno SW	1.25	1.00	Sfavorevole

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

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

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

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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	48 di 151

Combinazione n° 7 - EQU

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Ballast	1.50	--	Sfavorevole
Treno SW	1.45	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - EQU H + V

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

Combinazione n° 9 - EQU H - V

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

Combinazione n° 10 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Ballast	1.00	--	Sfavorevole
Treno SW	1.00	0.80	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - SLEF

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

Combinazione n° 12 - SLEQ

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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	49 di 151

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Ballast	1.00	--	Sfavorevole

Dati sismici

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

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	0.240	5.599	2.800

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

Opzioni di calcolo

Spinta

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

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza	Meyerhof
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)	Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza	Bowles
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma N_\gamma$)	Larghezza ridotta (B')
Fattori di forma e inclinazione del carico	Solo i fattori di inclinazione

Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra

Stabilità globale

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

Altro

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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	50 di 151

Considera spinta e peso acqua fondazione di valle NO

Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

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

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

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

Paramento e fondazione muro

Condizioni ambientali Ordinarie

Armatura ad aderenza migliorata SI

Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura Poco sensibile

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

Valori limite aperture delle fessure:

$$w_1=0.20$$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	51 di 151

Risultati per combinazione

Spinta e forze

Simbologia adottata

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

Ic	A	V [kN]	I [°]	C _x [kN]	C _y [kN]	P _x [m]	P _y [m]
1	Spinta statica	87.92	22.80	81.05	34.07	1.55	-2.51
	Peso/Inerzia muro			0.00	89.46/0.00	0.04	-2.60
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	104.88/0.00	0.77	-1.50
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
2	Spinta statica	43.13	22.80	39.76	16.71	1.55	-2.36
	Incremento di spinta sismica		7.24	6.68	2.81	1.55	-2.53
	Peso/Inerzia muro			5.01	89.46/2.50	0.04	-2.60
	Peso/Inerzia terrapieno			5.65	100.92/2.83	0.78	-1.50
3	Spinta statica	43.13	22.80	39.76	16.71	1.55	-2.36
	Incremento di spinta sismica		4.85	4.47	1.88	1.55	-2.53
	Peso/Inerzia muro			5.01	89.46/-2.50	0.04	-2.60
	Peso/Inerzia terrapieno			5.65	100.92/-2.83	0.78	-1.50
10	Spinta statica	59.06	22.80	54.44	22.89	1.55	-2.50
	Peso/Inerzia muro			0.00	89.46/0.00	0.04	-2.60
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	100.92/0.00	0.78	-1.50
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
11	Spinta statica	43.13	22.80	39.76	16.71	1.55	-2.36
	Peso/Inerzia muro			0.00	89.46/0.00	0.04	-2.60
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	100.92/0.00	0.78	-1.50
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
12	Spinta statica	43.13	22.80	39.76	16.71	1.55	-2.36
	Peso/Inerzia muro			0.00	89.46/0.00	0.04	-2.60
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	100.92/0.00	0.78	-1.50
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
F _{Sco}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	52 di 151

FS_{RIB} Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS_{QLIM} Coeff. di sicurezza a carico limite
FS_{STAB} Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS_{HYD} Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS_{SUPL} Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{SUPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		1.196		1.431			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.600		1.793			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.575		1.864			
4 - GEO (A2-M2-R2)					1.194		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.718		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.721		
7 - EQU			2.450				
8 - EQU	H + V		3.758				
9 - EQU	H - V		3.458				

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

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

n°	R _{sa}	R _{pt}	R _{ps}	R _p	R _t	R	T	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1 - STR (A1-M1-R3)	96.95	0.00	0.00	--	--	96.95	81.05	1.196
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	91.36	0.00	0.00	--	--	91.36	57.09	1.600
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	86.44	0.00	0.00	--	--	86.44	54.89	1.575

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

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

n°	N	Q _u	Q _d	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	53 di 151

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	
1 - STR (A1-M1-R3)	228.41	326.86	233.47	1.431
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	215.22	385.97	275.69	1.793
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	203.64	379.60	271.14	1.864

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, N _γ	Fattori di capacità portante
ic, iq, i _γ	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, d _γ	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, g _γ	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, b _γ	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, s _γ	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, p _γ	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
r _γ 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 _γ N _γ viene moltiplicato per questo fattore
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H	Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]
φ	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c	Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]

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

n°	Nc Nq N _γ	ic iq i _γ	dc dq d _γ	gc gq g _γ	bc bq b _γ	sc sq s _γ	pc pq p _γ	r _γ	D	B' H	γ	φ	c
									[m]	[m]	[kN/mc]	[°]	[kPa]
1	18.049 8.661 4.825	0.613 0.613 0.023	1.097 1.048 1.048	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.976	0.80	2.19 1.89	14.89	23.00	5
2	18.049 8.661 4.825	0.697 0.697 0.125	1.097 1.048 1.048	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.976	0.80	2.17 1.89	14.89	23.00	5
3	18.049 8.661 4.825	0.693 0.693 0.118	1.097 1.048 1.048	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.976	0.80	2.16 1.89	14.89	23.00	5

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Ms	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	54 di 151

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FS
7 - EQU	363.48	148.34	2.450
8 - EQU H + V	318.43	84.74	3.758
9 - EQU H - V	308.77	89.28	3.458

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

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

Ic	C [m]	R [m]	FS
4 - GEO (A2-M2-R2)	-1.00; 1.50	5.89	1.194
5 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-1.00; 1.50	5.89	1.718
6 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-1.00; 1.50	5.89	1.721

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

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	3.88	34.60	4.71 - 0.38	69.513	32.007	0	0.0	
2	10.37	34.60	0.38	60.873	32.007	0	0.0	
3	14.97	34.60	0.38	53.918	32.007	0	0.0	
4	18.57	34.60	0.38	48.002	32.007	0	0.0	
5	21.52	27.53	0.38	42.711	32.007	0	0.0	
6	23.99	7.13	0.38	37.843	32.007	0	0.0	
7	26.07	7.13	0.38	33.281	32.007	0	0.0	
8	27.82	7.13	0.38	28.948	32.007	0	0.0	

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	55 di 151

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
9	29.65	7.13	0.38	24.790	18.756	4	0.0	
10	31.85	5.21	0.38	20.768	18.756	4	0.0	
11	32.82	0.00	0.38	16.851	18.756	4	0.0	
12	33.57	0.00	0.38	13.013	18.756	4	0.0	
13	37.46	0.00	0.38	9.235	18.756	4	0.0	
14	33.36	0.00	0.38	5.497	18.756	4	0.0	
15	12.27	0.00	0.38	1.782	18.756	4	0.0	
16	10.44	0.00	0.38	-1.925	18.756	4	0.0	
17	10.25	0.00	0.38	-5.640	18.756	4	0.0	
18	9.88	0.00	0.38	-9.379	18.756	4	0.0	
19	9.32	0.00	0.38	-13.159	18.756	4	0.0	
20	8.55	0.00	0.38	-16.999	18.756	4	0.0	
21	7.58	0.00	0.38	-20.920	18.756	4	0.0	
22	6.38	0.00	0.38	-24.947	18.756	4	0.0	
23	4.90	0.00	0.38	-29.110	18.756	4	0.0	
24	3.14	0.00	0.38	-33.451	18.756	4	0.0	
25	1.05	0.00	-4.82 - 0.38	-36.909	18.756	4	0.0	

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

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	3.88	5.49	4.71 - 0.38	69.513	38.000	0	0.0	
2	10.37	5.49	0.38	60.873	38.000	0	0.0	
3	14.97	5.49	0.38	53.918	38.000	0	0.0	
4	18.57	5.49	0.38	48.002	38.000	0	0.0	
5	21.52	5.49	0.38	42.711	38.000	0	0.0	
6	23.99	5.49	0.38	37.843	38.000	0	0.0	
7	26.07	5.49	0.38	33.281	38.000	0	0.0	
8	27.82	5.49	0.38	28.948	38.000	0	0.0	
9	29.65	5.49	0.38	24.790	23.000	5	0.0	
10	31.85	4.01	0.38	20.768	23.000	5	0.0	
11	32.82	0.00	0.38	16.851	23.000	5	0.0	
12	33.57	0.00	0.38	13.013	23.000	5	0.0	
13	37.46	0.00	0.38	9.235	23.000	5	0.0	
14	33.36	0.00	0.38	5.497	23.000	5	0.0	
15	12.27	0.00	0.38	1.782	23.000	5	0.0	
16	10.44	0.00	0.38	-1.925	23.000	5	0.0	
17	10.25	0.00	0.38	-5.640	23.000	5	0.0	
18	9.88	0.00	0.38	-9.379	23.000	5	0.0	
19	9.32	0.00	0.38	-13.159	23.000	5	0.0	
20	8.55	0.00	0.38	-16.999	23.000	5	0.0	
21	7.58	0.00	0.38	-20.920	23.000	5	0.0	
22	6.38	0.00	0.38	-24.947	23.000	5	0.0	
23	4.90	0.00	0.38	-29.110	23.000	5	0.0	
24	3.14	0.00	0.38	-33.451	23.000	5	0.0	
25	1.05	0.00	-4.82 - 0.38	-36.909	23.000	5	0.0	

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

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	3.88	5.49	4.71 - 0.38	69.513	38.000	0	0.0	
2	10.37	5.49	0.38	60.873	38.000	0	0.0	
3	14.97	5.49	0.38	53.918	38.000	0	0.0	
4	18.57	5.49	0.38	48.002	38.000	0	0.0	
5	21.52	5.49	0.38	42.711	38.000	0	0.0	
6	23.99	5.49	0.38	37.843	38.000	0	0.0	

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	56 di 151

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
7	26.07	5.49	0.38	33.281	38.000	0	0.0	
8	27.82	5.49	0.38	28.948	38.000	0	0.0	
9	29.65	5.49	0.38	24.790	23.000	5	0.0	
10	31.85	4.01	0.38	20.768	23.000	5	0.0	
11	32.82	0.00	0.38	16.851	23.000	5	0.0	
12	33.57	0.00	0.38	13.013	23.000	5	0.0	
13	37.46	0.00	0.38	9.235	23.000	5	0.0	
14	33.36	0.00	0.38	5.497	23.000	5	0.0	
15	12.27	0.00	0.38	1.782	23.000	5	0.0	
16	10.44	0.00	0.38	-1.925	23.000	5	0.0	
17	10.25	0.00	0.38	-5.640	23.000	5	0.0	
18	9.88	0.00	0.38	-9.379	23.000	5	0.0	
19	9.32	0.00	0.38	-13.159	23.000	5	0.0	
20	8.55	0.00	0.38	-16.999	23.000	5	0.0	
21	7.58	0.00	0.38	-20.920	23.000	5	0.0	
22	6.38	0.00	0.38	-24.947	23.000	5	0.0	
23	4.90	0.00	0.38	-29.110	23.000	5	0.0	
24	3.14	0.00	0.38	-33.451	23.000	5	0.0	
25	1.05	0.00	-4.82 - 0.38	-36.909	23.000	5	0.0	

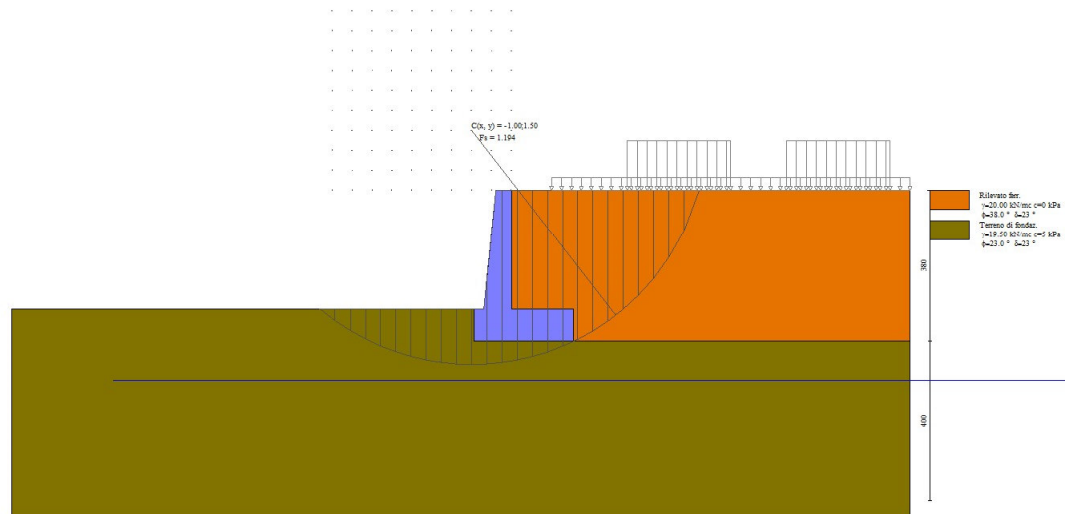


Fig. 3 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 4)

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	57 di 151

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	-0.15	1.50	0.06	0.00
3	-0.30	3.05	0.24	0.00
4	-0.45	4.66	0.53	0.03
5	-0.60	6.32	0.94	0.10
6	-0.75	8.04	1.46	0.22
7	-0.90	9.82	2.11	0.42
8	-1.05	11.65	2.86	0.71
9	-1.20	13.53	3.74	1.11
10	-1.35	15.47	4.80	1.64
11	-1.50	17.46	6.12	2.33
12	-1.65	19.51	7.73	3.23
13	-1.80	21.62	9.55	4.37
14	-1.95	23.78	11.53	5.78
15	-2.10	25.99	13.64	7.48
16	-2.25	28.26	15.89	9.49
17	-2.40	30.58	18.27	11.83
18	-2.55	32.96	20.78	14.52
19	-2.70	35.40	23.41	17.57
20	-2.85	37.89	26.17	21.02
21	-3.00	40.43	29.05	24.86

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	-0.15	1.50	0.14	0.00
3	-0.30	3.05	0.39	0.03
4	-0.45	4.66	0.76	0.08
5	-0.60	6.32	1.24	0.19
6	-0.75	8.04	1.84	0.36
7	-0.90	9.82	2.54	0.63
8	-1.05	11.65	3.37	0.99
9	-1.20	13.53	4.30	1.47
10	-1.35	15.47	5.39	2.08
11	-1.50	17.46	6.67	2.86
12	-1.65	19.51	8.18	3.83
13	-1.80	21.62	9.88	5.03
14	-1.95	23.78	11.74	6.48
15	-2.10	25.99	13.72	8.20
16	-2.25	28.26	15.83	10.21
17	-2.40	30.58	18.05	12.53
18	-2.55	32.96	20.40	15.18
19	-2.70	35.40	22.87	18.17
20	-2.85	37.89	25.46	21.52
21	-3.00	40.43	28.16	25.24

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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	58 di 151

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
2	-0.15	1.50	0.14	0.00
3	-0.30	3.05	0.38	0.02
4	-0.45	4.66	0.73	0.08
5	-0.60	6.32	1.19	0.18
6	-0.75	8.04	1.76	0.35
7	-0.90	9.82	2.44	0.59
8	-1.05	11.65	3.22	0.93
9	-1.20	13.53	4.11	1.39
10	-1.35	15.47	5.14	1.97
11	-1.50	17.46	6.37	2.71
12	-1.65	19.51	7.82	3.63
13	-1.80	21.62	9.45	4.77
14	-1.95	23.78	11.23	6.15
15	-2.10	25.99	13.13	7.79
16	-2.25	28.26	15.15	9.71
17	-2.40	30.58	17.28	11.92
18	-2.55	32.96	19.53	14.44
19	-2.70	35.40	21.90	17.29
20	-2.85	37.89	24.37	20.48
21	-3.00	40.43	26.96	24.04

Combinazione n° 10 - SLER

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.15	1.50	0.05	0.00
3	-0.30	3.05	0.18	0.00
4	-0.45	4.66	0.41	0.01
5	-0.60	6.32	0.72	0.05
6	-0.75	8.04	1.13	0.14
7	-0.90	9.82	1.62	0.27
8	-1.05	11.65	2.20	0.48
9	-1.20	13.53	2.88	0.76
10	-1.35	15.47	3.68	1.15
11	-1.50	17.46	4.65	1.64
12	-1.65	19.51	5.83	2.29
13	-1.80	21.62	7.17	3.11
14	-1.95	23.78	8.65	4.12
15	-2.10	25.99	10.22	5.35
16	-2.25	28.26	11.90	6.81
17	-2.40	30.58	13.68	8.50
18	-2.55	32.96	15.55	10.46
19	-2.70	35.40	17.52	12.68
20	-2.85	37.89	19.58	15.19
21	-3.00	40.43	21.73	17.99

Combinazione n° 11 - SLEF

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.15	1.50	0.05	0.00
3	-0.30	3.05	0.18	0.00
4	-0.45	4.66	0.41	0.01
5	-0.60	6.32	0.72	0.05
6	-0.75	8.04	1.13	0.14
7	-0.90	9.82	1.62	0.27

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	59 di 151

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
8	-1.05	11.65	2.20	0.48
9	-1.20	13.53	2.88	0.76
10	-1.35	15.47	3.68	1.15
11	-1.50	17.46	4.65	1.64
12	-1.65	19.51	5.83	2.29
13	-1.80	21.62	7.17	3.11
14	-1.95	23.78	8.65	4.12
15	-2.10	25.99	10.22	5.35
16	-2.25	28.26	11.90	6.81
17	-2.40	30.58	13.68	8.50
18	-2.55	32.96	15.55	10.46
19	-2.70	35.40	17.52	12.68
20	-2.85	37.89	19.58	15.19
21	-3.00	40.43	21.73	17.99

Combinazione n° 12 - SLEQ

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.15	1.50	0.05	0.00
3	-0.30	3.05	0.18	0.00
4	-0.45	4.66	0.41	0.01
5	-0.60	6.32	0.72	0.05
6	-0.75	8.04	1.13	0.14
7	-0.90	9.82	1.62	0.27
8	-1.05	11.65	2.20	0.48
9	-1.20	13.53	2.88	0.76
10	-1.35	15.47	3.68	1.15
11	-1.50	17.46	4.65	1.64
12	-1.65	19.51	5.83	2.29
13	-1.80	21.62	7.17	3.11
14	-1.95	23.78	8.65	4.12
15	-2.10	25.99	10.22	5.35
16	-2.25	28.26	11.90	6.81
17	-2.40	30.58	13.68	8.50
18	-2.55	32.96	15.55	10.46
19	-2.70	35.40	17.52	12.68
20	-2.85	37.89	19.58	15.19
21	-3.00	40.43	21.73	17.99

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	60 di 151

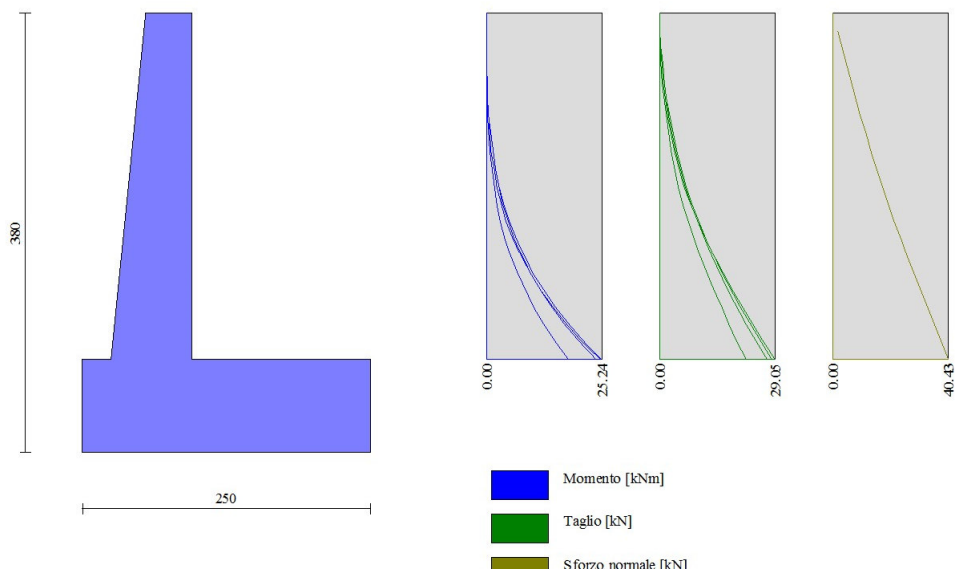


Fig. 4 - Paramento (Inviluppo)

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-0.95	0.00	0.00	0.00
2	-0.87	0.00	8.72	0.36
3	-0.78	0.00	17.26	1.45
4	-0.70	0.00	25.60	3.24
5	0.00	0.00	-41.58	-40.67
6	0.10	0.00	-41.64	-37.22
7	0.19	0.00	-41.44	-33.76
8	0.29	0.00	-40.99	-30.35
9	0.39	0.00	-40.29	-26.98
10	0.48	0.00	-39.32	-23.70
11	0.58	0.00	-38.11	-20.52
12	0.68	0.00	-36.64	-17.47
13	0.78	0.00	-34.91	-14.58
14	0.87	0.00	-32.92	-11.87
15	0.97	0.00	-30.68	-9.36
16	1.07	0.00	-26.77	-6.74
17	1.16	0.00	-21.93	-4.38
18	1.26	0.00	-16.83	-2.50
19	1.36	0.00	-11.48	-1.13
20	1.45	0.00	-5.87	-0.29
21	1.55	0.00	0.00	0.00

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

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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	61 di 151

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-0.95	0.00	0.00	0.00
2	-0.87	0.00	8.27	0.35
3	-0.78	0.00	16.35	1.37
4	-0.70	0.00	24.25	3.07
5	0.00	0.00	-17.80	-22.21
6	0.10	0.00	-19.09	-20.80
7	0.19	0.00	-20.13	-19.29
8	0.29	0.00	-20.91	-17.68
9	0.39	0.00	-21.44	-16.01
10	0.48	0.00	-21.71	-14.30
11	0.58	0.00	-21.73	-12.58
12	0.68	0.00	-21.49	-10.87
13	0.78	0.00	-21.00	-9.19
14	0.87	0.00	-20.26	-7.57
15	0.97	0.00	-19.26	-6.04
16	1.07	0.00	-17.06	-4.39
17	1.16	0.00	-14.16	-2.87
18	1.26	0.00	-11.00	-1.65
19	1.36	0.00	-7.59	-0.75
20	1.45	0.00	-3.92	-0.19
21	1.55	0.00	0.00	0.00

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

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-0.95	0.00	0.00	0.00
2	-0.87	0.00	7.86	0.33
3	-0.78	0.00	15.54	1.31
4	-0.70	0.00	23.03	2.91
5	0.00	0.00	-24.83	-27.60
6	0.10	0.00	-25.67	-25.53
7	0.19	0.00	-26.25	-23.40
8	0.29	0.00	-26.59	-21.22
9	0.39	0.00	-26.67	-19.02
10	0.48	0.00	-26.49	-16.83
11	0.58	0.00	-26.07	-14.66
12	0.68	0.00	-25.39	-12.55
13	0.78	0.00	-24.46	-10.52
14	0.87	0.00	-23.27	-8.59
15	0.97	0.00	-21.84	-6.79
16	1.07	0.00	-19.20	-4.91
17	1.16	0.00	-15.87	-3.20
18	1.26	0.00	-12.28	-1.84
19	1.36	0.00	-8.44	-0.83
20	1.45	0.00	-4.35	-0.21
21	1.55	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 10 - SLER

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-0.95	0.00	0.00	0.00
2	-0.87	0.00	6.85	0.29
3	-0.78	0.00	13.60	1.14
4	-0.70	0.00	20.26	2.55
5	0.00	0.00	-9.09	-11.27
6	0.10	0.00	-9.98	-10.73

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	62 di 151

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
7	0.19	0.00	-10.74	-10.11
8	0.29	0.00	-11.37	-9.42
9	0.39	0.00	-11.87	-8.68
10	0.48	0.00	-12.24	-7.90
11	0.58	0.00	-12.49	-7.08
12	0.68	0.00	-12.61	-6.25
13	0.78	0.00	-12.60	-5.41
14	0.87	0.00	-12.46	-4.58
15	0.97	0.00	-12.20	-3.77
16	1.07	0.00	-10.86	-2.76
17	1.16	0.00	-8.94	-1.80
18	1.26	0.00	-6.90	-1.03
19	1.36	0.00	-4.73	-0.47
20	1.45	0.00	-2.43	-0.12
21	1.55	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 11 - SLEF

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-0.95	0.00	0.00	0.00
2	-0.87	0.00	6.20	0.26
3	-0.78	0.00	12.34	1.03
4	-0.70	0.00	18.41	2.31
5	0.00	0.00	-9.69	-10.38
6	0.10	0.00	-10.23	-9.80
7	0.19	0.00	-10.69	-9.17
8	0.29	0.00	-11.05	-8.50
9	0.39	0.00	-11.33	-7.80
10	0.48	0.00	-11.52	-7.07
11	0.58	0.00	-11.63	-6.33
12	0.68	0.00	-11.65	-5.59
13	0.78	0.00	-11.58	-4.85
14	0.87	0.00	-11.43	-4.11
15	0.97	0.00	-11.19	-3.40
16	1.07	0.00	-9.91	-2.49
17	1.16	0.00	-8.10	-1.61
18	1.26	0.00	-6.21	-0.92
19	1.36	0.00	-4.23	-0.41
20	1.45	0.00	-2.16	-0.11
21	1.55	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 12 - SLEQ

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-0.95	0.00	0.00	0.00
2	-0.87	0.00	6.20	0.26
3	-0.78	0.00	12.34	1.03
4	-0.70	0.00	18.41	2.31
5	0.00	0.00	-9.69	-10.38
6	0.10	0.00	-10.23	-9.80
7	0.19	0.00	-10.69	-9.17
8	0.29	0.00	-11.05	-8.50
9	0.39	0.00	-11.33	-7.80
10	0.48	0.00	-11.52	-7.07
11	0.58	0.00	-11.63	-6.33
12	0.68	0.00	-11.65	-5.59

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	63 di 151

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
13	0.78	0.00	-11.58	-4.85
14	0.87	0.00	-11.43	-4.11
15	0.97	0.00	-11.19	-3.40
16	1.07	0.00	-9.91	-2.49
17	1.16	0.00	-8.10	-1.61
18	1.26	0.00	-6.21	-0.92
19	1.36	0.00	-4.23	-0.41
20	1.45	0.00	-2.16	-0.11
21	1.55	0.00	0.00	0.00

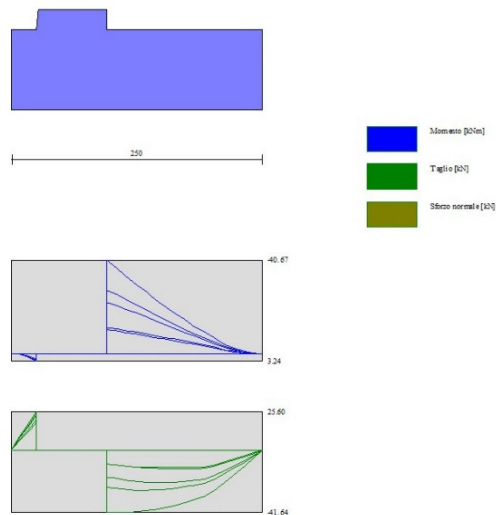


Fig. 5 - Fondazione (Inviluppo)

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente espressa in [kN]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	64 di 151

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	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	0.00	100	40	5.65	15.39	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.15	100	41	5.65	15.39	0.00	1.50	0.00	0.00	1000.000
3	-0.30	100	43	5.65	15.39	0.00	3.05	0.00	0.00	1000.000
4	-0.45	100	44	5.65	15.39	0.03	4.66	0.00	0.00	1000.000
5	-0.60	100	46	5.65	15.39	0.10	6.32	0.00	0.00	1000.000
6	-0.75	100	47	5.65	15.39	0.22	8.04	193.75	7077.23	879.885
7	-0.90	100	49	5.65	15.39	0.42	9.82	292.77	6851.39	697.896
8	-1.05	100	50	5.65	15.39	0.71	11.65	397.19	6511.05	559.074
9	-1.20	100	52	5.65	15.39	1.11	13.53	502.32	6122.30	452.495
10	-1.35	100	53	5.65	15.39	1.64	15.47	603.84	5699.39	368.436
11	-1.50	100	55	5.65	15.39	2.33	17.46	700.37	5247.70	300.500
12	-1.65	100	56	5.65	15.39	3.23	19.51	790.74	4781.08	245.028
13	-1.80	100	58	5.65	15.39	4.37	21.62	867.00	4292.26	198.563
14	-1.95	100	59	11.31	30.79	5.78	23.78	1082.32	4455.72	187.405
15	-2.10	100	61	11.31	30.79	7.48	25.99	1168.16	4061.49	156.270
16	-2.25	100	62	11.31	30.79	9.49	28.26	1215.85	3622.10	128.172
17	-2.40	100	64	11.31	30.79	11.83	30.58	1235.25	3194.32	104.444
18	-2.55	100	65	11.31	30.79	14.52	32.96	1242.47	2821.31	85.589
19	-2.70	100	67	5.65	15.39	17.57	35.40	769.80	1550.56	43.803
20	-2.85	100	68	5.65	15.39	21.02	37.89	742.63	1338.75	35.335
21	-3.00	100	70	5.65	15.39	24.86	40.43	711.39	1156.82	28.611

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	40	5.65	15.39	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.15	100	41	5.65	15.39	0.00	1.50	0.00	0.00	1000.000
3	-0.30	100	43	5.65	15.39	0.03	3.05	0.00	0.00	1000.000
4	-0.45	100	44	5.65	15.39	0.08	4.66	0.00	0.00	1000.000
5	-0.60	100	46	5.65	15.39	0.19	6.32	0.00	0.00	1000.000
6	-0.75	100	47	5.65	15.39	0.36	8.04	295.96	6525.82	811.330
7	-0.90	100	49	5.65	15.39	0.63	9.82	394.28	6193.07	630.838
8	-1.05	100	50	5.65	15.39	0.99	11.65	492.59	5815.37	499.340
9	-1.20	100	52	5.65	15.39	1.47	13.53	586.55	5413.98	400.143
10	-1.35	100	53	5.65	15.39	2.08	15.47	674.03	5009.05	323.809
11	-1.50	100	55	5.65	15.39	2.86	17.46	755.23	4612.34	264.118
12	-1.65	100	56	5.65	15.39	3.83	19.51	825.29	4202.51	215.377
13	-1.80	100	58	5.65	15.39	5.03	21.62	867.80	3729.00	172.506
14	-1.95	100	59	11.31	30.79	6.48	23.78	1110.26	4073.20	171.317
15	-2.10	100	61	11.31	30.79	8.20	25.99	1173.11	3717.11	143.020
16	-2.25	100	62	11.31	30.79	10.21	28.26	1201.53	3324.36	117.637
17	-2.40	100	64	11.31	30.79	12.53	30.58	1219.39	2975.59	97.292
18	-2.55	100	65	11.31	30.79	15.18	32.96	1225.95	2662.47	80.770
19	-2.70	100	67	5.65	15.39	18.17	35.40	750.43	1462.23	41.308
20	-2.85	100	68	5.65	15.39	21.52	37.89	728.78	1283.35	33.872
21	-3.00	100	70	5.65	15.39	25.24	40.43	702.88	1125.85	27.845

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	65 di 151

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

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	0.00	100	40	5.65	15.39	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.15	100	41	5.65	15.39	0.00	1.50	0.00	0.00	1000.000
3	-0.30	100	43	5.65	15.39	0.02	3.05	0.00	0.00	1000.000
4	-0.45	100	44	5.65	15.39	0.08	4.66	0.00	0.00	1000.000
5	-0.60	100	46	5.65	15.39	0.18	6.32	0.00	0.00	1000.000
6	-0.75	100	47	5.65	15.39	0.35	8.04	283.91	6600.43	820.606
7	-0.90	100	49	5.65	15.39	0.59	9.82	379.73	6291.66	640.881
8	-1.05	100	50	5.65	15.39	0.93	11.65	476.65	5937.76	509.848
9	-1.20	100	52	5.65	15.39	1.39	13.53	570.40	5556.89	410.706
10	-1.35	100	53	5.65	15.39	1.97	15.47	658.74	5167.71	334.066
11	-1.50	100	55	5.65	15.39	2.71	17.46	741.61	4780.62	273.753
12	-1.65	100	56	5.65	15.39	3.63	19.51	817.06	4389.97	224.984
13	-1.80	100	58	5.65	15.39	4.77	21.62	874.52	3962.64	183.315
14	-1.95	100	59	11.31	30.79	6.15	23.78	1097.79	4243.88	178.495
15	-2.10	100	61	11.31	30.79	7.79	25.99	1177.79	3929.71	151.200
16	-2.25	100	62	11.31	30.79	9.71	28.26	1213.12	3531.98	124.983
17	-2.40	100	64	11.31	30.79	11.92	30.58	1233.32	3165.18	103.491
18	-2.55	100	65	11.31	30.79	14.44	32.96	1244.53	2841.15	86.191
19	-2.70	100	67	5.65	15.39	17.29	35.40	779.97	1596.92	45.113
20	-2.85	100	68	5.65	15.39	20.48	37.89	755.98	1398.30	36.906
21	-3.00	100	70	5.65	15.39	24.04	40.43	731.69	1230.69	30.438

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	-0.95	100	80	15.39	15.39	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.87	100	80	15.39	15.39	0.36	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	-0.78	100	80	15.39	15.39	1.45	0.00	441.19	0.00	304.587
4	-0.70	100	80	15.39	15.39	3.24	0.00	441.19	0.00	136.361
5	0.00	100	80	15.39	15.39	-40.67	0.00	-441.19	0.00	10.847
6	0.10	100	80	15.39	15.39	-37.22	0.00	-441.19	0.00	11.855
7	0.19	100	80	15.39	15.39	-33.76	0.00	-441.19	0.00	13.067
8	0.29	100	80	15.39	15.39	-30.35	0.00	-441.19	0.00	14.539
9	0.39	100	80	15.39	15.39	-26.98	0.00	-441.19	0.00	16.351
10	0.48	100	80	15.39	15.39	-23.70	0.00	-441.19	0.00	18.616
11	0.58	100	80	15.39	15.39	-20.52	0.00	-441.19	0.00	21.499
12	0.68	100	80	15.39	15.39	-17.47	0.00	-441.19	0.00	25.247
13	0.78	100	80	15.39	15.39	-14.58	0.00	-441.19	0.00	30.254
14	0.87	100	80	15.39	15.39	-11.87	0.00	-441.19	0.00	37.166
15	0.97	100	80	15.39	15.39	-9.36	0.00	-441.19	0.00	47.120
16	1.07	100	80	15.39	15.39	-6.74	0.00	-441.19	0.00	65.443
17	1.16	100	80	15.39	15.39	-4.38	0.00	-441.19	0.00	100.714
18	1.26	100	80	15.39	15.39	-2.50	0.00	-441.19	0.00	176.389
19	1.36	100	80	15.39	15.39	-1.13	0.00	-441.19	0.00	391.068
20	1.45	100	80	15.39	15.39	-0.29	0.00	0.00	0.00	1000.000
21	1.55	100	80	15.39	15.39	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000

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

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	-0.95	100	80	15.39	15.39	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.87	100	80	15.39	15.39	0.35	0.00	0.00	0.00	1000.000

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	66 di 151

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
3	-0.78	100	80	15.39	15.39	1.37	0.00	441.19	0.00	321.281
4	-0.70	100	80	15.39	15.39	3.07	0.00	441.19	0.00	143.888
5	0.00	100	80	15.39	15.39	-22.21	0.00	-441.19	0.00	19.865
6	0.10	100	80	15.39	15.39	-20.80	0.00	-441.19	0.00	21.207
7	0.19	100	80	15.39	15.39	-19.29	0.00	-441.19	0.00	22.876
8	0.29	100	80	15.39	15.39	-17.68	0.00	-441.19	0.00	24.954
9	0.39	100	80	15.39	15.39	-16.01	0.00	-441.19	0.00	27.557
10	0.48	100	80	15.39	15.39	-14.30	0.00	-441.19	0.00	30.849
11	0.58	100	80	15.39	15.39	-12.58	0.00	-441.19	0.00	35.073
12	0.68	100	80	15.39	15.39	-10.87	0.00	-441.19	0.00	40.599
13	0.78	100	80	15.39	15.39	-9.19	0.00	-441.19	0.00	48.006
14	0.87	100	80	15.39	15.39	-7.57	0.00	-441.19	0.00	58.256
15	0.97	100	80	15.39	15.39	-6.04	0.00	-441.19	0.00	73.035
16	1.07	100	80	15.39	15.39	-4.39	0.00	-441.19	0.00	100.533
17	1.16	100	80	15.39	15.39	-2.87	0.00	-441.19	0.00	153.491
18	1.26	100	80	15.39	15.39	-1.65	0.00	-441.19	0.00	266.772
19	1.36	100	80	15.39	15.39	-0.75	0.00	-441.19	0.00	587.111
20	1.45	100	80	15.39	15.39	-0.19	0.00	0.00	0.00	1000.000
21	1.55	100	80	15.39	15.39	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	-0.95	100	80	15.39	15.39	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.87	100	80	15.39	15.39	0.33	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	-0.78	100	80	15.39	15.39	1.31	0.00	441.19	0.00	337.978
4	-0.70	100	80	15.39	15.39	2.91	0.00	441.19	0.00	151.416
5	0.00	100	80	15.39	15.39	-27.60	0.00	-441.19	0.00	15.988
6	0.10	100	80	15.39	15.39	-25.53	0.00	-441.19	0.00	17.281
7	0.19	100	80	15.39	15.39	-23.40	0.00	-441.19	0.00	18.857
8	0.29	100	80	15.39	15.39	-21.22	0.00	-441.19	0.00	20.792
9	0.39	100	80	15.39	15.39	-19.02	0.00	-441.19	0.00	23.195
10	0.48	100	80	15.39	15.39	-16.83	0.00	-441.19	0.00	26.218
11	0.58	100	80	15.39	15.39	-14.66	0.00	-441.19	0.00	30.087
12	0.68	100	80	15.39	15.39	-12.55	0.00	-441.19	0.00	35.146
13	0.78	100	80	15.39	15.39	-10.52	0.00	-441.19	0.00	41.936
14	0.87	100	80	15.39	15.39	-8.59	0.00	-441.19	0.00	51.360
15	0.97	100	80	15.39	15.39	-6.79	0.00	-441.19	0.00	65.008
16	1.07	100	80	15.39	15.39	-4.91	0.00	-441.19	0.00	89.933
17	1.16	100	80	15.39	15.39	-3.20	0.00	-441.19	0.00	137.661
18	1.26	100	80	15.39	15.39	-1.84	0.00	-441.19	0.00	239.849
19	1.36	100	80	15.39	15.39	-0.83	0.00	-441.19	0.00	529.107
20	1.45	100	80	15.39	15.39	-0.21	0.00	0.00	0.00	1000.000
21	1.55	100	80	15.39	15.39	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	67 di 151

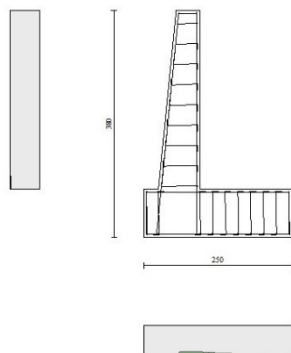


Fig. 6 - Paramento (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

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

Paramento

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A_{sw} [cmq]	s [cm]	$\cot\theta$	V_{Rcd} [kN]	V_{Rsd} [kN]	V_{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	0.00	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	195.22	0.00	100.000
2	-0.15	100	41	0.00	0.00	--	0.00	0.00	199.07	0.06	3366.515
3	-0.30	100	43	0.00	0.00	--	0.00	0.00	202.87	0.24	860.058
4	-0.45	100	44	0.00	0.00	--	0.00	0.00	206.62	0.53	391.174
5	-0.60	100	46	0.00	0.00	--	0.00	0.00	210.33	0.94	224.469

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	68 di 151

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
6	-0.75	100	47	0.00	0.00	--	0.00	0.00	214.00	1.46	146.311
7	-0.90	100	49	0.00	0.00	--	0.00	0.00	217.63	2.11	103.385
8	-1.05	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	221.22	2.86	77.235
9	-1.20	100	52	0.00	0.00	--	0.00	0.00	224.78	3.74	60.097
10	-1.35	100	53	0.00	0.00	--	0.00	0.00	228.31	4.80	47.579
11	-1.50	100	55	0.00	0.00	--	0.00	0.00	231.80	6.12	37.900
12	-1.65	100	56	0.00	0.00	--	0.00	0.00	235.27	7.73	30.450
13	-1.80	100	58	0.00	0.00	--	0.00	0.00	238.71	9.55	25.005
14	-1.95	100	59	0.00	0.00	--	0.00	0.00	304.19	11.53	26.389
15	-2.10	100	61	0.00	0.00	--	0.00	0.00	308.37	13.64	22.600
16	-2.25	100	62	0.00	0.00	--	0.00	0.00	312.53	15.89	19.662
17	-2.40	100	64	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.65	18.27	17.328
18	-2.55	100	65	0.00	0.00	--	0.00	0.00	320.75	20.78	15.434
19	-2.70	100	67	0.00	0.00	--	0.00	0.00	258.84	23.41	11.055
20	-2.85	100	68	0.00	0.00	--	0.00	0.00	262.12	26.17	10.016
21	-3.00	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	265.38	29.05	9.135

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	0.00	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	195.22	0.00	100.000
2	-0.15	100	41	0.00	0.00	--	0.00	0.00	199.07	0.14	1423.920
3	-0.30	100	43	0.00	0.00	--	0.00	0.00	202.87	0.39	514.914
4	-0.45	100	44	0.00	0.00	--	0.00	0.00	206.62	0.76	271.519
5	-0.60	100	46	0.00	0.00	--	0.00	0.00	210.33	1.24	169.418
6	-0.75	100	47	0.00	0.00	--	0.00	0.00	214.00	1.84	116.573
7	-0.90	100	49	0.00	0.00	--	0.00	0.00	217.63	2.54	85.554
8	-1.05	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	221.22	3.37	65.731
9	-1.20	100	52	0.00	0.00	--	0.00	0.00	224.78	4.30	52.262
10	-1.35	100	53	0.00	0.00	--	0.00	0.00	228.31	5.39	42.391
11	-1.50	100	55	0.00	0.00	--	0.00	0.00	231.80	6.67	34.769
12	-1.65	100	56	0.00	0.00	--	0.00	0.00	235.27	8.18	28.761
13	-1.80	100	58	0.00	0.00	--	0.00	0.00	238.71	9.88	24.152
14	-1.95	100	59	0.00	0.00	--	0.00	0.00	304.19	11.74	25.913
15	-2.10	100	61	0.00	0.00	--	0.00	0.00	308.37	13.72	22.475
16	-2.25	100	62	0.00	0.00	--	0.00	0.00	312.53	15.83	19.747
17	-2.40	100	64	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.65	18.05	17.539
18	-2.55	100	65	0.00	0.00	--	0.00	0.00	320.75	20.40	15.721
19	-2.70	100	67	0.00	0.00	--	0.00	0.00	258.84	22.87	11.317
20	-2.85	100	68	0.00	0.00	--	0.00	0.00	262.12	25.46	10.296
21	-3.00	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	265.38	28.16	9.424

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	0.00	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	195.22	0.00	100.000
2	-0.15	100	41	0.00	0.00	--	0.00	0.00	199.07	0.14	1455.238
3	-0.30	100	43	0.00	0.00	--	0.00	0.00	202.87	0.38	531.138
4	-0.45	100	44	0.00	0.00	--	0.00	0.00	206.62	0.73	281.536
5	-0.60	100	46	0.00	0.00	--	0.00	0.00	210.33	1.19	176.252
6	-0.75	100	47	0.00	0.00	--	0.00	0.00	214.00	1.76	121.553
7	-0.90	100	49	0.00	0.00	--	0.00	0.00	217.63	2.44	89.358
8	-1.05	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	221.22	3.22	68.743
9	-1.20	100	52	0.00	0.00	--	0.00	0.00	224.78	4.11	54.711
10	-1.35	100	53	0.00	0.00	--	0.00	0.00	228.31	5.14	44.400
11	-1.50	100	55	0.00	0.00	--	0.00	0.00	231.80	6.37	36.413

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	69 di 151

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
12	-1.65	100	56	0.00	0.00	--	0.00	0.00	235.27	7.82	30.100
13	-1.80	100	58	0.00	0.00	--	0.00	0.00	238.71	9.45	25.259
14	-1.95	100	59	0.00	0.00	--	0.00	0.00	304.19	11.23	27.086
15	-2.10	100	61	0.00	0.00	--	0.00	0.00	308.37	13.13	23.484
16	-2.25	100	62	0.00	0.00	--	0.00	0.00	312.53	15.15	20.629
17	-2.40	100	64	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.65	17.28	18.320
18	-2.55	100	65	0.00	0.00	--	0.00	0.00	320.75	19.53	16.420
19	-2.70	100	67	0.00	0.00	--	0.00	0.00	258.84	21.90	11.821
20	-2.85	100	68	0.00	0.00	--	0.00	0.00	262.12	24.37	10.755
21	-3.00	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	265.38	26.96	9.844

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	-0.95	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	0.00	100.000
2	-0.87	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-8.72	36.243
3	-0.78	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-17.26	18.320
4	-0.70	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-25.60	12.349
5	0.00	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-41.58	7.603
6	0.10	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-41.64	7.592
7	0.19	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-41.44	7.628
8	0.29	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-40.99	7.712
9	0.39	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-40.29	7.847
10	0.48	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-39.32	8.039
11	0.58	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-38.11	8.296
12	0.68	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-36.64	8.629
13	0.78	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-34.91	9.056
14	0.87	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-32.92	9.602
15	0.97	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-30.68	10.303
16	1.07	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-26.77	11.808
17	1.16	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-21.93	14.416
18	1.26	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-16.83	18.784
19	1.36	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-11.48	27.548
20	1.45	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-5.87	53.897
21	1.55	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	0.00	100.000

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	-0.95	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	0.00	100.000
2	-0.87	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-8.27	38.222
3	-0.78	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-16.35	19.331
4	-0.70	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-24.25	13.038
5	0.00	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-17.80	17.758
6	0.10	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-19.09	16.558
7	0.19	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-20.13	15.705
8	0.29	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-20.91	15.118
9	0.39	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-21.44	14.746
10	0.48	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-21.71	14.561
11	0.58	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-21.73	14.548
12	0.68	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-21.49	14.708
13	0.78	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-21.00	15.051
14	0.87	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-20.26	15.605
15	0.97	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-19.26	16.415
16	1.07	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-17.06	18.530

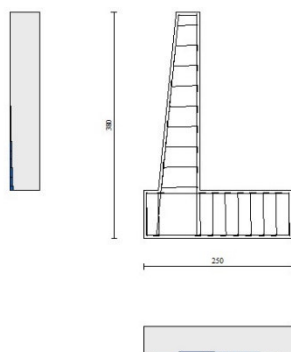
Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	70 di 151

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
17	1.16	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-14.16	22.330
18	1.26	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-11.00	28.740
19	1.36	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-7.59	41.665
20	1.45	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-3.92	80.625
21	1.55	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	0.00	100.000

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	-0.95	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	0.00	100.000
2	-0.87	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-7.86	40.202
3	-0.78	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-15.54	20.343
4	-0.70	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-23.03	13.727
5	0.00	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-24.83	12.730
6	0.10	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-25.67	12.315
7	0.19	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-26.25	12.041
8	0.29	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-26.59	11.891
9	0.39	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-26.67	11.855
10	0.48	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-26.49	11.933
11	0.58	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-26.07	12.128
12	0.68	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-25.39	12.452
13	0.78	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-24.46	12.926
14	0.87	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-23.27	13.583
15	0.97	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-21.84	14.476
16	1.07	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-19.20	16.461
17	1.16	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-15.87	19.922
18	1.26	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-12.28	25.743
19	1.36	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-8.44	37.460
20	1.45	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-4.35	72.743
21	1.55	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	0.00	100.000



Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	71 di 151

Fig. 7 - Paramento (Inviluppo)

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sfuerzo normale agente, espressa in [kN]
σ_c	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
σ_{fi}	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
σ_{fs}	tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]

Combinazioni SLER

Paramento

Combinazione n° 10 - SLER

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

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	0.00	100	40	5.65	15.39	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.15	100	41	5.65	15.39	0.00	1.50	4	49	52
3	-0.30	100	43	5.65	15.39	0.00	3.05	7	95	104
4	-0.45	100	44	5.65	15.39	0.01	4.66	11	135	159
5	-0.60	100	46	5.65	15.39	0.05	6.32	15	167	221
6	-0.75	100	47	5.65	15.39	0.14	8.04	20	187	293
7	-0.90	100	49	5.65	15.39	0.27	9.82	26	194	376
8	-1.05	100	50	5.65	15.39	0.48	11.65	33	186	473
9	-1.20	100	52	5.65	15.39	0.76	13.53	42	163	584
10	-1.35	100	53	5.65	15.39	1.15	15.47	51	124	711
11	-1.50	100	55	5.65	15.39	1.64	17.46	62	65	856
12	-1.65	100	56	5.65	15.39	2.29	19.51	75	33	1030
13	-1.80	100	58	5.65	15.39	3.11	21.62	91	213	1248
14	-1.95	100	59	11.31	30.79	4.12	23.78	103	359	1413
15	-2.10	100	61	11.31	30.79	5.35	25.99	124	664	1688
16	-2.25	100	62	11.31	30.79	6.81	28.26	148	1071	2001
17	-2.40	100	64	11.31	30.79	8.50	30.58	175	1583	2348
18	-2.55	100	65	11.31	30.79	10.46	32.96	205	2202	2729
19	-2.70	100	67	5.65	15.39	12.68	35.40	284	5023	3672
20	-2.85	100	68	5.65	15.39	15.19	37.89	330	6574	4231
21	-3.00	100	70	5.65	15.39	17.99	40.43	378	8333	4825

Fondazione

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	72 di 151

Combinazione n° 10 - SLER

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 15978 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 337500 [kPa]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	-0.95	100	80	15.39	15.39	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.87	100	80	15.39	15.39	0.29	0.00	4	261	48
3	-0.78	100	80	15.39	15.39	1.14	0.00	17	1040	191
4	-0.70	100	80	15.39	15.39	2.55	0.00	39	2328	427
5	0.00	100	80	15.39	15.39	-11.27	0.00	171	1886	10295
6	0.10	100	80	15.39	15.39	-10.73	0.00	163	1796	9801
7	0.19	100	80	15.39	15.39	-10.11	0.00	153	1692	9234
8	0.29	100	80	15.39	15.39	-9.42	0.00	143	1577	8606
9	0.39	100	80	15.39	15.39	-8.68	0.00	132	1453	7927
10	0.48	100	80	15.39	15.39	-7.90	0.00	120	1321	7210
11	0.58	100	80	15.39	15.39	-7.08	0.00	107	1185	6466
12	0.68	100	80	15.39	15.39	-6.25	0.00	95	1045	5705
13	0.78	100	80	15.39	15.39	-5.41	0.00	82	905	4940
14	0.87	100	80	15.39	15.39	-4.58	0.00	69	766	4181
15	0.97	100	80	15.39	15.39	-3.77	0.00	57	630	3440
16	1.07	100	80	15.39	15.39	-2.76	0.00	42	462	2519
17	1.16	100	80	15.39	15.39	-1.80	0.00	27	301	1642
18	1.26	100	80	15.39	15.39	-1.03	0.00	16	172	941
19	1.36	100	80	15.39	15.39	-0.47	0.00	7	78	426
20	1.45	100	80	15.39	15.39	-0.12	0.00	2	20	108
21	1.55	100	80	15.39	15.39	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 [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	0.00	100	40	5.65	15.39	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.15	100	41	5.65	15.39	0.00	1.50	4	49	52
3	-0.30	100	43	5.65	15.39	0.00	3.05	7	95	104
4	-0.45	100	44	5.65	15.39	0.01	4.66	11	135	159
5	-0.60	100	46	5.65	15.39	0.05	6.32	15	167	221
6	-0.75	100	47	5.65	15.39	0.14	8.04	20	187	293
7	-0.90	100	49	5.65	15.39	0.27	9.82	26	194	376
8	-1.05	100	50	5.65	15.39	0.48	11.65	33	186	473
9	-1.20	100	52	5.65	15.39	0.76	13.53	42	163	584
10	-1.35	100	53	5.65	15.39	1.15	15.47	51	124	711
11	-1.50	100	55	5.65	15.39	1.64	17.46	62	65	856
12	-1.65	100	56	5.65	15.39	2.29	19.51	75	33	1030
13	-1.80	100	58	5.65	15.39	3.11	21.62	91	213	1248
14	-1.95	100	59	11.31	30.79	4.12	23.78	103	359	1413
15	-2.10	100	61	11.31	30.79	5.35	25.99	124	664	1688
16	-2.25	100	62	11.31	30.79	6.81	28.26	148	1071	2001
17	-2.40	100	64	11.31	30.79	8.50	30.58	175	1583	2348
18	-2.55	100	65	11.31	30.79	10.46	32.96	205	2202	2729
19	-2.70	100	67	5.65	15.39	12.68	35.40	284	5023	3672
20	-2.85	100	68	5.65	15.39	15.19	37.89	330	6574	4231

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	73 di 151

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	ofi	ofs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
21	-3.00	100	70	5.65	15.39	17.99	40.43	378	8333	4825

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	ofi	ofs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	-0.95	100	80	15.39	15.39	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.87	100	80	15.39	15.39	0.26	0.00	4	236	43
3	-0.78	100	80	15.39	15.39	1.03	0.00	16	942	173
4	-0.70	100	80	15.39	15.39	2.31	0.00	35	2112	387
5	0.00	100	80	15.39	15.39	-10.38	0.00	157	1737	9478
6	0.10	100	80	15.39	15.39	-9.80	0.00	148	1639	8946
7	0.19	100	80	15.39	15.39	-9.17	0.00	139	1534	8370
8	0.29	100	80	15.39	15.39	-8.50	0.00	129	1422	7758
9	0.39	100	80	15.39	15.39	-7.80	0.00	118	1304	7118
10	0.48	100	80	15.39	15.39	-7.07	0.00	107	1183	6457
11	0.58	100	80	15.39	15.39	-6.33	0.00	96	1060	5783
12	0.68	100	80	15.39	15.39	-5.59	0.00	85	935	5103
13	0.78	100	80	15.39	15.39	-4.85	0.00	73	811	4425
14	0.87	100	80	15.39	15.39	-4.11	0.00	62	688	3757
15	0.97	100	80	15.39	15.39	-3.40	0.00	52	569	3106
16	1.07	100	80	15.39	15.39	-2.49	0.00	38	416	2272
17	1.16	100	80	15.39	15.39	-1.61	0.00	24	270	1475
18	1.26	100	80	15.39	15.39	-0.92	0.00	14	154	841
19	1.36	100	80	15.39	15.39	-0.41	0.00	6	69	379
20	1.45	100	80	15.39	15.39	-0.11	0.00	2	18	96
21	1.55	100	80	15.39	15.39	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	ofi	ofs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	0.00	100	40	5.65	15.39	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.15	100	41	5.65	15.39	0.00	1.50	4	49	52
3	-0.30	100	43	5.65	15.39	0.00	3.05	7	95	104
4	-0.45	100	44	5.65	15.39	0.01	4.66	11	135	159
5	-0.60	100	46	5.65	15.39	0.05	6.32	15	167	221
6	-0.75	100	47	5.65	15.39	0.14	8.04	20	187	293
7	-0.90	100	49	5.65	15.39	0.27	9.82	26	194	376
8	-1.05	100	50	5.65	15.39	0.48	11.65	33	186	473
9	-1.20	100	52	5.65	15.39	0.76	13.53	42	163	584
10	-1.35	100	53	5.65	15.39	1.15	15.47	51	124	711
11	-1.50	100	55	5.65	15.39	1.64	17.46	62	65	856
12	-1.65	100	56	5.65	15.39	2.29	19.51	75	33	1030

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	74 di 151

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
13	-1.80	100	58	5.65	15.39	3.11	21.62	91	213	1248
14	-1.95	100	59	11.31	30.79	4.12	23.78	103	359	1413
15	-2.10	100	61	11.31	30.79	5.35	25.99	124	664	1688
16	-2.25	100	62	11.31	30.79	6.81	28.26	148	1071	2001
17	-2.40	100	64	11.31	30.79	8.50	30.58	175	1583	2348
18	-2.55	100	65	11.31	30.79	10.46	32.96	205	2202	2729
19	-2.70	100	67	5.65	15.39	12.68	35.40	284	5023	3672
20	-2.85	100	68	5.65	15.39	15.19	37.89	330	6574	4231
21	-3.00	100	70	5.65	15.39	17.99	40.43	378	8333	4825

Fondazione

Combinazione n° 12 - SLEQ

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 11620 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	-0.95	100	80	15.39	15.39	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.87	100	80	15.39	15.39	0.26	0.00	4	236	43
3	-0.78	100	80	15.39	15.39	1.03	0.00	16	942	173
4	-0.70	100	80	15.39	15.39	2.31	0.00	35	2112	387
5	0.00	100	80	15.39	15.39	-10.38	0.00	157	1737	9478
6	0.10	100	80	15.39	15.39	-9.80	0.00	148	1639	8946
7	0.19	100	80	15.39	15.39	-9.17	0.00	139	1534	8370
8	0.29	100	80	15.39	15.39	-8.50	0.00	129	1422	7758
9	0.39	100	80	15.39	15.39	-7.80	0.00	118	1304	7118
10	0.48	100	80	15.39	15.39	-7.07	0.00	107	1183	6457
11	0.58	100	80	15.39	15.39	-6.33	0.00	96	1060	5783
12	0.68	100	80	15.39	15.39	-5.59	0.00	85	935	5103
13	0.78	100	80	15.39	15.39	-4.85	0.00	73	811	4425
14	0.87	100	80	15.39	15.39	-4.11	0.00	62	688	3757
15	0.97	100	80	15.39	15.39	-3.40	0.00	52	569	3106
16	1.07	100	80	15.39	15.39	-2.49	0.00	38	416	2272
17	1.16	100	80	15.39	15.39	-1.61	0.00	24	270	1475
18	1.26	100	80	15.39	15.39	-0.92	0.00	14	154	841
19	1.36	100	80	15.39	15.39	-0.41	0.00	6	69	379
20	1.45	100	80	15.39	15.39	-0.11	0.00	2	18	96
21	1.55	100	80	15.39	15.39	0.00	0.00	0	0	0

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	75 di 151

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]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	0.00	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.15	100	41	0.00	0.00	0.00	-2.94	0.0000	0.00	0.000
3	-0.30	100	43	0.00	0.00	0.00	-2.01	0.0000	0.00	0.000
4	-0.45	100	44	0.00	0.00	0.01	3.15	0.0000	0.00	0.000
5	-0.60	100	46	0.00	0.00	0.05	13.88	0.0000	0.00	0.000
6	-0.75	100	47	0.00	0.00	0.14	33.08	0.0000	0.00	0.000
7	-0.90	100	49	0.00	0.00	0.27	66.78	0.0000	0.00	0.000
8	-1.05	100	50	0.00	0.00	0.48	129.21	0.0000	0.00	0.000
9	-1.20	100	52	0.00	0.00	0.76	262.95	0.0000	0.00	0.000
10	-1.35	100	53	0.00	0.00	1.15	683.58	0.0000	0.00	0.000
11	-1.50	100	55	0.00	0.00	1.64	31735.61	0.0000	0.00	0.000
12	-1.65	100	56	0.00	0.00	2.29	970.56	0.0000	0.00	0.000
13	-1.80	100	58	15.39	563.81	3.11	585.93	0.0000	0.00	0.000
14	-1.95	100	59	30.79	721.61	4.12	536.78	0.0000	0.00	0.000
15	-2.10	100	61	30.79	947.57	5.35	467.66	0.0000	0.00	0.000
16	-2.25	100	62	30.79	1149.13	6.81	432.07	0.0000	0.00	0.000
17	-2.40	100	64	30.79	1326.53	8.50	413.00	0.0000	0.00	0.000
18	-2.55	100	65	30.79	1482.85	10.46	403.27	0.0000	0.00	0.000
19	-2.70	100	67	15.39	1902.67	12.68	354.45	0.0000	0.00	0.000
20	-2.85	100	68	15.39	2038.91	15.19	355.42	0.0000	0.00	0.000
21	-3.00	100	70	15.39	2161.46	17.99	358.74	0.0000	0.00	0.000

Fondazione

Combinazione n° 11 - SLEF

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	-0.95	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.87	100	80	15.39	3242.50	0.26	348.09	0.0000	0.00	0.000
3	-0.78	100	80	15.39	3242.50	1.03	348.09	0.0000	0.00	0.000
4	-0.70	100	80	15.39	3242.50	2.31	348.09	0.0000	0.00	0.000
5	0.00	100	80	15.39	3720.39	-10.38	-348.09	0.0000	0.00	0.000
6	0.10	100	80	15.39	3720.39	-9.80	-348.09	0.0000	0.00	0.000
7	0.19	100	80	15.39	3720.39	-9.17	-348.09	0.0000	0.00	0.000
8	0.29	100	80	15.39	3720.39	-8.50	-348.09	0.0000	0.00	0.000
9	0.39	100	80	15.39	3720.39	-7.80	-348.09	0.0000	0.00	0.000
10	0.48	100	80	15.39	3720.39	-7.07	-348.09	0.0000	0.00	0.000
11	0.58	100	80	15.39	3720.39	-6.33	-348.09	0.0000	0.00	0.000
12	0.68	100	80	15.39	3720.39	-5.59	-348.09	0.0000	0.00	0.000
13	0.78	100	80	15.39	3720.39	-4.85	-348.09	0.0000	0.00	0.000
14	0.87	100	80	15.39	3720.39	-4.11	-348.09	0.0000	0.00	0.000
15	0.97	100	80	15.39	3720.39	-3.40	-348.09	0.0000	0.00	0.000
16	1.07	100	80	15.39	3720.39	-2.49	-348.09	0.0000	0.00	0.000
17	1.16	100	80	15.39	3720.39	-1.61	-348.09	0.0000	0.00	0.000

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	76 di 151

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
18	1.26	100	80	15.39	3720.39	-0.92	-348.09	0.0000	0.00	0.000
19	1.36	100	80	15.39	3720.39	-0.41	-348.09	0.0000	0.00	0.000
20	1.45	100	80	15.39	3720.39	-0.11	-348.09	0.0000	0.00	0.000
21	1.55	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000

Combinazioni SLEQ

Paramento

Combinazione n° 12 - SLEQ

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	0.00	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.15	100	41	0.00	0.00	0.00	-2.94	0.0000	0.00	0.000
3	-0.30	100	43	0.00	0.00	0.00	-2.01	0.0000	0.00	0.000
4	-0.45	100	44	0.00	0.00	0.01	3.15	0.0000	0.00	0.000
5	-0.60	100	46	0.00	0.00	0.05	13.88	0.0000	0.00	0.000
6	-0.75	100	47	0.00	0.00	0.14	33.08	0.0000	0.00	0.000
7	-0.90	100	49	0.00	0.00	0.27	66.78	0.0000	0.00	0.000
8	-1.05	100	50	0.00	0.00	0.48	129.21	0.0000	0.00	0.000
9	-1.20	100	52	0.00	0.00	0.76	262.95	0.0000	0.00	0.000
10	-1.35	100	53	0.00	0.00	1.15	683.58	0.0000	0.00	0.000
11	-1.50	100	55	0.00	0.00	1.64	31735.61	0.0000	0.00	0.000
12	-1.65	100	56	0.00	0.00	2.29	970.56	0.0000	0.00	0.000
13	-1.80	100	58	15.39	563.81	3.11	585.93	0.0000	0.00	0.000
14	-1.95	100	59	30.79	721.61	4.12	536.78	0.0000	0.00	0.000
15	-2.10	100	61	30.79	947.57	5.35	467.66	0.0000	0.00	0.000
16	-2.25	100	62	30.79	1149.13	6.81	432.07	0.0000	0.00	0.000
17	-2.40	100	64	30.79	1326.53	8.50	413.00	0.0000	0.00	0.000
18	-2.55	100	65	30.79	1482.85	10.46	403.27	0.0000	0.00	0.000
19	-2.70	100	67	15.39	1902.67	12.68	354.45	0.0000	0.00	0.000
20	-2.85	100	68	15.39	2038.91	15.19	355.42	0.0000	0.00	0.000
21	-3.00	100	70	15.39	2161.46	17.99	358.74	0.0000	0.00	0.000

Fondazione

Combinazione n° 12 - SLEQ

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	-0.95	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.87	100	80	15.39	3242.50	0.26	348.09	0.0000	0.00	0.000
3	-0.78	100	80	15.39	3242.50	1.03	348.09	0.0000	0.00	0.000
4	-0.70	100	80	15.39	3242.50	2.31	348.09	0.0000	0.00	0.000
5	0.00	100	80	15.39	3720.39	-10.38	-348.09	0.0000	0.00	0.000
6	0.10	100	80	15.39	3720.39	-9.80	-348.09	0.0000	0.00	0.000
7	0.19	100	80	15.39	3720.39	-9.17	-348.09	0.0000	0.00	0.000
8	0.29	100	80	15.39	3720.39	-8.50	-348.09	0.0000	0.00	0.000
9	0.39	100	80	15.39	3720.39	-7.80	-348.09	0.0000	0.00	0.000
10	0.48	100	80	15.39	3720.39	-7.07	-348.09	0.0000	0.00	0.000
11	0.58	100	80	15.39	3720.39	-6.33	-348.09	0.0000	0.00	0.000
12	0.68	100	80	15.39	3720.39	-5.59	-348.09	0.0000	0.00	0.000
13	0.78	100	80	15.39	3720.39	-4.85	-348.09	0.0000	0.00	0.000

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	77 di 151

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
14	0.87	100	80	15.39	3720.39	-4.11	-348.09	0.0000	0.00	0.000
15	0.97	100	80	15.39	3720.39	-3.40	-348.09	0.0000	0.00	0.000
16	1.07	100	80	15.39	3720.39	-2.49	-348.09	0.0000	0.00	0.000
17	1.16	100	80	15.39	3720.39	-1.61	-348.09	0.0000	0.00	0.000
18	1.26	100	80	15.39	3720.39	-0.92	-348.09	0.0000	0.00	0.000
19	1.36	100	80	15.39	3720.39	-0.41	-348.09	0.0000	0.00	0.000
20	1.45	100	80	15.39	3720.39	-0.11	-348.09	0.0000	0.00	0.000
21	1.55	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	78 di 151

Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

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

Ic	A	V	I	C _x	C _y	P _x	P _y
		[kN]	[°]	[kN]	[kN]	[m]	[m]
1	Spinta statica	87.92	22.80	81.05	34.07	1.55	-2.51
	Peso/Inerzia muro			0.00	89.46/0.00	0.04	-2.60
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	104.88/0.00	0.77	-1.50
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
2	Spinta statica	43.13	22.80	39.76	16.71	1.55	-2.36
	Incremento di spinta sismica		7.24	6.68	2.81	1.55	-2.53
	Peso/Inerzia muro			5.01	89.46/2.50	0.04	-2.60
	Peso/Inerzia terrapieno			5.65	100.92/2.83	0.78	-1.50
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		1.196		1.431			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.600		1.793			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.575		1.864			
4 - GEO (A2-M2-R2)					1.194		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.718		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.721		
7 - EQU			2.450				
8 - EQU	H + V		3.758				
9 - EQU	H - V		3.458				

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	79 di 151

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)	96.95	0.00	0.00	--	--	96.95	81.05	1.196
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	86.44	0.00	0.00	--	--	86.44	54.89	1.575

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)	228.41	326.86	233.47	1.431
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	215.22	385.97	275.69	1.793

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, N _γ	Fattori di capacità portante
ic, iq, i _γ	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, d _γ	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, g _γ	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, b _γ	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, s _γ	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, p _γ	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	80 di 151

r_γ fattore Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B_\gamma/N$, 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).

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	r_γ	D	B' H	γ	ϕ	c
									[m]	[m]	[kN/mc]	[°]	[kPa]
1	18.049 8.661 4.825	0.613 0.613 0.023	1.097 1.048 1.048	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.976	0.80	2.19 1.89	14.89	23.00	5
2	18.049 8.661 4.825	0.697 0.697 0.125	1.097 1.048 1.048	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.976	0.80	2.17 1.89	14.89	23.00	5

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n° Indice combinazione

Ms Momento stabilizzante, espresso in [kNm]

Mr Momento ribaltante, espresso in [kNm]

FS Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms	Mr	FS
	[kNm]	[kNm]	
7 - EQU	363.48	148.34	2.450
9 - EQU H - V	308.77	89.28	3.458

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; 1.50	5.89	1.194
5 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-1.00; 1.50	5.89	1.718

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	81 di 151

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

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	3.88	34.60	4.71 - 0.38	69.513	32.007	0	0.0	
2	10.37	34.60	0.38	60.873	32.007	0	0.0	
3	14.97	34.60	0.38	53.918	32.007	0	0.0	
4	18.57	34.60	0.38	48.002	32.007	0	0.0	
5	21.52	27.53	0.38	42.711	32.007	0	0.0	
6	23.99	7.13	0.38	37.843	32.007	0	0.0	
7	26.07	7.13	0.38	33.281	32.007	0	0.0	
8	27.82	7.13	0.38	28.948	32.007	0	0.0	
9	29.65	7.13	0.38	24.790	18.756	4	0.0	
10	31.85	5.21	0.38	20.768	18.756	4	0.0	
11	32.82	0.00	0.38	16.851	18.756	4	0.0	
12	33.57	0.00	0.38	13.013	18.756	4	0.0	
13	37.46	0.00	0.38	9.235	18.756	4	0.0	
14	33.36	0.00	0.38	5.497	18.756	4	0.0	
15	12.27	0.00	0.38	1.782	18.756	4	0.0	
16	10.44	0.00	0.38	-1.925	18.756	4	0.0	
17	10.25	0.00	0.38	-5.640	18.756	4	0.0	
18	9.88	0.00	0.38	-9.379	18.756	4	0.0	
19	9.32	0.00	0.38	-13.159	18.756	4	0.0	
20	8.55	0.00	0.38	-16.999	18.756	4	0.0	
21	7.58	0.00	0.38	-20.920	18.756	4	0.0	
22	6.38	0.00	0.38	-24.947	18.756	4	0.0	
23	4.90	0.00	0.38	-29.110	18.756	4	0.0	
24	3.14	0.00	0.38	-33.451	18.756	4	0.0	
25	1.05	0.00	-4.82 - 0.38	-36.909	18.756	4	0.0	

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	3.88	5.49	4.71 - 0.38	69.513	38.000	0	0.0	
2	10.37	5.49	0.38	60.873	38.000	0	0.0	
3	14.97	5.49	0.38	53.918	38.000	0	0.0	
4	18.57	5.49	0.38	48.002	38.000	0	0.0	
5	21.52	5.49	0.38	42.711	38.000	0	0.0	
6	23.99	5.49	0.38	37.843	38.000	0	0.0	
7	26.07	5.49	0.38	33.281	38.000	0	0.0	
8	27.82	5.49	0.38	28.948	38.000	0	0.0	
9	29.65	5.49	0.38	24.790	23.000	5	0.0	
10	31.85	4.01	0.38	20.768	23.000	5	0.0	
11	32.82	0.00	0.38	16.851	23.000	5	0.0	

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	82 di 151

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
12	33.57	0.00	0.38	13.013	23.000	5	0.0	
13	37.46	0.00	0.38	9.235	23.000	5	0.0	
14	33.36	0.00	0.38	5.497	23.000	5	0.0	
15	12.27	0.00	0.38	1.782	23.000	5	0.0	
16	10.44	0.00	0.38	-1.925	23.000	5	0.0	
17	10.25	0.00	0.38	-5.640	23.000	5	0.0	
18	9.88	0.00	0.38	-9.379	23.000	5	0.0	
19	9.32	0.00	0.38	-13.159	23.000	5	0.0	
20	8.55	0.00	0.38	-16.999	23.000	5	0.0	
21	7.58	0.00	0.38	-20.920	23.000	5	0.0	
22	6.38	0.00	0.38	-24.947	23.000	5	0.0	
23	4.90	0.00	0.38	-29.110	23.000	5	0.0	
24	3.14	0.00	0.38	-33.451	23.000	5	0.0	
25	1.05	0.00	-4.82 - 0.38	-36.909	23.000	5	0.0	

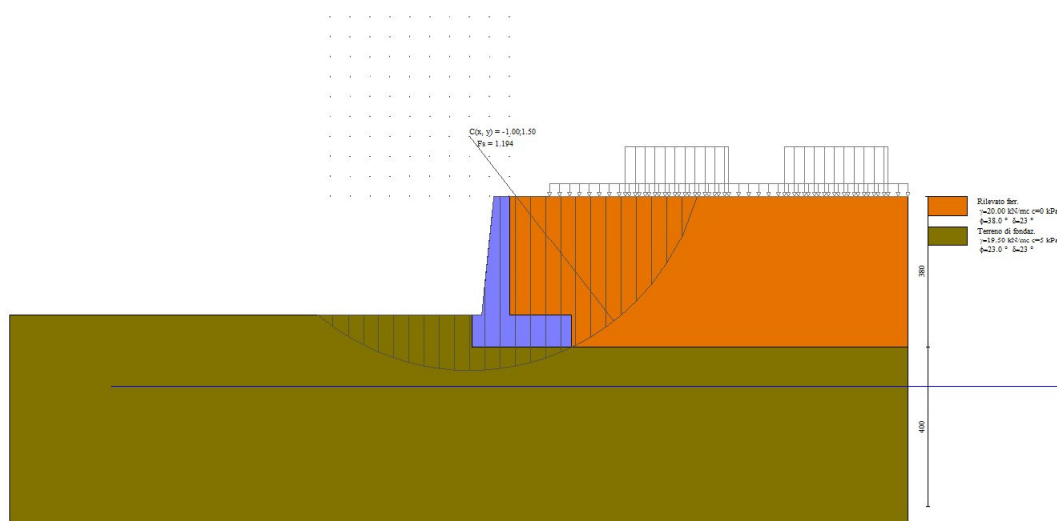


Fig. 8 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 4)

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

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

Paramento

n°	X	Nmin	Nmax	Tmin	Tmax	Mmin	Mmax
----	---	------	------	------	------	------	------

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	83 di 151

	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.15	1.50	1.50	0.05	0.14	0.00	0.00
3	-0.30	3.05	3.05	0.18	0.39	0.00	0.03
4	-0.45	4.66	4.66	0.41	0.76	0.01	0.08
5	-0.60	6.32	6.32	0.72	1.24	0.05	0.19
6	-0.75	8.04	8.04	1.13	1.84	0.14	0.36
7	-0.90	9.82	9.82	1.62	2.54	0.27	0.63
8	-1.05	11.65	11.65	2.20	3.37	0.48	0.99
9	-1.20	13.53	13.53	2.88	4.30	0.76	1.47
10	-1.35	15.47	15.47	3.68	5.39	1.15	2.08
11	-1.50	17.46	17.46	4.65	6.67	1.64	2.86
12	-1.65	19.51	19.51	5.83	8.18	2.29	3.83
13	-1.80	21.62	21.62	7.17	9.88	3.11	5.03
14	-1.95	23.78	23.78	8.65	11.74	4.12	6.48
15	-2.10	25.99	25.99	10.22	13.72	5.35	8.20
16	-2.25	28.26	28.26	11.90	15.89	6.81	10.21
17	-2.40	30.58	30.58	13.68	18.27	8.50	12.53
18	-2.55	32.96	32.96	15.55	20.78	10.46	15.18
19	-2.70	35.40	35.40	17.52	23.41	12.68	18.17
20	-2.85	37.89	37.89	19.58	26.17	15.19	21.52
21	-3.00	40.43	40.43	21.73	29.05	17.99	25.24

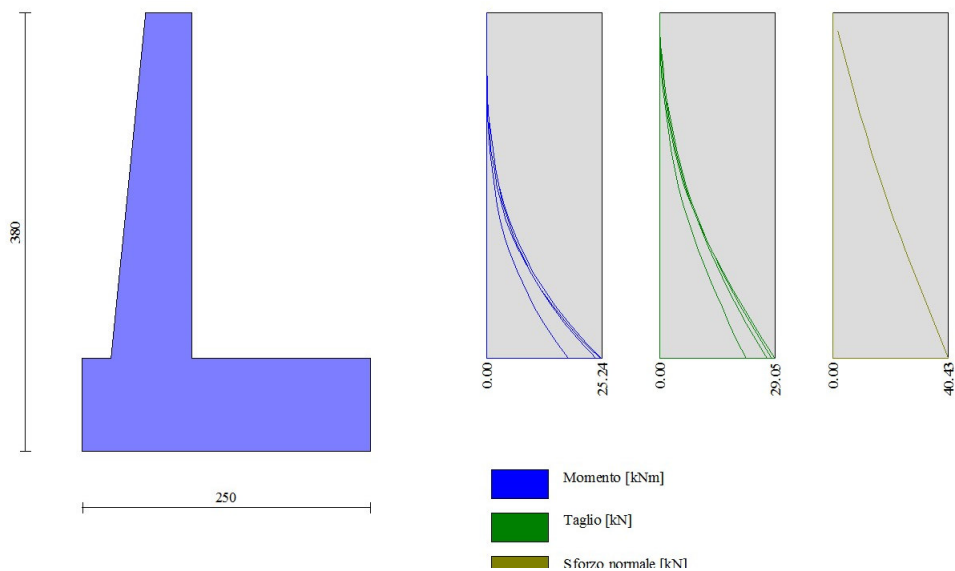


Fig. 9 - Paramento

Fondazione

n°	X	N _{min}	N _{max}	T _{min}	T _{max}	M _{min}	M _{max}
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	-0.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.87	0.00	0.00	6.20	8.72	0.26	0.36
3	-0.78	0.00	0.00	12.34	17.26	1.03	1.45
4	-0.70	0.00	0.00	18.41	25.60	2.31	3.24
5	0.00	0.00	0.00	-41.58	-9.09	-40.67	-10.38
6	0.10	0.00	0.00	-41.64	-9.98	-37.22	-9.80

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	84 di 151

n°	X [m]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
7	0.19	0.00	0.00	-41.44	-10.69	-33.76	-9.17
8	0.29	0.00	0.00	-40.99	-11.05	-30.35	-8.50
9	0.39	0.00	0.00	-40.29	-11.33	-26.98	-7.80
10	0.48	0.00	0.00	-39.32	-11.52	-23.70	-7.07
11	0.58	0.00	0.00	-38.11	-11.63	-20.52	-6.33
12	0.68	0.00	0.00	-36.64	-11.65	-17.47	-5.59
13	0.78	0.00	0.00	-34.91	-11.58	-14.58	-4.85
14	0.87	0.00	0.00	-32.92	-11.43	-11.87	-4.11
15	0.97	0.00	0.00	-30.68	-11.19	-9.36	-3.40
16	1.07	0.00	0.00	-26.77	-9.91	-6.74	-2.49
17	1.16	0.00	0.00	-21.93	-8.10	-4.38	-1.61
18	1.26	0.00	0.00	-16.83	-6.21	-2.50	-0.92
19	1.36	0.00	0.00	-11.48	-4.23	-1.13	-0.41
20	1.45	0.00	0.00	-5.87	-2.16	-0.29	-0.11
21	1.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

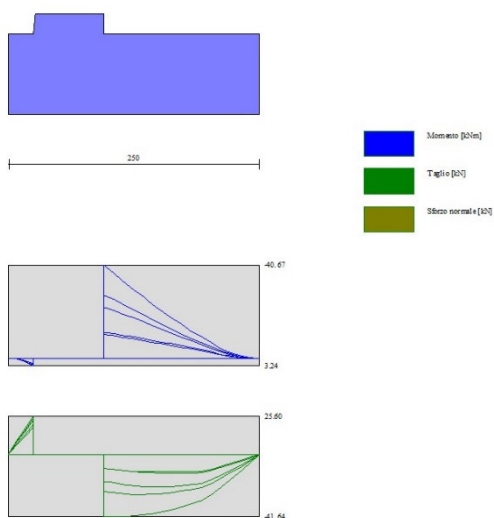


Fig. 10 - Fondazione

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	85 di 151

Afi area ferri inferiori espresso in [cmq]

Afs area ferri superiori espressa in [cmq]

M momento agente espressa in [kNm]

N sforzo normale agente espressa in [kN]

Mu momento ultimi espresso in [kNm]

Nu sforzo normale ultimo espressa in [kN]

FS fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	40	5.65	15.39	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	100	41	5.65	15.39	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	100	43	5.65	15.39	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
4	100	44	5.65	15.39	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
5	100	46	5.65	15.39	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
6	100	47	5.65	15.39	0.36	8.04	295.96	6525.82	811.330
7	100	49	5.65	15.39	0.63	9.82	394.28	6193.07	630.838
8	100	50	5.65	15.39	0.99	11.65	492.59	5815.37	499.340
9	100	52	5.65	15.39	1.47	13.53	586.55	5413.98	400.143
10	100	53	5.65	15.39	2.08	15.47	674.03	5009.05	323.809
11	100	55	5.65	15.39	2.86	17.46	755.23	4612.34	264.118
12	100	56	5.65	15.39	3.83	19.51	825.29	4202.51	215.377
13	100	58	5.65	15.39	5.03	21.62	867.80	3729.00	172.506
14	100	59	11.31	30.79	6.48	23.78	1110.26	4073.20	171.317
15	100	61	11.31	30.79	8.20	25.99	1173.11	3717.11	143.020
16	100	62	11.31	30.79	10.21	28.26	1201.53	3324.36	117.637
17	100	64	11.31	30.79	12.53	30.58	1219.39	2975.59	97.292
18	100	65	11.31	30.79	15.18	32.96	1225.95	2662.47	80.770
19	100	67	5.65	15.39	18.17	35.40	750.43	1462.23	41.308
20	100	68	5.65	15.39	21.52	37.89	728.78	1283.35	33.872
21	100	70	5.65	15.39	25.24	40.43	702.88	1125.85	27.845

Fondazione

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	80	15.39	15.39	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	100	80	15.39	15.39	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	100	80	15.39	15.39	1.45	0.00	441.19	0.00	304.587
4	100	80	15.39	15.39	3.24	0.00	441.19	0.00	136.361
5	100	80	15.39	15.39	-40.67	0.00	-441.19	0.00	10.847
6	100	80	15.39	15.39	-37.22	0.00	-441.19	0.00	11.855
7	100	80	15.39	15.39	-33.76	0.00	-441.19	0.00	13.067
8	100	80	15.39	15.39	-30.35	0.00	-441.19	0.00	14.539
9	100	80	15.39	15.39	-26.98	0.00	-441.19	0.00	16.351
10	100	80	15.39	15.39	-23.70	0.00	-441.19	0.00	18.616
11	100	80	15.39	15.39	-20.52	0.00	-441.19	0.00	21.499
12	100	80	15.39	15.39	-17.47	0.00	-441.19	0.00	25.247
13	100	80	15.39	15.39	-14.58	0.00	-441.19	0.00	30.254
14	100	80	15.39	15.39	-11.87	0.00	-441.19	0.00	37.166
15	100	80	15.39	15.39	-9.36	0.00	-441.19	0.00	47.120
16	100	80	15.39	15.39	-6.74	0.00	-441.19	0.00	65.443
17	100	80	15.39	15.39	-4.38	0.00	-441.19	0.00	100.714
18	100	80	15.39	15.39	-2.50	0.00	-441.19	0.00	176.389
19	100	80	15.39	15.39	-1.13	0.00	-441.19	0.00	391.068
20	100	80	15.39	15.39	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	87 di 151

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	100	40	0.00	--	0.00	0.00	195.22	0.00	100.000
2	100	41	0.00	--	0.00	0.00	199.07	0.14	1423.920
3	100	43	0.00	--	0.00	0.00	202.87	0.39	514.914
4	100	44	0.00	--	0.00	0.00	206.62	0.76	271.519
5	100	46	0.00	--	0.00	0.00	210.33	1.24	169.418
6	100	47	0.00	--	0.00	0.00	214.00	1.84	116.573
7	100	49	0.00	--	0.00	0.00	217.63	2.54	85.554
8	100	50	0.00	--	0.00	0.00	221.22	3.37	65.731
9	100	52	0.00	--	0.00	0.00	224.78	4.30	52.262
10	100	53	0.00	--	0.00	0.00	228.31	5.39	42.391
11	100	55	0.00	--	0.00	0.00	231.80	6.67	34.769
12	100	56	0.00	--	0.00	0.00	235.27	8.18	28.761
13	100	58	0.00	--	0.00	0.00	238.71	9.88	24.152
14	100	59	0.00	--	0.00	0.00	304.19	11.74	25.913
15	100	61	0.00	--	0.00	0.00	308.37	13.72	22.475
16	100	62	0.00	--	0.00	0.00	312.53	15.89	19.662
17	100	64	0.00	--	0.00	0.00	316.65	18.27	17.328
18	100	65	0.00	--	0.00	0.00	320.75	20.78	15.434
19	100	67	0.00	--	0.00	0.00	258.84	23.41	11.055
20	100	68	0.00	--	0.00	0.00	262.12	26.17	10.016
21	100	70	0.00	--	0.00	0.00	265.38	29.05	9.135

Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	0.00	100.000
2	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-8.72	36.243
3	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-17.26	18.320
4	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-25.60	12.349
5	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-41.58	7.603
6	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-41.64	7.592
7	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-41.44	7.628
8	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-40.99	7.712
9	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-40.29	7.847
10	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-39.32	8.039
11	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-38.11	8.296
12	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-36.64	8.629
13	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-34.91	9.056
14	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-32.92	9.602
15	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-30.68	10.303
16	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-26.77	11.808
17	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-21.93	14.416
18	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-16.83	18.784
19	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-11.48	27.548
20	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-5.87	53.897
21	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	0.00	100.000

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	88 di 151

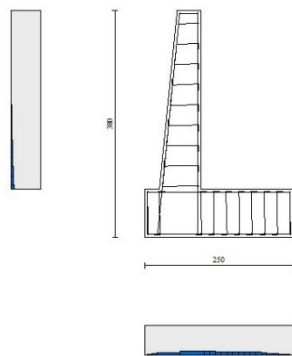


Fig. 12 - Paramento (Inviluppo)

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
A_{fi}	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
A_{fs}	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sfuerzo normale agente, espressa in [kN]
σ_c	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
σ_{fi}	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
σ_{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	A_{fi}	A_{fs}	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
-----------	-----	-----	----------	----------	-----	-----	------------	---------------	---------------

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	89 di 151

	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	40	5.65	15.39	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	41	5.65	15.39	0.00	1.50	4 (10)	49 (10)	52 (10)
3	100	43	5.65	15.39	0.00	3.05	7 (10)	95 (10)	104 (10)
4	100	44	5.65	15.39	0.01	4.66	11 (10)	135 (10)	159 (10)
5	100	46	5.65	15.39	0.05	6.32	15 (10)	167 (10)	221 (10)
6	100	47	5.65	15.39	0.14	8.04	20 (10)	187 (10)	293 (10)
7	100	49	5.65	15.39	0.27	9.82	26 (10)	194 (10)	376 (10)
8	100	50	5.65	15.39	0.48	11.65	33 (10)	186 (10)	473 (10)
9	100	52	5.65	15.39	0.76	13.53	42 (10)	163 (10)	584 (10)
10	100	53	5.65	15.39	1.15	15.47	51 (10)	124 (10)	711 (10)
11	100	55	5.65	15.39	1.64	17.46	62 (10)	65 (10)	856 (10)
12	100	56	5.65	15.39	2.29	19.51	75 (10)	33 (10)	1030 (10)
13	100	58	5.65	15.39	3.11	21.62	91 (10)	213 (10)	1248 (10)
14	100	59	11.31	30.79	4.12	23.78	103 (10)	359 (10)	1413 (10)
15	100	61	11.31	30.79	5.35	25.99	124 (10)	664 (10)	1688 (10)
16	100	62	11.31	30.79	6.81	28.26	148 (10)	1071 (10)	2001 (10)
17	100	64	11.31	30.79	8.50	30.58	175 (10)	1583 (10)	2348 (10)
18	100	65	11.31	30.79	10.46	32.96	205 (10)	2202 (10)	2729 (10)
19	100	67	5.65	15.39	12.68	35.40	284 (10)	5023 (10)	3672 (10)
20	100	68	5.65	15.39	15.19	37.89	330 (10)	6574 (10)	4231 (10)
21	100	70	5.65	15.39	17.99	40.43	378 (10)	8333 (10)	4825 (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	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	80	15.39	15.39	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	80	15.39	15.39	0.29	0.00	4 (10)	261 (10)	48 (10)
3	100	80	15.39	15.39	1.14	0.00	17 (10)	1040 (10)	191 (10)
4	100	80	15.39	15.39	2.55	0.00	39 (10)	2328 (10)	427 (10)
5	100	80	15.39	15.39	-11.27	0.00	171 (10)	1886 (10)	10295 (10)
6	100	80	15.39	15.39	-10.73	0.00	163 (10)	1796 (10)	9801 (10)
7	100	80	15.39	15.39	-10.11	0.00	153 (10)	1692 (10)	9234 (10)
8	100	80	15.39	15.39	-9.42	0.00	143 (10)	1577 (10)	8606 (10)
9	100	80	15.39	15.39	-8.68	0.00	132 (10)	1453 (10)	7927 (10)
10	100	80	15.39	15.39	-7.90	0.00	120 (10)	1321 (10)	7210 (10)
11	100	80	15.39	15.39	-7.08	0.00	107 (10)	1185 (10)	6466 (10)
12	100	80	15.39	15.39	-6.25	0.00	95 (10)	1045 (10)	5705 (10)
13	100	80	15.39	15.39	-5.41	0.00	82 (10)	905 (10)	4940 (10)
14	100	80	15.39	15.39	-4.58	0.00	69 (10)	766 (10)	4181 (10)
15	100	80	15.39	15.39	-3.77	0.00	57 (10)	630 (10)	3440 (10)
16	100	80	15.39	15.39	-2.76	0.00	42 (10)	462 (10)	2519 (10)
17	100	80	15.39	15.39	-1.80	0.00	27 (10)	301 (10)	1642 (10)
18	100	80	15.39	15.39	-1.03	0.00	16 (10)	172 (10)	941 (10)
19	100	80	15.39	15.39	-0.47	0.00	7 (10)	78 (10)	426 (10)
20	100	80	15.39	15.39	-0.12	0.00	2 (10)	20 (10)	108 (10)
21	100	80	15.39	15.39	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]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	90 di 151

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	40	5.65	15.39	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	41	5.65	15.39	0.00	1.50	4 (11)	49 (11)	52 (11)
3	100	43	5.65	15.39	0.00	3.05	7 (11)	95 (11)	104 (11)
4	100	44	5.65	15.39	0.01	4.66	11 (11)	135 (11)	159 (11)
5	100	46	5.65	15.39	0.05	6.32	15 (11)	167 (11)	221 (11)
6	100	47	5.65	15.39	0.14	8.04	20 (11)	187 (11)	293 (11)
7	100	49	5.65	15.39	0.27	9.82	26 (11)	194 (11)	376 (11)
8	100	50	5.65	15.39	0.48	11.65	33 (11)	186 (11)	473 (11)
9	100	52	5.65	15.39	0.76	13.53	42 (11)	163 (11)	584 (11)
10	100	53	5.65	15.39	1.15	15.47	51 (11)	124 (11)	711 (11)
11	100	55	5.65	15.39	1.64	17.46	62 (11)	65 (11)	856 (11)
12	100	56	5.65	15.39	2.29	19.51	75 (11)	33 (11)	1030 (11)
13	100	58	5.65	15.39	3.11	21.62	91 (11)	213 (11)	1248 (11)
14	100	59	11.31	30.79	4.12	23.78	103 (11)	359 (11)	1413 (11)
15	100	61	11.31	30.79	5.35	25.99	124 (11)	664 (11)	1688 (11)
16	100	62	11.31	30.79	6.81	28.26	148 (11)	1071 (11)	2001 (11)
17	100	64	11.31	30.79	8.50	30.58	175 (11)	1583 (11)	2348 (11)
18	100	65	11.31	30.79	10.46	32.96	205 (11)	2202 (11)	2729 (11)
19	100	67	5.65	15.39	12.68	35.40	284 (11)	5023 (11)	3672 (11)
20	100	68	5.65	15.39	15.19	37.89	330 (11)	6574 (11)	4231 (11)
21	100	70	5.65	15.39	17.99	40.43	378 (11)	8333 (11)	4825 (11)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 29050 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	80	15.39	15.39	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	80	15.39	15.39	0.26	0.00	4 (11)	236 (11)	43 (11)
3	100	80	15.39	15.39	1.03	0.00	16 (11)	942 (11)	173 (11)
4	100	80	15.39	15.39	2.31	0.00	35 (11)	2112 (11)	387 (11)
5	100	80	15.39	15.39	-10.38	0.00	157 (11)	1737 (11)	9478 (11)
6	100	80	15.39	15.39	-9.80	0.00	148 (11)	1639 (11)	8946 (11)
7	100	80	15.39	15.39	-9.17	0.00	139 (11)	1534 (11)	8370 (11)
8	100	80	15.39	15.39	-8.50	0.00	129 (11)	1422 (11)	7758 (11)
9	100	80	15.39	15.39	-7.80	0.00	118 (11)	1304 (11)	7118 (11)
10	100	80	15.39	15.39	-7.07	0.00	107 (11)	1183 (11)	6457 (11)
11	100	80	15.39	15.39	-6.33	0.00	96 (11)	1060 (11)	5783 (11)
12	100	80	15.39	15.39	-5.59	0.00	85 (11)	935 (11)	5103 (11)
13	100	80	15.39	15.39	-4.85	0.00	73 (11)	811 (11)	4425 (11)
14	100	80	15.39	15.39	-4.11	0.00	62 (11)	688 (11)	3757 (11)
15	100	80	15.39	15.39	-3.40	0.00	52 (11)	569 (11)	3106 (11)
16	100	80	15.39	15.39	-2.49	0.00	38 (11)	416 (11)	2272 (11)
17	100	80	15.39	15.39	-1.61	0.00	24 (11)	270 (11)	1475 (11)
18	100	80	15.39	15.39	-0.92	0.00	14 (11)	154 (11)	841 (11)
19	100	80	15.39	15.39	-0.41	0.00	6 (11)	69 (11)	379 (11)
20	100	80	15.39	15.39	-0.11	0.00	2 (11)	18 (11)	96 (11)
21	100	80	15.39	15.39	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]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	91 di 151

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	40	5.65	15.39	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	41	5.65	15.39	0.00	1.50	4 (12)	49 (12)	52 (12)
3	100	43	5.65	15.39	0.00	3.05	7 (12)	95 (12)	104 (12)
4	100	44	5.65	15.39	0.01	4.66	11 (12)	135 (12)	159 (12)
5	100	46	5.65	15.39	0.05	6.32	15 (12)	167 (12)	221 (12)
6	100	47	5.65	15.39	0.14	8.04	20 (12)	187 (12)	293 (12)
7	100	49	5.65	15.39	0.27	9.82	26 (12)	194 (12)	376 (12)
8	100	50	5.65	15.39	0.48	11.65	33 (12)	186 (12)	473 (12)
9	100	52	5.65	15.39	0.76	13.53	42 (12)	163 (12)	584 (12)
10	100	53	5.65	15.39	1.15	15.47	51 (12)	124 (12)	711 (12)
11	100	55	5.65	15.39	1.64	17.46	62 (12)	65 (12)	856 (12)
12	100	56	5.65	15.39	2.29	19.51	75 (12)	33 (12)	1030 (12)
13	100	58	5.65	15.39	3.11	21.62	91 (12)	213 (12)	1248 (12)
14	100	59	11.31	30.79	4.12	23.78	103 (12)	359 (12)	1413 (12)
15	100	61	11.31	30.79	5.35	25.99	124 (12)	664 (12)	1688 (12)
16	100	62	11.31	30.79	6.81	28.26	148 (12)	1071 (12)	2001 (12)
17	100	64	11.31	30.79	8.50	30.58	175 (12)	1583 (12)	2348 (12)
18	100	65	11.31	30.79	10.46	32.96	205 (12)	2202 (12)	2729 (12)
19	100	67	5.65	15.39	12.68	35.40	284 (12)	5023 (12)	3672 (12)
20	100	68	5.65	15.39	15.19	37.89	330 (12)	6574 (12)	4231 (12)
21	100	70	5.65	15.39	17.99	40.43	378 (12)	8333 (12)	4825 (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	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	80	15.39	15.39	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	80	15.39	15.39	0.26	0.00	4 (12)	236 (12)	43 (12)
3	100	80	15.39	15.39	1.03	0.00	16 (12)	942 (12)	173 (12)
4	100	80	15.39	15.39	2.31	0.00	35 (12)	2112 (12)	387 (12)
5	100	80	15.39	15.39	-10.38	0.00	157 (12)	1737 (12)	9478 (12)
6	100	80	15.39	15.39	-9.80	0.00	148 (12)	1639 (12)	8946 (12)
7	100	80	15.39	15.39	-9.17	0.00	139 (12)	1534 (12)	8370 (12)
8	100	80	15.39	15.39	-8.50	0.00	129 (12)	1422 (12)	7758 (12)
9	100	80	15.39	15.39	-7.80	0.00	118 (12)	1304 (12)	7118 (12)
10	100	80	15.39	15.39	-7.07	0.00	107 (12)	1183 (12)	6457 (12)
11	100	80	15.39	15.39	-6.33	0.00	96 (12)	1060 (12)	5783 (12)
12	100	80	15.39	15.39	-5.59	0.00	85 (12)	935 (12)	5103 (12)
13	100	80	15.39	15.39	-4.85	0.00	73 (12)	811 (12)	4425 (12)
14	100	80	15.39	15.39	-4.11	0.00	62 (12)	688 (12)	3757 (12)
15	100	80	15.39	15.39	-3.40	0.00	52 (12)	569 (12)	3106 (12)
16	100	80	15.39	15.39	-2.49	0.00	38 (12)	416 (12)	2272 (12)
17	100	80	15.39	15.39	-1.61	0.00	24 (12)	270 (12)	1475 (12)
18	100	80	15.39	15.39	-0.92	0.00	14 (12)	154 (12)	841 (12)
19	100	80	15.39	15.39	-0.41	0.00	6 (12)	69 (12)	379 (12)
20	100	80	15.39	15.39	-0.11	0.00	2 (12)	18 (12)	96 (12)
21	100	80	15.39	15.39	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n° indice sezione

Y ordinata sezione espressa in [m]

B larghezza sezione espresso in [cm]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	92 di 151

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	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (11)
2	100	41	0.00	0.00	0.00	-2.94	0.0000	0.00	0.000 (11)
3	100	43	0.00	0.00	0.00	-2.01	0.0000	0.00	0.000 (11)
4	100	44	0.00	0.00	0.01	3.15	0.0000	0.00	0.000 (11)
5	100	46	0.00	0.00	0.05	13.88	0.0000	0.00	0.000 (11)
6	100	47	0.00	0.00	0.14	33.08	0.0000	0.00	0.000 (11)
7	100	49	0.00	0.00	0.27	66.78	0.0000	0.00	0.000 (11)
8	100	50	0.00	0.00	0.48	129.21	0.0000	0.00	0.000 (11)
9	100	52	0.00	0.00	0.76	262.95	0.0000	0.00	0.000 (11)
10	100	53	0.00	0.00	1.15	683.58	0.0000	0.00	0.000 (11)
11	100	55	0.00	0.00	1.64	31735.61	0.0000	0.00	0.000 (11)
12	100	56	0.00	0.00	2.29	970.56	0.0000	0.00	0.000 (11)
13	100	58	15.39	563.81	3.11	585.93	0.0000	0.00	0.000 (11)
14	100	59	30.79	721.61	4.12	536.78	0.0000	0.00	0.000 (11)
15	100	61	30.79	947.57	5.35	467.66	0.0000	0.00	0.000 (11)
16	100	62	30.79	1149.13	6.81	432.07	0.0000	0.00	0.000 (11)
17	100	64	30.79	1326.53	8.50	413.00	0.0000	0.00	0.000 (11)
18	100	65	30.79	1482.85	10.46	403.27	0.0000	0.00	0.000 (11)
19	100	67	15.39	1902.67	12.68	354.45	0.0000	0.00	0.000 (11)
20	100	68	15.39	2038.91	15.19	355.42	0.0000	0.00	0.000 (11)
21	100	70	15.39	2161.46	17.99	358.74	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	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (11)
2	100	80	15.39	3242.50	0.26	348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
3	100	80	15.39	3242.50	1.03	348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
4	100	80	15.39	3242.50	2.31	348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
5	100	80	15.39	3720.39	-10.38	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
6	100	80	15.39	3720.39	-9.80	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
7	100	80	15.39	3720.39	-9.17	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
8	100	80	15.39	3720.39	-8.50	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
9	100	80	15.39	3720.39	-7.80	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
10	100	80	15.39	3720.39	-7.07	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	93 di 151

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
11	100	80	15.39	3720.39	-6.33	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
12	100	80	15.39	3720.39	-5.59	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
13	100	80	15.39	3720.39	-4.85	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
14	100	80	15.39	3720.39	-4.11	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
15	100	80	15.39	3720.39	-3.40	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
16	100	80	15.39	3720.39	-2.49	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
17	100	80	15.39	3720.39	-1.61	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
18	100	80	15.39	3720.39	-0.92	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
19	100	80	15.39	3720.39	-0.41	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
20	100	80	15.39	3720.39	-0.11	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
21	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (11)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)
2	100	41	0.00	0.00	0.00	-2.94	0.0000	0.00	0.000 (12)
3	100	43	0.00	0.00	0.00	-2.01	0.0000	0.00	0.000 (12)
4	100	44	0.00	0.00	0.01	3.15	0.0000	0.00	0.000 (12)
5	100	46	0.00	0.00	0.05	13.88	0.0000	0.00	0.000 (12)
6	100	47	0.00	0.00	0.14	33.08	0.0000	0.00	0.000 (12)
7	100	49	0.00	0.00	0.27	66.78	0.0000	0.00	0.000 (12)
8	100	50	0.00	0.00	0.48	129.21	0.0000	0.00	0.000 (12)
9	100	52	0.00	0.00	0.76	262.95	0.0000	0.00	0.000 (12)
10	100	53	0.00	0.00	1.15	683.58	0.0000	0.00	0.000 (12)
11	100	55	0.00	0.00	1.64	31735.61	0.0000	0.00	0.000 (12)
12	100	56	0.00	0.00	2.29	970.56	0.0000	0.00	0.000 (12)
13	100	58	15.39	563.81	3.11	585.93	0.0000	0.00	0.000 (12)
14	100	59	30.79	721.61	4.12	536.78	0.0000	0.00	0.000 (12)
15	100	61	30.79	947.57	5.35	467.66	0.0000	0.00	0.000 (12)
16	100	62	30.79	1149.13	6.81	432.07	0.0000	0.00	0.000 (12)
17	100	64	30.79	1326.53	8.50	413.00	0.0000	0.00	0.000 (12)
18	100	65	30.79	1482.85	10.46	403.27	0.0000	0.00	0.000 (12)
19	100	67	15.39	1902.67	12.68	354.45	0.0000	0.00	0.000 (12)
20	100	68	15.39	2038.91	15.19	355.42	0.0000	0.00	0.000 (12)
21	100	70	15.39	2161.46	17.99	358.74	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	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)
2	100	80	15.39	3242.50	0.26	348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
3	100	80	15.39	3242.50	1.03	348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
4	100	80	15.39	3242.50	2.31	348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
5	100	80	15.39	3720.39	-10.38	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
6	100	80	15.39	3720.39	-9.80	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
7	100	80	15.39	3720.39	-9.17	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
8	100	80	15.39	3720.39	-8.50	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
9	100	80	15.39	3720.39	-7.80	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
10	100	80	15.39	3720.39	-7.07	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
11	100	80	15.39	3720.39	-6.33	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	94 di 151

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
12	100	80	15.39	3720.39	-5.59	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
13	100	80	15.39	3720.39	-4.85	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
14	100	80	15.39	3720.39	-4.11	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
15	100	80	15.39	3720.39	-3.40	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
16	100	80	15.39	3720.39	-2.49	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
17	100	80	15.39	3720.39	-1.61	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
18	100	80	15.39	3720.39	-0.92	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
19	100	80	15.39	3720.39	-0.41	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
20	100	80	15.39	3720.39	-0.11	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
21	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	95 di 151

13.2 Sezione tipo Cssc (Sottoscarpa)

Dati

Materiali

Simbologia adottata

n° Indice materiale

Descr Descrizione del materiale

Calcestruzzo armato

C Classe di resistenza del cls

A Classe di resistenza dell'acciaio

γ Peso specifico, espresso in [kN/mc]

R_{ck} Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]

E Modulo elastico, espresso in [kPa]

ν Coeff. di Poisson

n Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls

ntc Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ	R _{ck}	E	ν	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 _{yk}	f _{uk}
	[kPa]	[kPa]
B450C	450000	540000

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

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

n° numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	0.00	0.00	0.000
2	9.00	4.85	28.320
3	25.00	4.85	0.000

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	96 di 151

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

Falda

Simbologia adottata

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

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

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-10.00	-4.80	0.000
2	25.00	-4.80	0.000

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Paramento

Materiale	C30/37	
Altezza paramento	3.00	[m]
Altezza paramento libero	2.50	[m]
Spessore in sommità	0.40	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.70	[m]
Inclinazione paramento esterno	5.70	[°]
Inclinazione paramento interno	0.00	[°]

Fondazione

Materiale	C30/37	
Lunghezza mensola di valle	0.25	[m]
Lunghezza mensola di monte	2.35	[m]
Lunghezza totale	3.30	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	0.80	[m]
Spessore magrone	0.00	[m]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	97 di 151

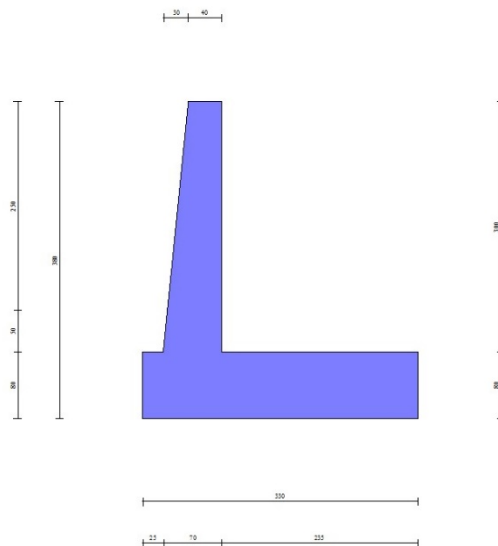


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]
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)
τ_l	Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	ca [kPa]	Cesp	τ_l [kPa]
1	Rilevato ferr.	20.0000	20.0000	38.000	22.800	0	0		
2	Terreno di fondaz.	19.5000	19.5000	23.000	23.000	5	0		

Stratigrafia

Simbologia adottata

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	98 di 151

n° Indice dello strato
H Spessore dello strato espresso in [m]
 α Inclinazione espressa in [°]
Terreno Terreno dello strato
Kwn, Kwt Costante di Winkler normale e tangenziale alla superficie espressa in Kg/cm²/cm

Per calcolo pali (solo se presenti)

Kw Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
Ks Coefficiente di spinta
Cesp Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

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

Kst_{sta}, Kst_{sis} Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	Kwn [Kg/cm ²]	Kwt [Kg/cm ²]	Kw [Kg/cm ²]	Ks	Cesp	Kst _{sta}	Kst _{sis}
1	3.80	0.000	Rilevato ferr.	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
2	5.00	30.000	Terreno di fondaz.	10.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000

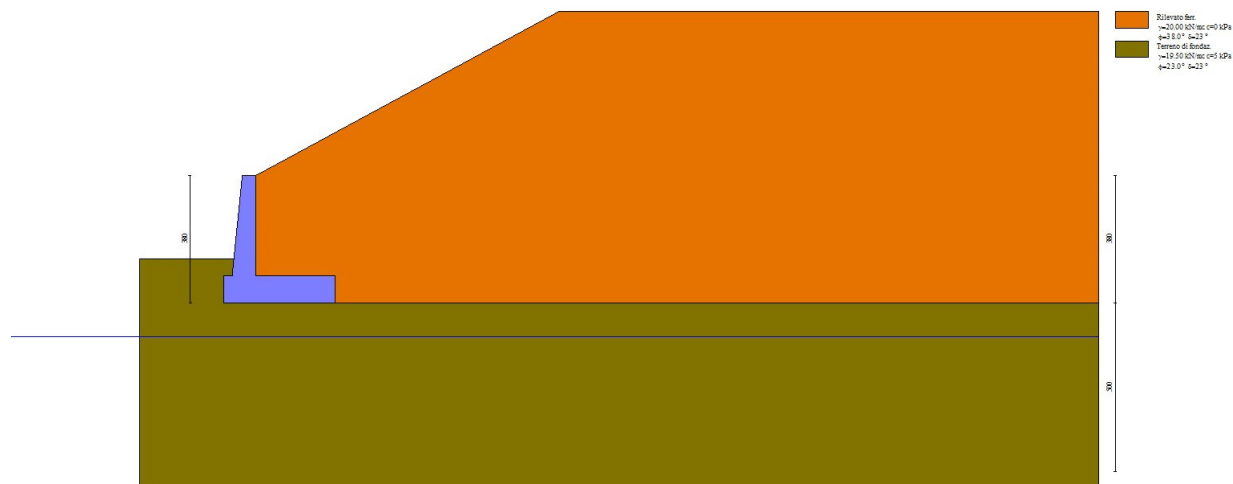


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	99 di 151

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

Condizione n° 1 (Ballast) - PERMANENTE NS

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X	F _x	F _y	M	X _i	X _f	Q _i	Q _f
		[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Distribuito					9.50	20.00	14.4000	14.4000

Condizione n° 2 (Treno SW) - VARIABILE TF

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

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X	F _x	F _y	M	X _i	X _f	Q _i	Q _f
		[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Distribuito					12.05	14.65	57.7000	57.7000
2	Distribuito					15.95	18.55	57.7000	57.7000

Normativa


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

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

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

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI SOSTEGNO					
	Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 00 00 002	REV. A

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

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

Descrizione combinazioni di carico

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

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

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

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

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

- 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. γ_G e γ_Q , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Ballast	1.50	--	Sfavorevole
Treno SW	1.45	1.00	Favorevole

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

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	101 di 151

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Ballast	1.00	--	Sfavorevole

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

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

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Ballast	1.30	--	Sfavorevole
Treno SW	1.25	1.00	Sfavorevole

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

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

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

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

Combinazione n° 7 - EQU

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Ballast	1.50	--	Sfavorevole
Treno SW	1.45	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - EQU H + V

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	102 di 151

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

Combinazione n° 9 - EQU H - V

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

Combinazione n° 10 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Ballast	1.00	--	Sfavorevole
Treno SW	1.00	0.80	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - SLEF

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

Combinazione n° 12 - SLEQ

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

Dati sismici

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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	103 di 151

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	0.240	5.599	2.800

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

Opzioni di calcolo

Spinta

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

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza	Meyerhof
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)	Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza	Bowles
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B \gamma N_{\gamma}$)	Larghezza ridotta (B')
Fattori di forma e inclinazione del carico	Solo i fattori di inclinazione

Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra

Stabilità globale

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

Altro

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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	104 di 151

	SLU	Eccezionale
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00	1.00

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

Paramento e fondazione muro

Condizioni ambientali Ordinarie

Armatura ad aderenza migliorata SI

Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura Poco sensibile

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

Valori limite aperture delle fessure:

$$w_1=0.20$$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	105 di 151

Risultati per combinazione

Spinta e forze

Simbologia adottata

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

Ic	A	V [kN]	I [°]	C _x [kN]	C _y [kN]	P _x [m]	P _y [m]
1	Spinta statica	110.65	22.80	102.00	42.88	2.35	-2.11
	Peso/Inerzia muro			0.00	105.15/0.00	0.32	-2.72
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	170.76/0.00	1.24	-1.17
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0.00	2.50	-0.82	-2.75
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
2	Spinta statica	85.12	22.80	78.46	32.98	2.35	-2.11
	Incremento di spinta sismica		21.99	20.27	8.52	2.35	-2.11
	Peso/Inerzia muro			5.89	105.15/2.94	0.32	-2.72
	Peso/Inerzia terrapieno			9.56	170.76/4.78	1.24	-1.17
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0.14	2.50	-0.82	-2.75
3	Spinta statica	85.12	22.80	78.46	32.98	2.35	-2.11
	Incremento di spinta sismica		17.41	16.05	6.75	2.35	-2.11
	Peso/Inerzia muro			5.89	105.15/-2.94	0.32	-2.72
	Peso/Inerzia terrapieno			9.56	170.76/-4.78	1.24	-1.17
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0.14	2.50	-0.82	-2.75
10	Spinta statica	85.12	22.80	78.46	32.98	2.35	-2.11
	Peso/Inerzia muro			0.00	105.15/0.00	0.32	-2.72
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	170.76/0.00	1.24	-1.17
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0.00	2.50	-0.82	-2.75
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
11	Spinta statica	85.12	22.80	78.46	32.98	2.35	-2.11
	Peso/Inerzia muro			0.00	105.15/0.00	0.32	-2.72
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	170.76/0.00	1.24	-1.17
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0.00	2.50	-0.82	-2.75
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
12	Spinta statica	85.12	22.80	78.46	32.98	2.35	-2.11
	Peso/Inerzia muro			0.00	105.15/0.00	0.32	-2.72
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	170.76/0.00	1.24	-1.17
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0.00	2.50	-0.82	-2.75
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	106 di 151

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

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		1.337		2.047			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.217		1.794			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.197		1.862			
4 - GEO (A2-M2-R2)					1.481		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.659		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.658		
7 - EQU			2.608				
8 - EQU	H + V		3.324				
9 - EQU	H - V		3.112				

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)	136.38	0.00	0.00	--	--	136.38	102.00	1.337
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	139.07	0.00	0.00	--	--	139.07	114.32	1.217
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	131.76	0.00	0.00	--	--	131.76	110.10	1.197

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]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	107 di 151

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)	321.28	657.72	469.80	2.047
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	327.63	587.69	419.78	1.794
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	310.41	577.89	412.78	1.862

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, N _γ	Fattori di capacità portante
ic, iq, i _γ	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, d _γ	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, g _γ	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, b _γ	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, s _γ	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, p _γ	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
r _γ 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 _γ N _γ viene moltiplicato per questo fattore
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H	Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]
φ	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c	Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]

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

n°	Nc Nq N _γ	ic iq i _γ	dc dq d _γ	gc gq g _γ	bc bq b _γ	sc sq s _γ	pc pq p _γ	r _γ	D	B' H	γ	φ	c
									[m]	[m]	[kN/mc]	[°]	[kPa]
1	18.049 8.661 4.825	0.647 0.647 0.055	1.119 1.060 1.060	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.946	1.30	2.97 2.49	13.63	23.00	5
2	18.049 8.661 4.825	0.618 0.618 0.027	1.119 1.060 1.060	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.946	1.30	2.82 2.49	13.63	23.00	5
3	18.049 8.661 4.825	0.613 0.613 0.023	1.119 1.060 1.060	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.946	1.30	2.80 2.49	13.63	23.00	5

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Ms	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kNm]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	108 di 151

FS Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FS
7 - EQU	676.79	259.49	2.608
8 - EQU H + V	659.66	198.44	3.324
9 - EQU H - V	639.58	205.54	3.112

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

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

Ic	C [m]	R [m]	FS
4 - GEO (A2-M2-R2)	-0.50; 4.50	8.79	1.481
5 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-0.50; 4.50	8.79	1.659
6 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-0.50; 4.50	8.79	1.658

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

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	15.57	0.00	8.29 - 0.56	79.560	32.007	0	0.0	
2	36.26	0.00	0.56	64.992	32.007	0	0.0	
3	44.61	0.00	0.56	57.232	32.007	0	0.0	
4	50.05	0.00	0.56	50.909	32.007	0	0.0	
5	53.76	0.00	0.56	45.368	32.007	0	0.0	
6	56.26	0.00	0.56	40.332	32.007	0	0.0	

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	109 di 151

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
7	57.82	0.00	0.56	35.651	32.007	0	0.0	
8	58.60	0.00	0.56	31.233	32.007	0	0.0	
9	58.72	0.00	0.56	27.013	32.007	0	0.0	
10	58.26	0.00	0.56	22.948	32.007	0	0.0	
11	56.94	0.00	0.56	19.002	18.756	4	0.0	
12	57.79	0.00	0.56	15.147	18.756	4	0.0	
13	55.82	0.00	0.56	11.363	18.756	4	0.0	
14	53.43	0.00	0.56	7.628	18.756	4	0.0	
15	53.25	0.00	0.56	3.925	18.756	4	0.0	
16	44.19	0.00	0.56	0.239	18.756	4	0.0	
17	20.53	0.00	0.56	-3.446	18.756	4	0.0	
18	19.22	0.00	0.56	-7.145	18.756	4	0.0	
19	18.23	0.00	0.56	-10.875	18.756	4	0.0	
20	16.82	0.00	0.56	-14.653	18.756	4	0.0	
21	14.97	0.00	0.56	-18.497	18.756	4	0.0	
22	12.60	0.00	0.56	-22.429	18.756	4	0.0	
23	9.70	0.00	0.56	-26.478	18.756	4	0.0	
24	6.22	0.00	0.56	-30.675	18.756	4	0.0	
25	2.10	0.00	-5.83 - 0.56	-34.206	18.756	4	0.0	

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

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	15.57	0.00	8.29 - 0.56	79.560	38.000	0	0.0	
2	36.26	0.00	0.56	64.992	38.000	0	0.0	
3	44.61	0.00	0.56	57.232	38.000	0	0.0	
4	50.05	0.00	0.56	50.909	38.000	0	0.0	
5	53.76	0.00	0.56	45.368	38.000	0	0.0	
6	56.26	0.00	0.56	40.332	38.000	0	0.0	
7	57.82	0.00	0.56	35.651	38.000	0	0.0	
8	58.60	0.00	0.56	31.233	38.000	0	0.0	
9	58.72	0.00	0.56	27.013	38.000	0	0.0	
10	58.26	0.00	0.56	22.948	38.000	0	0.0	
11	56.94	0.00	0.56	19.002	23.000	5	0.0	
12	57.79	0.00	0.56	15.147	23.000	5	0.0	
13	55.82	0.00	0.56	11.363	23.000	5	0.0	
14	53.43	0.00	0.56	7.628	23.000	5	0.0	
15	53.25	0.00	0.56	3.925	23.000	5	0.0	
16	44.19	0.00	0.56	0.239	23.000	5	0.0	
17	20.53	0.00	0.56	-3.446	23.000	5	0.0	
18	19.22	0.00	0.56	-7.145	23.000	5	0.0	
19	18.23	0.00	0.56	-10.875	23.000	5	0.0	
20	16.82	0.00	0.56	-14.653	23.000	5	0.0	
21	14.97	0.00	0.56	-18.497	23.000	5	0.0	
22	12.60	0.00	0.56	-22.429	23.000	5	0.0	
23	9.70	0.00	0.56	-26.478	23.000	5	0.0	
24	6.22	0.00	0.56	-30.675	23.000	5	0.0	
25	2.10	0.00	-5.83 - 0.56	-34.206	23.000	5	0.0	

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

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	15.57	0.00	8.29 - 0.56	79.560	38.000	0	0.0	
2	36.26	0.00	0.56	64.992	38.000	0	0.0	
3	44.61	0.00	0.56	57.232	38.000	0	0.0	
4	50.05	0.00	0.56	50.909	38.000	0	0.0	

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	110 di 151

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
5	53.76	0.00	0.56	45.368	38.000	0	0.0	
6	56.26	0.00	0.56	40.332	38.000	0	0.0	
7	57.82	0.00	0.56	35.651	38.000	0	0.0	
8	58.60	0.00	0.56	31.233	38.000	0	0.0	
9	58.72	0.00	0.56	27.013	38.000	0	0.0	
10	58.26	0.00	0.56	22.948	38.000	0	0.0	
11	56.94	0.00	0.56	19.002	23.000	5	0.0	
12	57.79	0.00	0.56	15.147	23.000	5	0.0	
13	55.82	0.00	0.56	11.363	23.000	5	0.0	
14	53.43	0.00	0.56	7.628	23.000	5	0.0	
15	53.25	0.00	0.56	3.925	23.000	5	0.0	
16	44.19	0.00	0.56	0.239	23.000	5	0.0	
17	20.53	0.00	0.56	-3.446	23.000	5	0.0	
18	19.22	0.00	0.56	-7.145	23.000	5	0.0	
19	18.23	0.00	0.56	-10.875	23.000	5	0.0	
20	16.82	0.00	0.56	-14.653	23.000	5	0.0	
21	14.97	0.00	0.56	-18.497	23.000	5	0.0	
22	12.60	0.00	0.56	-22.429	23.000	5	0.0	
23	9.70	0.00	0.56	-26.478	23.000	5	0.0	
24	6.22	0.00	0.56	-30.675	23.000	5	0.0	
25	2.10	0.00	-5.83 - 0.56	-34.206	23.000	5	0.0	

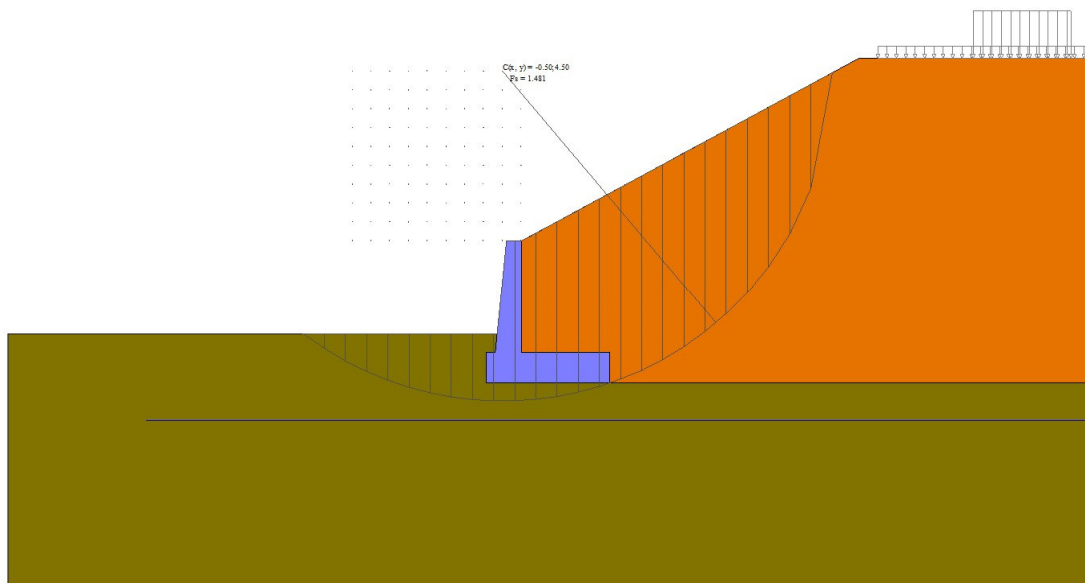


Fig. 3 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 4)

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	111 di 151

Paramento

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.15	1.50	0.09	0.00
3	-0.30	3.05	0.36	0.01
4	-0.45	4.66	0.81	0.07
5	-0.60	6.32	1.43	0.20
6	-0.75	8.04	2.24	0.41
7	-0.90	9.82	3.22	0.76
8	-1.05	11.65	4.39	1.24
9	-1.20	13.53	5.73	1.91
10	-1.35	15.47	7.25	2.77
11	-1.50	17.46	8.94	3.86
12	-1.65	19.51	10.82	5.20
13	-1.80	21.62	12.88	6.82
14	-1.95	23.78	15.11	8.75
15	-2.10	25.99	17.53	11.01
16	-2.25	28.26	20.12	13.63
17	-2.40	30.58	22.89	16.63
18	-2.55	32.96	25.84	20.04
19	-2.70	35.40	28.97	23.90
20	-2.85	37.89	32.28	28.21
21	-3.00	40.43	35.77	33.02

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

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.15	1.50	0.17	0.01
3	-0.30	3.05	0.52	0.04
4	-0.45	4.66	1.05	0.12
5	-0.60	6.32	1.75	0.29
6	-0.75	8.04	2.63	0.56
7	-0.90	9.82	3.69	0.97
8	-1.05	11.65	4.92	1.53
9	-1.20	13.53	6.33	2.28
10	-1.35	15.47	7.92	3.24
11	-1.50	17.46	9.68	4.43
12	-1.65	19.51	11.63	5.89
13	-1.80	21.62	13.74	7.63
14	-1.95	23.78	16.04	9.70
15	-2.10	25.99	18.52	12.10
16	-2.25	28.26	21.17	14.87
17	-2.40	30.58	23.99	18.04
18	-2.55	32.96	27.00	21.62
19	-2.70	35.40	30.18	25.65
20	-2.85	37.89	33.54	30.15
21	-3.00	40.43	37.08	35.15

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

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	112 di 151

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.15	1.50	0.17	0.00
3	-0.30	3.05	0.51	0.04
4	-0.45	4.66	1.01	0.12
5	-0.60	6.32	1.69	0.28
6	-0.75	8.04	2.54	0.54
7	-0.90	9.82	3.55	0.93
8	-1.05	11.65	4.74	1.47
9	-1.20	13.53	6.09	2.18
10	-1.35	15.47	7.62	3.10
11	-1.50	17.46	9.32	4.25
12	-1.65	19.51	11.18	5.64
13	-1.80	21.62	13.22	7.32
14	-1.95	23.78	15.42	9.29
15	-2.10	25.99	17.79	11.60
16	-2.25	28.26	20.34	14.25
17	-2.40	30.58	23.05	17.28
18	-2.55	32.96	25.94	20.72
19	-2.70	35.40	28.99	24.58
20	-2.85	37.89	32.21	28.89
21	-3.00	40.43	35.61	33.68

Combinazione n° 10 - SLER

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.15	1.50	0.07	0.00
3	-0.30	3.05	0.28	0.01
4	-0.45	4.66	0.62	0.04
5	-0.60	6.32	1.10	0.13
6	-0.75	8.04	1.72	0.29
7	-0.90	9.82	2.48	0.53
8	-1.05	11.65	3.37	0.89
9	-1.20	13.53	4.40	1.38
10	-1.35	15.47	5.57	2.01
11	-1.50	17.46	6.88	2.82
12	-1.65	19.51	8.33	3.82
13	-1.80	21.62	9.91	5.04
14	-1.95	23.78	11.63	6.48
15	-2.10	25.99	13.48	8.17
16	-2.25	28.26	15.48	10.14
17	-2.40	30.58	17.61	12.40
18	-2.55	32.96	19.88	14.97
19	-2.70	35.40	22.29	17.88
20	-2.85	37.89	24.83	21.14
21	-3.00	40.43	27.51	24.77

Combinazione n° 11 - SLEF

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.15	1.50	0.07	0.00
3	-0.30	3.05	0.28	0.01
4	-0.45	4.66	0.62	0.04
5	-0.60	6.32	1.10	0.13
6	-0.75	8.04	1.72	0.29

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	113 di 151

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
7	-0.90	9.82	2.48	0.53
8	-1.05	11.65	3.37	0.89
9	-1.20	13.53	4.40	1.38
10	-1.35	15.47	5.57	2.01
11	-1.50	17.46	6.88	2.82
12	-1.65	19.51	8.33	3.82
13	-1.80	21.62	9.91	5.04
14	-1.95	23.78	11.63	6.48
15	-2.10	25.99	13.48	8.17
16	-2.25	28.26	15.48	10.14
17	-2.40	30.58	17.61	12.40
18	-2.55	32.96	19.88	14.97
19	-2.70	35.40	22.29	17.88
20	-2.85	37.89	24.83	21.14
21	-3.00	40.43	27.51	24.77

Combinazione n° 12 - SLEQ

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.15	1.50	0.07	0.00
3	-0.30	3.05	0.28	0.01
4	-0.45	4.66	0.62	0.04
5	-0.60	6.32	1.10	0.13
6	-0.75	8.04	1.72	0.29
7	-0.90	9.82	2.48	0.53
8	-1.05	11.65	3.37	0.89
9	-1.20	13.53	4.40	1.38
10	-1.35	15.47	5.57	2.01
11	-1.50	17.46	6.88	2.82
12	-1.65	19.51	8.33	3.82
13	-1.80	21.62	9.91	5.04
14	-1.95	23.78	11.63	6.48
15	-2.10	25.99	13.48	8.17
16	-2.25	28.26	15.48	10.14
17	-2.40	30.58	17.61	12.40
18	-2.55	32.96	19.88	14.97
19	-2.70	35.40	22.29	17.88
20	-2.85	37.89	24.83	21.14
21	-3.00	40.43	27.51	24.77

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	114 di 151

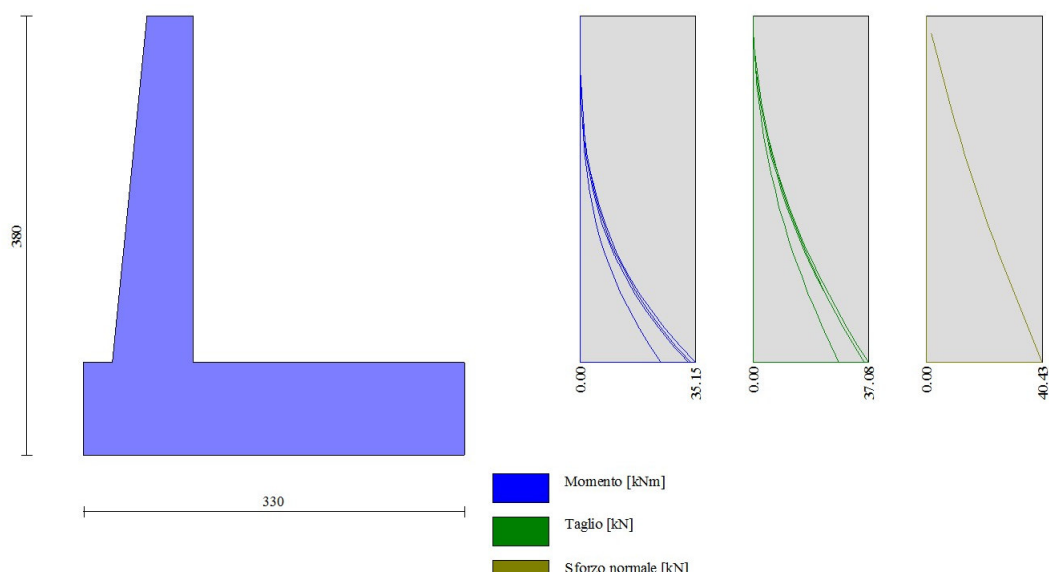


Fig. 4 - Paramento (Inviluppo)

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-0.95	0.00	0.00	0.00
2	-0.87	0.00	7.77	0.32
3	-0.78	0.00	15.41	1.29
4	-0.70	0.00	22.94	2.89
5	0.00	0.00	-58.75	-103.10
6	0.10	0.00	-59.78	-97.29
7	0.20	0.00	-60.50	-91.40
8	0.29	0.00	-60.92	-85.45
9	0.39	0.00	-61.04	-79.48
10	0.49	0.00	-60.86	-73.51
11	0.59	0.00	-60.37	-67.57
12	0.69	0.00	-59.58	-61.70
13	0.78	0.00	-58.49	-55.91
14	0.88	0.00	-57.10	-50.25
15	0.98	0.00	-55.41	-44.74
16	1.08	0.00	-53.41	-39.41
17	1.18	0.00	-51.12	-34.29
18	1.27	0.00	-48.52	-29.41
19	1.37	0.00	-45.62	-24.80
20	1.47	0.00	-42.41	-20.49
21	1.57	0.00	-38.91	-16.50
22	1.66	0.00	-35.10	-12.88
23	1.76	0.00	-30.99	-9.64
24	1.86	0.00	-26.58	-6.82
25	1.96	0.00	-21.87	-4.44
26	2.06	0.00	-16.86	-2.54
27	2.15	0.00	-11.54	-1.15
28	2.25	0.00	-5.92	-0.29
29	2.35	0.00	0.00	0.00

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	115 di 151

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

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-0.95	0.00	0.00	0.00
2	-0.87	0.00	9.38	0.39
3	-0.78	0.00	18.57	1.56
4	-0.70	0.00	27.58	3.48
5	0.00	0.00	-13.04	-55.63
6	0.10	0.00	-16.61	-54.17
7	0.20	0.00	-19.82	-52.39
8	0.29	0.00	-22.67	-50.30
9	0.39	0.00	-25.16	-47.96
10	0.49	0.00	-27.30	-45.39
11	0.59	0.00	-29.08	-42.63
12	0.69	0.00	-30.50	-39.71
13	0.78	0.00	-31.56	-36.66
14	0.88	0.00	-32.27	-33.54
15	0.98	0.00	-32.62	-30.36
16	1.08	0.00	-32.61	-27.16
17	1.18	0.00	-32.25	-23.98
18	1.27	0.00	-31.52	-20.86
19	1.37	0.00	-30.44	-17.82
20	1.47	0.00	-29.01	-14.91
21	1.57	0.00	-27.21	-12.15
22	1.66	0.00	-25.06	-9.59
23	1.76	0.00	-22.55	-7.25
24	1.86	0.00	-19.69	-5.18
25	1.96	0.00	-16.47	-3.41
26	2.06	0.00	-12.88	-1.97
27	2.15	0.00	-8.95	-0.90
28	2.25	0.00	-4.65	-0.23
29	2.35	0.00	0.00	0.00

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

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-0.95	0.00	0.00	0.00
2	-0.87	0.00	8.89	0.37
3	-0.78	0.00	17.59	1.48
4	-0.70	0.00	26.12	3.30
5	0.00	0.00	-24.85	-69.06
6	0.10	0.00	-27.88	-66.47
7	0.20	0.00	-30.55	-63.61
8	0.29	0.00	-32.88	-60.50
9	0.39	0.00	-34.84	-57.18
10	0.49	0.00	-36.46	-53.69
11	0.59	0.00	-37.72	-50.05
12	0.69	0.00	-38.63	-46.31
13	0.78	0.00	-39.18	-42.50
14	0.88	0.00	-39.38	-38.65
15	0.98	0.00	-39.23	-34.80
16	1.08	0.00	-38.72	-30.98
17	1.18	0.00	-37.87	-27.23
18	1.27	0.00	-36.65	-23.58
19	1.37	0.00	-35.09	-20.06
20	1.47	0.00	-33.17	-16.72
21	1.57	0.00	-30.90	-13.58
22	1.66	0.00	-28.27	-10.68

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	116 di 151

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
23	1.76	0.00	-25.29	-8.05
24	1.86	0.00	-21.96	-5.74
25	1.96	0.00	-18.27	-3.76
26	2.06	0.00	-14.24	-2.17
27	2.15	0.00	-9.84	-0.99
28	2.25	0.00	-5.10	-0.25
29	2.35	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 10 - SLER

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-0.95	0.00	0.00	0.00
2	-0.87	0.00	6.71	0.28
3	-0.78	0.00	13.36	1.12
4	-0.70	0.00	19.93	2.50
5	0.00	0.00	-5.84	-28.96
6	0.10	0.00	-7.85	-28.29
7	0.20	0.00	-9.66	-27.43
8	0.29	0.00	-11.28	-26.40
9	0.39	0.00	-12.70	-25.23
10	0.49	0.00	-13.93	-23.92
11	0.59	0.00	-14.96	-22.50
12	0.69	0.00	-15.79	-21.00
13	0.78	0.00	-16.43	-19.42
14	0.88	0.00	-16.87	-17.79
15	0.98	0.00	-17.12	-16.12
16	1.08	0.00	-17.17	-14.44
17	1.18	0.00	-17.02	-12.76
18	1.27	0.00	-16.68	-11.11
19	1.37	0.00	-16.15	-9.50
20	1.47	0.00	-15.41	-7.96
21	1.57	0.00	-14.48	-6.49
22	1.66	0.00	-13.36	-5.13
23	1.76	0.00	-12.04	-3.88
24	1.86	0.00	-10.52	-2.78
25	1.96	0.00	-8.81	-1.83
26	2.06	0.00	-6.90	-1.06
27	2.15	0.00	-4.80	-0.48
28	2.25	0.00	-2.50	-0.12
29	2.35	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 11 - SLEF

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-0.95	0.00	0.00	0.00
2	-0.87	0.00	6.71	0.28
3	-0.78	0.00	13.36	1.12
4	-0.70	0.00	19.93	2.50
5	0.00	0.00	-5.84	-28.96
6	0.10	0.00	-7.85	-28.29
7	0.20	0.00	-9.66	-27.43
8	0.29	0.00	-11.28	-26.40
9	0.39	0.00	-12.70	-25.23
10	0.49	0.00	-13.93	-23.92
11	0.59	0.00	-14.96	-22.50
12	0.69	0.00	-15.79	-21.00

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	117 di 151

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
13	0.78	0.00	-16.43	-19.42
14	0.88	0.00	-16.87	-17.79
15	0.98	0.00	-17.12	-16.12
16	1.08	0.00	-17.17	-14.44
17	1.18	0.00	-17.02	-12.76
18	1.27	0.00	-16.68	-11.11
19	1.37	0.00	-16.15	-9.50
20	1.47	0.00	-15.41	-7.96
21	1.57	0.00	-14.48	-6.49
22	1.66	0.00	-13.36	-5.13
23	1.76	0.00	-12.04	-3.88
24	1.86	0.00	-10.52	-2.78
25	1.96	0.00	-8.81	-1.83
26	2.06	0.00	-6.90	-1.06
27	2.15	0.00	-4.80	-0.48
28	2.25	0.00	-2.50	-0.12
29	2.35	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 12 - SLEQ

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-0.95	0.00	0.00	0.00
2	-0.87	0.00	6.71	0.28
3	-0.78	0.00	13.36	1.12
4	-0.70	0.00	19.93	2.50
5	0.00	0.00	-5.84	-28.96
6	0.10	0.00	-7.85	-28.29
7	0.20	0.00	-9.66	-27.43
8	0.29	0.00	-11.28	-26.40
9	0.39	0.00	-12.70	-25.23
10	0.49	0.00	-13.93	-23.92
11	0.59	0.00	-14.96	-22.50
12	0.69	0.00	-15.79	-21.00
13	0.78	0.00	-16.43	-19.42
14	0.88	0.00	-16.87	-17.79
15	0.98	0.00	-17.12	-16.12
16	1.08	0.00	-17.17	-14.44
17	1.18	0.00	-17.02	-12.76
18	1.27	0.00	-16.68	-11.11
19	1.37	0.00	-16.15	-9.50
20	1.47	0.00	-15.41	-7.96
21	1.57	0.00	-14.48	-6.49
22	1.66	0.00	-13.36	-5.13
23	1.76	0.00	-12.04	-3.88
24	1.86	0.00	-10.52	-2.78
25	1.96	0.00	-8.81	-1.83
26	2.06	0.00	-6.90	-1.06
27	2.15	0.00	-4.80	-0.48
28	2.25	0.00	-2.50	-0.12
29	2.35	0.00	0.00	0.00

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	118 di 151

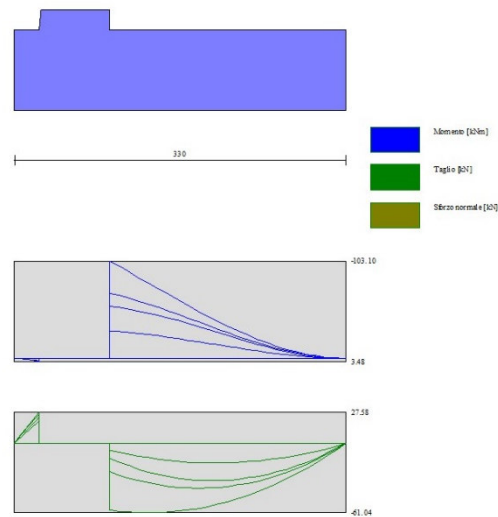


Fig. 5 - Fondazione (Inviluppo)

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

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

Paramento

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
----	---	---	---	-----	-----	---	---	----	----	----

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
RS3E 50 D 78 CL MU 00 00 002 A 119 di 151

	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	0.00	100	40	5.65	15.39	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.15	100	41	5.65	15.39	0.00	1.50	0.00	0.00	1000.000
3	-0.30	100	43	5.65	15.39	0.01	3.05	0.00	0.00	1000.000
4	-0.45	100	44	5.65	15.39	0.07	4.66	0.00	0.00	1000.000
5	-0.60	100	46	5.65	15.39	0.20	6.32	0.00	0.00	1000.000
6	-0.75	100	47	5.65	15.39	0.41	8.04	326.24	6326.71	786.575
7	-0.90	100	49	5.65	15.39	0.76	9.82	446.05	5797.23	590.517
8	-1.05	100	50	5.65	15.39	1.24	11.65	558.26	5228.90	448.982
9	-1.20	100	52	5.65	15.39	1.91	13.53	656.51	4662.06	344.570
10	-1.35	100	53	5.65	15.39	2.77	15.47	739.66	4134.42	267.269
11	-1.50	100	55	5.65	15.39	3.86	17.46	790.56	3580.02	205.003
12	-1.65	100	56	5.65	15.39	5.20	19.51	795.77	2986.99	153.082
13	-1.80	100	58	5.65	15.39	6.82	21.62	776.74	2462.03	113.895
14	-1.95	100	59	11.31	30.79	8.75	23.78	1097.39	2982.83	125.456
15	-2.10	100	61	11.31	30.79	11.01	25.99	1107.36	2614.78	100.606
16	-2.25	100	62	11.31	30.79	13.63	28.26	1111.94	2306.23	81.609
17	-2.40	100	64	11.31	30.79	16.63	30.58	1109.99	2041.50	66.750
18	-2.55	100	65	11.31	30.79	20.04	32.96	1109.06	1823.91	55.331
19	-2.70	100	67	5.65	15.39	23.90	35.40	612.43	907.17	25.628
20	-2.85	100	68	5.65	15.39	28.21	37.89	600.45	806.31	21.282
21	-3.00	100	70	5.65	15.39	33.02	40.43	592.96	726.01	17.956

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	40	5.65	15.39	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.15	100	41	5.65	15.39	0.01	1.50	0.00	0.00	1000.000
3	-0.30	100	43	5.65	15.39	0.04	3.05	0.00	0.00	1000.000
4	-0.45	100	44	5.65	15.39	0.12	4.66	0.00	0.00	1000.000
5	-0.60	100	46	5.65	15.39	0.29	6.32	288.23	6264.88	990.564
6	-0.75	100	47	5.65	15.39	0.56	8.04	403.58	5761.60	716.317
7	-0.90	100	49	5.65	15.39	0.97	9.82	513.31	5205.96	530.289
8	-1.05	100	50	5.65	15.39	1.53	11.65	611.54	4652.41	399.482
9	-1.20	100	52	5.65	15.39	2.28	13.53	696.58	4137.03	305.765
10	-1.35	100	53	5.65	15.39	3.24	15.47	756.20	3614.82	233.679
11	-1.50	100	55	5.65	15.39	4.43	17.46	765.26	3016.21	172.718
12	-1.65	100	56	5.65	15.39	5.89	19.51	752.50	2493.61	127.796
13	-1.80	100	58	5.65	15.39	7.63	21.62	725.75	2054.79	95.056
14	-1.95	100	59	11.31	30.79	9.70	23.78	1071.58	2627.42	110.508
15	-2.10	100	61	11.31	30.79	12.10	25.99	1078.25	2316.00	89.111
16	-2.25	100	62	11.31	30.79	14.87	28.26	1077.13	2046.88	72.431
17	-2.40	100	64	11.31	30.79	18.04	30.58	1079.32	1830.28	59.844
18	-2.55	100	65	11.31	30.79	21.62	32.96	1076.94	1641.99	49.812
19	-2.70	100	67	5.65	15.39	25.65	35.40	586.82	809.82	22.877
20	-2.85	100	68	5.65	15.39	30.15	37.89	579.39	728.01	19.215
21	-3.00	100	70	5.65	15.39	35.15	40.43	575.27	661.65	16.364

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

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	0.00	100	40	5.65	15.39	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.15	100	41	5.65	15.39	0.00	1.50	0.00	0.00	1000.000
3	-0.30	100	43	5.65	15.39	0.04	3.05	0.00	0.00	1000.000
4	-0.45	100	44	5.65	15.39	0.12	4.66	0.00	0.00	1000.000
5	-0.60	100	46	5.65	15.39	0.28	6.32	279.14	6323.06	999.762
6	-0.75	100	47	5.65	15.39	0.54	8.04	392.95	5848.40	727.109
7	-0.90	100	49	5.65	15.39	0.93	9.82	502.14	5310.58	540.946

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	120 di 151

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
8	-1.05	100	50	5.65	15.39	1.47	11.65	600.94	4768.20	409.424
9	-1.20	100	52	5.65	15.39	2.18	13.53	687.69	4260.27	314.874
10	-1.35	100	53	5.65	15.39	3.10	15.47	755.75	3768.76	243.631
11	-1.50	100	55	5.65	15.39	4.25	17.46	775.25	3187.87	182.548
12	-1.65	100	56	5.65	15.39	5.64	19.51	766.83	2651.28	135.877
13	-1.80	100	58	5.65	15.39	7.32	21.62	743.48	2196.37	101.606
14	-1.95	100	59	11.31	30.79	9.29	23.78	1084.41	2774.45	116.692
15	-2.10	100	61	11.31	30.79	11.60	25.99	1090.81	2444.91	94.071
16	-2.25	100	62	11.31	30.79	14.25	28.26	1093.43	2168.35	76.730
17	-2.40	100	64	11.31	30.79	17.28	30.58	1095.99	1939.52	63.416
18	-2.55	100	65	11.31	30.79	20.72	32.96	1094.52	1741.56	52.833
19	-2.70	100	67	5.65	15.39	24.58	35.40	601.78	866.70	24.484
20	-2.85	100	68	5.65	15.39	28.89	37.89	592.60	777.11	20.511
21	-3.00	100	70	5.65	15.39	33.68	40.43	587.13	704.77	17.431

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	-0.95	100	80	15.39	15.39	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.87	100	80	15.39	15.39	0.32	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	-0.78	100	80	15.39	15.39	1.29	0.00	441.19	0.00	341.717
4	-0.70	100	80	15.39	15.39	2.89	0.00	441.19	0.00	152.672
5	0.00	100	80	15.39	15.39	-103.10	0.00	-441.19	0.00	4.279
6	0.10	100	80	15.39	15.39	-97.29	0.00	-441.19	0.00	4.535
7	0.20	100	80	15.39	15.39	-91.40	0.00	-441.19	0.00	4.827
8	0.29	100	80	15.39	15.39	-85.45	0.00	-441.19	0.00	5.163
9	0.39	100	80	15.39	15.39	-79.48	0.00	-441.19	0.00	5.551
10	0.49	100	80	15.39	15.39	-73.51	0.00	-441.19	0.00	6.002
11	0.59	100	80	15.39	15.39	-67.57	0.00	-441.19	0.00	6.529
12	0.69	100	80	15.39	15.39	-61.70	0.00	-441.19	0.00	7.151
13	0.78	100	80	15.39	15.39	-55.91	0.00	-441.19	0.00	7.891
14	0.88	100	80	15.39	15.39	-50.25	0.00	-441.19	0.00	8.780
15	0.98	100	80	15.39	15.39	-44.74	0.00	-441.19	0.00	9.861
16	1.08	100	80	15.39	15.39	-39.41	0.00	-441.19	0.00	11.195
17	1.18	100	80	15.39	15.39	-34.29	0.00	-441.19	0.00	12.867
18	1.27	100	80	15.39	15.39	-29.41	0.00	-441.19	0.00	15.002
19	1.37	100	80	15.39	15.39	-24.80	0.00	-441.19	0.00	17.792
20	1.47	100	80	15.39	15.39	-20.49	0.00	-441.19	0.00	21.537
21	1.57	100	80	15.39	15.39	-16.50	0.00	-441.19	0.00	26.737
22	1.66	100	80	15.39	15.39	-12.88	0.00	-441.19	0.00	34.267
23	1.76	100	80	15.39	15.39	-9.64	0.00	-441.19	0.00	45.782
24	1.86	100	80	15.39	15.39	-6.82	0.00	-441.19	0.00	64.735
25	1.96	100	80	15.39	15.39	-4.44	0.00	-441.19	0.00	99.352
26	2.06	100	80	15.39	15.39	-2.54	0.00	-441.19	0.00	173.544
27	2.15	100	80	15.39	15.39	-1.15	0.00	-441.19	0.00	383.779
28	2.25	100	80	15.39	15.39	-0.29	0.00	0.00	0.00	1000.000
29	2.35	100	80	15.39	15.39	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	-0.95	100	80	15.39	15.39	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.87	100	80	15.39	15.39	0.39	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	-0.78	100	80	15.39	15.39	1.56	0.00	441.19	0.00	283.220
4	-0.70	100	80	15.39	15.39	3.48	0.00	441.19	0.00	126.706

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	121 di 151

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
5	0.00	100	80	15.39	15.39	-55.63	0.00	-441.19	0.00	7.931
6	0.10	100	80	15.39	15.39	-54.17	0.00	-441.19	0.00	8.144
7	0.20	100	80	15.39	15.39	-52.39	0.00	-441.19	0.00	8.422
8	0.29	100	80	15.39	15.39	-50.30	0.00	-441.19	0.00	8.770
9	0.39	100	80	15.39	15.39	-47.96	0.00	-441.19	0.00	9.199
10	0.49	100	80	15.39	15.39	-45.39	0.00	-441.19	0.00	9.720
11	0.59	100	80	15.39	15.39	-42.63	0.00	-441.19	0.00	10.350
12	0.69	100	80	15.39	15.39	-39.71	0.00	-441.19	0.00	11.111
13	0.78	100	80	15.39	15.39	-36.66	0.00	-441.19	0.00	12.033
14	0.88	100	80	15.39	15.39	-33.54	0.00	-441.19	0.00	13.156
15	0.98	100	80	15.39	15.39	-30.36	0.00	-441.19	0.00	14.533
16	1.08	100	80	15.39	15.39	-27.16	0.00	-441.19	0.00	16.244
17	1.18	100	80	15.39	15.39	-23.98	0.00	-441.19	0.00	18.397
18	1.27	100	80	15.39	15.39	-20.86	0.00	-441.19	0.00	21.153
19	1.37	100	80	15.39	15.39	-17.82	0.00	-441.19	0.00	24.758
20	1.47	100	80	15.39	15.39	-14.91	0.00	-441.19	0.00	29.597
21	1.57	100	80	15.39	15.39	-12.15	0.00	-441.19	0.00	36.308
22	1.66	100	80	15.39	15.39	-9.59	0.00	-441.19	0.00	46.010
23	1.76	100	80	15.39	15.39	-7.25	0.00	-441.19	0.00	60.813
24	1.86	100	80	15.39	15.39	-5.18	0.00	-441.19	0.00	85.108
25	1.96	100	80	15.39	15.39	-3.41	0.00	-441.19	0.00	129.344
26	2.06	100	80	15.39	15.39	-1.97	0.00	-441.19	0.00	223.823
27	2.15	100	80	15.39	15.39	-0.90	0.00	-441.19	0.00	490.543
28	2.25	100	80	15.39	15.39	-0.23	0.00	0.00	0.00	1000.000
29	2.35	100	80	15.39	15.39	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	-0.95	100	80	15.39	15.39	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.87	100	80	15.39	15.39	0.37	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	-0.78	100	80	15.39	15.39	1.48	0.00	441.19	0.00	298.880
4	-0.70	100	80	15.39	15.39	3.30	0.00	441.19	0.00	133.747
5	0.00	100	80	15.39	15.39	-69.06	0.00	-441.19	0.00	6.389
6	0.10	100	80	15.39	15.39	-66.47	0.00	-441.19	0.00	6.637
7	0.20	100	80	15.39	15.39	-63.61	0.00	-441.19	0.00	6.936
8	0.29	100	80	15.39	15.39	-60.50	0.00	-441.19	0.00	7.292
9	0.39	100	80	15.39	15.39	-57.18	0.00	-441.19	0.00	7.716
10	0.49	100	80	15.39	15.39	-53.69	0.00	-441.19	0.00	8.218
11	0.59	100	80	15.39	15.39	-50.05	0.00	-441.19	0.00	8.814
12	0.69	100	80	15.39	15.39	-46.31	0.00	-441.19	0.00	9.526
13	0.78	100	80	15.39	15.39	-42.50	0.00	-441.19	0.00	10.381
14	0.88	100	80	15.39	15.39	-38.65	0.00	-441.19	0.00	11.415
15	0.98	100	80	15.39	15.39	-34.80	0.00	-441.19	0.00	12.678
16	1.08	100	80	15.39	15.39	-30.98	0.00	-441.19	0.00	14.241
17	1.18	100	80	15.39	15.39	-27.23	0.00	-441.19	0.00	16.204
18	1.27	100	80	15.39	15.39	-23.58	0.00	-441.19	0.00	18.713
19	1.37	100	80	15.39	15.39	-20.06	0.00	-441.19	0.00	21.992
20	1.47	100	80	15.39	15.39	-16.72	0.00	-441.19	0.00	26.392
21	1.57	100	80	15.39	15.39	-13.58	0.00	-441.19	0.00	32.495
22	1.66	100	80	15.39	15.39	-10.68	0.00	-441.19	0.00	41.319
23	1.76	100	80	15.39	15.39	-8.05	0.00	-441.19	0.00	54.790
24	1.86	100	80	15.39	15.39	-5.74	0.00	-441.19	0.00	76.915
25	1.96	100	80	15.39	15.39	-3.76	0.00	-441.19	0.00	117.234
26	2.06	100	80	15.39	15.39	-2.17	0.00	-441.19	0.00	203.429
27	2.15	100	80	15.39	15.39	-0.99	0.00	-441.19	0.00	447.018
28	2.25	100	80	15.39	15.39	-0.25	0.00	0.00	0.00	1000.000
29	2.35	100	80	15.39	15.39	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	122 di 151

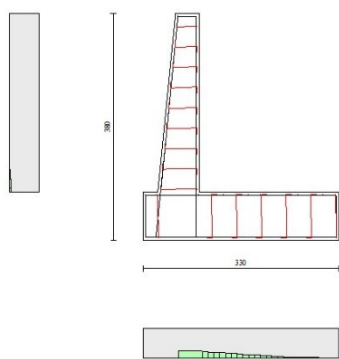


Fig. 6 - Paramento (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

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

Paramento

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A_{sw} [cmq]	s [cm]	$\cot\theta$	V_{Rcd} [kN]	V_{Rsd} [kN]	V_{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	0.00	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	195.22	0.00	100.000
2	-0.15	100	41	0.00	0.00	--	0.00	0.00	199.07	0.09	2198.979
3	-0.30	100	43	0.00	0.00	--	0.00	0.00	202.87	0.36	561.782
4	-0.45	100	44	0.00	0.00	--	0.00	0.00	206.62	0.81	255.512
5	-0.60	100	46	0.00	0.00	--	0.00	0.00	210.33	1.43	146.621

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	123 di 151

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
6	-0.75	100	47	0.00	0.00	--	0.00	0.00	214.00	2.24	95.569
7	-0.90	100	49	0.00	0.00	--	0.00	0.00	217.63	3.22	67.530
8	-1.05	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	221.22	4.39	50.449
9	-1.20	100	52	0.00	0.00	--	0.00	0.00	224.78	5.73	39.255
10	-1.35	100	53	0.00	0.00	--	0.00	0.00	228.31	7.25	31.507
11	-1.50	100	55	0.00	0.00	--	0.00	0.00	231.80	8.94	25.914
12	-1.65	100	56	0.00	0.00	--	0.00	0.00	235.27	10.82	21.739
13	-1.80	100	58	0.00	0.00	--	0.00	0.00	238.71	12.88	18.535
14	-1.95	100	59	0.00	0.00	--	0.00	0.00	304.19	15.11	20.126
15	-2.10	100	61	0.00	0.00	--	0.00	0.00	308.37	17.53	17.593
16	-2.25	100	62	0.00	0.00	--	0.00	0.00	312.53	20.12	15.532
17	-2.40	100	64	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.65	22.89	13.832
18	-2.55	100	65	0.00	0.00	--	0.00	0.00	320.75	25.84	12.411
19	-2.70	100	67	0.00	0.00	--	0.00	0.00	258.84	28.97	8.934
20	-2.85	100	68	0.00	0.00	--	0.00	0.00	262.12	32.28	8.120
21	-3.00	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	265.38	35.77	7.420

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	0.00	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	195.22	0.00	100.000
2	-0.15	100	41	0.00	0.00	--	0.00	0.00	199.07	0.17	1158.792
3	-0.30	100	43	0.00	0.00	--	0.00	0.00	202.87	0.52	388.886
4	-0.45	100	44	0.00	0.00	--	0.00	0.00	206.62	1.05	197.301
5	-0.60	100	46	0.00	0.00	--	0.00	0.00	210.33	1.75	120.219
6	-0.75	100	47	0.00	0.00	--	0.00	0.00	214.00	2.63	81.399
7	-0.90	100	49	0.00	0.00	--	0.00	0.00	217.63	3.69	59.048
8	-1.05	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	221.22	4.92	44.970
9	-1.20	100	52	0.00	0.00	--	0.00	0.00	224.78	6.33	35.509
10	-1.35	100	53	0.00	0.00	--	0.00	0.00	228.31	7.92	28.833
11	-1.50	100	55	0.00	0.00	--	0.00	0.00	231.80	9.68	23.938
12	-1.65	100	56	0.00	0.00	--	0.00	0.00	235.27	11.63	20.237
13	-1.80	100	58	0.00	0.00	--	0.00	0.00	238.71	13.74	17.367
14	-1.95	100	59	0.00	0.00	--	0.00	0.00	304.19	16.04	18.963
15	-2.10	100	61	0.00	0.00	--	0.00	0.00	308.37	18.52	16.655
16	-2.25	100	62	0.00	0.00	--	0.00	0.00	312.53	21.17	14.766
17	-2.40	100	64	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.65	23.99	13.197
18	-2.55	100	65	0.00	0.00	--	0.00	0.00	320.75	27.00	11.880
19	-2.70	100	67	0.00	0.00	--	0.00	0.00	258.84	30.18	8.576
20	-2.85	100	68	0.00	0.00	--	0.00	0.00	262.12	33.54	7.815
21	-3.00	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	265.38	37.08	7.158

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	0.00	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	195.22	0.00	100.000
2	-0.15	100	41	0.00	0.00	--	0.00	0.00	199.07	0.17	1184.138
3	-0.30	100	43	0.00	0.00	--	0.00	0.00	202.87	0.51	400.169
4	-0.45	100	44	0.00	0.00	--	0.00	0.00	206.62	1.01	203.740
5	-0.60	100	46	0.00	0.00	--	0.00	0.00	210.33	1.69	124.403
6	-0.75	100	47	0.00	0.00	--	0.00	0.00	214.00	2.54	84.348
7	-0.90	100	49	0.00	0.00	--	0.00	0.00	217.63	3.55	61.248
8	-1.05	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	221.22	4.74	46.680
9	-1.20	100	52	0.00	0.00	--	0.00	0.00	224.78	6.09	36.880
10	-1.35	100	53	0.00	0.00	--	0.00	0.00	228.31	7.62	29.960
11	-1.50	100	55	0.00	0.00	--	0.00	0.00	231.80	9.32	24.883

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	124 di 151

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
12	-1.65	100	56	0.00	0.00	--	0.00	0.00	235.27	11.18	21.043
13	-1.80	100	58	0.00	0.00	--	0.00	0.00	238.71	13.22	18.063
14	-1.95	100	59	0.00	0.00	--	0.00	0.00	304.19	15.42	19.727
15	-2.10	100	61	0.00	0.00	--	0.00	0.00	308.37	17.79	17.330
16	-2.25	100	62	0.00	0.00	--	0.00	0.00	312.53	20.34	15.366
17	-2.40	100	64	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.65	23.05	13.736
18	-2.55	100	65	0.00	0.00	--	0.00	0.00	320.75	25.94	12.367
19	-2.70	100	67	0.00	0.00	--	0.00	0.00	258.84	28.99	8.929
20	-2.85	100	68	0.00	0.00	--	0.00	0.00	262.12	32.21	8.137
21	-3.00	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	265.38	35.61	7.453

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	-0.95	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	0.00	100.000
2	-0.87	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-7.77	40.702
3	-0.78	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-15.41	20.511
4	-0.70	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-22.94	13.783
5	0.00	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-58.75	5.381
6	0.10	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-59.78	5.288
7	0.20	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-60.50	5.225
8	0.29	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-60.92	5.189
9	0.39	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-61.04	5.179
10	0.49	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-60.86	5.195
11	0.59	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-60.37	5.236
12	0.69	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-59.58	5.306
13	0.78	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-58.49	5.404
14	0.88	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-57.10	5.536
15	0.98	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-55.41	5.705
16	1.08	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-53.41	5.918
17	1.18	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-51.12	6.184
18	1.27	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-48.52	6.516
19	1.37	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-45.62	6.930
20	1.47	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-42.41	7.453
21	1.57	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-38.91	8.125
22	1.66	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-35.10	9.006
23	1.76	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-30.99	10.199
24	1.86	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-26.58	11.892
25	1.96	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-21.87	14.454
26	2.06	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-16.86	18.755
27	2.15	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-11.54	27.396
28	2.25	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-5.92	53.394
29	2.35	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	0.00	100.000

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	-0.95	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	0.00	100.000
2	-0.87	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-9.38	33.712
3	-0.78	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-18.57	17.023
4	-0.70	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-27.58	11.462
5	0.00	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-13.04	24.234
6	0.10	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-16.61	19.032
7	0.20	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-19.82	15.951
8	0.29	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-22.67	13.946

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	125 di 151

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
9	0.39	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-25.16	12.564
10	0.49	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-27.30	11.581
11	0.59	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-29.08	10.872
12	0.69	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-30.50	10.365
13	0.78	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-31.56	10.016
14	0.88	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-32.27	9.797
15	0.98	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-32.62	9.692
16	1.08	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-32.61	9.694
17	1.18	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-32.25	9.803
18	1.27	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-31.52	10.028
19	1.37	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-30.44	10.384
20	1.47	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-29.01	10.898
21	1.57	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-27.21	11.616
22	1.66	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-25.06	12.613
23	1.76	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-22.55	14.016
24	1.86	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-19.69	16.057
25	1.96	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-16.47	19.200
26	2.06	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-12.88	24.535
27	2.15	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-8.95	35.333
28	2.25	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-4.65	67.952
29	2.35	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	0.00	100.000

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	-0.95	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	0.00	100.000
2	-0.87	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-8.89	35.571
3	-0.78	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-17.59	17.969
4	-0.70	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-26.12	12.104
5	0.00	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-24.85	12.720
6	0.10	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-27.88	11.339
7	0.20	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-30.55	10.346
8	0.29	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-32.88	9.616
9	0.39	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-34.84	9.073
10	0.49	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-36.46	8.671
11	0.59	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-37.72	8.381
12	0.69	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-38.63	8.184
13	0.78	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-39.18	8.068
14	0.88	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-39.38	8.027
15	0.98	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-39.23	8.058
16	1.08	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-38.72	8.164
17	1.18	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-37.87	8.349
18	1.27	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-36.65	8.625
19	1.37	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-35.09	9.010
20	1.47	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-33.17	9.531
21	1.57	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-30.90	10.232
22	1.66	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-28.27	11.182
23	1.76	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-25.29	12.499
24	1.86	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-21.96	14.395
25	1.96	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-18.27	17.298
26	2.06	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-14.24	22.206
27	2.15	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-9.84	32.113
28	2.25	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-5.10	62.001
29	2.35	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.13	0.00	100.000

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	126 di 151

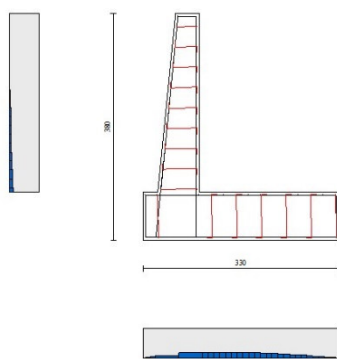


Fig. 7 - Paramento (Inviluppo)

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
A _{fi}	area ferri inferiori, espresso in [cm ²]
A _{fs}	area ferri superiori, espressa in [cm ²]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sfuerzo normale agente, espressa in [kN]
σ_c	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
σ_{fi}	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
σ_{fs}	tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]

Combinazioni SLER

Paramento

Combinazione n° 10 - SLER

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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	127 di 151

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	0.00	100	40	5.65	15.39	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.15	100	41	5.65	15.39	0.00	1.50	4	48	53
3	-0.30	100	43	5.65	15.39	0.01	3.05	7	92	107
4	-0.45	100	44	5.65	15.39	0.04	4.66	12	125	170
5	-0.60	100	46	5.65	15.39	0.13	6.32	17	144	245
6	-0.75	100	47	5.65	15.39	0.29	8.04	24	144	338
7	-0.90	100	49	5.65	15.39	0.53	9.82	32	124	450
8	-1.05	100	50	5.65	15.39	0.89	11.65	42	81	584
9	-1.20	100	52	5.65	15.39	1.38	13.53	54	9	743
10	-1.35	100	53	5.65	15.39	2.01	15.47	69	138	945
11	-1.50	100	55	5.65	15.39	2.82	17.46	89	406	1200
12	-1.65	100	56	5.65	15.39	3.82	19.51	114	846	1512
13	-1.80	100	58	5.65	15.39	5.04	21.62	143	1492	1881
14	-1.95	100	59	11.31	30.79	6.48	23.78	152	1431	2013
15	-2.10	100	61	11.31	30.79	8.17	25.99	181	2036	2387
16	-2.25	100	62	11.31	30.79	10.14	28.26	214	2757	2798
17	-2.40	100	64	11.31	30.79	12.40	30.58	249	3594	3243
18	-2.55	100	65	11.31	30.79	14.97	32.96	287	4550	3722
19	-2.70	100	67	5.65	15.39	17.88	35.40	410	10259	5103
20	-2.85	100	68	5.65	15.39	21.14	37.89	467	12551	5793
21	-3.00	100	70	5.65	15.39	24.77	40.43	528	15085	6527

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	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	-0.95	100	80	15.39	15.39	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.87	100	80	15.39	15.39	0.28	0.00	4	256	47
3	-0.78	100	80	15.39	15.39	1.12	0.00	17	1020	187
4	-0.70	100	80	15.39	15.39	2.50	0.00	38	2287	419
5	0.00	100	80	15.39	15.39	-28.96	0.00	439	4845	26443
6	0.10	100	80	15.39	15.39	-28.29	0.00	429	4733	25830
7	0.20	100	80	15.39	15.39	-27.43	0.00	416	4589	25045
8	0.29	100	80	15.39	15.39	-26.40	0.00	400	4417	24108
9	0.39	100	80	15.39	15.39	-25.23	0.00	382	4221	23034
10	0.49	100	80	15.39	15.39	-23.92	0.00	363	4002	21842
11	0.59	100	80	15.39	15.39	-22.50	0.00	341	3765	20549
12	0.69	100	80	15.39	15.39	-21.00	0.00	318	3513	19173
13	0.78	100	80	15.39	15.39	-19.42	0.00	294	3249	17731
14	0.88	100	80	15.39	15.39	-17.79	0.00	270	2976	16241
15	0.98	100	80	15.39	15.39	-16.12	0.00	244	2697	14720
16	1.08	100	80	15.39	15.39	-14.44	0.00	219	2416	13186
17	1.18	100	80	15.39	15.39	-12.76	0.00	193	2136	11655
18	1.27	100	80	15.39	15.39	-11.11	0.00	168	1859	10147
19	1.37	100	80	15.39	15.39	-9.50	0.00	144	1590	8678
20	1.47	100	80	15.39	15.39	-7.96	0.00	121	1331	7266
21	1.57	100	80	15.39	15.39	-6.49	0.00	98	1086	5928
22	1.66	100	80	15.39	15.39	-5.13	0.00	78	858	4681
23	1.76	100	80	15.39	15.39	-3.88	0.00	59	649	3544
24	1.86	100	80	15.39	15.39	-2.78	0.00	42	464	2534
25	1.96	100	80	15.39	15.39	-1.83	0.00	28	306	1669
26	2.06	100	80	15.39	15.39	-1.06	0.00	16	177	965
27	2.15	100	80	15.39	15.39	-0.48	0.00	7	81	441
28	2.25	100	80	15.39	15.39	-0.12	0.00	2	21	113
29	2.35	100	80	15.39	15.39	0.00	0.00	0	0	0

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	128 di 151

Combinazioni SLEF

Paramento

Combinazione n° 11 - SLEF

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 29050 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	0.00	100	40	5.65	15.39	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.15	100	41	5.65	15.39	0.00	1.50	4	48	53
3	-0.30	100	43	5.65	15.39	0.01	3.05	7	92	107
4	-0.45	100	44	5.65	15.39	0.04	4.66	12	125	170
5	-0.60	100	46	5.65	15.39	0.13	6.32	17	144	245
6	-0.75	100	47	5.65	15.39	0.29	8.04	24	144	338
7	-0.90	100	49	5.65	15.39	0.53	9.82	32	124	450
8	-1.05	100	50	5.65	15.39	0.89	11.65	42	81	584
9	-1.20	100	52	5.65	15.39	1.38	13.53	54	9	743
10	-1.35	100	53	5.65	15.39	2.01	15.47	69	138	945
11	-1.50	100	55	5.65	15.39	2.82	17.46	89	406	1200
12	-1.65	100	56	5.65	15.39	3.82	19.51	114	846	1512
13	-1.80	100	58	5.65	15.39	5.04	21.62	143	1492	1881
14	-1.95	100	59	11.31	30.79	6.48	23.78	152	1431	2013
15	-2.10	100	61	11.31	30.79	8.17	25.99	181	2036	2387
16	-2.25	100	62	11.31	30.79	10.14	28.26	214	2757	2798
17	-2.40	100	64	11.31	30.79	12.40	30.58	249	3594	3243
18	-2.55	100	65	11.31	30.79	14.97	32.96	287	4550	3722
19	-2.70	100	67	5.65	15.39	17.88	35.40	410	10259	5103
20	-2.85	100	68	5.65	15.39	21.14	37.89	467	12551	5793
21	-3.00	100	70	5.65	15.39	24.77	40.43	528	15085	6527

Fondazione

Combinazione n° 11 - SLEF

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 29050 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	-0.95	100	80	15.39	15.39	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.87	100	80	15.39	15.39	0.28	0.00	4	256	47
3	-0.78	100	80	15.39	15.39	1.12	0.00	17	1020	187
4	-0.70	100	80	15.39	15.39	2.50	0.00	38	2287	419
5	0.00	100	80	15.39	15.39	-28.96	0.00	439	4845	26443
6	0.10	100	80	15.39	15.39	-28.29	0.00	429	4733	25830
7	0.20	100	80	15.39	15.39	-27.43	0.00	416	4589	25045
8	0.29	100	80	15.39	15.39	-26.40	0.00	400	4417	24108
9	0.39	100	80	15.39	15.39	-25.23	0.00	382	4221	23034
10	0.49	100	80	15.39	15.39	-23.92	0.00	363	4002	21842
11	0.59	100	80	15.39	15.39	-22.50	0.00	341	3765	20549
12	0.69	100	80	15.39	15.39	-21.00	0.00	318	3513	19173
13	0.78	100	80	15.39	15.39	-19.42	0.00	294	3249	17731
14	0.88	100	80	15.39	15.39	-17.79	0.00	270	2976	16241
15	0.98	100	80	15.39	15.39	-16.12	0.00	244	2697	14720
16	1.08	100	80	15.39	15.39	-14.44	0.00	219	2416	13186
17	1.18	100	80	15.39	15.39	-12.76	0.00	193	2136	11655

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	129 di 151

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
18	1.27	100	80	15.39	15.39	-11.11	0.00	168	1859	10147
19	1.37	100	80	15.39	15.39	-9.50	0.00	144	1590	8678
20	1.47	100	80	15.39	15.39	-7.96	0.00	121	1331	7266
21	1.57	100	80	15.39	15.39	-6.49	0.00	98	1086	5928
22	1.66	100	80	15.39	15.39	-5.13	0.00	78	858	4681
23	1.76	100	80	15.39	15.39	-3.88	0.00	59	649	3544
24	1.86	100	80	15.39	15.39	-2.78	0.00	42	464	2534
25	1.96	100	80	15.39	15.39	-1.83	0.00	28	306	1669
26	2.06	100	80	15.39	15.39	-1.06	0.00	16	177	965
27	2.15	100	80	15.39	15.39	-0.48	0.00	7	81	441
28	2.25	100	80	15.39	15.39	-0.12	0.00	2	21	113
29	2.35	100	80	15.39	15.39	0.00	0.00	0	0	0

Combinazioni SLEQ

Paramento

Combinazione n° 12 - SLEQ

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 11620 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	0.00	100	40	5.65	15.39	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.15	100	41	5.65	15.39	0.00	1.50	4	48	53
3	-0.30	100	43	5.65	15.39	0.01	3.05	7	92	107
4	-0.45	100	44	5.65	15.39	0.04	4.66	12	125	170
5	-0.60	100	46	5.65	15.39	0.13	6.32	17	144	245
6	-0.75	100	47	5.65	15.39	0.29	8.04	24	144	338
7	-0.90	100	49	5.65	15.39	0.53	9.82	32	124	450
8	-1.05	100	50	5.65	15.39	0.89	11.65	42	81	584
9	-1.20	100	52	5.65	15.39	1.38	13.53	54	9	743
10	-1.35	100	53	5.65	15.39	2.01	15.47	69	138	945
11	-1.50	100	55	5.65	15.39	2.82	17.46	89	406	1200
12	-1.65	100	56	5.65	15.39	3.82	19.51	114	846	1512
13	-1.80	100	58	5.65	15.39	5.04	21.62	143	1492	1881
14	-1.95	100	59	11.31	30.79	6.48	23.78	152	1431	2013
15	-2.10	100	61	11.31	30.79	8.17	25.99	181	2036	2387
16	-2.25	100	62	11.31	30.79	10.14	28.26	214	2757	2798
17	-2.40	100	64	11.31	30.79	12.40	30.58	249	3594	3243
18	-2.55	100	65	11.31	30.79	14.97	32.96	287	4550	3722
19	-2.70	100	67	5.65	15.39	17.88	35.40	410	10259	5103
20	-2.85	100	68	5.65	15.39	21.14	37.89	467	12551	5793
21	-3.00	100	70	5.65	15.39	24.77	40.43	528	15085	6527

Fondazione

Combinazione n° 12 - SLEQ

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 11620 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	-0.95	100	80	15.39	15.39	0.00	0.00	0	0	0

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	130 di 151

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
2	-0.87	100	80	15.39	15.39	0.28	0.00	4	256	47
3	-0.78	100	80	15.39	15.39	1.12	0.00	17	1020	187
4	-0.70	100	80	15.39	15.39	2.50	0.00	38	2287	419
5	0.00	100	80	15.39	15.39	-28.96	0.00	439	4845	26443
6	0.10	100	80	15.39	15.39	-28.29	0.00	429	4733	25830
7	0.20	100	80	15.39	15.39	-27.43	0.00	416	4589	25045
8	0.29	100	80	15.39	15.39	-26.40	0.00	400	4417	24108
9	0.39	100	80	15.39	15.39	-25.23	0.00	382	4221	23034
10	0.49	100	80	15.39	15.39	-23.92	0.00	363	4002	21842
11	0.59	100	80	15.39	15.39	-22.50	0.00	341	3765	20549
12	0.69	100	80	15.39	15.39	-21.00	0.00	318	3513	19173
13	0.78	100	80	15.39	15.39	-19.42	0.00	294	3249	17731
14	0.88	100	80	15.39	15.39	-17.79	0.00	270	2976	16241
15	0.98	100	80	15.39	15.39	-16.12	0.00	244	2697	14720
16	1.08	100	80	15.39	15.39	-14.44	0.00	219	2416	13186
17	1.18	100	80	15.39	15.39	-12.76	0.00	193	2136	11655
18	1.27	100	80	15.39	15.39	-11.11	0.00	168	1859	10147
19	1.37	100	80	15.39	15.39	-9.50	0.00	144	1590	8678
20	1.47	100	80	15.39	15.39	-7.96	0.00	121	1331	7266
21	1.57	100	80	15.39	15.39	-6.49	0.00	98	1086	5928
22	1.66	100	80	15.39	15.39	-5.13	0.00	78	858	4681
23	1.76	100	80	15.39	15.39	-3.88	0.00	59	649	3544
24	1.86	100	80	15.39	15.39	-2.78	0.00	42	464	2534
25	1.96	100	80	15.39	15.39	-1.83	0.00	28	306	1669
26	2.06	100	80	15.39	15.39	-1.06	0.00	16	177	965
27	2.15	100	80	15.39	15.39	-0.48	0.00	7	81	441
28	2.25	100	80	15.39	15.39	-0.12	0.00	2	21	113
29	2.35	100	80	15.39	15.39	0.00	0.00	0	0	0

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

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

Combinazioni SLEF

Paramento

Combinazione n° 11 - SLEF

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
RS3E 50 D 78 CL MU 00 00 002 A 131 di 151

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	0.00	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.15	100	41	0.00	0.00	0.00	-1.89	0.0000	0.00	0.000
3	-0.30	100	43	0.00	0.00	0.01	2.51	0.0000	0.00	0.000
4	-0.45	100	44	0.00	0.00	0.04	15.07	0.0000	0.00	0.000
5	-0.60	100	46	0.00	0.00	0.13	41.56	0.0000	0.00	0.000
6	-0.75	100	47	0.00	0.00	0.29	98.21	0.0000	0.00	0.000
7	-0.90	100	49	0.00	0.00	0.53	247.24	0.0000	0.00	0.000
8	-1.05	100	50	0.00	0.00	0.89	1121.81	0.0000	0.00	0.000
9	-1.20	100	52	0.00	0.00	1.38	1143.77	0.0000	0.00	0.000
10	-1.35	100	53	15.39	489.74	2.01	522.55	0.0000	0.00	0.000
11	-1.50	100	55	15.39	794.40	2.82	393.61	0.0000	0.00	0.000
12	-1.65	100	56	15.39	1069.21	3.82	342.56	0.0000	0.00	0.000
13	-1.80	100	58	15.39	1305.16	5.04	318.30	0.0000	0.00	0.000
14	-1.95	100	59	30.79	1269.27	6.48	348.96	0.0000	0.00	0.000
15	-2.10	100	61	30.79	1418.88	8.17	341.97	0.0000	0.00	0.000
16	-2.25	100	62	30.79	1551.41	10.14	339.98	0.0000	0.00	0.000
17	-2.40	100	64	30.79	1670.82	12.40	341.27	0.0000	0.00	0.000
18	-2.55	100	65	30.79	1780.13	14.97	344.87	0.0000	0.00	0.000
19	-2.70	100	67	15.39	2168.39	17.88	311.99	0.0000	0.00	0.000
20	-2.85	100	68	15.39	2267.85	21.14	318.56	0.0000	0.00	0.000
21	-3.00	100	70	15.39	2361.86	24.77	326.05	0.0000	0.00	0.000

Fondazione

Combinazione n° 11 - SLEF

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	-0.95	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.87	100	80	15.39	3242.50	0.28	348.09	0.0000	0.00	0.000
3	-0.78	100	80	15.39	3242.50	1.12	348.09	0.0000	0.00	0.000
4	-0.70	100	80	15.39	3242.50	2.50	348.09	0.0000	0.00	0.000
5	0.00	100	80	15.39	3720.39	-28.96	-348.09	0.0000	0.00	0.000
6	0.10	100	80	15.39	3720.39	-28.29	-348.09	0.0000	0.00	0.000
7	0.20	100	80	15.39	3720.39	-27.43	-348.09	0.0000	0.00	0.000
8	0.29	100	80	15.39	3720.39	-26.40	-348.09	0.0000	0.00	0.000
9	0.39	100	80	15.39	3720.39	-25.23	-348.09	0.0000	0.00	0.000
10	0.49	100	80	15.39	3720.39	-23.92	-348.09	0.0000	0.00	0.000
11	0.59	100	80	15.39	3720.39	-22.50	-348.09	0.0000	0.00	0.000
12	0.69	100	80	15.39	3720.39	-21.00	-348.09	0.0000	0.00	0.000
13	0.78	100	80	15.39	3720.39	-19.42	-348.09	0.0000	0.00	0.000
14	0.88	100	80	15.39	3720.39	-17.79	-348.09	0.0000	0.00	0.000
15	0.98	100	80	15.39	3720.39	-16.12	-348.09	0.0000	0.00	0.000
16	1.08	100	80	15.39	3720.39	-14.44	-348.09	0.0000	0.00	0.000
17	1.18	100	80	15.39	3720.39	-12.76	-348.09	0.0000	0.00	0.000
18	1.27	100	80	15.39	3720.39	-11.11	-348.09	0.0000	0.00	0.000
19	1.37	100	80	15.39	3720.39	-9.50	-348.09	0.0000	0.00	0.000
20	1.47	100	80	15.39	3720.39	-7.96	-348.09	0.0000	0.00	0.000
21	1.57	100	80	15.39	3720.39	-6.49	-348.09	0.0000	0.00	0.000
22	1.66	100	80	15.39	3720.39	-5.13	-348.09	0.0000	0.00	0.000
23	1.76	100	80	15.39	3720.39	-3.88	-348.09	0.0000	0.00	0.000
24	1.86	100	80	15.39	3720.39	-2.78	-348.09	0.0000	0.00	0.000
25	1.96	100	80	15.39	3720.39	-1.83	-348.09	0.0000	0.00	0.000
26	2.06	100	80	15.39	3720.39	-1.06	-348.09	0.0000	0.00	0.000
27	2.15	100	80	15.39	3720.39	-0.48	-348.09	0.0000	0.00	0.000
28	2.25	100	80	15.39	3720.39	-0.12	-348.09	0.0000	0.00	0.000
29	2.35	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	132 di 151

Combinazioni SLEQ

Paramento

Combinazione n° 12 - SLEQ

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	0.00	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.15	100	41	0.00	0.00	0.00	-1.89	0.0000	0.00	0.000
3	-0.30	100	43	0.00	0.00	0.01	2.51	0.0000	0.00	0.000
4	-0.45	100	44	0.00	0.00	0.04	15.07	0.0000	0.00	0.000
5	-0.60	100	46	0.00	0.00	0.13	41.56	0.0000	0.00	0.000
6	-0.75	100	47	0.00	0.00	0.29	98.21	0.0000	0.00	0.000
7	-0.90	100	49	0.00	0.00	0.53	247.24	0.0000	0.00	0.000
8	-1.05	100	50	0.00	0.00	0.89	1121.81	0.0000	0.00	0.000
9	-1.20	100	52	0.00	0.00	1.38	1143.77	0.0000	0.00	0.000
10	-1.35	100	53	15.39	489.74	2.01	522.55	0.0000	0.00	0.000
11	-1.50	100	55	15.39	794.40	2.82	393.61	0.0000	0.00	0.000
12	-1.65	100	56	15.39	1069.21	3.82	342.56	0.0000	0.00	0.000
13	-1.80	100	58	15.39	1305.16	5.04	318.30	0.0000	0.00	0.000
14	-1.95	100	59	30.79	1269.27	6.48	348.96	0.0000	0.00	0.000
15	-2.10	100	61	30.79	1418.88	8.17	341.97	0.0000	0.00	0.000
16	-2.25	100	62	30.79	1551.41	10.14	339.98	0.0000	0.00	0.000
17	-2.40	100	64	30.79	1670.82	12.40	341.27	0.0000	0.00	0.000
18	-2.55	100	65	30.79	1780.13	14.97	344.87	0.0000	0.00	0.000
19	-2.70	100	67	15.39	2168.39	17.88	311.99	0.0000	0.00	0.000
20	-2.85	100	68	15.39	2267.85	21.14	318.56	0.0000	0.00	0.000
21	-3.00	100	70	15.39	2361.86	24.77	326.05	0.0000	0.00	0.000

Fondazione

Combinazione n° 12 - SLEQ

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	-0.95	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.87	100	80	15.39	3242.50	0.28	348.09	0.0000	0.00	0.000
3	-0.78	100	80	15.39	3242.50	1.12	348.09	0.0000	0.00	0.000
4	-0.70	100	80	15.39	3242.50	2.50	348.09	0.0000	0.00	0.000
5	0.00	100	80	15.39	3720.39	-28.96	-348.09	0.0000	0.00	0.000
6	0.10	100	80	15.39	3720.39	-28.29	-348.09	0.0000	0.00	0.000
7	0.20	100	80	15.39	3720.39	-27.43	-348.09	0.0000	0.00	0.000
8	0.29	100	80	15.39	3720.39	-26.40	-348.09	0.0000	0.00	0.000
9	0.39	100	80	15.39	3720.39	-25.23	-348.09	0.0000	0.00	0.000
10	0.49	100	80	15.39	3720.39	-23.92	-348.09	0.0000	0.00	0.000
11	0.59	100	80	15.39	3720.39	-22.50	-348.09	0.0000	0.00	0.000
12	0.69	100	80	15.39	3720.39	-21.00	-348.09	0.0000	0.00	0.000
13	0.78	100	80	15.39	3720.39	-19.42	-348.09	0.0000	0.00	0.000
14	0.88	100	80	15.39	3720.39	-17.79	-348.09	0.0000	0.00	0.000
15	0.98	100	80	15.39	3720.39	-16.12	-348.09	0.0000	0.00	0.000
16	1.08	100	80	15.39	3720.39	-14.44	-348.09	0.0000	0.00	0.000
17	1.18	100	80	15.39	3720.39	-12.76	-348.09	0.0000	0.00	0.000
18	1.27	100	80	15.39	3720.39	-11.11	-348.09	0.0000	0.00	0.000
19	1.37	100	80	15.39	3720.39	-9.50	-348.09	0.0000	0.00	0.000
20	1.47	100	80	15.39	3720.39	-7.96	-348.09	0.0000	0.00	0.000
21	1.57	100	80	15.39	3720.39	-6.49	-348.09	0.0000	0.00	0.000
22	1.66	100	80	15.39	3720.39	-5.13	-348.09	0.0000	0.00	0.000

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	133 di 151

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
23	1.76	100	80	15.39	3720.39	-3.88	-348.09	0.0000	0.00	0.000
24	1.86	100	80	15.39	3720.39	-2.78	-348.09	0.0000	0.00	0.000
25	1.96	100	80	15.39	3720.39	-1.83	-348.09	0.0000	0.00	0.000
26	2.06	100	80	15.39	3720.39	-1.06	-348.09	0.0000	0.00	0.000
27	2.15	100	80	15.39	3720.39	-0.48	-348.09	0.0000	0.00	0.000
28	2.25	100	80	15.39	3720.39	-0.12	-348.09	0.0000	0.00	0.000
29	2.35	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	134 di 151

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	110.65	22.80	102.00	42.88	2.35	-2.11
	Peso/Inerzia muro			0.00	105.15/0.00	0.32	-2.72
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	170.76/0.00	1.24	-1.17
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0.00	2.50	-0.82	-2.75
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
2	Spinta statica	85.12	22.80	78.46	32.98	2.35	-2.11
	Incremento di spinta sismica		21.99	20.27	8.52	2.35	-2.11
	Peso/Inerzia muro			5.89	105.15/2.94	0.32	-2.72
	Peso/Inerzia terrapieno			9.56	170.76/4.78	1.24	-1.17
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0.14	2.50	-0.82	-2.75
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{SUPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		1.337		2.047			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.217		1.794			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.197		1.862			
4 - GEO (A2-M2-R2)					1.481		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.659		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.658		
7 - EQU			2.608				

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	135 di 151

Cmb	Sismica	FS _{sco}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
8 - EQU	H + V		3.324				
9 - EQU	H - V		3.112				

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)	136.38	0.00	0.00	--	--	136.38	102.00	1.337
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	131.76	0.00	0.00	--	--	131.76	110.10	1.197

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)	321.28	657.72	469.80	2.047
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	327.63	587.69	419.78	1.794

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, N _γ	Fattori di capacità portante
ic, iq, i _γ	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, d _γ	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, g _γ	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, b _γ	Fattori di inclinazione del piano di posa

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	136 di 151

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 $0.5B_7N_7$ 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).

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	ry	D	B' H	γ	ϕ	c
									[m]	[m]	[kN/mc]	[°]	[kPa]
1	18.049 8.661 4.825	0.647 0.647 0.055	1.119 1.060 1.060	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.946	1.30	2.97 2.49	13.63	23.00	5
2	18.049 8.661 4.825	0.618 0.618 0.027	1.119 1.060 1.060	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.946	1.30	2.82 2.49	13.63	23.00	5

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Ms	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms	Mr	FS
	[kNm]	[kNm]	
7 - EQU	676.79	259.49	2.608
9 - EQU H - V	639.58	205.54	3.112

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

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

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
4 - GEO (A2-M2-R2)	-0.50; 4.50	8.79	1.481

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	137 di 151

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
6 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-0.50; 4.50	8.79	1.658

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]

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

ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

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

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

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

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	15.57	0.00	8.29 - 0.56	79.560	32.007	0	0.0	
2	36.26	0.00	0.56	64.992	32.007	0	0.0	
3	44.61	0.00	0.56	57.232	32.007	0	0.0	
4	50.05	0.00	0.56	50.909	32.007	0	0.0	
5	53.76	0.00	0.56	45.368	32.007	0	0.0	
6	56.26	0.00	0.56	40.332	32.007	0	0.0	
7	57.82	0.00	0.56	35.651	32.007	0	0.0	
8	58.60	0.00	0.56	31.233	32.007	0	0.0	
9	58.72	0.00	0.56	27.013	32.007	0	0.0	
10	58.26	0.00	0.56	22.948	32.007	0	0.0	
11	56.94	0.00	0.56	19.002	18.756	4	0.0	
12	57.79	0.00	0.56	15.147	18.756	4	0.0	
13	55.82	0.00	0.56	11.363	18.756	4	0.0	
14	53.43	0.00	0.56	7.628	18.756	4	0.0	
15	53.25	0.00	0.56	3.925	18.756	4	0.0	
16	44.19	0.00	0.56	0.239	18.756	4	0.0	
17	20.53	0.00	0.56	-3.446	18.756	4	0.0	
18	19.22	0.00	0.56	-7.145	18.756	4	0.0	
19	18.23	0.00	0.56	-10.875	18.756	4	0.0	
20	16.82	0.00	0.56	-14.653	18.756	4	0.0	
21	14.97	0.00	0.56	-18.497	18.756	4	0.0	
22	12.60	0.00	0.56	-22.429	18.756	4	0.0	
23	9.70	0.00	0.56	-26.478	18.756	4	0.0	
24	6.22	0.00	0.56	-30.675	18.756	4	0.0	
25	2.10	0.00	-5.83 - 0.56	-34.206	18.756	4	0.0	

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	15.57	0.00	8.29 - 0.56	79.560	38.000	0	0.0	
2	36.26	0.00	0.56	64.992	38.000	0	0.0	
3	44.61	0.00	0.56	57.232	38.000	0	0.0	
4	50.05	0.00	0.56	50.909	38.000	0	0.0	
5	53.76	0.00	0.56	45.368	38.000	0	0.0	

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	138 di 151

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
6	56.26	0.00	0.56	40.332	38.000	0	0.0	
7	57.82	0.00	0.56	35.651	38.000	0	0.0	
8	58.60	0.00	0.56	31.233	38.000	0	0.0	
9	58.72	0.00	0.56	27.013	38.000	0	0.0	
10	58.26	0.00	0.56	22.948	38.000	0	0.0	
11	56.94	0.00	0.56	19.002	23.000	5	0.0	
12	57.79	0.00	0.56	15.147	23.000	5	0.0	
13	55.82	0.00	0.56	11.363	23.000	5	0.0	
14	53.43	0.00	0.56	7.628	23.000	5	0.0	
15	53.25	0.00	0.56	3.925	23.000	5	0.0	
16	44.19	0.00	0.56	0.239	23.000	5	0.0	
17	20.53	0.00	0.56	-3.446	23.000	5	0.0	
18	19.22	0.00	0.56	-7.145	23.000	5	0.0	
19	18.23	0.00	0.56	-10.875	23.000	5	0.0	
20	16.82	0.00	0.56	-14.653	23.000	5	0.0	
21	14.97	0.00	0.56	-18.497	23.000	5	0.0	
22	12.60	0.00	0.56	-22.429	23.000	5	0.0	
23	9.70	0.00	0.56	-26.478	23.000	5	0.0	
24	6.22	0.00	0.56	-30.675	23.000	5	0.0	
25	2.10	0.00	-5.83 - 0.56	-34.206	23.000	5	0.0	

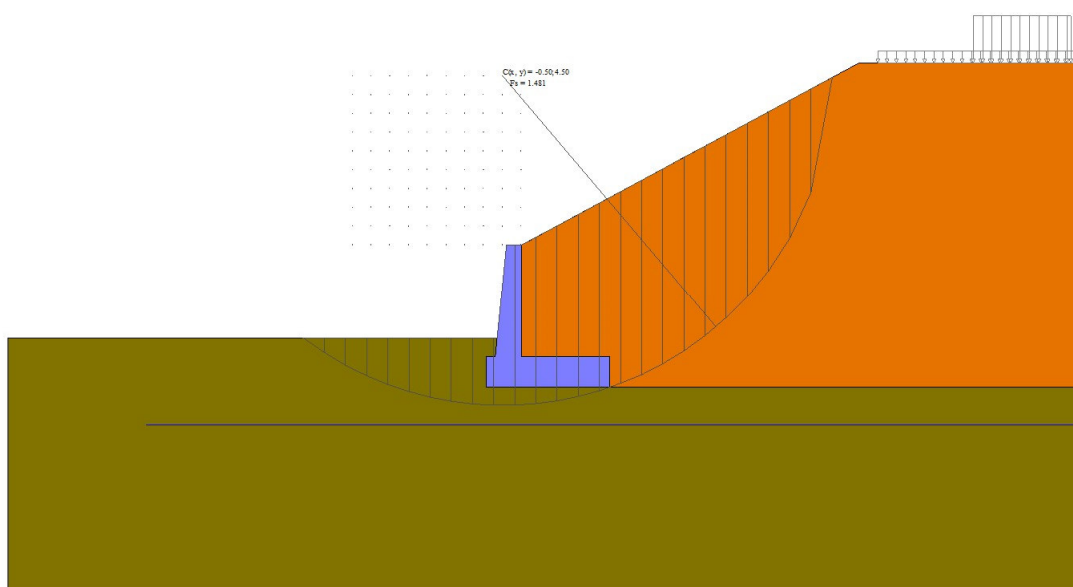


Fig. 8 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 4)

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	140 di 151

n°	X [m]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
2	-0.87	0.00	0.00	6.71	9.38	0.28	0.39
3	-0.78	0.00	0.00	13.36	18.57	1.12	1.56
4	-0.70	0.00	0.00	19.93	27.58	2.50	3.48
5	0.00	0.00	0.00	-58.75	-5.84	-103.10	-28.96
6	0.10	0.00	0.00	-59.78	-7.85	-97.29	-28.29
7	0.20	0.00	0.00	-60.50	-9.66	-91.40	-27.43
8	0.29	0.00	0.00	-60.92	-11.28	-85.45	-26.40
9	0.39	0.00	0.00	-61.04	-12.70	-79.48	-25.23
10	0.49	0.00	0.00	-60.86	-13.93	-73.51	-23.92
11	0.59	0.00	0.00	-60.37	-14.96	-67.57	-22.50
12	0.69	0.00	0.00	-59.58	-15.79	-61.70	-21.00
13	0.78	0.00	0.00	-58.49	-16.43	-55.91	-19.42
14	0.88	0.00	0.00	-57.10	-16.87	-50.25	-17.79
15	0.98	0.00	0.00	-55.41	-17.12	-44.74	-16.12
16	1.08	0.00	0.00	-53.41	-17.17	-39.41	-14.44
17	1.18	0.00	0.00	-51.12	-17.02	-34.29	-12.76
18	1.27	0.00	0.00	-48.52	-16.68	-29.41	-11.11
19	1.37	0.00	0.00	-45.62	-16.15	-24.80	-9.50
20	1.47	0.00	0.00	-42.41	-15.41	-20.49	-7.96
21	1.57	0.00	0.00	-38.91	-14.48	-16.50	-6.49
22	1.66	0.00	0.00	-35.10	-13.36	-12.88	-5.13
23	1.76	0.00	0.00	-30.99	-12.04	-9.64	-3.88
24	1.86	0.00	0.00	-26.58	-10.52	-6.82	-2.78
25	1.96	0.00	0.00	-21.87	-8.81	-4.44	-1.83
26	2.06	0.00	0.00	-16.86	-6.90	-2.54	-1.06
27	2.15	0.00	0.00	-11.54	-4.80	-1.15	-0.48
28	2.25	0.00	0.00	-5.92	-2.50	-0.29	-0.12
29	2.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

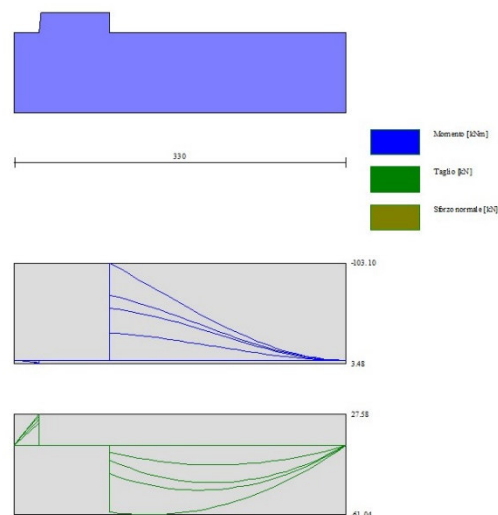


Fig. 10 - Fondazione

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	141 di 151

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

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

Paramento

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	40	5.65	15.39	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	100	41	5.65	15.39	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	100	43	5.65	15.39	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
4	100	44	5.65	15.39	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
5	100	46	5.65	15.39	0.29	6.32	288.23	6264.88	990.564
6	100	47	5.65	15.39	0.56	8.04	403.58	5761.60	716.317
7	100	49	5.65	15.39	0.97	9.82	513.31	5205.96	530.289
8	100	50	5.65	15.39	1.53	11.65	611.54	4652.41	399.482
9	100	52	5.65	15.39	2.28	13.53	696.58	4137.03	305.765
10	100	53	5.65	15.39	3.24	15.47	756.20	3614.82	233.679
11	100	55	5.65	15.39	4.43	17.46	765.26	3016.21	172.718
12	100	56	5.65	15.39	5.89	19.51	752.50	2493.61	127.796
13	100	58	5.65	15.39	7.63	21.62	725.75	2054.79	95.056
14	100	59	11.31	30.79	9.70	23.78	1071.58	2627.42	110.508
15	100	61	11.31	30.79	12.10	25.99	1078.25	2316.00	89.111
16	100	62	11.31	30.79	14.87	28.26	1077.13	2046.88	72.431
17	100	64	11.31	30.79	18.04	30.58	1079.32	1830.28	59.844
18	100	65	11.31	30.79	21.62	32.96	1076.94	1641.99	49.812
19	100	67	5.65	15.39	25.65	35.40	586.82	809.82	22.877
20	100	68	5.65	15.39	30.15	37.89	579.39	728.01	19.215
21	100	70	5.65	15.39	35.15	40.43	575.27	661.65	16.364

Fondazione

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	80	15.39	15.39	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	100	80	15.39	15.39	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	100	80	15.39	15.39	1.56	0.00	441.19	0.00	283.220
4	100	80	15.39	15.39	3.48	0.00	441.19	0.00	126.706
5	100	80	15.39	15.39	-103.10	0.00	-441.19	0.00	4.279
6	100	80	15.39	15.39	-97.29	0.00	-441.19	0.00	4.535

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	142 di 151

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
7	100	80	15.39	15.39	-91.40	0.00	-441.19	0.00	4.827
8	100	80	15.39	15.39	-85.45	0.00	-441.19	0.00	5.163
9	100	80	15.39	15.39	-79.48	0.00	-441.19	0.00	5.551
10	100	80	15.39	15.39	-73.51	0.00	-441.19	0.00	6.002
11	100	80	15.39	15.39	-67.57	0.00	-441.19	0.00	6.529
12	100	80	15.39	15.39	-61.70	0.00	-441.19	0.00	7.151
13	100	80	15.39	15.39	-55.91	0.00	-441.19	0.00	7.891
14	100	80	15.39	15.39	-50.25	0.00	-441.19	0.00	8.780
15	100	80	15.39	15.39	-44.74	0.00	-441.19	0.00	9.861
16	100	80	15.39	15.39	-39.41	0.00	-441.19	0.00	11.195
17	100	80	15.39	15.39	-34.29	0.00	-441.19	0.00	12.867
18	100	80	15.39	15.39	-29.41	0.00	-441.19	0.00	15.002
19	100	80	15.39	15.39	-24.80	0.00	-441.19	0.00	17.792
20	100	80	15.39	15.39	-20.49	0.00	-441.19	0.00	21.537
21	100	80	15.39	15.39	-16.50	0.00	-441.19	0.00	26.737
22	100	80	15.39	15.39	-12.88	0.00	-441.19	0.00	34.267
23	100	80	15.39	15.39	-9.64	0.00	-441.19	0.00	45.782
24	100	80	15.39	15.39	-6.82	0.00	-441.19	0.00	64.735
25	100	80	15.39	15.39	-4.44	0.00	-441.19	0.00	99.352
26	100	80	15.39	15.39	-2.54	0.00	-441.19	0.00	173.544
27	100	80	15.39	15.39	-1.15	0.00	-441.19	0.00	383.779
28	100	80	15.39	15.39	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
29	100	80	15.39	15.39	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000

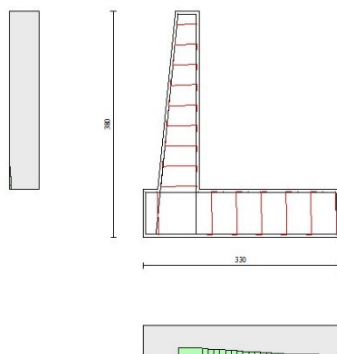


Fig. 11 - Paramento (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

- Is indice sezione
- Y ordinata sezione espressa in [m]
- B larghezza sezione espresso in [cm]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	143 di 151

H altezza sezione espressa in [cm]
 A_{sw} area ferri a taglio espresso in [cmq]
 cotgθ inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
 V_{Rcd} resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]
 V_{Rsd} resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]
 V_{Rd} resistenza di progetto a taglio 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]	cotgθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	100	40	0.00	--	0.00	0.00	195.22	0.00	100.000
2	100	41	0.00	--	0.00	0.00	199.07	0.17	1158.792
3	100	43	0.00	--	0.00	0.00	202.87	0.52	388.886
4	100	44	0.00	--	0.00	0.00	206.62	1.05	197.301
5	100	46	0.00	--	0.00	0.00	210.33	1.75	120.219
6	100	47	0.00	--	0.00	0.00	214.00	2.63	81.399
7	100	49	0.00	--	0.00	0.00	217.63	3.69	59.048
8	100	50	0.00	--	0.00	0.00	221.22	4.92	44.970
9	100	52	0.00	--	0.00	0.00	224.78	6.33	35.509
10	100	53	0.00	--	0.00	0.00	228.31	7.92	28.833
11	100	55	0.00	--	0.00	0.00	231.80	9.68	23.938
12	100	56	0.00	--	0.00	0.00	235.27	11.63	20.237
13	100	58	0.00	--	0.00	0.00	238.71	13.74	17.367
14	100	59	0.00	--	0.00	0.00	304.19	16.04	18.963
15	100	61	0.00	--	0.00	0.00	308.37	18.52	16.655
16	100	62	0.00	--	0.00	0.00	312.53	21.17	14.766
17	100	64	0.00	--	0.00	0.00	316.65	23.99	13.197
18	100	65	0.00	--	0.00	0.00	320.75	27.00	11.880
19	100	67	0.00	--	0.00	0.00	258.84	30.18	8.576
20	100	68	0.00	--	0.00	0.00	262.12	33.54	7.815
21	100	70	0.00	--	0.00	0.00	265.38	37.08	7.158

Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotgθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	0.00	100.000
2	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-9.38	33.712
3	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-18.57	17.023
4	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-27.58	11.462
5	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-38.75	5.381
6	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-51.78	5.288
7	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-66.50	5.225
8	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-82.92	5.189
9	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-101.04	5.179
10	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-120.86	5.195
11	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-142.37	5.236
12	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-165.58	5.306
13	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-191.49	5.404
14	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-219.10	5.536
15	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-249.41	5.705
16	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-282.41	5.918
17	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-318.12	6.184
18	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-366.52	6.516

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	144 di 151

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
19	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-45.62	6.930
20	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-42.41	7.453
21	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-38.91	8.125
22	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-35.10	9.006
23	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-30.99	10.199
24	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-26.58	11.892
25	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-21.87	14.454
26	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-16.86	18.755
27	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-11.54	27.396
28	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	-5.92	53.394
29	100	80	0.00	--	0.00	0.00	316.13	0.00	100.000

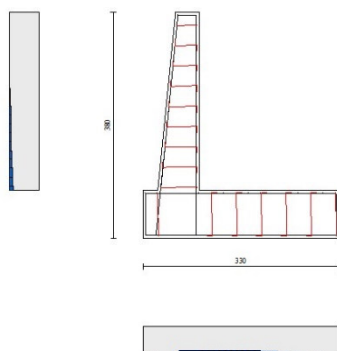


Fig. 12 - Paramento (Inviluppo)

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

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

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	145 di 151

ofs 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	σ_c	σ_{fi}	ofs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	40	5.65	15.39	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	41	5.65	15.39	0.00	1.50	4 (10)	48 (10)	53 (10)
3	100	43	5.65	15.39	0.01	3.05	7 (10)	92 (10)	107 (10)
4	100	44	5.65	15.39	0.04	4.66	12 (10)	125 (10)	170 (10)
5	100	46	5.65	15.39	0.13	6.32	17 (10)	144 (10)	245 (10)
6	100	47	5.65	15.39	0.29	8.04	24 (10)	144 (10)	338 (10)
7	100	49	5.65	15.39	0.53	9.82	32 (10)	124 (10)	450 (10)
8	100	50	5.65	15.39	0.89	11.65	42 (10)	81 (10)	584 (10)
9	100	52	5.65	15.39	1.38	13.53	54 (10)	9 (10)	743 (10)
10	100	53	5.65	15.39	2.01	15.47	69 (10)	138 (10)	945 (10)
11	100	55	5.65	15.39	2.82	17.46	89 (10)	406 (10)	1200 (10)
12	100	56	5.65	15.39	3.82	19.51	114 (10)	846 (10)	1512 (10)
13	100	58	5.65	15.39	5.04	21.62	143 (10)	1492 (10)	1881 (10)
14	100	59	11.31	30.79	6.48	23.78	152 (10)	1431 (10)	2013 (10)
15	100	61	11.31	30.79	8.17	25.99	181 (10)	2036 (10)	2387 (10)
16	100	62	11.31	30.79	10.14	28.26	214 (10)	2757 (10)	2798 (10)
17	100	64	11.31	30.79	12.40	30.58	249 (10)	3594 (10)	3243 (10)
18	100	65	11.31	30.79	14.97	32.96	287 (10)	4550 (10)	3722 (10)
19	100	67	5.65	15.39	17.88	35.40	410 (10)	10259 (10)	5103 (10)
20	100	68	5.65	15.39	21.14	37.89	467 (10)	12551 (10)	5793 (10)
21	100	70	5.65	15.39	24.77	40.43	528 (10)	15085 (10)	6527 (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	σ_c	σ_{fi}	ofs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	80	15.39	15.39	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	80	15.39	15.39	0.28	0.00	4 (10)	256 (10)	47 (10)
3	100	80	15.39	15.39	1.12	0.00	17 (10)	1020 (10)	187 (10)
4	100	80	15.39	15.39	2.50	0.00	38 (10)	2287 (10)	419 (10)
5	100	80	15.39	15.39	-28.96	0.00	439 (10)	4845 (10)	26443 (10)
6	100	80	15.39	15.39	-28.29	0.00	429 (10)	4733 (10)	25830 (10)
7	100	80	15.39	15.39	-27.43	0.00	416 (10)	4589 (10)	25045 (10)
8	100	80	15.39	15.39	-26.40	0.00	400 (10)	4417 (10)	24108 (10)
9	100	80	15.39	15.39	-25.23	0.00	382 (10)	4221 (10)	23034 (10)
10	100	80	15.39	15.39	-23.92	0.00	363 (10)	4002 (10)	21842 (10)
11	100	80	15.39	15.39	-22.50	0.00	341 (10)	3765 (10)	20549 (10)
12	100	80	15.39	15.39	-21.00	0.00	318 (10)	3513 (10)	19173 (10)
13	100	80	15.39	15.39	-19.42	0.00	294 (10)	3249 (10)	17731 (10)
14	100	80	15.39	15.39	-17.79	0.00	270 (10)	2976 (10)	16241 (10)
15	100	80	15.39	15.39	-16.12	0.00	244 (10)	2697 (10)	14720 (10)
16	100	80	15.39	15.39	-14.44	0.00	219 (10)	2416 (10)	13186 (10)
17	100	80	15.39	15.39	-12.76	0.00	193 (10)	2136 (10)	11655 (10)
18	100	80	15.39	15.39	-11.11	0.00	168 (10)	1859 (10)	10147 (10)
19	100	80	15.39	15.39	-9.50	0.00	144 (10)	1590 (10)	8678 (10)

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	146 di 151

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
20	100	80	15.39	15.39	-7.96	0.00	121 (10)	1331 (10)	7266 (10)
21	100	80	15.39	15.39	-6.49	0.00	98 (10)	1086 (10)	5928 (10)
22	100	80	15.39	15.39	-5.13	0.00	78 (10)	858 (10)	4681 (10)
23	100	80	15.39	15.39	-3.88	0.00	59 (10)	649 (10)	3544 (10)
24	100	80	15.39	15.39	-2.78	0.00	42 (10)	464 (10)	2534 (10)
25	100	80	15.39	15.39	-1.83	0.00	28 (10)	306 (10)	1669 (10)
26	100	80	15.39	15.39	-1.06	0.00	16 (10)	177 (10)	965 (10)
27	100	80	15.39	15.39	-0.48	0.00	7 (10)	81 (10)	441 (10)
28	100	80	15.39	15.39	-0.12	0.00	2 (10)	21 (10)	113 (10)
29	100	80	15.39	15.39	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)

Combinazioni SLEF

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 29050 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	40	5.65	15.39	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	41	5.65	15.39	0.00	1.50	4 (11)	48 (11)	53 (11)
3	100	43	5.65	15.39	0.01	3.05	7 (11)	92 (11)	107 (11)
4	100	44	5.65	15.39	0.04	4.66	12 (11)	125 (11)	170 (11)
5	100	46	5.65	15.39	0.13	6.32	17 (11)	144 (11)	245 (11)
6	100	47	5.65	15.39	0.29	8.04	24 (11)	144 (11)	338 (11)
7	100	49	5.65	15.39	0.53	9.82	32 (11)	124 (11)	450 (11)
8	100	50	5.65	15.39	0.89	11.65	42 (11)	81 (11)	584 (11)
9	100	52	5.65	15.39	1.38	13.53	54 (11)	9 (11)	743 (11)
10	100	53	5.65	15.39	2.01	15.47	69 (11)	138 (11)	945 (11)
11	100	55	5.65	15.39	2.82	17.46	89 (11)	406 (11)	1200 (11)
12	100	56	5.65	15.39	3.82	19.51	114 (11)	846 (11)	1512 (11)
13	100	58	5.65	15.39	5.04	21.62	143 (11)	1492 (11)	1881 (11)
14	100	59	11.31	30.79	6.48	23.78	152 (11)	1431 (11)	2013 (11)
15	100	61	11.31	30.79	8.17	25.99	181 (11)	2036 (11)	2387 (11)
16	100	62	11.31	30.79	10.14	28.26	214 (11)	2757 (11)	2798 (11)
17	100	64	11.31	30.79	12.40	30.58	249 (11)	3594 (11)	3243 (11)
18	100	65	11.31	30.79	14.97	32.96	287 (11)	4550 (11)	3722 (11)
19	100	67	5.65	15.39	17.88	35.40	410 (11)	10259 (11)	5103 (11)
20	100	68	5.65	15.39	21.14	37.89	467 (11)	12551 (11)	5793 (11)
21	100	70	5.65	15.39	24.77	40.43	528 (11)	15085 (11)	6527 (11)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 29050 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	80	15.39	15.39	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	80	15.39	15.39	0.28	0.00	4 (11)	256 (11)	47 (11)
3	100	80	15.39	15.39	1.12	0.00	17 (11)	1020 (11)	187 (11)
4	100	80	15.39	15.39	2.50	0.00	38 (11)	2287 (11)	419 (11)
5	100	80	15.39	15.39	-28.96	0.00	439 (11)	4845 (11)	26443 (11)
6	100	80	15.39	15.39	-28.29	0.00	429 (11)	4733 (11)	25830 (11)
7	100	80	15.39	15.39	-27.43	0.00	416 (11)	4589 (11)	25045 (11)

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	147 di 151

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σ_c [kPa]	σ_{fi} [kPa]	σ_{fs} [kPa]
8	100	80	15.39	15.39	-26.40	0.00	400 (11)	4417 (11)	24108 (11)
9	100	80	15.39	15.39	-25.23	0.00	382 (11)	4221 (11)	23034 (11)
10	100	80	15.39	15.39	-23.92	0.00	363 (11)	4002 (11)	21842 (11)
11	100	80	15.39	15.39	-22.50	0.00	341 (11)	3765 (11)	20549 (11)
12	100	80	15.39	15.39	-21.00	0.00	318 (11)	3513 (11)	19173 (11)
13	100	80	15.39	15.39	-19.42	0.00	294 (11)	3249 (11)	17731 (11)
14	100	80	15.39	15.39	-17.79	0.00	270 (11)	2976 (11)	16241 (11)
15	100	80	15.39	15.39	-16.12	0.00	244 (11)	2697 (11)	14720 (11)
16	100	80	15.39	15.39	-14.44	0.00	219 (11)	2416 (11)	13186 (11)
17	100	80	15.39	15.39	-12.76	0.00	193 (11)	2136 (11)	11655 (11)
18	100	80	15.39	15.39	-11.11	0.00	168 (11)	1859 (11)	10147 (11)
19	100	80	15.39	15.39	-9.50	0.00	144 (11)	1590 (11)	8678 (11)
20	100	80	15.39	15.39	-7.96	0.00	121 (11)	1331 (11)	7266 (11)
21	100	80	15.39	15.39	-6.49	0.00	98 (11)	1086 (11)	5928 (11)
22	100	80	15.39	15.39	-5.13	0.00	78 (11)	858 (11)	4681 (11)
23	100	80	15.39	15.39	-3.88	0.00	59 (11)	649 (11)	3544 (11)
24	100	80	15.39	15.39	-2.78	0.00	42 (11)	464 (11)	2534 (11)
25	100	80	15.39	15.39	-1.83	0.00	28 (11)	306 (11)	1669 (11)
26	100	80	15.39	15.39	-1.06	0.00	16 (11)	177 (11)	965 (11)
27	100	80	15.39	15.39	-0.48	0.00	7 (11)	81 (11)	441 (11)
28	100	80	15.39	15.39	-0.12	0.00	2 (11)	21 (11)	113 (11)
29	100	80	15.39	15.39	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]	σ_c [kPa]	σ_{fi} [kPa]	σ_{fs} [kPa]
1	100	40	5.65	15.39	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	41	5.65	15.39	0.00	1.50	4 (12)	48 (12)	53 (12)
3	100	43	5.65	15.39	0.01	3.05	7 (12)	92 (12)	107 (12)
4	100	44	5.65	15.39	0.04	4.66	12 (12)	125 (12)	170 (12)
5	100	46	5.65	15.39	0.13	6.32	17 (12)	144 (12)	245 (12)
6	100	47	5.65	15.39	0.29	8.04	24 (12)	144 (12)	338 (12)
7	100	49	5.65	15.39	0.53	9.82	32 (12)	124 (12)	450 (12)
8	100	50	5.65	15.39	0.89	11.65	42 (12)	81 (12)	584 (12)
9	100	52	5.65	15.39	1.38	13.53	54 (12)	9 (12)	743 (12)
10	100	53	5.65	15.39	2.01	15.47	69 (12)	138 (12)	945 (12)
11	100	55	5.65	15.39	2.82	17.46	89 (12)	406 (12)	1200 (12)
12	100	56	5.65	15.39	3.82	19.51	114 (12)	846 (12)	1512 (12)
13	100	58	5.65	15.39	5.04	21.62	143 (12)	1492 (12)	1881 (12)
14	100	59	11.31	30.79	6.48	23.78	152 (12)	1431 (12)	2013 (12)
15	100	61	11.31	30.79	8.17	25.99	181 (12)	2036 (12)	2387 (12)
16	100	62	11.31	30.79	10.14	28.26	214 (12)	2757 (12)	2798 (12)
17	100	64	11.31	30.79	12.40	30.58	249 (12)	3594 (12)	3243 (12)
18	100	65	11.31	30.79	14.97	32.96	287 (12)	4550 (12)	3722 (12)
19	100	67	5.65	15.39	17.88	35.40	410 (12)	10259 (12)	5103 (12)
20	100	68	5.65	15.39	21.14	37.89	467 (12)	12551 (12)	5793 (12)
21	100	70	5.65	15.39	24.77	40.43	528 (12)	15085 (12)	6527 (12)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 11620 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	148 di 151

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	80	15.39	15.39	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	80	15.39	15.39	0.28	0.00	4 (12)	256 (12)	47 (12)
3	100	80	15.39	15.39	1.12	0.00	17 (12)	1020 (12)	187 (12)
4	100	80	15.39	15.39	2.50	0.00	38 (12)	2287 (12)	419 (12)
5	100	80	15.39	15.39	-28.96	0.00	439 (12)	4845 (12)	26443 (12)
6	100	80	15.39	15.39	-28.29	0.00	429 (12)	4733 (12)	25830 (12)
7	100	80	15.39	15.39	-27.43	0.00	416 (12)	4589 (12)	25045 (12)
8	100	80	15.39	15.39	-26.40	0.00	400 (12)	4417 (12)	24108 (12)
9	100	80	15.39	15.39	-25.23	0.00	382 (12)	4221 (12)	23034 (12)
10	100	80	15.39	15.39	-23.92	0.00	363 (12)	4002 (12)	21842 (12)
11	100	80	15.39	15.39	-22.50	0.00	341 (12)	3765 (12)	20549 (12)
12	100	80	15.39	15.39	-21.00	0.00	318 (12)	3513 (12)	19173 (12)
13	100	80	15.39	15.39	-19.42	0.00	294 (12)	3249 (12)	17731 (12)
14	100	80	15.39	15.39	-17.79	0.00	270 (12)	2976 (12)	16241 (12)
15	100	80	15.39	15.39	-16.12	0.00	244 (12)	2697 (12)	14720 (12)
16	100	80	15.39	15.39	-14.44	0.00	219 (12)	2416 (12)	13186 (12)
17	100	80	15.39	15.39	-12.76	0.00	193 (12)	2136 (12)	11655 (12)
18	100	80	15.39	15.39	-11.11	0.00	168 (12)	1859 (12)	10147 (12)
19	100	80	15.39	15.39	-9.50	0.00	144 (12)	1590 (12)	8678 (12)
20	100	80	15.39	15.39	-7.96	0.00	121 (12)	1331 (12)	7266 (12)
21	100	80	15.39	15.39	-6.49	0.00	98 (12)	1086 (12)	5928 (12)
22	100	80	15.39	15.39	-5.13	0.00	78 (12)	858 (12)	4681 (12)
23	100	80	15.39	15.39	-3.88	0.00	59 (12)	649 (12)	3544 (12)
24	100	80	15.39	15.39	-2.78	0.00	42 (12)	464 (12)	2534 (12)
25	100	80	15.39	15.39	-1.83	0.00	28 (12)	306 (12)	1669 (12)
26	100	80	15.39	15.39	-1.06	0.00	16 (12)	177 (12)	965 (12)
27	100	80	15.39	15.39	-0.48	0.00	7 (12)	81 (12)	441 (12)
28	100	80	15.39	15.39	-0.12	0.00	2 (12)	21 (12)	113 (12)
29	100	80	15.39	15.39	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espresso in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
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 $w_{lim}=0.20$

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	149 di 151

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (11)
2	100	41	0.00	0.00	0.00	-1.89	0.0000	0.00	0.000 (11)
3	100	43	0.00	0.00	0.01	2.51	0.0000	0.00	0.000 (11)
4	100	44	0.00	0.00	0.04	15.07	0.0000	0.00	0.000 (11)
5	100	46	0.00	0.00	0.13	41.56	0.0000	0.00	0.000 (11)
6	100	47	0.00	0.00	0.29	98.21	0.0000	0.00	0.000 (11)
7	100	49	0.00	0.00	0.53	247.24	0.0000	0.00	0.000 (11)
8	100	50	0.00	0.00	0.89	1121.81	0.0000	0.00	0.000 (11)
9	100	52	0.00	0.00	1.38	1143.77	0.0000	0.00	0.000 (11)
10	100	53	15.39	489.74	2.01	522.55	0.0000	0.00	0.000 (11)
11	100	55	15.39	794.40	2.82	393.61	0.0000	0.00	0.000 (11)
12	100	56	15.39	1069.21	3.82	342.56	0.0000	0.00	0.000 (11)
13	100	58	15.39	1305.16	5.04	318.30	0.0000	0.00	0.000 (11)
14	100	59	30.79	1269.27	6.48	348.96	0.0000	0.00	0.000 (11)
15	100	61	30.79	1418.88	8.17	341.97	0.0000	0.00	0.000 (11)
16	100	62	30.79	1551.41	10.14	339.98	0.0000	0.00	0.000 (11)
17	100	64	30.79	1670.82	12.40	341.27	0.0000	0.00	0.000 (11)
18	100	65	30.79	1780.13	14.97	344.87	0.0000	0.00	0.000 (11)
19	100	67	15.39	2168.39	17.88	311.99	0.0000	0.00	0.000 (11)
20	100	68	15.39	2267.85	21.14	318.56	0.0000	0.00	0.000 (11)
21	100	70	15.39	2361.86	24.77	326.05	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	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (11)
2	100	80	15.39	3242.50	0.28	348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
3	100	80	15.39	3242.50	1.12	348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
4	100	80	15.39	3242.50	2.50	348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
5	100	80	15.39	3720.39	-28.96	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
6	100	80	15.39	3720.39	-28.29	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
7	100	80	15.39	3720.39	-27.43	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
8	100	80	15.39	3720.39	-26.40	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
9	100	80	15.39	3720.39	-25.23	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
10	100	80	15.39	3720.39	-23.92	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
11	100	80	15.39	3720.39	-22.50	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
12	100	80	15.39	3720.39	-21.00	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
13	100	80	15.39	3720.39	-19.42	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
14	100	80	15.39	3720.39	-17.79	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
15	100	80	15.39	3720.39	-16.12	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
16	100	80	15.39	3720.39	-14.44	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
17	100	80	15.39	3720.39	-12.76	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
18	100	80	15.39	3720.39	-11.11	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
19	100	80	15.39	3720.39	-9.50	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
20	100	80	15.39	3720.39	-7.96	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
21	100	80	15.39	3720.39	-6.49	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
22	100	80	15.39	3720.39	-5.13	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
23	100	80	15.39	3720.39	-3.88	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
24	100	80	15.39	3720.39	-2.78	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
25	100	80	15.39	3720.39	-1.83	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
26	100	80	15.39	3720.39	-1.06	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
27	100	80	15.39	3720.39	-0.48	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
28	100	80	15.39	3720.39	-0.12	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (11)
29	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (11)

Combinazioni SLEQ

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	150 di 151

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)
2	100	41	0.00	0.00	0.00	-1.89	0.0000	0.00	0.000 (12)
3	100	43	0.00	0.00	0.01	2.51	0.0000	0.00	0.000 (12)
4	100	44	0.00	0.00	0.04	15.07	0.0000	0.00	0.000 (12)
5	100	46	0.00	0.00	0.13	41.56	0.0000	0.00	0.000 (12)
6	100	47	0.00	0.00	0.29	98.21	0.0000	0.00	0.000 (12)
7	100	49	0.00	0.00	0.53	247.24	0.0000	0.00	0.000 (12)
8	100	50	0.00	0.00	0.89	1121.81	0.0000	0.00	0.000 (12)
9	100	52	0.00	0.00	1.38	1143.77	0.0000	0.00	0.000 (12)
10	100	53	15.39	489.74	2.01	522.55	0.0000	0.00	0.000 (12)
11	100	55	15.39	794.40	2.82	393.61	0.0000	0.00	0.000 (12)
12	100	56	15.39	1069.21	3.82	342.56	0.0000	0.00	0.000 (12)
13	100	58	15.39	1305.16	5.04	318.30	0.0000	0.00	0.000 (12)
14	100	59	30.79	1269.27	6.48	348.96	0.0000	0.00	0.000 (12)
15	100	61	30.79	1418.88	8.17	341.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
16	100	62	30.79	1551.41	10.14	339.98	0.0000	0.00	0.000 (12)
17	100	64	30.79	1670.82	12.40	341.27	0.0000	0.00	0.000 (12)
18	100	65	30.79	1780.13	14.97	344.87	0.0000	0.00	0.000 (12)
19	100	67	15.39	2168.39	17.88	311.99	0.0000	0.00	0.000 (12)
20	100	68	15.39	2267.85	21.14	318.56	0.0000	0.00	0.000 (12)
21	100	70	15.39	2361.86	24.77	326.05	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	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)
2	100	80	15.39	3242.50	0.28	348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
3	100	80	15.39	3242.50	1.12	348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
4	100	80	15.39	3242.50	2.50	348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
5	100	80	15.39	3720.39	-28.96	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
6	100	80	15.39	3720.39	-28.29	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
7	100	80	15.39	3720.39	-27.43	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
8	100	80	15.39	3720.39	-26.40	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
9	100	80	15.39	3720.39	-25.23	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
10	100	80	15.39	3720.39	-23.92	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
11	100	80	15.39	3720.39	-22.50	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
12	100	80	15.39	3720.39	-21.00	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
13	100	80	15.39	3720.39	-19.42	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
14	100	80	15.39	3720.39	-17.79	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
15	100	80	15.39	3720.39	-16.12	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
16	100	80	15.39	3720.39	-14.44	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
17	100	80	15.39	3720.39	-12.76	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
18	100	80	15.39	3720.39	-11.11	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
19	100	80	15.39	3720.39	-9.50	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
20	100	80	15.39	3720.39	-7.96	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
21	100	80	15.39	3720.39	-6.49	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
22	100	80	15.39	3720.39	-5.13	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
23	100	80	15.39	3720.39	-3.88	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
24	100	80	15.39	3720.39	-2.78	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
25	100	80	15.39	3720.39	-1.83	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
26	100	80	15.39	3720.39	-1.06	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
27	100	80	15.39	3720.39	-0.48	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)
28	100	80	15.39	3720.39	-0.12	-348.09	0.0000	0.00	0.000 (12)

Opere di sostegno: Relazione di calcolo Muri Tipo C

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	MU 00 00 002	A	151 di 151

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
29	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)