

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

TRATTA A.V. /A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI PROGETTO ESECUTIVO

ADEGUAMENTO S.P.4 Intervento Muri Relazione di Calcolo 2/4

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE DEI LAVORI
Consorzio Cociv Ing. G. Guagnozzi	

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I G 5 1	0 1	E	C V	C L	N V 0 8 0 5	0 0 2	A

Progettazione :

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
A00	Prima emissione	Leonardo Strutture 	17/09/2012	Ing. F. Colla 	18/09/2012	E. Pagani 	21/09/2012	Ing. E. Ghislandi

n. Elab.:

File: IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00

CUP: F81H92000000008



INDICE

1	MURI IN C.A.	4
1.1	Muro M03 H=3,00m	4
1.2	Muro M03 H=4,00m	14
1.3	Muro M03 H=5,00m	25
1.4	Muro M03 H=6,00m	38
1.5	Muro M03 H=7,00m	51
1.6	Muro M03 H=8,00m	62
1.7	Muro M03 - Paratia H=4,00m 0 tiranti	72
1.8	Muro M03 - Paratia H=4,30m 1 tirante	79
1.9	Muro M03 - Paratia H=5,00m 1 tirante	93
1.10	Muro M03 - Paratia H=5,50m 1 tirante	106

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		Foglio 4 di 120

1 MURI IN C.A.

Di seguito si riportano le verifiche delle seguenti tipologie:

M03	Muro di controripa	L = 117,65m	Progr.in. 522,38	Progr.fin. 846,59
M04	Muro di controripa	L = 61,60m	Progr.in. 871,36	Progr.fin. 931,84

Le tipologie del muro M04 coincidono con quelle del muro M03, cui dunque si rimanda.

1.1 Muro M03 H=3,00m

Normativa

Spinte e verifiche secondo :

- D.M. 11/03/1988
- D.M. 16/01/1996

Geometria muro e fondazione

Descrizione

	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	3,00 [m]
Spessore in sommità	0,30 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,60 [m]
Inclinazione paramento esterno	5,68 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	10,00 [m]
Spessore rivestimento	0,10 [m]
Peso sp. rivestimento	18,0000 [kN/mc]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	1,50 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	0,00 [m]
Lunghezza totale fondazione	2,10 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	5,71 [°]
Spessore estremità fondazione di valle	0,50 [m]
Spessore all'incastro fondazione di valle	0,66 [m]
Spessore all'incastro fondazione di monte	0,50 [m]
Spessore estremità fondazione di monte	0,50 [m]
Spessore magrone	0,10 [m]

Materiali utilizzati per la struttura

Calcestruzzo

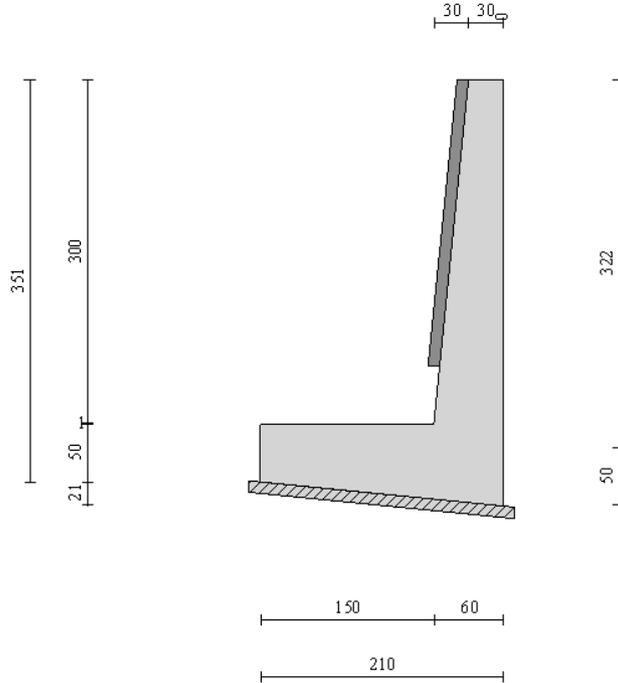
Peso specifico	24,517 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione R_{bk}	30,00 [N/mm ²]
Modulo elastico E	30874,286 [N/mm ²]
Tensione ammissibile a compressione σ_c	9,71 [N/mm ²]
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c0}	0,60 [N/mm ²]
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c1}	1,81 [N/mm ²]

Acciaio

Tipo	FeB44K
Tensione ammissibile σ_{fa}	159,95 [N/mm ²]
Tensione di snervamento σ_{fa}	431,50 [N/mm ²]

VALLE

MONTE



Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

(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
1	0,50	0,00	0,00
2	5,00	1,00	12,53
3	9,50	2,00	12,53

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0,00 [°]
 Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento 0,50 [m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr. Indice del terreno
 Descrizione 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 [N/mm²]
 c_a Adesione terra-muro espressa in [N/mm²]

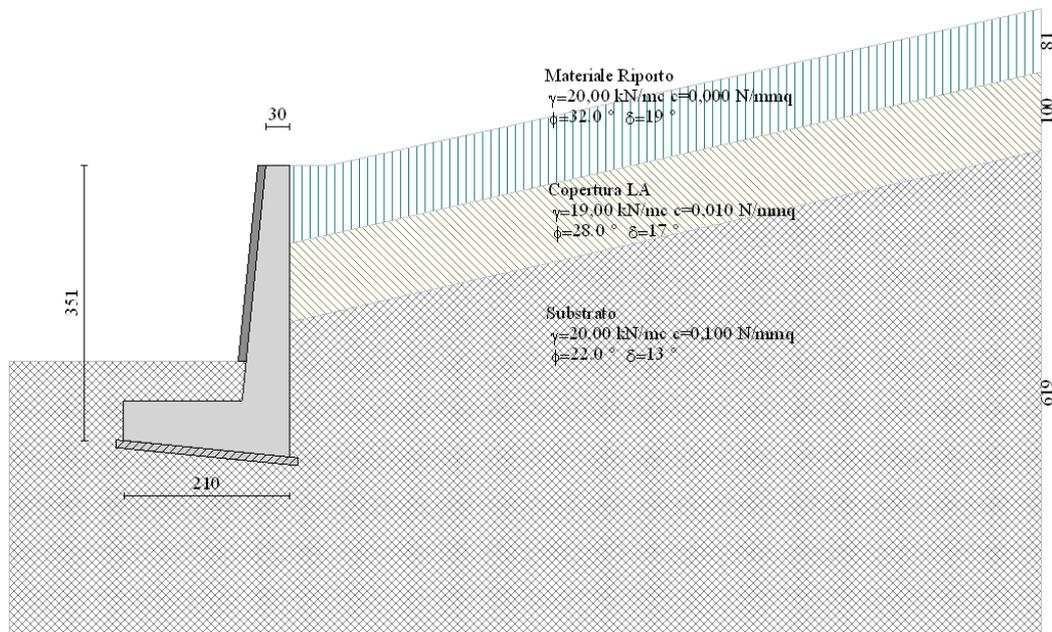
Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c _a
Copertura LA	19,00	19,00	28,00	16,80	0,0100	0,0000
Substrato profondo	20,00	20,00	26,00	15,60	0,2500	0,0000
Substrato	20,00	20,00	22,00	13,20	0,1000	0,0000

Materiale Riporto	20,00	20,00	32,00	19,20	0,0000	0,0000
-------------------	-------	-------	-------	-------	--------	--------

Stratigrafia*Simbologia adottata*

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
a	Inclinazione espressa in [°]
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	1,00	13,00	0,00	0,00	Materiale Riporto
2	1,00	13,00	12,84	0,00	Copertura LA
3	4,00	0,00	9,69	0,00	Substrato

**Descrizione combinazioni di carico***Simbologia adottata*

C	Coefficiente totale di partecipazione della condizione
---	--

Combinazione n° 1 Tensioni ammissibili

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00

Combinazione n° 2 Tensioni ammissibili - Sismica

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Tensioni ammissibili

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00	Foglio 7 di 120

Impostazioni avanzate

Diagramma correttivo per eccentricità negativa con aliquota di parzializzazione pari a 0.00

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

C	Identificativo della combinazione
Tipo	Tipo combinazione
Sisma	Combinazione sismica
CS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
CS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
CS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
CS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS _{SCO}	CS _{RIB}	CS _{QLIM}	CS _{STAB}
1	TAMM - [1]	--	99,99	14,02	36,67	8,52
2	TAMM - [2]	Orizzontale	99,99	9,15	45,34	7,86

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :
Origine in testa al muro (spigolo di monte)
Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte
Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto
Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle
Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo del carico limite	metodo di Hansen
Calcolo della stabilità globale	metodo di Fellenius
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

Sisma

Coefficiente di intensità sismica (percento)	4.00
Forma diagramma incremento sismico	Triangolare con vertice in basso

Partecipazione spinta passiva (percento)	0,0
Lunghezza del muro	10,00 [m]

Peso muro	64,4897 [kN]
Baricentro del muro	X=-0,60 Y=-2,47

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 0,00 Y = -3,72
Punto superiore superficie di spinta	X = 0,00 Y = 0,00
Altezza della superficie di spinta	3,72 [m]
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0,00 [°]

COMBINAZIONE n° 1

Valore della spinta statica	2,8594	[kN]	
Componente orizzontale della spinta statica	2,7017	[kN]	
Componente verticale della spinta statica	0,9363	[kN]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -0,72 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,11	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	64,04	[°]	

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
<p>IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00</p>		<p>Foglio 8 di 120</p>

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 0,0000 [kN]
 Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 0,00 [m] Y = 0,00 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 2,7017 [kN]
 Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 69,9260 [kN]
 Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle 7,5437 [kNm]
 Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle 105,7812 [kNm]
 Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 69,8479 [kN]
 Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione -4,2689 [kN]
 Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione -0,35 [m]
 Risultante in fondazione 69,9782 [kN]
 Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) -3,50 [°]
 Momento rispetto al baricentro della fondazione -24,5497 [kNm]
 Carico ultimo della fondazione 2561,1447 [kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 2,11 [m]
 Tensione terreno allo spigolo di valle 0,00000 [N/mmq]
 Tensione terreno allo spigolo di monte 0,06624 [N/mmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 16.88$ $N'_c = 16.15$
 $N_q = 7.82$ $N'_q = 7.11$
 $N_\gamma = 4.13$ $N'_\gamma = 2.99$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 14.02
 Coefficiente di sicurezza a scorrimento 99.99
 Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 36.67
 Coefficiente di sicurezza a stabilità globale 8.52

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 1

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]
 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 [N/mmq]
 b larghezza della striscia espressa in [m]
 u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mmq]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36
 Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0,84 Y[m]= 2,52
 Raggio del cerchio R[m]= 6,30
 Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4,65
 Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 5,30
 Larghezza della striscia dx[m]= 0,40
 Coefficiente di sicurezza C= 8.52

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u
1	425.07	70.72	401.23	1.21	31.22	0.020	0.000
2	1096.29	61.85	966.63	0.84	28.00	0.102	0.000
3	1537.69	54.86	1257.45	0.69	23.84	0.738	0.000
4	1880.01	48.95	1417.85	0.61	22.00	1.020	0.000
5	2148.03	43.69	1483.71	0.55	22.00	1.020	0.000
6	2360.67	38.86	1481.00	0.51	22.00	1.020	0.000

7	2529.35	34.34	1426.64	0.48	22.00	1.020	0.000
8	2661.34	30.05	1332.61	0.46	22.00	1.020	0.000
9	2761.56	25.94	1208.02	0.44	22.00	1.020	0.000
10	2833.52	21.97	1060.20	0.43	22.00	1.020	0.000
11	2879.74	18.11	895.29	0.42	22.00	1.020	0.000
12	2902.07	14.34	718.63	0.41	22.00	1.020	0.000
13	2934.36	10.62	540.99	0.40	22.00	1.020	0.000
14	3484.66	6.96	422.01	0.40	22.00	1.020	0.000
15	2137.12	3.32	123.63	0.40	22.00	1.020	0.000
16	1148.78	-0.31	-6.21	0.40	22.00	1.020	0.000
17	1129.01	-3.94	-77.52	0.40	22.00	1.020	0.000
18	1088.61	-7.58	-143.61	0.40	22.00	1.020	0.000
19	989.01	-11.26	-193.04	0.41	22.00	1.020	0.000
20	856.75	-14.98	-221.42	0.41	22.00	1.020	0.000
21	754.92	-18.77	-242.86	0.42	22.00	1.020	0.000
22	628.92	-22.64	-242.12	0.43	22.00	1.020	0.000
23	476.81	-26.63	-213.74	0.45	22.00	1.020	0.000
24	298.76	-30.77	-152.83	0.46	28.00	0.102	0.000
25	98.79	-35.09	-56.79	0.49	28.00	0.102	0.000

 $\Sigma W_i = 412,2961$ [kN]

 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 129,3100$ [kN]

 $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 147,9150$ [kN]

 $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 953,1900$ [kN]

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,46	3,6403	0,0446	0,5550
3	0,92	7,7948	0,5095	2,2230
4	1,38	12,4636	1,5206	2,7800
5	1,84	17,6466	2,4555	2,7946
6	2,30	23,3438	3,3079	2,9032
7	2,76	29,5553	4,0371	2,9050
8	3,22	36,2810	4,6184	2,9064

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 1

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,30	-0,4066	-2,2760
3	0,60	-1,1050	-1,9463
4	0,90	-1,3137	0,9893
5	1,20	-0,2509	6,5306
6	1,50	2,8652	14,6778

Armature e tensioni nei materiali del muro

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		Foglio 10 di 120

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [N/mm ²]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [N/mm ²]

Nr.	Y	B	H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0,00	100,00	30,00	0,00	5,65	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,46	100,00	34,57	0,00	5,65	0,012	0,002	0,000	-0,173
3	0,92	100,00	39,15	5,65	5,65	0,037	0,007	-0,055	-0,518
4	1,38	100,00	43,72	5,65	5,65	0,077	0,008	0,340	-1,041
5	1,84	100,00	48,30	9,68	5,65	0,101	0,007	0,474	-1,377
6	2,30	100,00	52,87	9,68	5,65	0,114	0,007	0,427	-1,588
7	2,76	100,00	57,45	9,68	5,65	0,122	0,006	0,268	-1,708
8	3,22	100,00	62,02	5,65	5,65	0,125	0,006	0,090	-1,781

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mm ²]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mm ²]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B	H	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0,00	100,00	50,00	5,65	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,30	100,00	53,20	5,65	5,65	0,019	-0,005	-0,177	1,513
3	0,60	100,00	56,40	5,65	5,65	0,047	-0,004	-0,447	3,860
4	0,90	100,00	59,60	5,65	5,65	0,051	0,002	-0,494	4,322
5	1,20	100,00	62,80	5,65	5,65	0,009	0,013	-0,088	0,780
6	1,50	100,00	66,00	5,65	5,65	0,094	0,027	8,445	-0,942

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	2,8594	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	2,7017	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0,9363	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -0,72	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,11	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	64,04	[°]		
Incremento sismico della spinta	0,4709	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,00	[m]	Y = -1,25	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	63,54	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,0000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	2,5796	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,0000	[kN]		

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		Foglio 11 di 120

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	5,9062	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	70,0802	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	11,5970	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	106,1048	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	70,3201	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	-1,0956	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,29	[m]
Risultante in fondazione	70,3287	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	-0,89	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-20,3607	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3188,0998	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,11	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,00588	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,06082	[N/mm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 16.88$	$N'_c = 18.49$
$N_q = 7.82$	$N'_q = 7.99$
$N_\gamma = 4.13$	$N'_\gamma = 3.51$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	9.15
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	99.99
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	45.34
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	7.86

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 2

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]
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 [N/mm ²]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm ²]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36
Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0,84 Y[m]= 2,52
Raggio del cerchio R[m]= 6,30
Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4,65
Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 5,30
Larghezza della striscia dx[m]= 0,40
Coefficiente di sicurezza C= 7.86
Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	α (°)	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	425.07	70.72	401.23	1.21	31.22	0.020	0.000
2	1096.29	61.85	966.63	0.84	28.00	0.102	0.000
3	1537.69	54.86	1257.45	0.69	23.84	0.738	0.000
4	1880.01	48.95	1417.85	0.61	22.00	1.020	0.000
5	2148.03	43.69	1483.71	0.55	22.00	1.020	0.000
6	2360.67	38.86	1481.00	0.51	22.00	1.020	0.000
7	2529.35	34.34	1426.64	0.48	22.00	1.020	0.000
8	2661.34	30.05	1332.61	0.46	22.00	1.020	0.000
9	2761.56	25.94	1208.02	0.44	22.00	1.020	0.000
10	2833.52	21.97	1060.20	0.43	22.00	1.020	0.000

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		Foglio 12 di 120

11	2879.74	18.11	895.29	0.42	22.00	1.020	0.000
12	2902.07	14.34	718.63	0.41	22.00	1.020	0.000
13	2934.36	10.62	540.99	0.40	22.00	1.020	0.000
14	3484.66	6.96	422.01	0.40	22.00	1.020	0.000
15	2137.12	3.32	123.63	0.40	22.00	1.020	0.000
16	1148.78	-0.31	-6.21	0.40	22.00	1.020	0.000
17	1129.01	-3.94	-77.52	0.40	22.00	1.020	0.000
18	1088.61	-7.58	-143.61	0.40	22.00	1.020	0.000
19	989.01	-11.26	-193.04	0.41	22.00	1.020	0.000
20	856.75	-14.98	-221.42	0.41	22.00	1.020	0.000
21	754.92	-18.77	-242.86	0.42	22.00	1.020	0.000
22	628.92	-22.64	-242.12	0.43	22.00	1.020	0.000
23	476.81	-26.63	-213.74	0.45	22.00	1.020	0.000
24	298.76	-30.77	-152.83	0.46	28.00	0.102	0.000
25	98.79	-35.09	-56.79	0.49	28.00	0.102	0.000

$\Sigma W_i = 412,2961$ [kN]
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 129,3100$ [kN]
 $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 147,9150$ [kN]
 $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 953,1900$ [kN]

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 2

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,46	3,6403	0,1072	0,8273
3	0,92	7,7948	0,7602	2,7687
4	1,38	12,4636	2,0900	3,6073
5	1,84	17,6466	3,4748	3,9030
6	2,30	23,3438	4,9085	4,2940
7	2,76	29,5553	6,3511	4,5783
8	3,22	36,2810	7,7695	4,8591

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 2

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,30	-0,1689	-0,7726
3	0,60	-0,2515	0,5758
4	0,90	0,3887	4,0452
5	1,20	2,3878	9,6356
6	1,50	6,3822	17,3470

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		Foglio 13 di 120

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [N/mm ²]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [N/mm ²]

Nr.	Y	B	H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0,00	100,00	30,00	0,00	5,65	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,46	100,00	34,57	0,00	5,65	0,015	0,003	0,000	-0,209
3	0,92	100,00	39,15	5,65	5,65	0,048	0,009	0,115	-0,652
4	1,38	100,00	43,72	5,65	5,65	0,111	0,010	1,369	-1,443
5	1,84	100,00	48,30	9,68	5,65	0,146	0,010	1,762	-1,924
6	2,30	100,00	52,87	9,68	5,65	0,173	0,010	2,072	-2,318
7	2,76	100,00	57,45	9,68	5,65	0,190	0,010	2,050	-2,580
8	3,22	100,00	62,02	5,65	5,65	0,207	0,010	2,168	-2,833

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

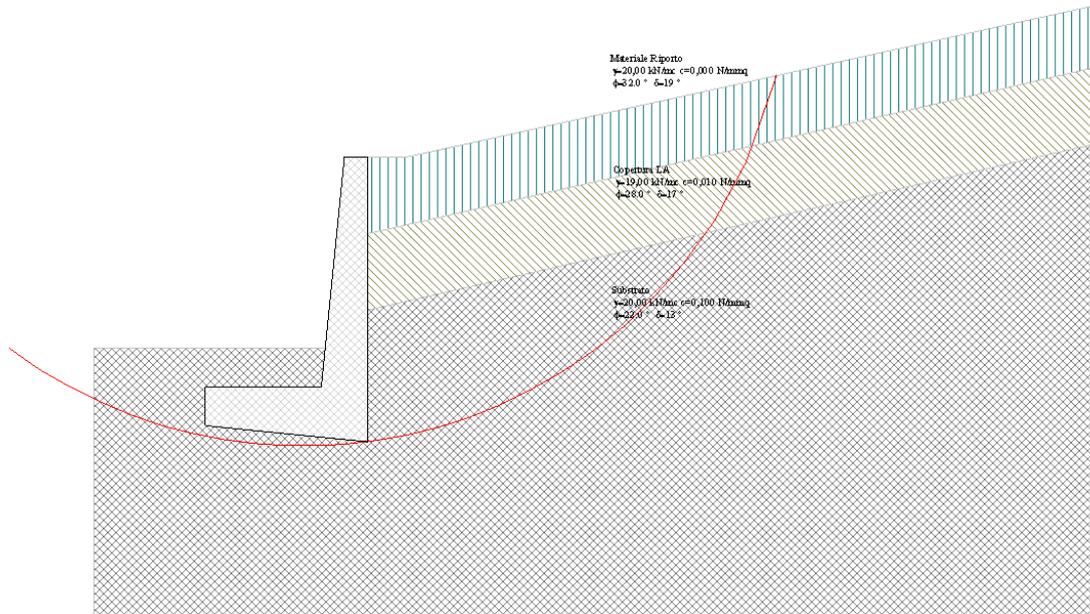
Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mm ²]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mm ²]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B	H	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0,00	100,00	50,00	5,65	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,30	100,00	53,20	5,65	5,65	0,008	-0,002	-0,074	0,629
3	0,60	100,00	56,40	5,65	5,65	0,011	0,001	-0,102	0,878
4	0,90	100,00	59,60	5,65	5,65	0,015	0,008	1,279	-0,146
5	1,20	100,00	62,80	5,65	5,65	0,085	0,019	7,425	-0,839
6	1,50	100,00	66,00	5,65	5,65	0,210	0,032	18,812	-2,098



1.2 Muro M03 H=4,00m

Normativa

Spinte e verifiche secondo :

- D.M. 11/03/1988
- D.M. 16/01/1996

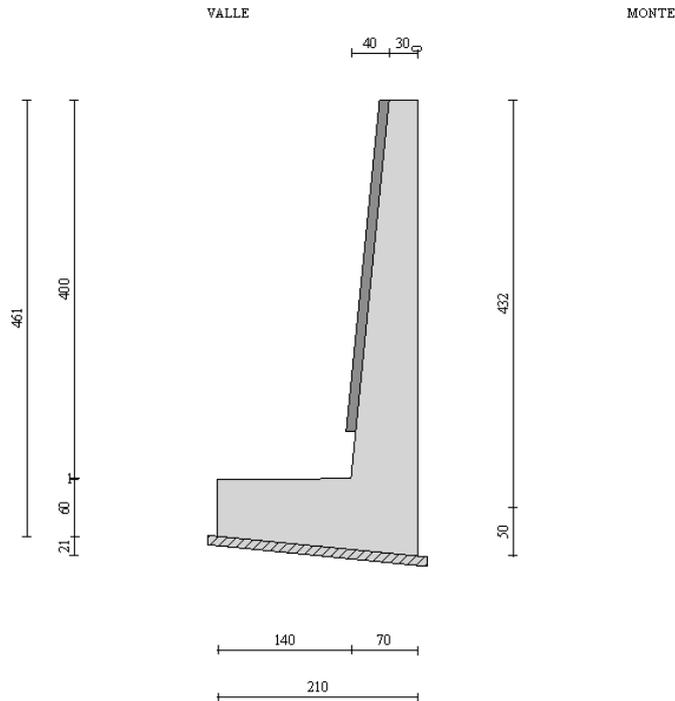
Geometria muro e fondazione

Descrizione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	4,00 [m]
Spessore in sommità	0,30 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,70 [m]
Inclinazione paramento esterno	5,68 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	10,00 [m]
Spessore rivestimento	0,10 [m]
Peso sp. rivestimento	18,0000 [kN/mc]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	1,40 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	0,00 [m]
Lunghezza totale fondazione	2,10 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	5,71 [°]
Spessore estremità fondazione di valle	0,60 [m]
Spessore all'incastro fondazione di valle	0,75 [m]
Spessore all'incastro fondazione di monte	0,50 [m]
Spessore estremità fondazione di monte	0,50 [m]
Spessore magrone	0,10 [m]



Materiali utilizzati per la struttura

Calcestruzzo

Peso specifico	24,517 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione R_{bk}	30,00 [N/mm ²]
Modulo elastico E	30874,286 [N/mm ²]
Tensione ammissibile a compressione σ_c	9,71 [N/mm ²]
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c0}	0,60 [N/mm ²]
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c1}	1,81 [N/mm ²]

Acciaio

Tipo	FeB44K
Tensione ammissibile σ_{fa}	159,95 [N/mm ²]
Tensione di snervamento σ_{fa}	431,50 [N/mm ²]

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

(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
1	0,50	0,00	0,00
2	5,00	2,50	29,05
3	9,50	5,00	29,05

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0,00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0,50	[m]

Descrizione terreni*Simbologia adottata*

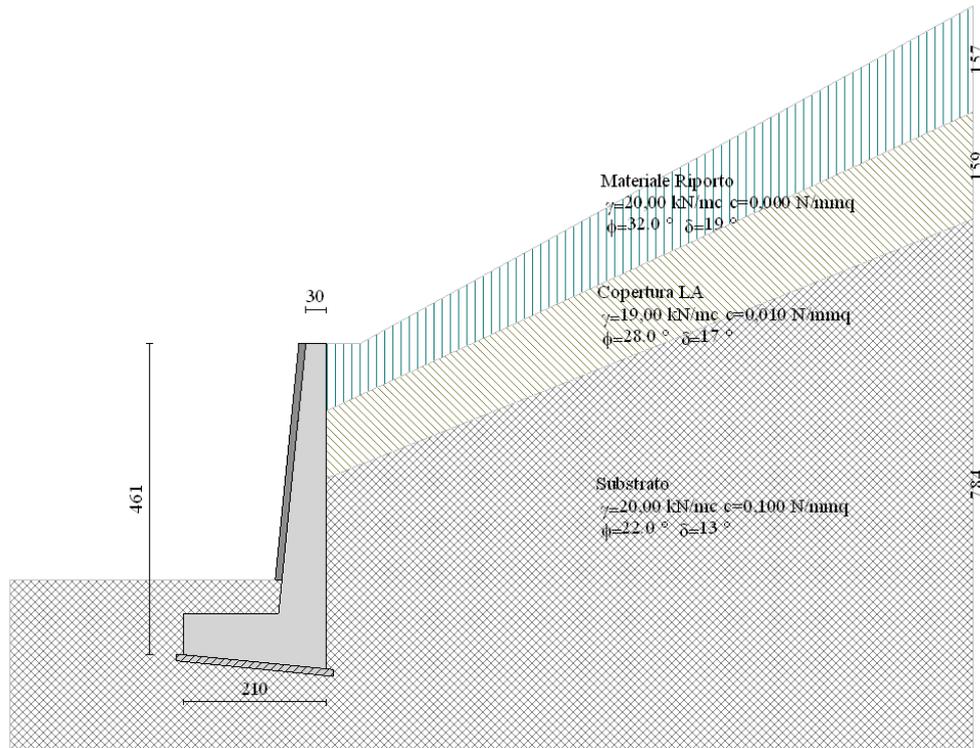
Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [N/mm ²]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [N/mm ²]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Copertura LA	19,00	19,00	28.00	16.80	0,0100	0,0000
Substrato profondo	20,00	20,00	26.00	15.60	0,2500	0,0000
Substrato	20,00	20,00	22.00	13.20	0,1000	0,0000
Materiale Riporto	20,00	20,00	32.00	19.20	0,0000	0,0000

Stratigrafia*Simbologia adottata*

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
a	Inclinazione espressa in [°]
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	1,00	25,00	0,00	0,00	Materiale Riporto
2	1,00	22,00	12,84	0,00	Copertura LA
3	4,00	0,00	9,92	0,00	Substrato



Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 Tensioni ammissibili

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00

Combinazione n° 2 Tensioni ammissibili - Sismica

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Tensioni ammissibili

Impostazioni avanzate

Diagramma correttivo per eccentricità negativa con aliquota di parzializzazione pari a 0.00

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		Foglio 18 di 120

C	Identificativo della combinazione
Tipo	Tipo combinazione
Sisma	Combinazione sismica
CS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
CS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
CS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
CS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS _{sco}	CS _{rib}	CS _{qlim}	CS _{stab}
1	TAMM - [1]	--	99,99	12,95	27,58	4,94
2	TAMM - [2]	Orizzontale	99,99	7,47	35,30	4,68

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :
Origine in testa al muro (spigolo di monte)
Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte
Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto
Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle
Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo del carico limite	metodo di Hansen
Calcolo della stabilità globale	metodo di Fellenius
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

Sisma

Coefficiente di intensità sismica (percento)	4,00
Forma diagramma incremento sismico	Triangolare con vertice in basso

Partecipazione spinta passiva (percento)	0,0
Lunghezza del muro	10,00 [m]

Peso muro	85,5255 [kN]
Baricentro del muro	X=-0,58 Y=-3,16

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 0,00	Y = -4,82
Punto superiore superficie di spinta	X = 0,00	Y = 0,00
Altezza della superficie di spinta	4,82	[m]
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0,00	[°]

COMBINAZIONE n° 1

Valore della spinta statica	2,9776	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	2,8127	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0,9771	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -0,71	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,16	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	66,48	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,0000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2,8127	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	92,8027	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	10,9634	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	141,9717	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	92,6220	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	-6,4345	[kN]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Foglio 19 di 120
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		

Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,35	[m]
Risultante in fondazione	92,8453	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	-3,97	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-32,5459	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2554,2700	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,11	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,00000	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,08786	[N/mm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 16.88$	$N'_c = 16.00$
$N_q = 7.82$	$N'_q = 7.05$
$N_\gamma = 4.13$	$N'_\gamma = 2.90$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	12.95
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	99.99
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	27.58
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	4.94

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 1

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]	
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 [N/mm ²]	
b	larghezza della striscia espressa in [m]	
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm ²]	

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36
Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro	X[m]= 0,00	Y[m]= 3,26
Raggio del cerchio	R[m]= 8,14	
Ascissa a valle del cerchio	Xi[m]= -4,56	
Ascissa a monte del cerchio	Xs[m]= 8,09	
Larghezza della striscia	dx[m]= 0,51	
Coefficiente di sicurezza	C= 4.94	

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	2776.80	76.18	2696.37	2.12	25.52	0.481	0.000
2	4082.40	64.56	3686.42	1.18	22.00	1.020	0.000
3	4747.07	57.13	3986.92	0.93	22.00	1.020	0.000
4	5185.42	51.01	4030.59	0.80	22.00	1.020	0.000
5	5486.64	45.64	3922.42	0.72	22.00	1.020	0.000
6	5690.10	40.74	3713.36	0.67	22.00	1.020	0.000
7	5817.53	36.18	3434.32	0.63	22.00	1.020	0.000
8	5882.43	31.88	3106.56	0.60	22.00	1.020	0.000
9	5893.81	27.77	2745.90	0.57	22.00	1.020	0.000
10	5857.99	23.81	2364.83	0.55	22.00	1.020	0.000
11	5779.54	19.97	1973.71	0.54	22.00	1.020	0.000
12	5661.81	16.22	1581.41	0.53	22.00	1.020	0.000
13	5507.27	12.54	1195.78	0.52	22.00	1.020	0.000
14	5317.71	8.91	823.97	0.51	22.00	1.020	0.000
15	5094.38	5.32	472.60	0.51	22.00	1.020	0.000
16	4992.01	1.75	152.71	0.51	22.00	1.020	0.000
17	5595.60	-1.81	-176.75	0.51	22.00	1.020	0.000

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		Foglio 20 di 120

18	1838.02	-5.38	-172.34	0.51	22.00	1.020	0.000
19	1483.11	-8.97	-231.28	0.51	22.00	1.020	0.000
20	1370.84	-12.60	-299.01	0.52	22.00	1.020	0.000
21	1107.46	-16.28	-310.43	0.53	22.00	1.020	0.000
22	916.71	-20.03	-313.97	0.54	22.00	1.020	0.000
23	705.86	-23.87	-285.66	0.55	22.00	1.020	0.000
24	449.93	-27.83	-210.07	0.57	22.00	1.020	0.000
25	145.31	-31.95	-76.88	0.60	28.00	0.102	0.000

$\Sigma W_i = 955,0429$ [kN]
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 370,8099$ [kN]
 $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 323,7350$ [kN]
 $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 1506,2618$ [kN]

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,20	1,4911	0,0013	0,1202
2	0,79	6,5265	0,3300	1,7165
3	1,37	12,4052	1,7021	3,1535
4	1,96	19,1273	3,1168	3,2518
5	2,55	26,6928	4,3894	3,3234
6	3,14	35,1017	5,4503	3,3570
7	3,73	44,3539	6,2694	3,3852
8	4,32	54,4494	6,8187	3,4080

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 1

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,28	-0,4159	-2,4579
3	0,56	-1,0892	-1,8382
4	0,84	-1,1581	1,8592
5	1,12	0,2392	8,6343
6	1,40	3,9644	18,4871

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
 σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
 τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
 σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [N/mmq]
 σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [N/mmq]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		Foglio 21 di 120

Nr.	Y	B	H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0,20	100,00	31,95	0,00	5,65	0,005	0,000	0,000	-0,066
2	0,79	100,00	37,81	5,65	5,65	0,029	0,006	-0,088	-0,407
3	1,37	100,00	43,67	5,65	5,65	0,087	0,009	0,595	-1,160
4	1,96	100,00	49,53	5,65	5,65	0,126	0,008	1,052	-1,695
5	2,55	100,00	55,39	5,65	5,65	0,141	0,007	0,868	-1,938
6	3,14	100,00	61,25	9,68	5,65	0,143	0,007	0,451	-2,011
7	3,73	100,00	67,11	9,68	5,65	0,144	0,006	0,148	-2,058
8	4,32	100,00	72,96	5,65	5,65	0,146	0,006	-0,095	-2,093

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mmq]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mmq]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B	H	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0,00	100,00	60,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,28	100,00	63,00	5,65	5,65	0,015	-0,005	-0,145	1,289
3	0,56	100,00	66,00	5,65	5,65	0,036	-0,003	-0,358	3,211
4	0,84	100,00	69,00	5,65	5,65	0,035	0,003	-0,359	3,255
5	1,12	100,00	72,00	5,65	5,65	0,007	0,015	0,642	-0,070
6	1,40	100,00	75,00	5,65	5,65	0,106	0,030	10,192	-1,098

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	2,9776	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	2,8127	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0,9771	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -0,71	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,16	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	66,48	[°]		
Incremento sismico della spinta	0,8913	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,00	[m]	Y = -1,62	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	65,92	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,0000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	3,4210	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,0000	[kN]		
Risultanti				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	7,3277	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	93,0951	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	19,0899	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	142,5853	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	93,3623	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	-1,9710	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,27	[m]		
Risultante in fondazione	93,3831	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	-1,21	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-25,0774	[kNm]		

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		Foglio 22 di 120

Carico ultimo della fondazione 3296,0284 [kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 2,11 [m]
Tensione terreno allo spigolo di valle 0,01043 [N/mm²]
Tensione terreno allo spigolo di monte 0,07813 [N/mm²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 16.88$ $N'_c = 18.48$
 $N_q = 7.82$ $N'_q = 7.98$
 $N_\gamma = 4.13$ $N'_\gamma = 3.45$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 7.47
Coefficiente di sicurezza a scorrimento 99.99
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 35.30
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale 4.68

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 2

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]
 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 [N/mm²]
b larghezza della striscia espressa in [m]
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm²]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36
Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0,00 Y[m]= 3,26
Raggio del cerchio R[m]= 8,14
Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4,56
Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 8,09
Larghezza della striscia dx[m]= 0,51
Coefficiente di sicurezza C= 4.68

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	2776.80	76.18	2696.37	2.12	25.52	0.481	0.000
2	4082.40	64.56	3686.42	1.18	22.00	1.020	0.000
3	4747.07	57.13	3986.92	0.93	22.00	1.020	0.000
4	5185.42	51.01	4030.59	0.80	22.00	1.020	0.000
5	5486.64	45.64	3922.42	0.72	22.00	1.020	0.000
6	5690.10	40.74	3713.36	0.67	22.00	1.020	0.000
7	5817.53	36.18	3434.32	0.63	22.00	1.020	0.000
8	5882.43	31.88	3106.56	0.60	22.00	1.020	0.000
9	5893.81	27.77	2745.90	0.57	22.00	1.020	0.000
10	5857.99	23.81	2364.83	0.55	22.00	1.020	0.000
11	5779.54	19.97	1973.71	0.54	22.00	1.020	0.000
12	5661.81	16.22	1581.41	0.53	22.00	1.020	0.000
13	5507.27	12.54	1195.78	0.52	22.00	1.020	0.000
14	5317.71	8.91	823.97	0.51	22.00	1.020	0.000
15	5094.38	5.32	472.60	0.51	22.00	1.020	0.000
16	4992.01	1.75	152.71	0.51	22.00	1.020	0.000
17	5595.60	-1.81	-176.75	0.51	22.00	1.020	0.000
18	1838.02	-5.38	-172.34	0.51	22.00	1.020	0.000
19	1483.11	-8.97	-231.28	0.51	22.00	1.020	0.000
20	1370.84	-12.60	-299.01	0.52	22.00	1.020	0.000
21	1107.46	-16.28	-310.43	0.53	22.00	1.020	0.000

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00	
Foglio 23 di 120	

22	916.71	-20.03	-313.97	0.54	22.00	1.020	0.000
23	705.86	-23.87	-285.66	0.55	22.00	1.020	0.000
24	449.93	-27.83	-210.07	0.57	22.00	1.020	0.000
25	145.31	-31.95	-76.88	0.60	28.00	0.102	0.000

$\Sigma W_i = 955,0429$ [kN]
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 370,8099$ [kN]
 $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 323,7350$ [kN]
 $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 1506,2618$ [kN]

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 2

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
 Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
 Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,20	1,4911	0,0135	0,2442
2	0,79	6,5265	0,5254	2,2154
3	1,37	12,4052	2,3076	4,0395
4	1,96	19,1273	4,3663	4,5301
5	2,55	26,6928	6,5288	5,0045
6	3,14	35,1017	8,7132	5,4389
7	3,73	44,3539	10,8861	5,8670
8	4,32	54,4494	13,0188	6,2901

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 2

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
 Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
 Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,28	-0,0461	0,0584
3	0,56	0,2496	2,4409
4	0,84	1,5378	7,1477
5	1,12	4,4692	14,1785
6	1,40	9,6947	23,5336

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 B base della sezione espressa in [cm]
 H altezza della sezione espressa in [cm]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
 σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
 τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
 σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [N/mmq]
 σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [N/mmq]

Nr.	Y	B	H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0,20	100,00	31,95	0,00	5,65	0,005	0,001	0,000	-0,074

2	0,79	100,00	37,81	5,65	5,65	0,037	0,007	0,017	-0,506
3	1,37	100,00	43,67	5,65	5,65	0,127	0,012	2,005	-1,620
4	1,96	100,00	49,53	5,65	5,65	0,197	0,011	3,843	-2,513
5	2,55	100,00	55,39	5,65	5,65	0,236	0,011	4,444	-3,087
6	3,14	100,00	61,25	9,68	5,65	0,235	0,011	3,121	-3,184
7	3,73	100,00	67,11	9,68	5,65	0,242	0,011	2,637	-3,341
8	4,32	100,00	72,96	5,65	5,65	0,250	0,011	2,349	-3,490

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

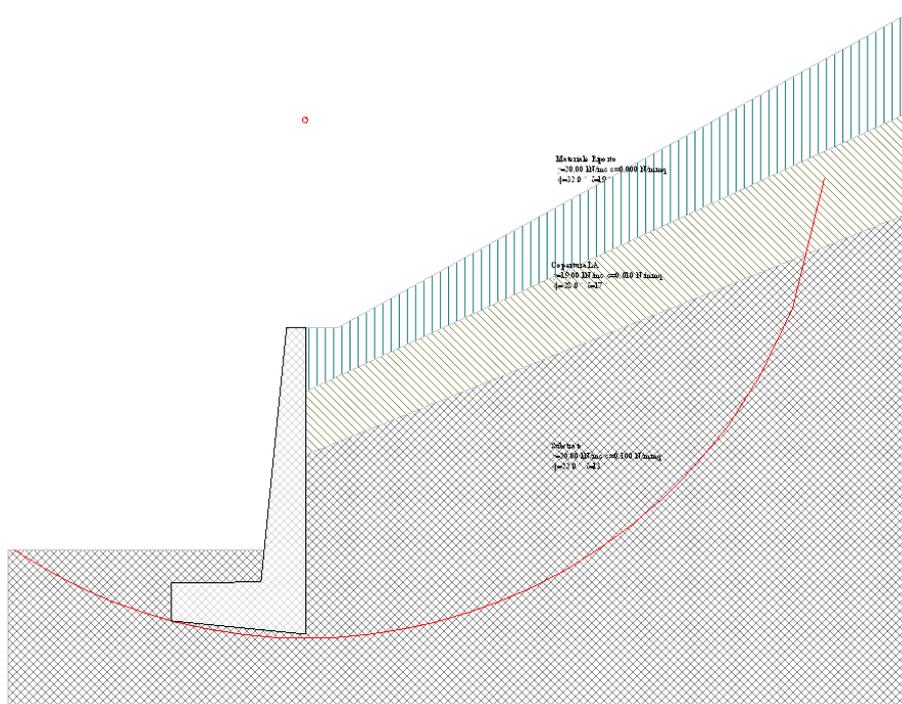
Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mm ²]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mm ²]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B	H	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0,00	100,00	60,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,28	100,00	63,00	5,65	5,65	0,002	0,000	-0,016	0,143
3	0,56	100,00	66,00	5,65	5,65	0,008	0,005	0,736	-0,082
4	0,84	100,00	69,00	5,65	5,65	0,047	0,013	4,322	-0,476
5	1,12	100,00	72,00	5,65	5,65	0,128	0,024	12,001	-1,308
6	1,40	100,00	75,00	5,65	5,65	0,259	0,038	24,923	-2,685



1.3 Muro M03 H=5,00m

Normativa

Spinte e verifiche secondo :

- D.M. 11/03/1988
- D.M. 16/01/1996

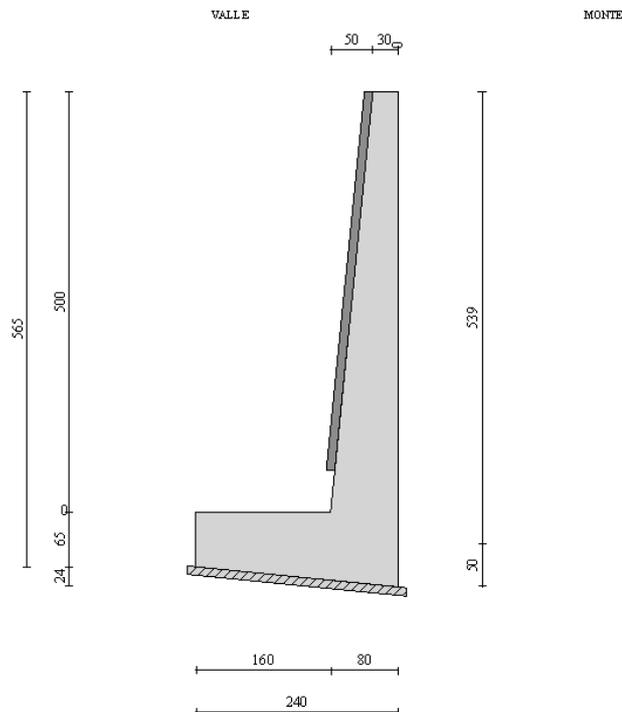
Geometria muro e fondazione

Descrizione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	5,00 [m]
Spessore in sommità	0,30 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,80 [m]
Inclinazione paramento esterno	5,68 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	10,00 [m]
Spessore rivestimento	0,10 [m]
Peso sp. rivestimento	18,0000 [kN/mc]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	1,60 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	0,00 [m]
Lunghezza totale fondazione	2,40 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	5,71 [°]
Spessore estremità fondazione di valle	0,65 [m]
Spessore all'incastro fondazione di valle	0,81 [m]
Spessore all'incastro fondazione di monte	0,50 [m]
Spessore estremità fondazione di monte	0,50 [m]
Spessore magrone	0,10 [m]



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		Foglio 26 di 120

Materiali utilizzati per la struttura

Calcestruzzo

Peso specifico	24,517 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione R_{bk}	30,00 [N/mm ²]
Modulo elastico E	30874,286 [N/mm ²]
Tensione ammissibile a compressione σ_c	9,71 [N/mm ²]
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c0}	0,60 [N/mm ²]
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c1}	1,81 [N/mm ²]

Acciaio

Tipo	FeB44K
Tensione ammissibile σ_{fa}	159,95 [N/mm ²]
Tensione di snervamento σ_{fa}	431,50 [N/mm ²]

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

(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
1	0,50	0,00	0,00
2	5,00	2,50	29,05
3	8,00	2,50	0,00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0,00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0,50	[m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	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 [N/mm ²]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [N/mm ²]

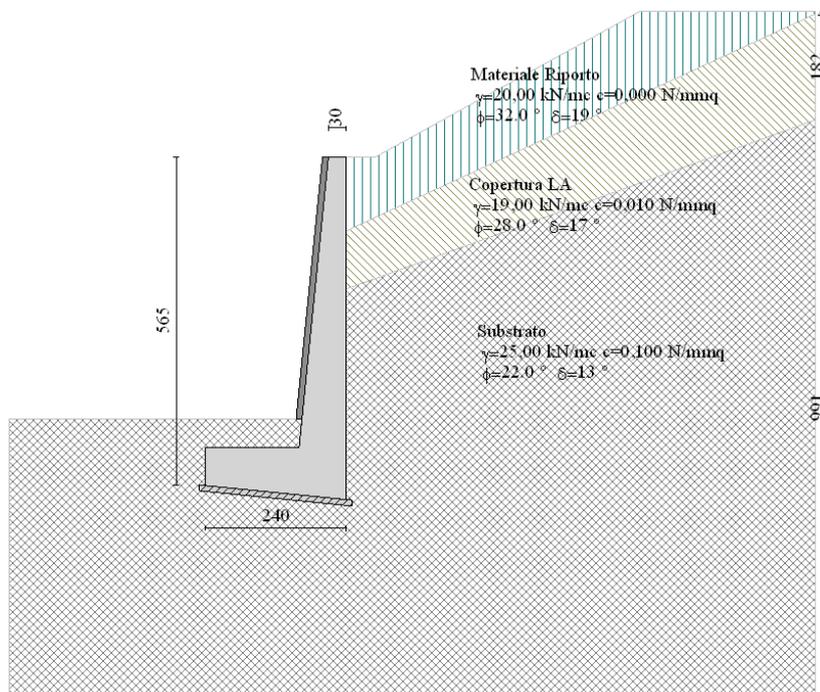
Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Copertura LA	19,00	19,00	28,00	16,80	0,0100	0,0000
Substrato profondo	20,00	20,00	26,00	15,60	0,2500	0,0000
Substrato	25,00	25,00	22,00	13,20	0,1000	0,0000
Materiale Riporto	20,00	20,00	32,00	19,20	0,0000	0,0000

Stratigrafia

Simbologia adottata

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
a	Inclinazione espressa in [°]
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	1,27	25,00	0,00	0,00	Materiale Riporto
2	1,00	20,00	12,84	0,00	Copertura LA
3	7,00	0,00	10,24	0,00	Substrato



Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F_x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
F_y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
X_i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X_f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q_i	Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kN/m]
Q_f	Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kN/m]
D / C	Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (accidentale strada)

D	Profilo	$X_i=5,00$	$X_f=8,00$	$Q_i=20,0000$	$Q_f=20,0000$
---	---------	------------	------------	---------------	---------------

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 Tensioni ammissibili

Peso proprio	C	1.00
Spinta terreno	C	1.00

Combinazione n° 2 Tensioni ammissibili

C

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00	Foglio 28 di 120

Peso proprio	1.00
Spinta terreno accidentale strada	1.00
	1.00

Combinazione n° 3 Tensioni ammissibili - Sismica

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Tensioni ammissibili

Impostazioni avanzate

Diagramma correttivo per eccentricità negativa con aliquota di parzializzazione pari a 0.00

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

C	Identificativo della combinazione
Tipo	Tipo combinazione
Sisma	Combinazione sismica
CS_{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
CS_{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
CS_{OLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
CS_{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS_{SCO}	CS_{RIB}	CS_{OLIM}	CS_{STAB}
1	TAMM - [1]	--	99,99	8,31	26,98	4,38
2	TAMM - [2]	--	99,99	8,31	26,98	4,04
3	TAMM - [3]	Orizzontale	168,51	5,18	35,98	4,18

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :
Origine in testa al muro (spigolo di monte)
Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte
Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto
Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle
Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo del carico limite	metodo di Hansen
Calcolo della stabilità globale	metodo di Fellenius
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

Sisma

Coefficiente di intensità sismica (percento)	4.00
Forma diagramma incremento sismico	Triangolare con vertice in basso

Partecipazione spinta passiva (percento)	0,0
Lunghezza del muro	10,00 [m]

Peso muro	112,5051 [kN]
Baricentro del muro	X=-0,63 Y=-3,89

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>Foglio 29 di 120</p>
<p>IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00</p>		

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 0,00	Y = -5,89
Punto superiore superficie di spinta	X = 0,00	Y = 0,00
Altezza della superficie di spinta	5,89	[m]
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0,00	[°]

COMBINAZIONE n° 1

Valore della spinta statica	6,0325	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	5,7079	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	1,9521	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -1,06	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18,88	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	63,48	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,0000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	5,7079	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	122,5571	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	26,2260	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	217,8197	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	122,5169	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	-6,5140	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,36	[m]
Risultante in fondazione	122,6900	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	-3,04	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-44,0062	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3305,0487	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,41	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,00536	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,09634	[N/mm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 16.88$	$N'_c = 16.53$
$N_q = 7.82$	$N'_q = 7.26$
$N_\gamma = 4.13$	$N'_\gamma = 3.08$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	8.31
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	99.99
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	26.98
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	4.38

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 1

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]
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 [N/mm ²]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm ²]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		Foglio 30 di 120

Coordinate del centro X[m]= 0,00 Y[m]= 0,88
Raggio del cerchio R[m]= 6,96
Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4,43
Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6,78
Larghezza della striscia dx[m]= 0,45
Coefficiente di sicurezza C= 4.38
Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	3774.33	71.21	3573.09	1.39	22.00	1.020	0.000
2	4965.09	61.59	4367.09	0.94	22.00	1.020	0.000
3	5762.73	54.53	4693.17	0.77	22.00	1.020	0.000
4	6376.92	48.56	4780.37	0.68	22.00	1.020	0.000
5	6752.53	43.24	4625.62	0.62	22.00	1.020	0.000
6	6933.13	38.35	4301.84	0.57	22.00	1.020	0.000
7	7044.22	33.78	3916.39	0.54	22.00	1.020	0.000
8	7097.22	29.44	3488.24	0.51	22.00	1.020	0.000
9	7099.86	25.28	3031.86	0.50	22.00	1.020	0.000
10	7057.61	21.26	2558.94	0.48	22.00	1.020	0.000
11	6974.41	17.35	2079.31	0.47	22.00	1.020	0.000
12	6853.12	13.51	1601.54	0.46	22.00	1.020	0.000
13	6695.83	9.74	1133.33	0.45	22.00	1.020	0.000
14	6503.97	6.02	681.79	0.45	22.00	1.020	0.000
15	6389.72	2.32	258.11	0.45	22.00	1.020	0.000
16	6630.36	-1.38	-159.37	0.45	22.00	1.020	0.000
17	3325.86	-5.08	-294.23	0.45	22.00	1.020	0.000
18	1685.73	-8.80	-257.75	0.45	22.00	1.020	0.000
19	1590.07	-12.55	-345.58	0.46	22.00	1.020	0.000
20	1458.83	-16.37	-411.06	0.47	22.00	1.020	0.000
21	1297.50	-20.26	-449.21	0.48	22.00	1.020	0.000
22	1094.58	-24.25	-449.50	0.49	22.00	1.020	0.000
23	840.95	-28.37	-399.56	0.51	22.00	1.020	0.000
24	538.53	-32.66	-290.59	0.53	22.00	1.020	0.000
25	180.27	-37.16	-108.90	0.56	22.00	1.020	0.000

$\Sigma W_i = 1127,0312$ [kN]
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 411,1497$ [kN]
 $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 385,9846$ [kN]
 $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 1413,7263$ [kN]

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,24	1,8748	0,0015	0,1564
2	0,98	8,3746	0,6509	2,7394
3	1,71	16,1873	3,6852	5,4056
4	2,45	25,3128	7,2064	6,3758
5	3,18	35,7512	10,7801	6,3821
6	3,92	47,5025	13,9464	6,3821
7	4,65	60,5667	16,6569	6,3821
8	5,39	74,9437	18,8633	6,3821

Sollecitazioni fondazione di valle

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		Foglio 31 di 120

Combinazione n° 1

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,32	-0,3243	-1,4210
3	0,64	-0,5217	0,7929
4	0,96	0,5709	6,6419
5	1,28	4,1168	16,1258
6	1,60	11,2791	29,2447

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mm²]
τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mm²]
σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [N/mm²]
σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [N/mm²]

Nr.	Y	B	H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0,24	100,00	32,44	0,00	5,65	0,006	0,001	0,000	-0,081
2	0,98	100,00	39,75	0,00	5,65	0,043	0,009	0,000	-0,593
3	1,71	100,00	47,06	7,70	5,65	0,174	0,014	3,152	-2,217
4	2,45	100,00	54,37	7,70	5,65	0,268	0,015	5,874	-3,436
5	3,18	100,00	61,68	7,70	5,65	0,314	0,013	6,570	-4,134
6	3,92	100,00	68,99	11,72	5,65	0,297	0,011	4,245	-4,060
7	4,65	100,00	76,30	11,72	5,65	0,285	0,010	2,959	-3,982
8	5,39	100,00	83,61	0,00	5,65	0,284	0,009	0,000	-4,011

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mm²]
τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mm²]
σ_{fi} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mm²]
σ_{fs} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mm²]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B	H	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0,00	100,00	65,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,32	100,00	68,20	10,05	7,70	0,008	-0,003	-0,090	0,681
3	0,64	100,00	71,40	10,05	7,70	0,013	0,001	-0,136	1,043
4	0,96	100,00	74,60	10,05	7,70	0,012	0,011	0,840	-0,135
5	1,28	100,00	77,80	10,05	7,70	0,080	0,025	5,794	-0,918
6	1,60	100,00	81,00	10,05	7,70	0,205	0,044	15,205	-2,373

COMBINAZIONE n° 2

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
<p>IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00</p>		<p>Foglio 32 di 120</p>

Valore della spinta statica	6,0325	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	5,7079	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	1,9521	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -1,06	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18,88	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	63,48	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,0000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	5,7079	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	122,5571	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	26,2260	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	217,8197	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	122,5169	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	-6,5140	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,36	[m]
Risultante in fondazione	122,6900	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	-3,04	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-44,0062	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3305,0487	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,41	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,00536	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,09634	[N/mm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 16.88$	$N'_c = 16.53$
$N_q = 7.82$	$N'_q = 7.26$
$N_\gamma = 4.13$	$N'_\gamma = 3.08$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	8.31
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	99.99
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	26.98
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	4.04

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 2

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]
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 [N/mm ²]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm ²]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0,44 Y[m]= 2,65

Raggio del cerchio R[m]= 8,55

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -5,15

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 8,11

Larghezza della striscia dx[m]= 0,53

Coefficiente di sicurezza C= 4.04

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	2342.32	79.32	2301.73	2.86	26.16	0.383	0.000
2	5003.71	65.44	4551.05	1.28	22.00	1.020	0.000
3	6309.14	57.83	5340.30	1.00	22.00	1.020	0.000
4	7282.71	51.63	5709.52	0.85	22.00	1.020	0.000
5	8060.18	46.20	5817.27	0.77	22.00	1.020	0.000
6	8554.53	41.27	5642.29	0.71	22.00	1.020	0.000
7	7949.04	36.69	4749.19	0.66	22.00	1.020	0.000
8	8075.49	32.37	4323.37	0.63	22.00	1.020	0.000
9	8127.43	28.25	3846.74	0.60	22.00	1.020	0.000
10	8113.87	24.28	3336.82	0.58	22.00	1.020	0.000
11	8041.27	20.44	2808.04	0.57	22.00	1.020	0.000
12	7914.39	16.69	2272.73	0.55	22.00	1.020	0.000
13	7736.74	13.01	1741.77	0.54	22.00	1.020	0.000
14	7510.86	9.39	1225.00	0.54	22.00	1.020	0.000
15	7305.32	5.80	738.33	0.53	22.00	1.020	0.000
16	7588.88	2.24	296.25	0.53	22.00	1.020	0.000
17	3605.29	-1.32	-82.89	0.53	22.00	1.020	0.000
18	1826.89	-4.88	-155.32	0.53	22.00	1.020	0.000
19	1744.37	-8.46	-256.51	0.54	22.00	1.020	0.000
20	1618.89	-12.07	-338.48	0.54	22.00	1.020	0.000
21	1455.53	-15.73	-394.62	0.55	22.00	1.020	0.000
22	1227.83	-19.46	-409.06	0.56	22.00	1.020	0.000
23	946.86	-23.28	-374.20	0.58	22.00	1.020	0.000
24	608.23	-27.21	-278.11	0.60	22.00	1.020	0.000
25	205.97	-31.29	-106.96	0.62	22.00	1.020	0.000

 $\Sigma W_i = 1266,6053$ [kN]

 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 512,9378$ [kN]

 $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 428,0838$ [kN]

 $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 1646,1232$ [kN]

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 2

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,24	1,8748	0,0015	0,1564
2	0,98	8,3746	0,6509	2,7394
3	1,71	16,1873	3,6852	5,4056
4	2,45	25,3128	7,2064	6,3758
5	3,18	35,7512	10,7801	6,3821
6	3,92	47,5025	13,9464	6,3821
7	4,65	60,5667	16,6569	6,3821
8	5,39	74,9437	18,8633	6,3821

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 2

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,32	-0,3243	-1,4210
3	0,64	-0,5217	0,7929

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00	
Foglio 34 di 120	

4	0,96	0,5709	6,6419
5	1,28	4,1168	16,1258
6	1,60	11,2791	29,2447

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [N/mmq]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [N/mmq]

Nr.	Y	B	H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0,24	100,00	32,44	0,00	5,65	0,006	0,001	0,000	-0,081
2	0,98	100,00	39,75	0,00	5,65	0,043	0,009	0,000	-0,593
3	1,71	100,00	47,06	7,70	5,65	0,174	0,014	3,152	-2,217
4	2,45	100,00	54,37	7,70	5,65	0,268	0,015	5,874	-3,436
5	3,18	100,00	61,68	7,70	5,65	0,314	0,013	6,570	-4,134
6	3,92	100,00	68,99	11,72	5,65	0,297	0,011	4,245	-4,060
7	4,65	100,00	76,30	11,72	5,65	0,285	0,010	2,959	-3,982
8	5,39	100,00	83,61	0,00	5,65	0,284	0,009	0,000	-4,011

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mmq]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mmq]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B	H	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0,00	100,00	65,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,32	100,00	68,20	10,05	7,70	0,008	-0,003	-0,090	0,681
3	0,64	100,00	71,40	10,05	7,70	0,013	0,001	-0,136	1,043
4	0,96	100,00	74,60	10,05	7,70	0,012	0,011	0,840	-0,135
5	1,28	100,00	77,80	10,05	7,70	0,080	0,025	5,794	-0,918
6	1,60	100,00	81,00	10,05	7,70	0,205	0,044	15,205	-2,373

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	6,0325	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	5,7079	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	1,9521	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -1,06	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18,88	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	63,48	[°]		
Incremento sismico della spinta	2,0743	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,00	[m]	Y = -1,98	[m]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Foglio 35 di 120
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		

Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	62,67	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,0000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	4,5002	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,0000	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	12,4948	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	123,2283	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	42,3819	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	219,4288	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	123,8600	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	0,1724	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,22	[m]
Risultante in fondazione	123,8602	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	0,08	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-27,8414	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	4456,1552	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,41	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,02263	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,08019	[N/mm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 16.88$	$N'_c = 19.25$
$N_q = 7.82$	$N'_q = 8.28$
$N_\gamma = 4.13$	$N'_\gamma = 3.69$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	5.18
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	168.51
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	35.98
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	4.18

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 3

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]
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 [N/mm ²]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm ²]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0,00 Y[m]= 0,88

Raggio del cerchio R[m]= 6,96

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4,43

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6,78

Larghezza della striscia dx[m]= 0,45

Coefficiente di sicurezza C= 4.18

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	α (°)	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	3774.33	71.21	3573.09	1.39	22.00	1.020	0.000
2	4965.09	61.59	4367.09	0.94	22.00	1.020	0.000
3	5762.73	54.53	4693.17	0.77	22.00	1.020	0.000

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		Foglio 36 di 120

4	6376.92	48.56	4780.37	0.68	22.00	1.020	0.000
5	6752.53	43.24	4625.62	0.62	22.00	1.020	0.000
6	6933.13	38.35	4301.84	0.57	22.00	1.020	0.000
7	7044.22	33.78	3916.39	0.54	22.00	1.020	0.000
8	7097.22	29.44	3488.24	0.51	22.00	1.020	0.000
9	7099.86	25.28	3031.86	0.50	22.00	1.020	0.000
10	7057.61	21.26	2558.94	0.48	22.00	1.020	0.000
11	6974.41	17.35	2079.31	0.47	22.00	1.020	0.000
12	6853.12	13.51	1601.54	0.46	22.00	1.020	0.000
13	6695.83	9.74	1133.33	0.45	22.00	1.020	0.000
14	6503.97	6.02	681.79	0.45	22.00	1.020	0.000
15	6389.72	2.32	258.11	0.45	22.00	1.020	0.000
16	6630.36	-1.38	-159.37	0.45	22.00	1.020	0.000
17	3325.86	-5.08	-294.23	0.45	22.00	1.020	0.000
18	1685.73	-8.80	-257.75	0.45	22.00	1.020	0.000
19	1590.07	-12.55	-345.58	0.46	22.00	1.020	0.000
20	1458.83	-16.37	-411.06	0.47	22.00	1.020	0.000
21	1297.50	-20.26	-449.21	0.48	22.00	1.020	0.000
22	1094.58	-24.25	-449.50	0.49	22.00	1.020	0.000
23	840.95	-28.37	-399.56	0.51	22.00	1.020	0.000
24	538.53	-32.66	-290.59	0.53	22.00	1.020	0.000
25	180.27	-37.16	-108.90	0.56	22.00	1.020	0.000

$\Sigma W_i = 1127,0312$ [kN]
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 411,1497$ [kN]
 $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 385,9846$ [kN]
 $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 1413,7263$ [kN]

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 3

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,24	1,8748	0,0337	0,4187
2	0,98	8,3746	1,1603	3,7715
3	1,71	16,1873	5,2378	7,1960
4	2,45	25,3128	10,3531	8,9000
5	3,18	35,7512	16,0968	9,6334
6	3,92	47,5025	21,9412	10,3197
7	4,65	60,5667	27,8092	10,9706
8	5,39	74,9437	33,6251	11,5883

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 3

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,32	0,4751	3,3375
3	0,64	2,3715	8,8826
4	0,96	6,3955	16,6351
5	1,28	13,2534	26,5952
6	1,60	23,6519	38,7628

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		Foglio 37 di 120

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 3

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [N/mmq]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [N/mmq]

Nr.	Y	B	H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0,24	100,00	32,44	0,00	5,65	0,007	0,002	0,000	-0,102
2	0,98	100,00	39,75	0,00	5,65	0,083	0,012	0,000	-1,046
3	1,71	100,00	47,06	7,70	5,65	0,263	0,019	7,396	-3,166
4	2,45	100,00	54,37	7,70	5,65	0,409	0,020	13,449	-4,985
5	3,18	100,00	61,68	7,70	5,65	0,510	0,019	17,484	-6,371
6	3,92	100,00	68,99	11,72	5,65	0,502	0,018	13,413	-6,574
7	4,65	100,00	76,30	11,72	5,65	0,527	0,018	13,277	-7,042
8	5,39	100,00	83,61	0,00	5,65	20,873	0,017	0,000	203,217

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 3

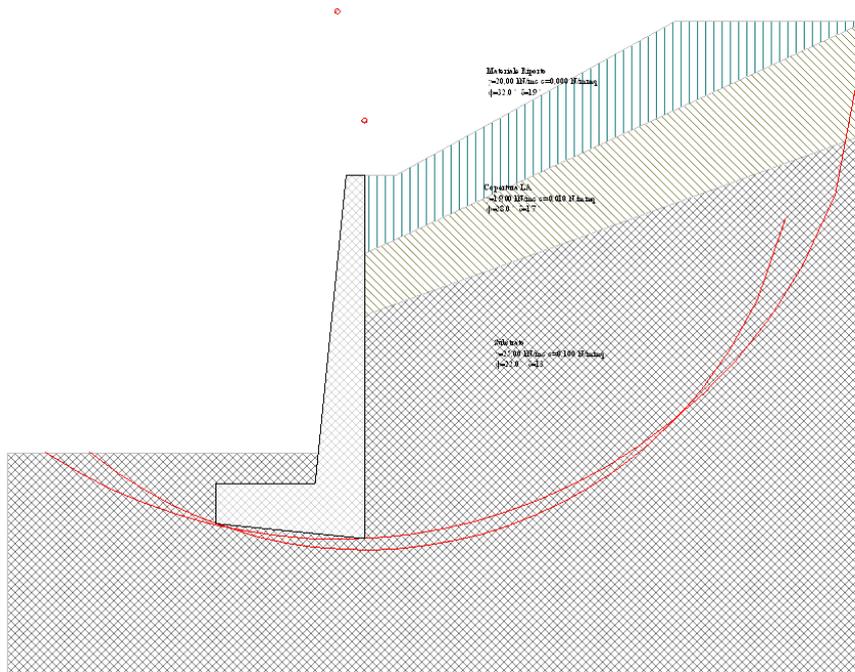
Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mmq]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mmq]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B	H	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0,00	100,00	65,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,32	100,00	68,20	10,05	7,70	0,011	0,006	0,770	-0,128
3	0,64	100,00	71,40	10,05	7,70	0,053	0,015	3,659	-0,597
4	0,96	100,00	74,60	10,05	7,70	0,133	0,027	9,414	-1,514
5	1,28	100,00	77,80	10,05	7,70	0,257	0,042	18,652	-2,954
6	1,60	100,00	81,00	10,05	7,70	0,430	0,058	31,884	-4,976



1.4 Muro M03 H=6,00m

Normativa

Spinte e verifiche secondo :

- D.M. 11/03/1988
- D.M. 16/01/1996

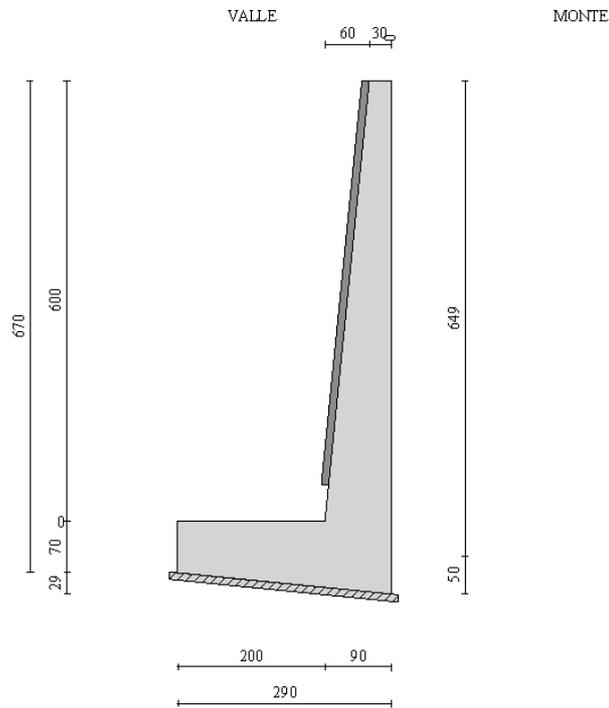
Geometria muro e fondazione

Descrizione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	6,00 [m]
Spessore in sommità	0,30 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,90 [m]
Inclinazione paramento esterno	5,68 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	10,00 [m]
Spessore rivestimento	0,10 [m]
Peso sp. rivestimento	18,0000 [kN/mc]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	2,00 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	0,00 [m]
Lunghezza totale fondazione	2,90 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	5,71 [°]
Spessore estremità fondazione di valle	0,70 [m]
Spessore all'incastro fondazione di valle	0,90 [m]
Spessore all'incastro fondazione di monte	0,50 [m]
Spessore estremità fondazione di monte	0,50 [m]
Spessore magrone	0,10 [m]



Materiali utilizzati per la struttura

Calcestruzzo

Peso specifico	24,517 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione R_{bk}	30,00 [N/mm ²]
Modulo elastico E	30874,286 [N/mm ²]
Tensione ammissibile a compressione σ_c	9,71 [N/mm ²]
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c0}	0,60 [N/mm ²]
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c1}	1,81 [N/mm ²]

Acciaio

Tipo	FeB44K
Tensione ammissibile σ_{fa}	159,95 [N/mm ²]
Tensione di snervamento σ_{fa}	431,50 [N/mm ²]

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

(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
1	0,50	0,00	0,00
2	5,00	2,50	29,05
3	8,00	2,50	0,00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0,00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0,50	[m]

Descrizione terreni*Simbologia adottata*

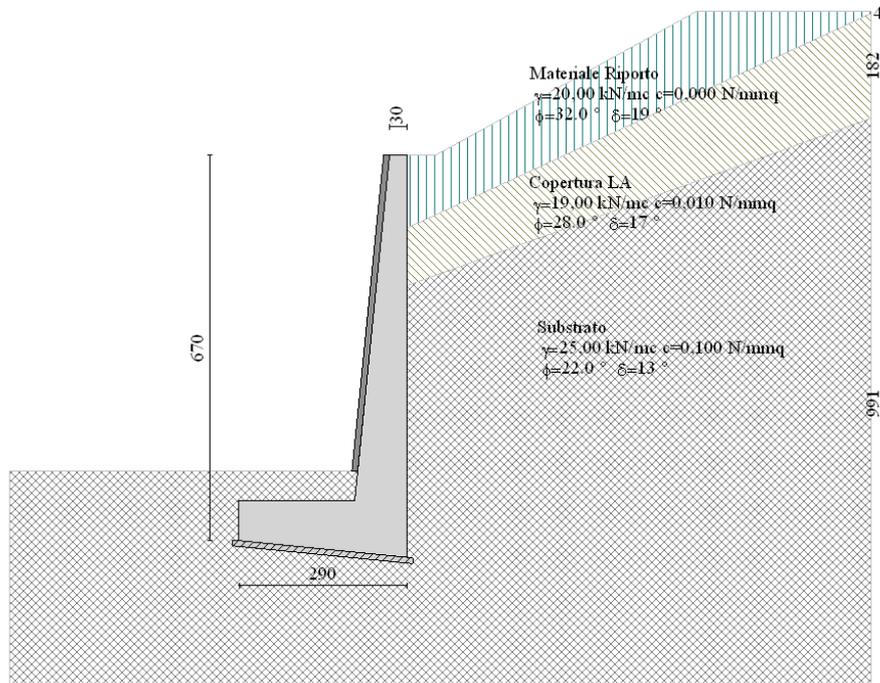
Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [N/mm ²]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [N/mm ²]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Copertura LA	19,00	19,00	28.00	16.80	0,0100	0,0000
Substrato profondo	20,00	20,00	26.00	15.60	0,2500	0,0000
Substrato	25,00	25,00	22.00	13.20	0,1000	0,0000
Materiale Riporto	20,00	20,00	32.00	19.20	0,0000	0,0000

Stratigrafia*Simbologia adottata*

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
a	Inclinazione espressa in [°]
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	1,27	25,00	0,00	0,00	Materiale Riporto
2	1,00	20,00	12,84	0,00	Copertura LA
3	7,00	0,00	10,35	0,00	Substrato

**Condizioni di carico**

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		Foglio 41 di 120

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F_x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
F_y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
X_i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X_f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q_i	Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kN/m]
Q_f	Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kN/m]
D/C	Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (accidentale strada)

D	Profilo	$X_i=5,00$	$X_f=8,00$	$Q_i=20,0000$	$Q_f=20,0000$
---	---------	------------	------------	---------------	---------------

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 Tensioni ammissibili

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00

Combinazione n° 2 Tensioni ammissibili

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
accidentale strada	1.00

Combinazione n° 3 Tensioni ammissibili - Sismica

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Tensioni ammissibili

Impostazioni avanzate

Diagramma correttivo per eccentricità negativa con aliquota di parzializzazione pari a 0.00

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

C	Identificativo della combinazione
Tipo	Tipo combinazione
Sisma	Combinazione sismica
CS_{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
CS_{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
CS_{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
CS_{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS_{SCO}	CS_{RIB}	CS_{QLIM}	CS_{STAB}
1	TAMM - [1]	--	99,99	10,71	22,87	3,76
2	TAMM - [2]	--	99,99	10,71	22,87	3,54
3	TAMM - [3]	Orizzontale	99,99	6,41	29,55	3,61

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00	Foglio 42 di 120

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :
Origine in testa al muro (spigolo di monte)
Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte
Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto
Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle
Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo del carico limite	metodo di Hansen
Calcolo della stabilità globale	metodo di Fellenius
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

Sisma

Coefficiente di intensità sismica (percento)	4,00
Forma diagramma incremento sismico	Triangolare con vertice in basso

Partecipazione spinta passiva (percento)	0,0
Lunghezza del muro	10,00 [m]

Peso muro	148,0236 [kN]
Baricentro del muro	X=-0,75 Y=-4,69

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 0,00	Y = -6,99
Punto superiore superficie di spinta	X = 0,00	Y = 0,00
Altezza della superficie di spinta	6,99	[m]
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0,00	[°]

COMBINAZIONE n° 1

Valore della spinta statica	6,0584	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	5,7328	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	1,9596	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -1,06	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18,87	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	62,48	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,0000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	5,7328	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	159,8831	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	32,3252	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	346,2665	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	159,6602	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	-10,2030	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,49	[m]
Risultante in fondazione	159,9859	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	-3,66	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-77,4674	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3651,1231	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,91	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,00000	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,10969	[N/mm ²]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		Foglio 43 di 120

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 16.88$	$N'_c = 15.65$
$N_q = 7.82$	$N'_q = 6.93$
$N_\gamma = 4.13$	$N'_\gamma = 2.96$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	10.71
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	99.99
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	22.87
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	3.76

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 1

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]
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 [N/mmq]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mmq]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0,52 Y[m]= 0,52

Raggio del cerchio R[m]= 7,60

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -5,18

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6,82

Larghezza della striscia dx[m]= 0,48

Coefficiente di sicurezza C= 3.76

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	4946.02	69.86	4643.57	1.39	22.00	1.020	0.000
2	6234.30	60.88	5446.25	0.99	22.00	1.020	0.000
3	7126.94	54.08	5771.30	0.82	22.00	1.020	0.000
4	7816.36	48.27	5833.45	0.72	22.00	1.020	0.000
5	8202.56	43.08	5602.11	0.66	22.00	1.020	0.000
6	8407.75	38.29	5210.22	0.61	22.00	1.020	0.000
7	8534.98	33.81	4749.31	0.58	22.00	1.020	0.000
8	8596.81	29.55	4240.24	0.55	22.00	1.020	0.000
9	8601.82	25.47	3699.05	0.53	22.00	1.020	0.000
10	8556.08	21.52	3138.71	0.52	22.00	1.020	0.000
11	8464.04	17.68	2570.14	0.50	22.00	1.020	0.000
12	8328.92	13.91	2002.88	0.49	22.00	1.020	0.000
13	8153.09	10.21	1445.52	0.49	22.00	1.020	0.000
14	8027.68	6.55	916.14	0.48	22.00	1.020	0.000
15	8307.27	2.92	423.25	0.48	22.00	1.020	0.000
16	4661.28	-0.70	-56.98	0.48	22.00	1.020	0.000
17	1880.90	-4.32	-141.81	0.48	22.00	1.020	0.000
18	1819.08	-7.97	-252.07	0.48	22.00	1.020	0.000
19	1718.58	-11.64	-346.71	0.49	22.00	1.020	0.000
20	1578.46	-15.36	-418.17	0.50	22.00	1.020	0.000
21	1408.95	-19.15	-462.28	0.51	22.00	1.020	0.000
22	1186.08	-23.03	-464.10	0.52	22.00	1.020	0.000
23	911.22	-27.03	-414.14	0.54	22.00	1.020	0.000
24	583.49	-31.18	-302.07	0.56	22.00	1.020	0.000
25	195.98	-35.52	-113.85	0.59	22.00	1.020	0.000

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00
	Foglio 44 di 120

$\Sigma W_i = 1316,5502$ [kN]
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 517,0143$ [kN]
 $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 447,2832$ [kN]
 $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 1497,2705$ [kN]

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,29	2,2754	0,0160	0,2952
2	1,18	10,3705	1,4180	4,4826
3	2,06	20,3691	5,8132	6,2205
4	2,95	32,2710	10,6981	7,0204
5	3,83	46,0764	15,2476	7,1562
6	4,72	61,7852	19,2561	7,2730
7	5,60	79,3974	22,6226	7,3709
8	6,49	98,9131	25,2459	7,4498

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 1

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,40	-0,9517	-3,8140
3	0,80	-2,2957	-1,9618
4	1,20	-1,7656	5,5565
5	1,60	2,9050	18,7410
6	2,00	13,9826	37,5916

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
 σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mm²]
 τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mm²]
 σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [N/mm²]
 σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [N/mm²]

Nr.	Y	B	H	A _{fs}	A _{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0,29	100,00	32,93	0,00	10,05	0,007	0,001	0,000	-0,101
2	1,18	100,00	41,74	10,05	10,05	0,072	0,014	0,458	-0,966
3	2,06	100,00	50,54	10,05	10,05	0,223	0,015	4,652	-2,842
4	2,95	100,00	59,34	10,05	10,05	0,310	0,015	6,891	-4,032
5	3,83	100,00	68,14	14,07	10,05	0,316	0,013	5,195	-4,281
6	4,72	100,00	76,94	14,07	10,05	0,312	0,012	3,911	-4,336
7	5,60	100,00	85,74	14,07	10,05	0,293	0,010	2,377	-4,146

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00	
Foglio 45 di 120	

8 6,49 100,00 94,55 0,00 0,00 0,303 0,010 0,000 0,000

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mmq]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mmq]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B	H	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0,00	100,00	70,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,40	100,00	74,00	10,05	10,05	0,020	-0,006	-0,221	1,411
3	0,80	100,00	78,00	10,05	10,05	0,043	-0,003	-0,496	3,217
4	1,20	100,00	82,00	10,05	10,05	0,031	0,008	-0,355	2,346
5	1,60	100,00	86,00	14,07	10,05	0,041	0,027	2,644	-0,498
6	2,00	100,00	90,00	14,07	0,00	0,200	0,051	12,224	0,000

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	6,0584	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	5,7328	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	1,9596	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -1,06	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18,87	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	62,48	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,0000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	5,7328	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	159,8831	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	32,3252	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	346,2665	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	159,6602	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	-10,2030	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,49	[m]
Risultante in fondazione	159,9859	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	-3,66	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-77,4674	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3651,1231	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,91	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,00000	[N/mmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,10969	[N/mmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

N _c = 16.88	N' _c = 15.65
N _q = 7.82	N' _q = 6.93
N _γ = 4.13	N' _γ = 2.96

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	10.71
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	99.99
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	22.87

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		Foglio 46 di 120

Coefficiente di sicurezza a stabilità globale

3.54

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 2

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]
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 [N/mmq]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mmq]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0,00 Y[m]= 0,52

Raggio del cerchio R[m]= 7,78

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4,94

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 7,54

Larghezza della striscia dx[m]= 0,50

Coefficiente di sicurezza C= 3.54

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	6251.81	70.16	5880.84	1.47	22.00	1.020	0.000
2	7661.16	60.95	6697.49	1.03	22.00	1.020	0.000
3	8627.56	54.03	6982.85	0.85	22.00	1.020	0.000
4	9376.59	48.15	6984.36	0.75	22.00	1.020	0.000
5	9982.81	42.88	6793.47	0.68	22.00	1.020	0.000
6	9432.57	38.04	5812.63	0.63	22.00	1.020	0.000
7	9480.20	33.50	5232.88	0.60	22.00	1.020	0.000
8	9541.97	29.19	4654.13	0.57	22.00	1.020	0.000
9	9541.96	25.06	4041.44	0.55	22.00	1.020	0.000
10	9486.77	21.06	3409.01	0.54	22.00	1.020	0.000
11	9381.17	17.17	2768.87	0.52	22.00	1.020	0.000
12	9228.65	13.35	2131.48	0.51	22.00	1.020	0.000
13	9031.70	9.60	1506.31	0.51	22.00	1.020	0.000
14	8792.10	5.89	902.06	0.50	22.00	1.020	0.000
15	8626.08	2.20	331.40	0.50	22.00	1.020	0.000
16	8712.49	-1.48	-224.44	0.50	22.00	1.020	0.000
17	4138.14	-5.16	-372.19	0.50	22.00	1.020	0.000
18	2094.18	-8.87	-322.76	0.51	22.00	1.020	0.000
19	1974.75	-12.61	-431.10	0.51	22.00	1.020	0.000
20	1811.31	-16.41	-511.68	0.52	22.00	1.020	0.000
21	1603.22	-20.28	-555.81	0.53	22.00	1.020	0.000
22	1358.55	-24.26	-558.20	0.55	22.00	1.020	0.000
23	1043.77	-28.37	-495.88	0.57	22.00	1.020	0.000
24	668.68	-32.64	-360.63	0.59	22.00	1.020	0.000
25	224.63	-37.13	-135.57	0.63	22.00	1.020	0.000

$\Sigma W_i = 1550,1895$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 589,9868$ [kN]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 526,2634$ [kN]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 1561,9329$ [kN]

Sollecitazioni paramento

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		Foglio 47 di 120

Combinazione n° 2

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,29	2,2754	0,0160	0,2952
2	1,18	10,3705	1,4180	4,4826
3	2,06	20,3691	5,8132	6,2205
4	2,95	32,2710	10,6981	7,0204
5	3,83	46,0764	15,2476	7,1562
6	4,72	61,7852	19,2561	7,2730
7	5,60	79,3974	22,6226	7,3709
8	6,49	98,9131	25,2459	7,4498

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 2

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,40	-0,9517	-3,8140
3	0,80	-2,2957	-1,9618
4	1,20	-1,7656	5,5565
5	1,60	2,9050	18,7410
6	2,00	13,9826	37,5916

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [N/mmq]
σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [N/mmq]

Nr.	Y	B	H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0,29	100,00	32,93	0,00	10,05	0,007	0,001	0,000	-0,101
2	1,18	100,00	41,74	10,05	10,05	0,072	0,014	0,458	-0,966
3	2,06	100,00	50,54	10,05	10,05	0,223	0,015	4,652	-2,842
4	2,95	100,00	59,34	10,05	10,05	0,310	0,015	6,891	-4,032
5	3,83	100,00	68,14	14,07	10,05	0,316	0,013	5,195	-4,281
6	4,72	100,00	76,94	14,07	10,05	0,312	0,012	3,911	-4,336
7	5,60	100,00	85,74	14,07	10,05	0,293	0,010	2,377	-4,146
8	6,49	100,00	94,55	0,00	0,00	0,303	0,010	0,000	0,000

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

Simbologia adottata
B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		Foglio 48 di 120

A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mm ²]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mm ²]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B	H	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0,00	100,00	70,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,40	100,00	74,00	10,05	10,05	0,020	-0,006	-0,221	1,411
3	0,80	100,00	78,00	10,05	10,05	0,043	-0,003	-0,496	3,217
4	1,20	100,00	82,00	10,05	10,05	0,031	0,008	-0,355	2,346
5	1,60	100,00	86,00	14,07	10,05	0,041	0,027	2,644	-0,498
6	2,00	100,00	90,00	14,07	0,00	0,200	0,051	12,224	0,000

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	6,0584	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	5,7328	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	1,9596	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -1,06	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18,87	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	62,48	[°]		

Incremento sismico della spinta	2,0891	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,00	[m]	Y = -2,35	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	61,48	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,0000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	5,9209	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,0000	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	14,0265	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	160,5588	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	54,3182	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	348,2238	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	161,1577	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	-2,0176	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,37	[m]
Risultante in fondazione	161,1704	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	-0,72	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-59,3237	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	4762,4070	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,91	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,01336	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,09736	[N/mm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 16.88$	$N'_c = 18.23$
$N_q = 7.82$	$N'_q = 7.90$
$N_\gamma = 4.13$	$N'_\gamma = 3.55$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	6.41
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	99.99
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	29.55
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	3.61

Stabilità globale muro + terreno**Combinazione n° 3**

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]
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 [N/mm ²]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm ²]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0,52 Y[m]= 0,52

Raggio del cerchio R[m]= 7,60

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -5,18

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6,82

Larghezza della striscia dx[m]= 0,48

Coefficiente di sicurezza C= 3.61

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	α (°)	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	4946.02	69.86	4643.57	1.39	22.00	1.020	0.000
2	6234.30	60.88	5446.25	0.99	22.00	1.020	0.000
3	7126.94	54.08	5771.30	0.82	22.00	1.020	0.000
4	7816.36	48.27	5833.45	0.72	22.00	1.020	0.000
5	8202.56	43.08	5602.11	0.66	22.00	1.020	0.000
6	8407.75	38.29	5210.22	0.61	22.00	1.020	0.000
7	8534.98	33.81	4749.31	0.58	22.00	1.020	0.000
8	8596.81	29.55	4240.24	0.55	22.00	1.020	0.000
9	8601.82	25.47	3699.05	0.53	22.00	1.020	0.000
10	8556.08	21.52	3138.71	0.52	22.00	1.020	0.000
11	8464.04	17.68	2570.14	0.50	22.00	1.020	0.000
12	8328.92	13.91	2002.88	0.49	22.00	1.020	0.000
13	8153.09	10.21	1445.52	0.49	22.00	1.020	0.000
14	8027.68	6.55	916.14	0.48	22.00	1.020	0.000
15	8307.27	2.92	423.25	0.48	22.00	1.020	0.000
16	4661.28	-0.70	-56.98	0.48	22.00	1.020	0.000
17	1880.90	-4.32	-141.81	0.48	22.00	1.020	0.000
18	1819.08	-7.97	-252.07	0.48	22.00	1.020	0.000
19	1718.58	-11.64	-346.71	0.49	22.00	1.020	0.000
20	1578.46	-15.36	-418.17	0.50	22.00	1.020	0.000
21	1408.95	-19.15	-462.28	0.51	22.00	1.020	0.000
22	1186.08	-23.03	-464.10	0.52	22.00	1.020	0.000
23	911.22	-27.03	-414.14	0.54	22.00	1.020	0.000
24	583.49	-31.18	-302.07	0.56	22.00	1.020	0.000
25	195.98	-35.52	-113.85	0.59	22.00	1.020	0.000

 $\Sigma W_i = 1316,5502$ [kN] $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 517,0143$ [kN] $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 447,2832$ [kN] $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 1497,2705$ [kN]**Sollecitazioni paramento****Combinazione n° 3**

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		Foglio 50 di 120

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,29	2,2754	0,0484	0,5156
2	1,18	10,3705	1,9408	5,3723
3	2,06	20,3691	7,4439	7,8135
4	2,95	32,2710	14,0971	9,3445
5	3,83	46,0764	21,0809	10,2181
6	4,72	61,7852	28,1621	11,0717
7	5,60	79,3974	35,2415	11,9102
8	6,49	98,9131	42,2204	12,7353

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 3

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,40	0,0123	0,7693
3	0,80	1,1817	5,7857
4	1,20	5,2072	15,0494
5	1,60	13,7875	28,5603
6	2,00	28,6217	46,3184

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 3

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [N/mmq]
σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [N/mmq]

Nr.	Y	B	H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0,29	100,00	32,93	0,00	10,05	0,008	0,002	0,000	-0,120
2	1,18	100,00	41,74	10,05	10,05	0,102	0,016	1,357	-1,302
3	2,06	100,00	50,54	10,05	10,05	0,293	0,019	7,951	-3,610
4	2,95	100,00	59,34	10,05	10,05	0,422	0,020	12,651	-5,319
5	3,83	100,00	68,14	14,07	10,05	0,451	0,018	11,067	-5,940
6	4,72	100,00	76,94	14,07	10,05	0,483	0,018	11,052	-6,508
7	5,60	100,00	85,74	14,07	10,05	0,492	0,017	9,942	-6,746
8	6,49	100,00	94,55	0,00	0,00	1,437	0,016	0,000	0,000

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 3

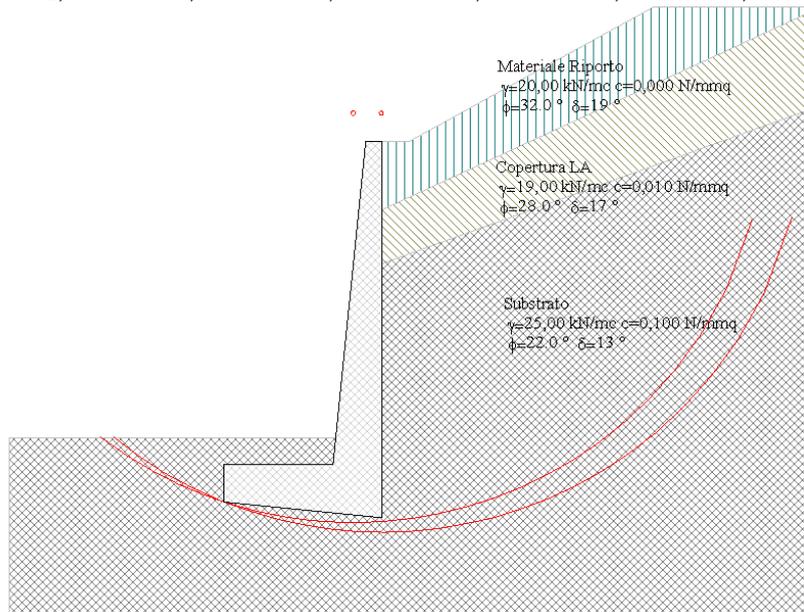
Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
σ_{fi} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mmq]
σ_{fs} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mmq]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B	H	A _{fi}	A _{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0,00	100,00	70,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,40	100,00	74,00	10,05	10,05	0,000	0,001	0,018	-0,003
3	0,80	100,00	78,00	10,05	10,05	0,022	0,009	1,656	-0,255
4	1,20	100,00	82,00	10,05	10,05	0,091	0,022	6,918	-1,048
5	1,60	100,00	86,00	14,07	10,05	0,195	0,040	12,548	-2,364
6	2,00	100,00	90,00	14,07	0,00	0,410	0,063	25,021	0,000

**1.5 Muro M03 H=7,00m****Normativa****Spinte e verifiche secondo :**

- D.M. 11/03/1988
- D.M. 16/01/1996

Geometria muro e fondazione

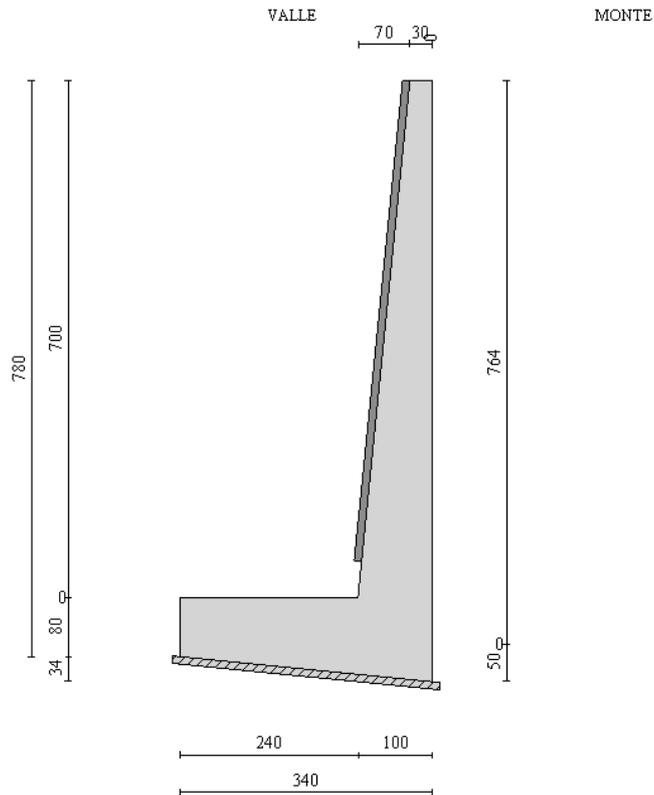
Descrizione

	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	7,00 [m]
Spessore in sommità	0,30 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	1,00 [m]
Inclinazione paramento esterno	5,68 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	10,00 [m]
Spessore rivestimento	0,10 [m]
Peso sp. rivestimento	18,0000 [kN/mc]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	2,40 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	0,00 [m]
Lunghezza totale fondazione	3,40 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	5,71 [°]

Spessore estremità fondazione di valle	0,80 [m]
Spessore all'incastro fondazione di valle	1,04 [m]
Spessore all'incastro fondazione di monte	0,50 [m]
Spessore estremità fondazione di monte	0,50 [m]
Spessore magrone	0,10 [m]



Materiali utilizzati per la struttura

Calcestruzzo

Peso specifico	24,517 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione R_{bk}	30,00 [N/mm ²]
Modulo elastico E	30874,286 [N/mm ²]
Tensione ammissibile a compressione σ_c	9,71 [N/mm ²]
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c0}	0,60 [N/mm ²]
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c1}	1,81 [N/mm ²]

Acciaio

Tipo	FeB44K
Tensione ammissibile σ_{fa}	159,95 [N/mm ²]
Tensione di snervamento σ_{fa}	431,50 [N/mm ²]

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

(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
1	0,50	0,00	0,00
2	7,00	3,62	29,11
3	9,50	5,00	28,90

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0,00 [°]
 Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento 0,50 [m]

Descrizione terreni*Simbologia adottata*

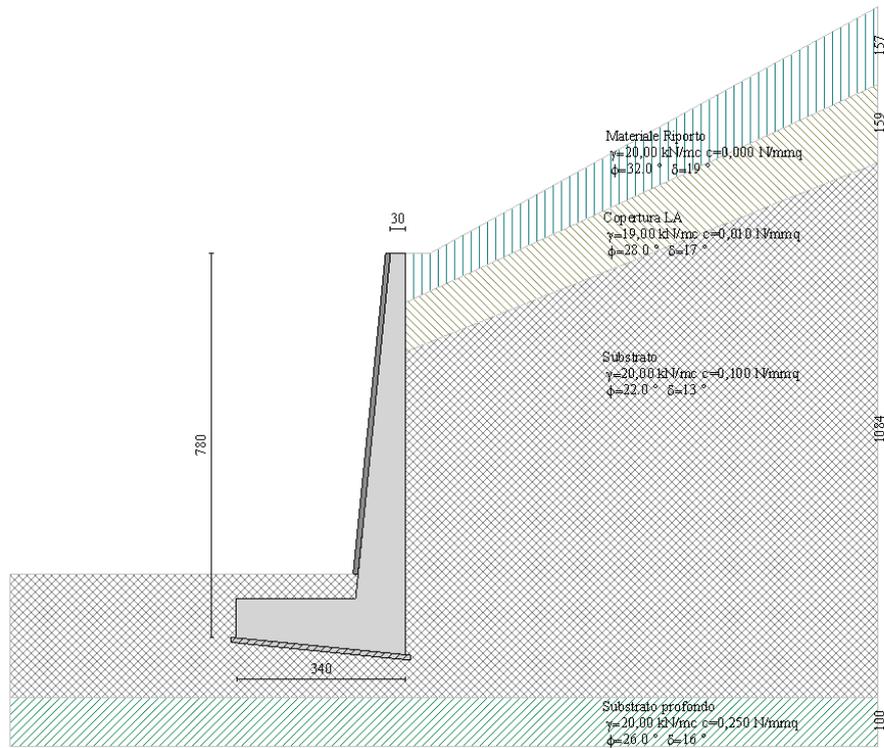
Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [N/mm ²]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [N/mm ²]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Copertura LA	19,00	19,00	28.00	16.80	0,0100	0,0000
Substrato profondo	20,00	20,00	26.00	15.60	0,2500	0,0000
Substrato	20,00	20,00	22.00	13.20	0,1000	0,0000
Materiale Riporto	20,00	20,00	32.00	19.20	0,0000	0,0000

Stratigrafia*Simbologia adottata*

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
a	Inclinazione espressa in [°]
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	1,00	25,00	0,00	0,00	Materiale Riporto
2	1,00	22,00	12,84	0,00	Copertura LA
3	7,00	0,00	10,25	0,00	Substrato
4	1,00	0,00	0,00	0,00	Substrato profondo



Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 Tensioni ammissibili

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00

Combinazione n° 2 Tensioni ammissibili - Sismica

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Tensioni ammissibili

Impostazioni avanzate

Diagramma correttivo per eccentricità negativa con aliquota di parzializzazione pari a 0.00

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

C Identificativo della combinazione
 Tipo Tipo combinazione
 Sisma Combinazione sismica
 CS_{SCO} Coeff. di sicurezza allo scorrimento
 CS_{RIB} Coeff. di sicurezza al ribaltamento

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		Foglio 55 di 120

CS_{Qlim} Coeff. di sicurezza a carico limite
CS_{STAB} Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS _{sco}	CS _{rib}	CS _{qlim}	CS _{stab}
1	TAMM - [1]	--	99,99	27,30	19,03	3,21
2	TAMM - [2]	Orizzontale	99,99	12,14	21,62	3,05

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :
Origine in testa al muro (spigolo di monte)
Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte
Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto
Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle
Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo del carico limite	metodo di Hansen
Calcolo della stabilità globale	metodo di Fellenius
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

Sisma

Coefficiente di intensità sismica (percento)	4,00
Forma diagramma incremento sismico	Triangolare con vertice in basso

Partecipazione spinta passiva (percento)	0,0
Lunghezza del muro	10,00 [m]

Peso muro	191,9800 [kN]
Baricentro del muro	X=-0,88 Y=-5,54

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 0,00 Y = -8,14
Punto superiore superficie di spinta	X = 0,00 Y = 0,00
Altezza della superficie di spinta	8,14 [m]
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0,00 [°]

COMBINAZIONE n° 1

Valore della spinta statica	2,8292	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	2,6719	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0,9304	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -0,70	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,20	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	63,67	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,0000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2,6719	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	204,6104	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	18,9760	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	518,1000	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	203,8610	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	-17,6988	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,57	[m]
Risultante in fondazione	204,6279	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	-4,96	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-115,9684	[kNm]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		Foglio 56 di 120

Carico ultimo della fondazione 3878,8962 [kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 3,41 [m]
Tensione terreno allo spigolo di valle 0,00000 [N/mm²]
Tensione terreno allo spigolo di monte 0,11946 [N/mm²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 16.88$ $N'_c = 14.43$
 $N_q = 7.82$ $N'_q = 6.48$
 $N_\gamma = 4.13$ $N'_\gamma = 2.73$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 27.30
Coefficiente di sicurezza a scorrimento 99.99
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 19.03
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale 3.21

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 1

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]
 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 [N/mm²]
b larghezza della striscia espressa in [m]
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm²]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36
Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0,00 Y[m]= 5,50
Raggio del cerchio R[m]= 13,72
Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6,68
Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 13,61
Larghezza della striscia dx[m]= 0,81
Coefficiente di sicurezza C= 3.21
Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	7946.35	75.81	7703.90	3.31	22.55	0.936	0.000
2	11300.38	64.88	10231.86	1.91	22.00	1.020	0.000
3	13060.47	57.71	11041.04	1.52	22.00	1.020	0.000
4	14240.68	51.80	11190.58	1.31	22.00	1.020	0.000
5	15067.53	46.59	10945.51	1.18	22.00	1.020	0.000
6	15642.20	41.85	10435.25	1.09	22.00	1.020	0.000
7	16020.90	37.43	9738.38	1.02	22.00	1.020	0.000
8	16238.67	33.27	8908.78	0.97	22.00	1.020	0.000
9	16316.66	29.30	7985.23	0.93	22.00	1.020	0.000
10	16269.74	25.48	6998.89	0.90	22.00	1.020	0.000
11	16114.02	21.78	5977.88	0.87	22.00	1.020	0.000
12	15858.54	18.17	4944.30	0.85	22.00	1.020	0.000
13	15509.98	14.63	3917.51	0.84	22.00	1.020	0.000
14	15073.34	11.15	2915.01	0.83	22.00	1.020	0.000
15	14552.24	7.71	1952.88	0.82	22.00	1.020	0.000
16	13949.20	4.30	1046.32	0.81	22.00	1.020	0.000
17	14297.01	0.91	226.20	0.81	22.00	1.020	0.000
18	10469.17	-2.49	-454.01	0.81	22.00	1.020	0.000
19	3103.39	-5.89	-318.27	0.82	22.00	1.020	0.000
20	2893.52	-9.31	-468.01	0.82	22.00	1.020	0.000
21	2585.71	-12.76	-571.27	0.83	22.00	1.020	0.000

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00	
Foglio 57 di 120	

22	1939.30	-16.27	-543.25	0.85	22.00	1.020	0.000
23	1500.60	-19.84	-509.19	0.86	22.00	1.020	0.000
24	965.94	-23.49	-384.95	0.89	22.00	1.020	0.000
25	327.68	-27.24	-149.99	0.91	22.00	1.020	0.000

$\Sigma W_i = 2660,0295$ [kN]
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 1105,8213$ [kN]
 $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 894,0020$ [kN]
 $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 2651,5888$ [kN]

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
 Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
 Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,35	2,7006	0,1029	0,8270
2	1,39	12,5611	3,0350	5,0483
3	2,43	25,0592	8,0173	6,3497
4	3,47	40,1951	13,5622	7,5092
5	4,51	57,9688	19,3843	8,5267
6	5,56	78,3802	25,1982	9,4022
7	6,60	101,4293	30,7183	10,1357
8	7,64	127,1162	35,6592	10,7273

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 1

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
 Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
 Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,48	-1,5881	-5,3605
3	0,96	-3,9399	-3,1820
4	1,44	-3,4366	6,5355
5	1,92	3,5405	23,7920
6	2,40	20,6100	48,5876

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 B base della sezione espressa in [cm]
 H altezza della sezione espressa in [cm]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
 σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
 τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
 σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [N/mmq]
 σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [N/mmq]

Nr.	Y	B	H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0,35	100,00	33,45	0,00	10,05	0,012	0,003	0,000	-0,166

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00	
Foglio 58 di 120	

2	1,39	100,00	43,82	10,05	10,05	0,149	0,015	2,813	-1,869
3	2,43	100,00	54,18	10,05	10,05	0,274	0,015	6,254	-3,504
4	3,47	100,00	64,54	10,05	10,05	0,335	0,014	7,075	-4,438
5	4,51	100,00	74,90	10,05	10,05	0,355	0,014	6,120	-4,841
6	5,56	100,00	85,26	16,34	10,05	0,329	0,013	3,489	-4,634
7	6,60	100,00	95,62	16,34	10,05	0,320	0,013	2,270	-4,568
8	7,64	100,00	105,98	0,00	0,00	0,340	0,012	0,000	0,000

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mmq]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mmq]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B	H	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0,00	100,00	80,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,48	100,00	84,80	15,71	10,05	0,025	-0,008	-0,286	2,030
3	0,96	100,00	89,60	15,71	10,05	0,057	-0,004	-0,658	4,750
4	1,44	100,00	94,40	15,71	10,05	0,046	0,008	-0,534	3,920
5	1,92	100,00	99,20	19,73	10,05	0,035	0,029	1,995	-0,445
6	2,40	100,00	104,00	19,73	10,05	0,188	0,057	11,046	-2,413

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	2,8292	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	2,6719	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0,9304	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -0,70	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,20	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	63,67	[°]		
Incremento sismico della spinta	0,9275	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,00	[m]	Y = -2,73	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	62,79	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,0000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	7,6792	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,0000	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	11,6949	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	204,9155	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	42,7708	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	519,1358	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	205,0623	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	-8,7508	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,57	[m]
Risultante in fondazione	205,2489	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	-2,44	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-116,6517	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	4433,7452	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,41	[m]
-------------------------------	------	-----

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		Foglio 59 di 120

Tensione terreno allo spigolo di valle 0,00000 [N/mmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte 0,12016 [N/mmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 16.88$ $N'_c = 16.51$
 $N_q = 7.82$ $N'_q = 7.26$
 $N_\gamma = 4.13$ $N'_\gamma = 3.20$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 12.14
Coefficiente di sicurezza a scorrimento 99.99
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 21.62
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale 3.05

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 2

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]
 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 [N/mmq]
b larghezza della striscia espressa in [m]
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mmq]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0,00 Y[m]= 5,50

Raggio del cerchio R[m]= 13,72

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6,68

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 13,61

Larghezza della striscia dx[m]= 0,81

Coefficiente di sicurezza C= 3.05

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	7946.35	75.81	7703.90	3.31	22.55	0.936	0.000
2	11300.38	64.88	10231.86	1.91	22.00	1.020	0.000
3	13060.47	57.71	11041.04	1.52	22.00	1.020	0.000
4	14240.68	51.80	11190.58	1.31	22.00	1.020	0.000
5	15067.53	46.59	10945.51	1.18	22.00	1.020	0.000
6	15642.20	41.85	10435.25	1.09	22.00	1.020	0.000
7	16020.90	37.43	9738.38	1.02	22.00	1.020	0.000
8	16238.67	33.27	8908.78	0.97	22.00	1.020	0.000
9	16316.66	29.30	7985.23	0.93	22.00	1.020	0.000
10	16269.74	25.48	6998.89	0.90	22.00	1.020	0.000
11	16114.02	21.78	5977.88	0.87	22.00	1.020	0.000
12	15858.54	18.17	4944.30	0.85	22.00	1.020	0.000
13	15509.98	14.63	3917.51	0.84	22.00	1.020	0.000
14	15073.34	11.15	2915.01	0.83	22.00	1.020	0.000
15	14552.24	7.71	1952.88	0.82	22.00	1.020	0.000
16	13949.20	4.30	1046.32	0.81	22.00	1.020	0.000
17	14297.01	0.91	226.20	0.81	22.00	1.020	0.000
18	10469.17	-2.49	-454.01	0.81	22.00	1.020	0.000
19	3103.39	-5.89	-318.27	0.82	22.00	1.020	0.000
20	2893.52	-9.31	-468.01	0.82	22.00	1.020	0.000
21	2585.71	-12.76	-571.27	0.83	22.00	1.020	0.000
22	1939.30	-16.27	-543.25	0.85	22.00	1.020	0.000
23	1500.60	-19.84	-509.19	0.86	22.00	1.020	0.000
24	965.94	-23.49	-384.95	0.89	22.00	1.020	0.000
25	327.68	-27.24	-149.99	0.91	22.00	1.020	0.000

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		Foglio 60 di 120

$\Sigma W_i = 2660,0295$ [kN]
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 1105,8213$ [kN]
 $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 894,0020$ [kN]
 $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 2651,5888$ [kN]

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 2

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,35	2,7006	0,0732	0,6595
2	1,39	12,5611	2,6169	4,4973
3	2,43	25,0592	6,9335	5,6027
4	3,47	40,1951	11,7057	6,7304
5	4,51	57,9688	16,7937	7,8748
6	5,56	78,3802	22,0830	9,0405
7	6,60	101,4293	27,4600	10,2293
8	7,64	127,1162	32,8114	11,4417

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 2

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,48	-1,5839	-5,3350
3	0,96	-3,9077	-3,0832
4	1,44	-3,3298	6,7554
5	1,92	3,7914	24,1807
6	2,40	21,0976	49,1928

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
 σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mm²]
 τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mm²]
 σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [N/mm²]
 σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [N/mm²]

Nr.	Y	B	H	A _{fs}	A _{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0,35	100,00	33,45	0,00	10,05	0,010	0,003	0,000	-0,149
2	1,39	100,00	43,82	10,05	10,05	0,127	0,013	1,913	-1,618
3	2,43	100,00	54,18	10,05	10,05	0,232	0,013	4,350	-3,022
4	3,47	100,00	64,54	10,05	10,05	0,280	0,013	4,621	-3,772
5	4,51	100,00	74,90	10,05	10,05	0,295	0,013	3,735	-4,090

6	5,56	100,00	85,26	16,34	10,05	0,286	0,013	2,185	-4,051
7	6,60	100,00	95,62	16,34	10,05	0,287	0,013	1,432	-4,116
8	7,64	100,00	105,98	0,00	0,00	0,312	0,013	0,000	0,000

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

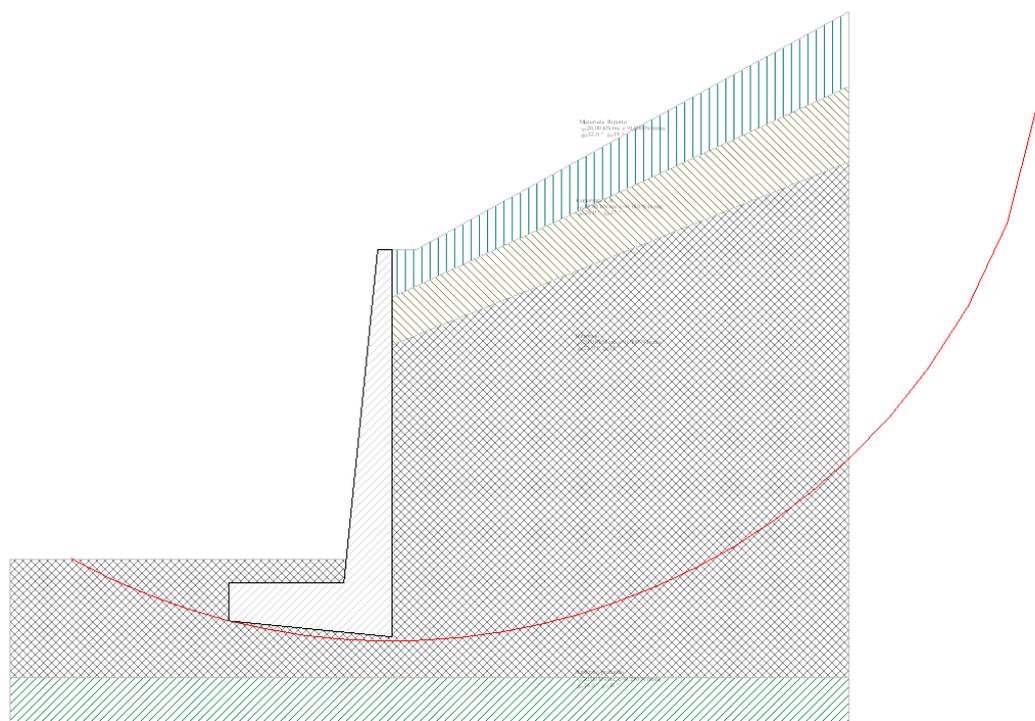
Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mm ²]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mm ²]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B	H	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0,00	100,00	80,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,48	100,00	84,80	15,71	10,05	0,025	-0,008	-0,286	2,024
3	0,96	100,00	89,60	15,71	10,05	0,056	-0,004	-0,653	4,711
4	1,44	100,00	94,40	15,71	10,05	0,044	0,009	-0,517	3,799
5	1,92	100,00	99,20	19,73	10,05	0,037	0,030	2,136	-0,476
6	2,40	100,00	104,00	19,73	10,05	0,193	0,057	11,307	-2,470



1.6 Muro M03 H=8,00m

Normativa

Spinte e verifiche secondo :

- D.M. 11/03/1988
- D.M. 16/01/1996

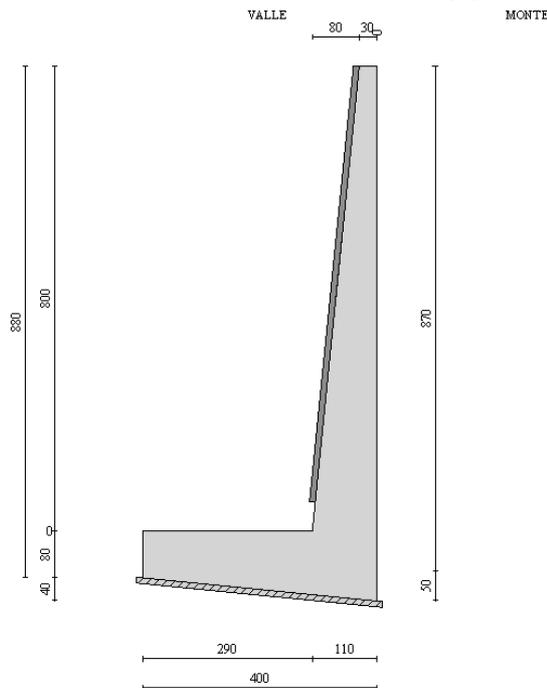
Geometria muro e fondazione

Descrizione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	8,00 [m]
Spessore in sommità	0,30 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	1,10 [m]
Inclinazione paramento esterno	5,68 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	10,00 [m]
Spessore rivestimento	0,10 [m]
Peso sp. rivestimento	18,0000 [kN/mc]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	2,90 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	0,00 [m]
Lunghezza totale fondazione	4,00 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	5,71 [°]
Spessore estremità fondazione di valle	0,80 [m]
Spessore all'incastro fondazione di valle	1,09 [m]
Spessore all'incastro fondazione di monte	0,50 [m]
Spessore estremità fondazione di monte	0,50 [m]
Spessore magrone	0,10 [m]



Materiali utilizzati per la struttura

Calcestruzzo

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		Foglio 63 di 120

Peso specifico	24,517 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione R_{bk}	30,00 [N/mm ²]
Modulo elastico E	30874,286 [N/mm ²]
Tensione ammissibile a compressione σ_c	9,71 [N/mm ²]
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c0}	0,60 [N/mm ²]
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c1}	1,81 [N/mm ²]
Acciaio	
Tipo	FeB44K
Tensione ammissibile σ_{fa}	159,95 [N/mm ²]
Tensione di snervamento σ_{fa}	431,50 [N/mm ²]

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

(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
1	0,50	0,00	0,00
2	7,00	3,62	29,11
3	9,50	5,00	28,90

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0,00 [°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento 0,50 [m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr. Indice del terreno
Descrizione 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 [N/mm²]
 c_a Adesione terra-muro espressa in [N/mm²]

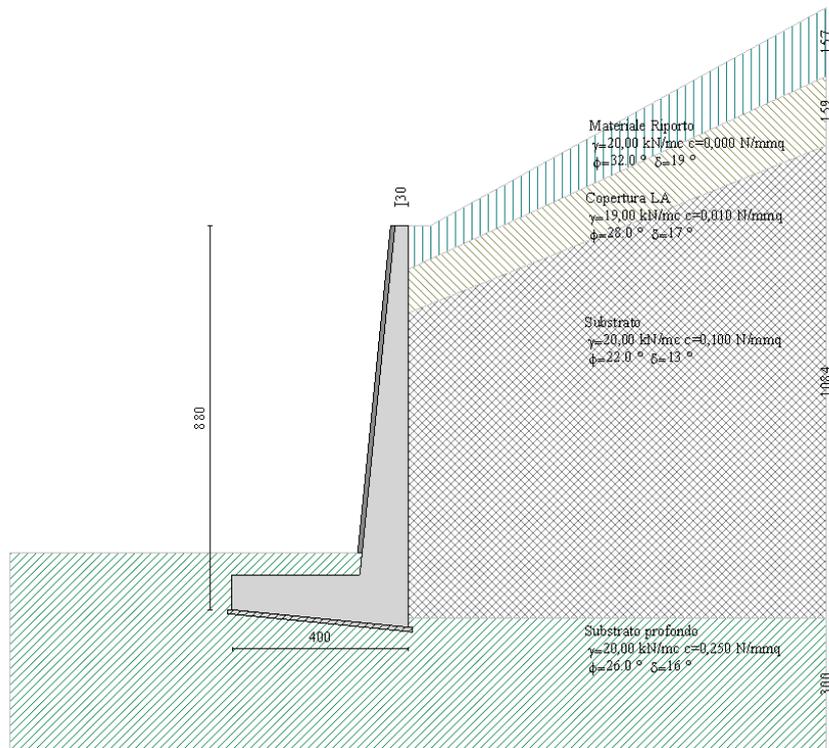
Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Copertura LA	19,00	19,00	28,00	16,80	0,0100	0,0000
Substrato profondo	20,00	20,00	26,00	15,60	0,2500	0,0000
Substrato	20,00	20,00	22,00	13,20	0,1000	0,0000
Materiale Riporto	20,00	20,00	32,00	19,20	0,0000	0,0000

Stratigrafia

Simbologia adottata

N Indice dello strato
H Spessore dello strato espresso in [m]
a Inclinazione espressa in [°]
Kw Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
Ks Coefficiente di spinta
Terreno Terreno dello strato

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	1,00	25,00	0,00	0,00	Materiale Riporto
2	1,00	22,00	12,84	0,00	Copertura LA
3	7,00	0,00	10,25	0,00	Substrato
4	3,00	0,00	32,35	0,00	Substrato profondo



Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 Tensioni ammissibili

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00

Combinazione n° 2 Tensioni ammissibili - Sismica

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Tensioni ammissibili

Impostazioni avanzate

Diagramma correttivo per eccentricità negativa con aliquota di parzializzazione pari a 0.00

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

C Identificativo della combinazione
 Tipo Tipo combinazione
 Sisma Combinazione sismica
 CS_{SCO} Coeff. di sicurezza allo scorrimento

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Foglio 65 di 120
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		

CS_{RIB} Coeff. di sicurezza al ribaltamento
CS_{QLIM} Coeff. di sicurezza a carico limite
CS_{STAB} Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS _{sco}	CS _{rib}	CS _{qlim}	CS _{stab}
1	TAMM - [1]	--	99,99	34,66	55,46	3,54
2	TAMM - [2]	Orizzontale	99,99	14,30	62,54	3,37

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :
Origine in testa al muro (spigolo di monte)
Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte
Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto
Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle
Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo del carico limite	metodo di Hansen
Calcolo della stabilità globale	metodo di Fellenius
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

Sisma

Coefficiente di intensità sismica (percento)	4,00
Forma diagramma incremento sismico	Triangolare con vertice in basso

Partecipazione spinta passiva (percento)	0,0
Lunghezza del muro	10,00 [m]

Peso muro	234,8132 [kN]
Baricentro del muro	X=-1,00 Y=-6,32

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 0,00	Y = -9,20
Punto superiore superficie di spinta	X = 0,00	Y = 0,00
Altezza della superficie di spinta	9,20	[m]
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0,00	[°]

COMBINAZIONE n° 1

Valore della spinta statica	2,8292	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	2,6719	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0,9304	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -0,70	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,20	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	62,79	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,0000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2,6719	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	249,2437	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	21,6479	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	750,2309	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	248,2728	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	-22,1395	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,67	[m]
Risultante in fondazione	249,2580	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	-5,10	[°]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		Foglio 66 di 120

Momento rispetto al baricentro della fondazione -166,1611 [kNm]
Carico ultimo della fondazione 13769,4487 [kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 4,02 [m]
Tensione terreno allo spigolo di valle 0,00000 [N/mm²]
Tensione terreno allo spigolo di monte 0,12365 [N/mm²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 22.25$ $N'_c = 18.78$
 $N_q = 11.85$ $N'_q = 9.42$
 $N_\gamma = 7.94$ $N'_\gamma = 5.08$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 34.66
Coefficiente di sicurezza a scorrimento 99.99
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 55.46
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale 3.54

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 1

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]
 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 [N/mm²]
b larghezza della striscia espressa in [m]
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm²]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36
Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0,69 Y[m]= 6,21
Raggio del cerchio R[m]= 15,43
Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -7,78
Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 14,66
Larghezza della striscia dx[m]= 0,90
Coefficiente di sicurezza C= 3.54

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	8753.05	76.83	8522.80	3.94	23.25	0.829	0.000
2	13154.34	65.48	11967.78	2.16	22.00	1.020	0.000
3	15382.07	58.29	13085.43	1.71	22.00	1.020	0.000
4	16875.42	52.38	13367.37	1.47	22.00	1.020	0.000
5	17926.55	47.20	13153.14	1.32	22.00	1.020	0.000
6	18664.04	42.49	12605.83	1.22	22.00	1.020	0.000
7	19158.77	38.11	11823.53	1.14	22.00	1.020	0.000
8	19454.84	33.98	10873.05	1.08	22.00	1.020	0.000
9	19580.89	30.04	9803.29	1.04	22.00	1.020	0.000
10	19552.55	26.26	8650.76	1.00	22.00	1.020	0.000
11	19389.86	22.60	7450.07	0.97	22.00	1.020	0.000
12	19105.22	19.03	6228.66	0.95	22.00	1.020	0.000
13	18707.08	15.53	5010.07	0.93	22.00	1.020	0.000
14	18201.79	12.10	3815.42	0.92	22.00	1.020	0.000
15	17594.01	8.71	2664.11	0.91	24.89	2.124	0.000
16	16910.09	5.35	1576.46	0.90	26.00	2.549	0.000
17	18215.74	2.01	638.12	0.90	26.00	2.549	0.000
18	6193.31	-1.33	-143.45	0.90	26.00	2.549	0.000
19	3448.75	-4.67	-280.58	0.90	26.00	2.549	0.000
20	3228.87	-8.02	-450.60	0.91	26.00	2.549	0.000

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		Foglio 67 di 120

21	2840.13	-11.41	-561.63	0.92	22.00	1.020	0.000
22	2185.97	-14.83	-559.49	0.93	22.00	1.020	0.000
23	1696.77	-18.31	-533.04	0.95	22.00	1.020	0.000
24	1095.52	-21.86	-407.92	0.97	22.00	1.020	0.000
25	374.24	-25.50	-161.13	0.99	22.00	1.020	0.000

$\Sigma W_i = 3115,5231$ [kN]
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 1354,6932$ [kN]
 $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 1089,6203$ [kN]
 $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 3701,1298$ [kN]

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,40	3,0985	0,1887	1,2389
2	1,58	14,6743	4,6693	6,2574
3	2,77	29,6705	12,0678	8,3634
4	3,95	48,0872	20,8379	10,2396
5	5,14	69,9243	30,5039	11,8860
6	6,33	95,1819	40,5902	13,3027
7	7,51	123,8600	50,6212	14,4897
8	8,70	155,9586	60,1212	15,4469

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 1

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,58	-2,2692	-6,2272
3	1,16	-5,3703	-2,8686
4	1,74	-3,7435	10,0758
5	2,32	8,1709	32,6059
6	2,90	35,9327	64,7218

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
 σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
 τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
 σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [N/mmq]
 σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [N/mmq]

Nr.	Y	B	H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
-----	---	---	---	----------	----------	------------	----------	---------------	---------------

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00	
Foglio 68 di 120	

1	0,40	100,00	33,93	0,00	10,05	0,017	0,005	0,000	-0,228
2	1,58	100,00	45,73	15,71	10,05	0,194	0,017	3,746	-2,441
3	2,77	100,00	57,53	15,71	10,05	0,336	0,018	7,447	-4,354
4	3,95	100,00	69,33	15,71	10,05	0,419	0,018	9,084	-5,584
5	5,14	100,00	81,13	19,73	10,05	0,438	0,018	7,666	-6,025
6	6,33	100,00	92,93	19,73	10,05	0,452	0,017	6,720	-6,330
7	7,51	100,00	104,73	19,73	10,05	0,445	0,017	5,166	-6,329
8	8,70	100,00	116,53	0,00	0,00	0,527	0,016	0,000	0,000

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mm ²]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mm ²]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B	H	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0,00	100,00	80,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,58	100,00	85,80	10,05	10,05	0,037	-0,009	-0,428	2,873
3	1,16	100,00	91,60	10,05	10,05	0,079	-0,004	-0,923	6,343
4	1,74	100,00	97,40	10,05	10,05	0,050	0,013	-0,590	4,144
5	2,32	100,00	103,20	10,05	10,05	0,099	0,038	8,510	-1,185
6	2,90	100,00	109,00	10,05	10,05	0,399	0,072	35,330	-4,820

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	2,8292	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	2,6719	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0,9304	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -0,70	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,20	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	62,79	[°]		
Incremento sismico della spinta	0,9368	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,09	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	61,79	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,0000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	9,3925	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,0000	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	13,4891	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	249,5518	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	52,5605	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	751,4620	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	249,6556	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	-11,4066	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,67	[m]
Risultante in fondazione	249,9161	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	-2,62	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-167,0866	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	15614,1609	[kN]

Tensioni sul terreno

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Foglio 69 di 120
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		

Lunghezza fondazione reagente	4,02	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,00000	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,12434	[N/mm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 22.25$	$N'_c = 21.28$
$N_q = 11.85$	$N'_q = 10.54$
$N_\gamma = 7.94$	$N'_\gamma = 5.94$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	14.30
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	99.99
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	62.54
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	3.37

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 2

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]
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 [N/mm ²]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm ²]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati	36
Numero di strisce	25

Cerchio critico

Coordinate del centro	X[m]= -0,69	Y[m]= 6,21
Raggio del cerchio	R[m]= 15,43	
Ascissa a valle del cerchio	Xi[m]= -7,78	
Ascissa a monte del cerchio	Xs[m]= 14,66	
Larghezza della striscia	dx[m]= 0,90	
Coefficiente di sicurezza	C= 3.37	

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	8753.05	76.83	8522.80	3.94	23.25	0.829	0.000
2	13154.34	65.48	11967.78	2.16	22.00	1.020	0.000
3	15382.07	58.29	13085.43	1.71	22.00	1.020	0.000
4	16875.42	52.38	13367.37	1.47	22.00	1.020	0.000
5	17926.55	47.20	13153.14	1.32	22.00	1.020	0.000
6	18664.04	42.49	12605.83	1.22	22.00	1.020	0.000
7	19158.77	38.11	11823.53	1.14	22.00	1.020	0.000
8	19454.84	33.98	10873.05	1.08	22.00	1.020	0.000
9	19580.89	30.04	9803.29	1.04	22.00	1.020	0.000
10	19552.55	26.26	8650.76	1.00	22.00	1.020	0.000
11	19389.86	22.60	7450.07	0.97	22.00	1.020	0.000
12	19105.22	19.03	6228.66	0.95	22.00	1.020	0.000
13	18707.08	15.53	5010.07	0.93	22.00	1.020	0.000
14	18201.79	12.10	3815.42	0.92	22.00	1.020	0.000
15	17594.01	8.71	2664.11	0.91	24.89	2.124	0.000
16	16910.09	5.35	1576.46	0.90	26.00	2.549	0.000
17	18215.74	2.01	638.12	0.90	26.00	2.549	0.000
18	6193.31	-1.33	-143.45	0.90	26.00	2.549	0.000
19	3448.75	-4.67	-280.58	0.90	26.00	2.549	0.000
20	3228.87	-8.02	-450.60	0.91	26.00	2.549	0.000
21	2840.13	-11.41	-561.63	0.92	22.00	1.020	0.000
22	2185.97	-14.83	-559.49	0.93	22.00	1.020	0.000
23	1696.77	-18.31	-533.04	0.95	22.00	1.020	0.000
24	1095.52	-21.86	-407.92	0.97	22.00	1.020	0.000

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		Foglio 70 di 120

25 374.24 -25.50 -161.13 0.99 22.00 1.020 0.000

$\Sigma W_i = 3115,5231$ [kN]
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 1354,6932$ [kN]
 $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 1089,6203$ [kN]
 $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 3701,1298$ [kN]

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 2

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,40	3,0985	0,1457	1,0256
2	1,58	14,6743	4,0664	5,5596
3	2,77	29,6705	10,5047	7,4174
4	3,95	48,0872	18,1438	9,2512
5	5,14	69,9243	26,7405	11,0633
6	6,33	95,1819	36,0719	12,8577
7	7,51	123,8600	45,9158	14,6360
8	8,70	155,9586	56,0499	16,3986

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 2

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,58	-2,2630	-6,1962
3	1,16	-5,3231	-2,7486
4	1,74	-3,5870	10,3427
5	2,32	8,5389	33,0777
6	2,90	36,6477	65,4565

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [N/mmq]
σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [N/mmq]

Nr.	Y	B	H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0,40	100,00	33,93	0,00	10,05	0,015	0,004	0,000	-0,203
2	1,58	100,00	45,73	15,71	10,05	0,169	0,015	2,852	-2,156
3	2,77	100,00	57,53	15,71	10,05	0,292	0,016	5,648	-3,823
4	3,95	100,00	69,33	15,71	10,05	0,361	0,016	6,661	-4,867

5	5,14	100,00	81,13	19,73	10,05	0,381	0,017	5,532	-5,278
6	6,33	100,00	92,93	19,73	10,05	0,397	0,017	4,777	-5,594
7	7,51	100,00	104,73	19,73	10,05	0,400	0,017	3,725	-5,711
8	8,70	100,00	116,53	0,00	0,00	0,466	0,017	0,000	0,000

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

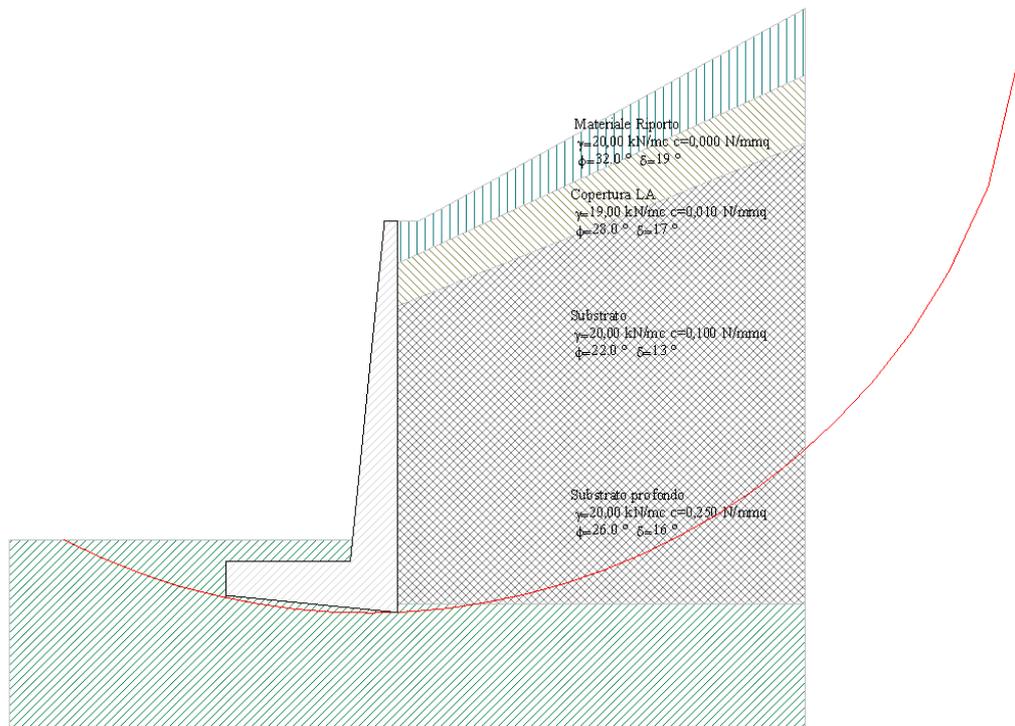
Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mm ²]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mm ²]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B	H	A _{fi}	A _{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0,00	100,00	80,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,58	100,00	85,80	10,05	10,05	0,037	-0,009	-0,427	2,865
3	1,16	100,00	91,60	10,05	10,05	0,078	-0,004	-0,915	6,288
4	1,74	100,00	97,40	10,05	10,05	0,048	0,013	-0,565	3,971
5	2,32	100,00	103,20	10,05	10,05	0,103	0,039	8,893	-1,238
6	2,90	100,00	109,00	10,05	10,05	0,407	0,073	36,033	-4,916



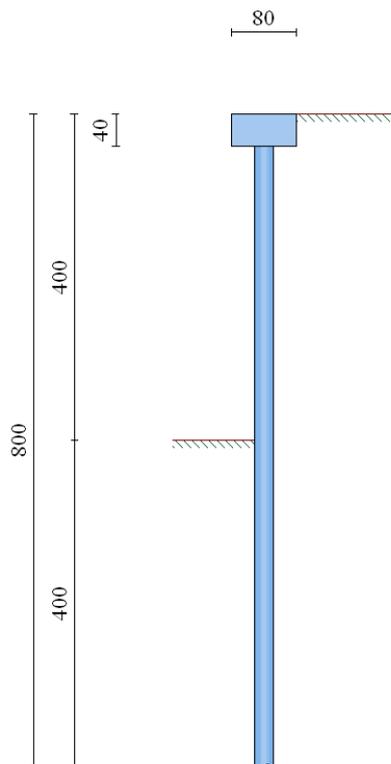
1.7 Muro M03 - Paratia H=4,00m 0 tiranti

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di micropali**

Altezza fuori terra	4,00	[m]
Profondità di infissione	4,00	[m]
Altezza totale della paratia	8,00	[m]
Lunghezza paratia	8,00	[m]

Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0,50	[m]
Diametro dei micropali	22,00	[cm]
Numero totale di micropali	15	
Numero di micropali per metro lineare	1,88	
Diametro esterno del tubolare	168,30	[mm]
Spessore del tubolare	10,00	[mm]



Geometria cordoli

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine del cordolo
Y	posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo

B	Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H	Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		Foglio 73 di 120

Cordoli in acciaio

A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm³]

n°	Y	Tipo	B	H	A	W
1	0,00	Calcestruzzo	80,00	40,00	--	--
2	1,00	Calcestruzzo	50,00	50,00	--	--

Geometria profilo terreno

Simbologia adottata e sistema di riferimento

(Sistema di riferimento con origine in testa alla paratia, 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 [°]

Profilo di monte

N	X	Y	A
2	8,00	1,40	9,93
3	14,00	1,40	0,00

Profilo di valle

N	X	Y	A
1	-6,00	-4,00	0,00
2	0,00	-4,00	0,00

Descrizione terreni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
Descrizione Descrizione del terreno
 γ peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
 γ_s peso di volume saturo del terreno espresso [kN/mc]
 ϕ angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]
 δ angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]
c coesione del terreno espressa in [N/mm²]

n°	Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c
1	Copertura LA	19,0000	19,0000	28,00	18,67	0,0100
2	Substrato AF	25,0000	25,0000	22,00	14,67	0,1000
3	Substrato	26,0000	26,0000	26,00	17,33	0,2500
4	Materiale Riporto	20,0000	20,0000	32,00	21,33	0,0000

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
 α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°)
Terreno Terreno associato allo strato

n°	sp	α	kw	Terreno
1	1,00	5,00	0,20	Materiale Riporto
2	1,00	5,00	0,79	Copertura LA
3	7,00	5,00	4,43	Substrato AF
4	5,00	0,00	11,68	Substrato

Caratteristiche materiali utilizzati**Calcestruzzo**

Peso specifico	24,52	[kN/mc]
Classe di Resistenza	Rck 250	
Resistenza caratteristica a compressione R_{bk}	24,5	[N/mm ²]
Tensione ammissibile a compressione σ_c	8,3	[N/mm ²]
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c0}	0,52	[N/mm ²]
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c1}	1,65	[N/mm ²]

Acciaio

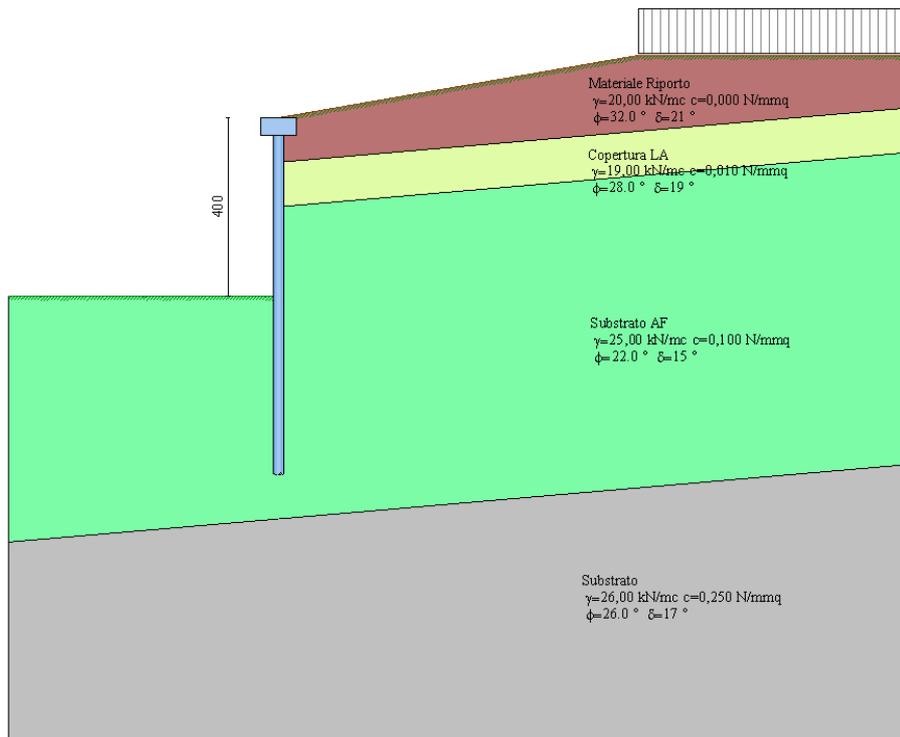
Tipo	Fe 430	
Tensione ammissibile σ_{fa}	190,0	[N/mm ²]
Tensione di snervamento f_{yk}	280,0	[N/mm ²]

Caratteristiche acciaio cordoli in c.a.

Tipo	FeB44K	
Tensione ammissibile σ_{fa}	255,0	[N/mm ²]
Tensione di snervamento f_{yk}	431,5	[N/mm ²]

Caratteristiche acciaio cordoli in acciaio.

Tipo	Fe 430	
Tensione ammissibile σ_{fa}	190,0	[N/mm ²]
Tensione di snervamento f_{yk}	280,0	[N/mm ²]

**Condizioni di carico****Simbologia e convenzioni adottate**

Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia

Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia

- F_x Forza orizzontale espressa in [kN], positiva da monte verso valle
 F_y Forza verticale espressa in [kN], positiva verso il basso
 M Momento espresso in [kNm], positivo ribaltante

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Foglio 75 di 120
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		

Q_i, Q_f Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kN/mq]
 V_i, V_s Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kN/mq], positivi da monte verso valle
R Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kN]

<u>Condizione n° 1</u>				
Carico distribuito sul profilo	$X_i = -6,00$	$X_f = -1,00$	$Q_i = 20,00$	$Q_f = 20,00$
<u>Condizione n° 2</u>				
Carico distribuito sul profilo	$X_i = 1,00$	$X_f = 8,00$	$Q_i = 20,00$	$Q_f = 20,00$
<u>Condizione n° 3</u>				
Carico distribuito sul profilo	$X_i = 8,00$	$X_f = 14,00$	$Q_i = 100,00$	$Q_f = 100,00$

Combinazioni di carico

Nella tabella sono riportate le condizioni di carico di ogni combinazione con il relativo coefficiente di partecipazione.

Combinazione n° 1
Spinta terreno
Condizione 3 (fabbricato) x 1.00

Combinazione n° 2
Spinta terreno
Condizione 3 (fabbricato) x 1.00
Condizione 1 (Sovraccarico) x 1.00
Condizione 2 (Sovraccarico a monte) x 1.00

Combinazione n° 3
Spinta terreno
Condizione 3 (fabbricato) x 1.00
Condizione 1 (Sovraccarico) x 1.00

Combinazione n° 4
Spinta terreno
Condizione 3 (fabbricato) x 1.00
Condizione 2 (Sovraccarico a monte) x 1.00

Combinazione n° 5
Spinta terreno
Condizione 3 (fabbricato) x 1.00

Combinazione n° 6
Spinta terreno
Condizione 3 (fabbricato) x 1.00
Condizione 1 (Sovraccarico) x 0.33
Condizione 2 (Sovraccarico a monte) x 0.33

Combinazione n° 7
Spinta terreno
Condizione 3 (fabbricato) x 1.00
Condizione 1 (Sovraccarico) x 0.33

Combinazione n° 8
Spinta terreno
Condizione 3 (fabbricato) x 1.00
Condizione 2 (Sovraccarico a monte) x 0.33

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo :
- D.M. 11/03/1988
- D.M. 16/01/1996

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00	Foglio 76 di 120

Verifica materiali

Tensioni ammissibili

Impostazioni di analisi

Analisi per Combinazioni di Carico.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Influenza δ (angolo di attrito terreno-paratia): Nel calcolo del coefficiente di spinta attiva K_a e nell'inclinazione della spinta attiva (non viene considerato per la spinta passiva)

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Coefficiente di intensità sismica (percento) 4.00

Forma del diagramma di incremento sismico triangolare con vertice in basso sulla parte fuori terra Influenza sisma nella spinta attiva da monte

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per combinazioni di carico

La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.

Essa è discretizzata in 80 elementi fuori terra e 80 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.

Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	4,00	[m]
Profondità di infissione	4,00	[m]
Altezza totale della paratia	8,00	[m]

Forze agenti sulla paratia

Tutte le forze si intendono positive se dirette da monte verso valle. Esse sono riferite ad un metro di larghezza della paratia. Le Y hanno come origine la testa della paratia, e sono espresse in [m]

Simbologia adottata

n°	Indice della Combinazione/Fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Pa	Spinta attiva, espressa in [kN]
Is	Incremento sismico della spinta, espressa in [kN]
Pw	Spinta della falda, espressa in [kN]
Pp	Resistenza passiva, espressa in [kN]
Pc	Controspinta, espressa in [kN]

n°	Pa	Y _{Pa}	Is	Y _{Is}	Pw	Y _{Pw}	Pp	Y _{Pp}	Pc	Y _{Pc}
1	3,40	0,84	--	--	--	--	-9,75	4,33	6,34	6,21
2	7,30	1,22	--	--	--	--	-19,34	4,33	12,04	6,22
3	3,40	0,84	--	--	--	--	-9,75	4,33	6,34	6,21
4	7,30	1,22	--	--	--	--	-19,34	4,33	12,04	6,22
5	3,36	0,84	0,72	1,33	--	--	-11,51	4,33	7,42	6,21
6	4,25	1,03	1,17	1,33	--	--	-14,75	4,33	9,32	6,22
7	3,36	0,84	0,72	1,33	--	--	-11,51	4,33	7,42	6,21
8	4,25	1,03	1,17	1,33	--	--	-14,75	4,33	9,32	6,22

Simbologia adottata

n°	Indice della Combinazione/Fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Rc	Risultante carichi esterni applicati, espressa in [kN]
Rt	Risultante delle reazioni dei tiranti (componente orizzontale), espressa in [kN]

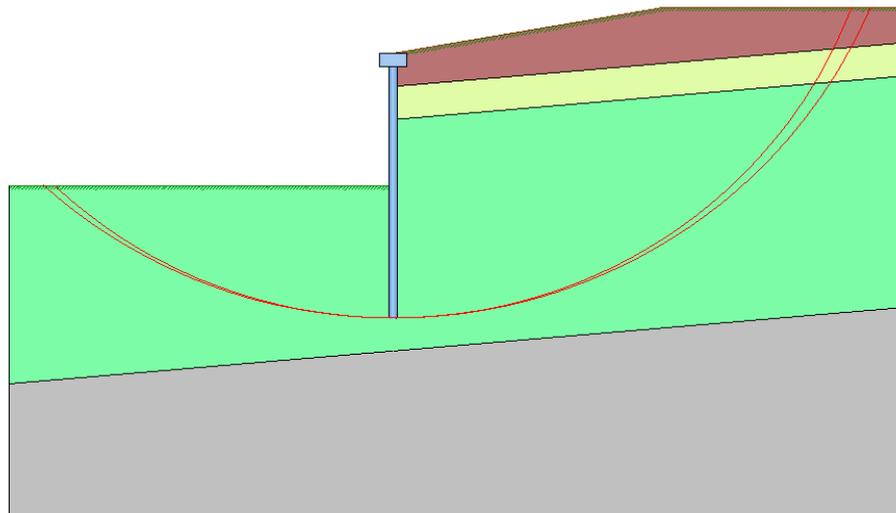
Rv Risultante delle reazioni dei vincoli, espressa in [kN]
 Rp Risultante delle reazioni dei puntoni, espressa in [kN]

n°	Rc	Y _{Rc}	Rt	Y _{Rt}	Rv	Y _{Rv}	Rp	Y _{Rp}
1	0,00	0,00	--	--	--	--	--	--
2	0,00	0,00	--	--	--	--	--	--
3	0,00	0,00	--	--	--	--	--	--
4	0,00	0,00	--	--	--	--	--	--
5	0,00	0,00	--	--	--	--	--	--
6	0,00	0,00	--	--	--	--	--	--
7	0,00	0,00	--	--	--	--	--	--
8	0,00	0,00	--	--	--	--	--	--

Simbologia adottata

n° Indice della Combinazione/Fase
 P_{NUL} Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
 P_{INV} Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
 C_{ROT} Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
 MP Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
 R/R_{MAX} Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
 Pp Portanza di punta, espressa in [kN]

n°	P _{NUL}	P _{INV}	C _{ROT}	MP	R/R _{MAX}	Pp
1	4,00	4,00	5,04	0.00	0,51	112,51
2	4,00	4,00	5,06	0.00	0,98	112,51
3	4,00	4,00	5,04	0.00	0,50	112,51
4	4,00	4,00	5,06	0.00	0,98	112,51
5	4,00	4,00	5,05	0.00	0,59	112,51
6	4,00	4,00	5,06	0.00	0,75	112,51
7	4,00	4,00	5,05	0.00	0,59	112,51
8	4,00	4,00	5,06	0.00	0,76	112,51



Stabilità globale

Metodo di Fellenius
 Numero di cerchi analizzati 100

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
 Tipo Tipo della combinazione/fase
 (X_c; Y_c) Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		Foglio 78 di 120

R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
 (X_v, Y_v) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
 (X_M, Y_M) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS Coefficiente di sicurezza

n°	(X_C, Y_C)	R	(X_v, Y_v)	(X_M, Y_M)	FS
1	(0,00; 6,40)	14,40	(-9,97; -3,99)	(13,51; 1,40)	3,77
2	(0,00; 6,40)	14,40	(-9,97; -3,99)	(13,51; 1,40)	3,79
3	(0,00; 7,20)	15,20	(-10,29; -3,99)	(14,06; 1,40)	3,90
4	(0,00; 6,40)	14,40	(-9,97; -3,99)	(13,51; 1,40)	3,66
5	(0,00; 7,20)	15,20	(-10,29; -3,99)	(14,06; 1,40)	3,47
6	(0,00; 7,20)	15,20	(-10,29; -3,99)	(14,06; 1,40)	3,47
7	(0,00; 7,20)	15,20	(-10,29; -3,99)	(14,06; 1,40)	3,50
8	(0,00; 7,20)	15,20	(-10,29; -3,99)	(14,06; 1,40)	3,44

Combinazione n° 8

Numero di strisce 50

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)
Le strisce sono numerate da monte verso valle
N° numero d'ordine della striscia
W peso della striscia espresso in [kN]
 α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in gradi (positivo antiorario)
 ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [N/mm²]
b larghezza della striscia espressa in [m]
L sviluppo della base della striscia espressa in [m] ($L=b/\cos\alpha$)
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm²]
Ctn, Ctt contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kN]

Caratteristiche delle strisce

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
1	2,4883	-41,38	-167,72	0,65	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
2	7,5589	-38,96	-484,63	0,63	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
3	12,2162	-36,62	-743,05	0,61	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
4	16,4979	-34,35	-949,23	0,59	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
5	20,4347	-32,14	-1108,55	0,58	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
6	24,0521	-29,98	-1225,70	0,57	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
7	27,3710	-27,87	-1304,83	0,55	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
8	30,4092	-25,80	-1349,69	0,54	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
9	33,1819	-23,77	-1363,65	0,54	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
10	35,7018	-21,76	-1349,83	0,53	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
11	37,9798	-19,79	-1311,08	0,52	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
12	40,0253	-17,84	-1250,10	0,51	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
13	41,8462	-15,91	-1169,39	0,51	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
14	43,4493	-13,99	-1071,34	0,50	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
15	44,8405	-12,10	-958,23	0,50	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
16	46,0245	-10,21	-832,21	0,50	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
17	47,0054	-8,34	-695,41	0,50	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
18	47,7863	-6,48	-549,86	0,49	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
19	48,3699	-4,62	-397,55	0,49	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
20	48,7579	-2,77	-240,45	0,49	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
21	48,9516	-0,92	-80,47	0,49	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
22	92,0483	0,91	149,71	0,48	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
23	92,7862	2,74	452,74	0,49	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
24	96,3355	4,57	783,43	0,49	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
25	96,8961	6,41	1103,18	0,49	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
26	97,0653	8,25	1420,85	0,49	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
27	97,0410	10,11	1736,16	0,49	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
28	96,8200	11,97	2047,16	0,50	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
29	96,3988	13,84	2351,84	0,50	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)

30	95,7725	15,73	2648,11	0,50	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
31	94,9359	17,64	2933,80	0,51	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
32	93,8825	19,57	3206,66	0,51	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
33	92,6048	21,52	3464,27	0,52	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
34	91,0940	23,50	3704,09	0,53	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
35	89,3397	25,51	3923,40	0,54	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
36	87,3302	27,55	4119,25	0,55	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
37	85,0511	29,64	4288,46	0,56	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
38	104,9927	31,76	5635,54	0,57	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
39	124,0761	33,94	7063,54	0,58	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
40	120,0535	36,17	7225,16	0,60	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
41	115,6734	38,47	7337,94	0,62	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
42	110,9012	40,85	7396,10	0,64	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
43	105,6940	43,31	7392,80	0,67	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
44	99,9973	45,88	7319,83	0,70	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
45	93,7410	48,57	7167,04	0,73	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
46	86,8313	51,42	6921,50	0,78	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
47	79,1385	54,46	6566,10	0,83	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
48	70,6911	57,74	6095,66	0,91	25,00	0,0550	0,0000	(0,00; 0,00)
49	62,7202	61,36	5613,02	1,01	28,00	0,0100	0,0000	(0,00; 0,00)
50	47,5140	64,96	4389,57	1,15	32,00	0,0000	0,0000	(0,00; 0,00)

Resistenza a taglio paratia= 0,0000 [kN]

 $\Sigma W_i = 3422,3750$ [kN] $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 1038,0890$ [kN] $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi = 1206,3687$ [kN] $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 2676,6201$ [kN]

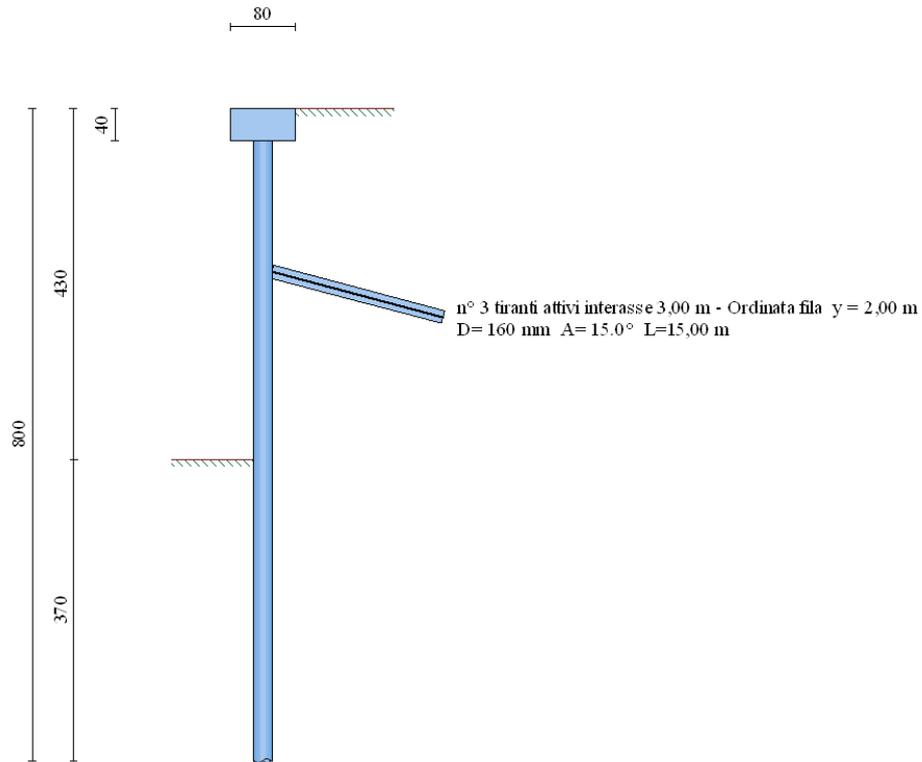
1.8 Muro M03 - Paratia H=4,30m 1 tirante

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di micropali**

Altezza fuori terra	4,30	[m]
Profondità di infissione	3,70	[m]
Altezza totale della paratia	8,00	[m]
Lunghezza paratia	10,00	[m]

Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0,50	[m]
Diametro dei micropali	22,00	[cm]
Numero totale di micropali	19	
Numero di micropali per metro lineare	1,90	
Diametro esterno del tubolare	168,30	[mm]
Spessore del tubolare	10,00	[mm]



G

Geometria cordoli*Simbologia adottata*

n° numero d'ordine del cordolo
 Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo

B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
 H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio

A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
 W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm³]

n°	Y	Tipo	B	H	A	W
1	0,00	Calcestruzzo	80,00	40,00	--	--
2	2,00	Acciaio	--	--	182,00	1472,00

Geometria profilo terreno*Simbologia adottata e sistema di riferimento*

(Sistema di riferimento con origine in testa alla paratia, 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 [°]

Profilo di monte

N	X	Y	A
---	---	---	---

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		Foglio 81 di 120

2	0,50	0,00	0,00
3	2,00	3,00	63,43
4	14,00	3,50	2,39
5	20,00	3,50	0,00

Profilo di valle

N	X	Y	A
1	-6,00	-4,30	0,00
2	0,00	-4,30	0,00

Descrizione terreni

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
Descrizione	Descrizione del terreno
γ	peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	peso di volume saturo del terreno espresso [kN/mc]
ϕ	angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]
δ	angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]
c	coesione del terreno espressa in [N/mm ²]

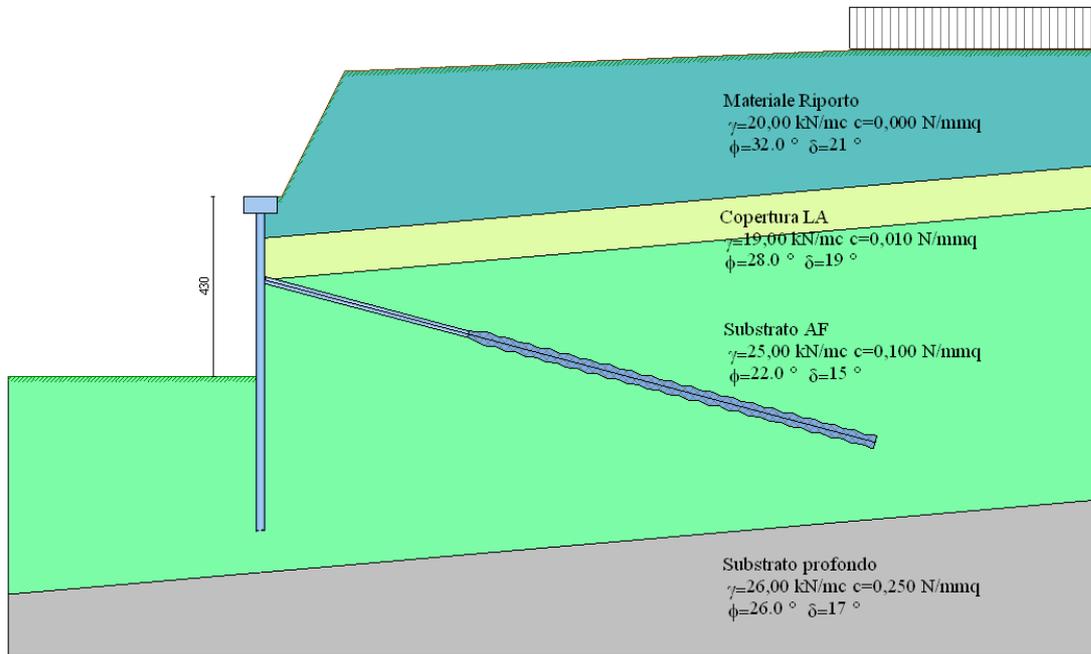
n°	Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c
1	Copertura LA	19,0000	19,0000	28,00	18,67	0,0100
2	Substrato AF	25,0000	25,0000	22,00	14,67	0,1000
3	Substrato profondo	26,0000	26,0000	26,00	17,33	0,2500
4	Materiale Riporto	20,0000	20,0000	32,00	21,33	0,0000

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
sp	spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
kw	costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
α	inclinazione dello strato espressa in GRADI(°)
Terreno	Terreno associato allo strato

n°	sp	α	kw	Terreno
1	1,00	5,00	0,20	Materiale Riporto
2	1,00	5,00	0,79	Copertura LA
3	7,00	5,00	4,43	Substrato AF
4	2,00	0,00	11,10	Substrato profondo

**Caratteristiche materiali utilizzati****Calcestruzzo**

Peso specifico	25,00	[kN/mc]
Classe di Resistenza	Rck 250	
Resistenza caratteristica a compressione R_{bk}	24,5	[N/mm ²]
Tensione ammissibile a compressione σ_c	8,3	[N/mm ²]
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c0}	0,52	[N/mm ²]
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c1}	1,65	[N/mm ²]

Acciaio

Tipo	Fe 430	
Tensione ammissibile σ_{fa}	190,0	[N/mm ²]
Tensione di snervamento f_{yk}	280,0	[N/mm ²]

Caratteristiche acciaio cordoli in c.a.

Tipo	FeB44K	
Tensione ammissibile σ_{fa}	255,0	[N/mm ²]
Tensione di snervamento f_{yk}	431,5	[N/mm ²]

Caratteristiche acciaio cordoli in acciaio.

Tipo	Fe 430	
Tensione ammissibile σ_{fa}	190,0	[N/mm ²]
Tensione di snervamento f_{yk}	280,0	[N/mm ²]

Malta utilizzata per i tiranti

Classe di Resistenza	Rck 250	
Resistenza caratteristica a compressione R_{bk}	24,5	[N/mm ²]
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c0}	0,52	[N/mm ²]
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c1}	1,65	[N/mm ²]

Acciaio utilizzato per i tiranti

Tipo	Precomp	
Tensione ammissibile σ_{fa}	1080,00	[N/mm ²]
Tensione di snervamento f_{yk}	1569,09	N/mm ²

Condizioni di carico**Simbologia e convenzioni adottate**

Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia

Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		Foglio 83 di 120

F_x	Forza orizzontale espressa in [kN], positiva da monte verso valle
F_y	Forza verticale espressa in [kN], positiva verso il basso
M	Momento espresso in [kNm], positivo ribaltante
Q_i, Q_f	Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kN/mq]
V_i, V_s	Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kN/mq], positivi da monte verso valle
R	Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kN]

Condizione n° 1

Carico distribuito sul profilo	$X_i = -6,00$	$X_f = -1,00$	$Q_i = 20,00$	$Q_f = 20,00$
--------------------------------	---------------	---------------	---------------	---------------

Condizione n° 2

Carico distribuito sul profilo	$X_i = 2,00$	$X_f = 10,00$	$Q_i = 20,00$	$Q_f = 20,00$
--------------------------------	--------------	---------------	---------------	---------------

Condizione n° 3

Carico distribuito sul profilo	$X_i = 14,00$	$X_f = 20,00$	$Q_i = 100,00$	$Q_f = 100,00$
--------------------------------	---------------	---------------	----------------	----------------

Descrizione tiranti di ancoraggio

Simbologia adottata - Caratteristiche geometriche

N	numero d'ordine della fila
Y	ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
I	interasse tra le file di tiranti espressa in [m]
alfa	inclinazione dei tiranti della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
D	diametro della perforazione espresso in [cm]
Cesp	coeff. di espansione laterale
ALL	allineamento dei tiranti della fila (CENTRATI o SFALSATI)
nr	numero di tiranti della fila
L_t	lunghezza totale del tirante espresso in [m]
L_f	lunghezza di fondazione del tirante espresso in [m]

Simbologia adottata - Caratteristiche armatura e di interazione con il terreno

N	numero d'ordine della fila
A_t	area del singolo trefolo espressa in [cmq]
nt	numero di trefoli del tirante
T	tiro iniziale espresso in [kN]

Caratteristiche geometriche

N	Y	I	Alfa	D	Cesp	ALL	nr	L_t	L_f
1	2,00	3,00	15,00	16,00	1,50	Centrati	3	15,00	10,00

Caratteristiche armatura e di interazione con il terreno

N	A_t	nt	T
1	1,39	3	150,00

Combinazioni di carico

Nella tabella sono riportate le condizioni di carico di ogni combinazione con il relativo coefficiente di partecipazione.

Combinazione n° 1

Spinta terreno	
Condizione 3 (fabbricato)	x 1.00

Combinazione n° 2

Spinta terreno	
Condizione 3 (fabbricato)	x 1.00
Condizione 1 (Sovraccarico)	x 1.00
Condizione 2 (Sovraccarico a monte)	x 1.00

Combinazione n° 3

Spinta terreno	
Condizione 3 (fabbricato)	x 1.00
Condizione 1 (Sovraccarico)	x 1.00

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00
	Foglio 84 di 120

Combinazione n° 4

Spinta terreno	
Condizione 3 (fabbricato)	x 1.00
Condizione 2 (Sovraccarico a monte)	x 1.00

Combinazione n° 5

Spinta terreno	
Condizione 3 (fabbricato)	x 1.00
Condizione 1 (Sovraccarico)	x 0.33
Condizione 2 (Sovraccarico a monte)	x 0.33

Combinazione n° 6

Spinta terreno	
Condizione 3 (fabbricato)	x 1.00
Condizione 1 (Sovraccarico)	x 0.33

Combinazione n° 7

Spinta terreno	
Condizione 3 (fabbricato)	x 1.00
Condizione 2 (Sovraccarico a monte)	x 0.33

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo :

- D.M. 11/03/1988
- D.M. 16/01/1996

Verifica materiali

Tensioni ammissibili

Impostazioni di analisi

Analisi per Combinazioni di Carico.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Influenza δ (angolo di attrito terreno-paratia): Nel calcolo del coefficiente di spinta attiva K_a e nell'inclinazione della spinta attiva (non viene considerato per la spinta passiva)

Stabilità globale: Metodo di Bishop

Impostazioni analisi sismica

Coefficiente di intensità sismica (percento) 4.00

Forma del diagramma di incremento sismico triangolare con vertice in basso sulla parte fuori terra Influenza sisma nella spinta attiva da monte

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per combinazioni di carico

La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.

Essa è discretizzata in 86 elementi fuori terra e 74 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.

Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	4,30	[m]
Profondità di infissione	3,70	[m]
Altezza totale della paratia	8,00	[m]

Forze agenti sulla paratia

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		Foglio 85 di 120

Tutte le forze si intendono positive se dirette da monte verso valle. Esse sono riferite ad un metro di larghezza della paratia. Le Y hanno come origine la testa della paratia, e sono espresse in [m]

Simbologia adottata

n°	Indice della Combinazione/Fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Pa	Spinta attiva, espressa in [kN]
Is	Incremento sismico della spinta, espressa in [kN]
Pw	Spinta della falda, espressa in [kN]
Pp	Resistenza passiva, espressa in [kN]
Pc	Controspinta, espressa in [kN]

n°	Pa	Y _{Pa}	Is	Y _{Is}	Pw	Y _{Pw}	Pp	Y _{Pp}	Pc	Y _{Pc}
1	34,03	1,27	--	--	--	--	-0,65	7,63	9,19	5,10
2	44,01	0,91	--	--	--	--	-0,67	7,79	14,71	5,54
3	34,03	1,27	--	--	--	--	-0,65	7,63	9,19	5,10
4	44,01	0,91	--	--	--	--	-0,67	7,79	14,71	5,54
5	34,54	0,93	6,35	1,43	--	--	-0,62	7,77	12,79	5,45
6	31,12	1,05	5,59	1,43	--	--	-0,63	7,72	11,12	5,27
7	34,54	0,93	6,35	1,43	--	--	-0,62	7,77	12,79	5,45

Simbologia adottata

n°	Indice della Combinazione/Fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Rc	Risultante carichi esterni applicati, espressa in [kN]
Rt	Risultante delle reazioni dei tiranti (componente orizzontale), espressa in [kN]
Rv	Risultante delle reazioni dei vincoli, espressa in [kN]
Rp	Risultante delle reazioni dei puntoni, espressa in [kN]

n°	Rc	Y _{Rc}	Rt	Y _{Rt}	Rv	Y _{Rv}	Rp	Y _{Rp}
1	0,00	0,00	42,55	2,00	--	--	--	--
2	0,00	0,00	58,02	2,00	--	--	--	--
3	0,00	0,00	42,55	2,00	--	--	--	--
4	0,00	0,00	58,02	2,00	--	--	--	--
5	0,00	0,00	53,04	2,00	--	--	--	--
6	0,00	0,00	47,18	2,00	--	--	--	--
7	0,00	0,00	53,04	2,00	--	--	--	--

Simbologia adottata

n°	Indice della Combinazione/Fase
P _{NUL}	Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
P _{INV}	Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C _{ROT}	Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP	Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/R _{MAX}	Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
Pp	Portanza di punta, espressa in [kN]

n°	P _{NUL}	P _{INV}	C _{ROT}	MP	R/R _{MAX}	Pp
1	4,30	4,30	6,93	0,00	0,39	109,89
2	4,30	4,30	7,37	0,00	0,54	109,89
3	4,30	4,30	6,93	0,00	0,38	109,89
4	4,30	4,30	7,37	0,00	0,55	109,89
5	4,30	4,30	7,32	0,00	0,49	109,89
6	4,30	4,30	7,16	0,00	0,44	109,89
7	4,30	4,30	7,32	0,00	0,49	109,89

Risultati tiranti

Caratteristiche dei tiranti utilizzati

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		Foglio 86 di 120

Simbologia adottata

Y	ordinata della fila rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
nt	numero di tiranti della fila
N	sforzo su ogni tirante della fila espresso in [kN]
L	lunghezza totale di progetto del tirante espressa in [m]
L _f	lunghezza di fondazione di progetto del tirante espressa in [m]
L _d	lunghezza totale definita del tirante espressa in [m]
L _{d_f}	lunghezza di fondazione definita del tirante espressa in [m]
FS	Fattore di sicurezza. Rapporto tra lunghezza di fondazione di progetto e lunghezza di fondazione definita.
A _r	area di armatura in ogni tirante espressa in [cmq]
Rt/ml	reazione a metro lineare del tirante della fila espresso in [kN]
σ _f	tensione di trazione nell'acciaio del tirante espressa in [N/mm ²]
u	spostamento orizzontale del tirante della fila, positivo verso valle, espresso in [cm]

1 file di tiranti attivi armati con trefoli

n°	Y	nt	A _r	L	L _f	L _d	L _{d_f}	FS
1	2,00	3	4,17	12,50	7,50	15,00	10,00	1.33

Combinazione n° 1

N°	N	Rt/ml	σ _f	u
1	146,85	44,0538	352,149	0,19127

Combinazione n° 2

N°	N	Rt/ml	σ _f	u
1	200,22	60,0657	480,142	0,51331

Combinazione n° 3

N°	N	Rt/ml	σ _f	u
1	146,85	44,0538	352,149	0,19127

Combinazione n° 4

N°	N	Rt/ml	σ _f	u
1	200,22	60,0657	480,142	0,51331

Combinazione n° 5

N°	N	Rt/ml	σ _f	u
1	183,03	54,9091	438,921	0,40959

Combinazione n° 6

N°	N	Rt/ml	σ _f	u
1	162,81	48,8420	390,424	0,28757

Combinazione n° 7

N°	N	Rt/ml	σ _f	u
1	183,03	54,9091	438,921	0,40959

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della combinazione/fase
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
M	momento flettente massimo e minimo espresso in [kNm]
N	sforzo normale massimo e minimo espresso in [kN] (positivo di compressione)
T	taglio massimo e minimo espresso in [kN]

n°	M	Y _M	T	Y _T	N	Y _N	
1	32,10	2,00	30,33	2,00	25,85	8,00	MAX
--	-0,84	6,10	-12,24	3,45	0,00	0,00	MIN
2	48,08	2,00	44,01	2,00	29,99	8,00	MAX
--	-0,56	6,75	-14,03	4,25	0,00	0,00	MIN
3	32,10	2,00	30,33	2,00	25,85	8,00	MAX

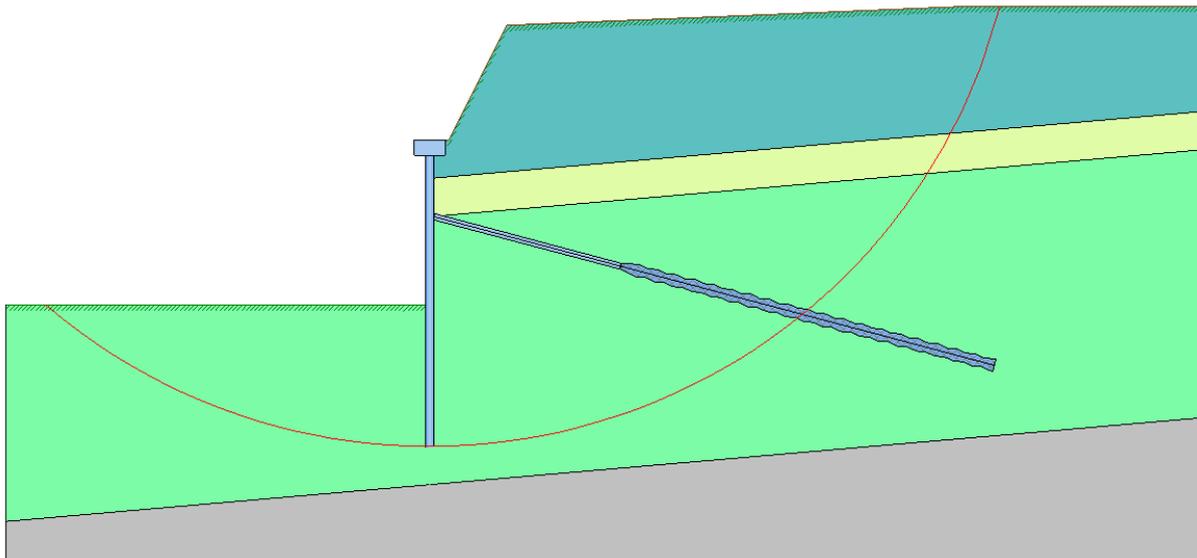
--	-0,84	6,10	-12,24	3,45	0,00	0,00	MIN
4	48,08	2,00	44,01	2,00	29,99	8,00	MAX
--	-0,56	6,75	-14,03	4,25	0,00	0,00	MIN
5	42,02	2,00	39,07	2,00	28,66	8,00	MAX
--	-0,55	6,65	-13,97	2,00	0,00	0,00	MIN
6	36,20	2,00	34,07	2,00	27,09	8,00	MAX
--	-0,67	6,40	-13,11	2,00	0,00	0,00	MIN
7	42,02	2,00	39,07	2,00	28,66	8,00	MAX
--	-0,55	6,65	-13,97	2,00	0,00	0,00	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della combinazione/fase
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
U	spostamento orizzontale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso valle
V	spostamento verticale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso il basso

n°	U	Y _U	V	Y _V	
1	0,8525	0,00	0,0063	0,00	MAX
--	-0,0164	4,40	0,0000	0,00	MIN
2	1,7262	0,00	0,0075	0,00	MAX
--	-0,0189	5,20	0,0000	0,00	MIN
3	0,8525	0,00	0,0063	0,00	MAX
--	-0,0164	4,40	0,0000	0,00	MIN
4	1,7262	0,00	0,0075	0,00	MAX
--	-0,0189	5,20	0,0000	0,00	MIN
5	1,4276	0,00	0,0071	0,00	MAX
--	-0,0164	5,10	0,0000	0,00	MIN
6	1,1032	0,00	0,0066	0,00	MAX
--	-0,0155	4,80	0,0000	0,00	MIN
7	1,4276	0,00	0,0071	0,00	MAX
--	-0,0164	5,10	0,0000	0,00	MIN



Stabilità globale

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 100

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		Foglio 88 di 120

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della combinazione/fase
(X _C ; Y _C)	Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R	Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X _V ; Y _V)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X _M ; Y _M)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS	Coefficiente di sicurezza

n°	(X _C , Y _C)	R	(X _V , Y _V)	(X _M , Y _M)	FS
1	(0,00; 7,20)	15,20	(-9,95; -4,29)	(14,75; 3,50)	4,38
2	(0,00; 7,20)	15,20	(-9,95; -4,29)	(14,75; 3,50)	4,33
3	(0,00; 7,20)	15,20	(-9,95; -4,29)	(14,75; 3,50)	4,54
4	(0,00; 7,20)	15,20	(-9,95; -4,29)	(14,75; 3,50)	4,19
5	(0,00; 7,20)	15,20	(-9,95; -4,29)	(14,75; 3,50)	4,00
6	(0,00; 7,20)	15,20	(-9,95; -4,29)	(14,75; 3,50)	4,06
7	(0,00; 7,20)	15,20	(-9,95; -4,29)	(14,75; 3,50)	3,96

Combinazione n° 7

Numero di strisce 50

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte	
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto	
Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)	
Le strisce sono numerate da monte verso valle	
N°	numero d'ordine della striscia
W	peso della striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in gradi (positivo antiorario)
φ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [N/mm ²]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
L	sviluppo della base della striscia espressa in [m] (L=b/cosα)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm ²]
Ctn, Ctt	contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kN]

Caratteristiche delle strisce

N°	W	α(°)	Wsinα	L	φ	c	u	(Ctn; Ctt)
1	2,4510	-39,67	-159,55	0,65	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
2	7,3716	-37,27	-455,25	0,63	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
3	11,8888	-34,95	-694,52	0,61	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
4	16,0371	-32,69	-883,31	0,59	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
5	19,8446	-30,49	-1026,77	0,58	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
6	23,3349	-28,34	-1129,46	0,57	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
7	26,5275	-26,23	-1195,43	0,55	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
8	29,4392	-24,15	-1228,37	0,55	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
9	32,0838	-22,11	-1231,61	0,54	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
10	34,4734	-20,10	-1208,26	0,53	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
11	36,6181	-18,12	-1161,20	0,52	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
12	38,5267	-16,16	-1093,11	0,52	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
13	40,2065	-14,21	-1006,56	0,51	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
14	41,6638	-12,29	-903,97	0,51	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
15	42,9038	-10,37	-787,66	0,51	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
16	43,9308	-8,47	-659,88	0,50	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
17	44,7484	-6,58	-522,79	0,50	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
18	45,3592	-4,69	-378,52	0,50	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
19	45,7654	-2,81	-229,14	0,50	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
20	45,9681	-0,94	-76,72	0,50	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
21	92,9290	0,93	153,28	0,49	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
22	97,5113	2,78	482,51	0,49	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
23	106,8931	4,64	881,55	0,49	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
24	116,0787	6,50	1340,23	0,49	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
25	123,9761	8,37	1840,38	0,50	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		Foglio 89 di 120

26	123,5340	10,25	2241,34	0,50	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
27	122,6449	12,14	2629,80	0,50	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
28	121,5464	14,04	3007,21	0,51	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
29	120,2336	15,96	3371,37	0,51	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
30	118,7007	17,90	3719,97	0,52	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
31	116,9406	19,86	4050,59	0,52	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
32	114,9453	21,84	4360,69	0,53	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
33	112,7053	23,85	4647,53	0,54	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
34	110,2094	25,90	4908,20	0,55	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
35	107,4445	27,98	5139,54	0,56	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
36	104,3953	30,10	5338,12	0,57	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
37	101,0435	32,26	5500,11	0,58	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
38	97,3677	34,48	5621,29	0,60	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
39	93,3417	36,76	5696,86	0,61	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
40	88,9342	39,12	5721,34	0,63	22,00	0,1000	0,0000	(17,29; 12,51)
41	81,9614	41,55	5543,25	0,66	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
42	75,5647	44,08	5360,03	0,68	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
43	69,7373	46,72	5176,88	0,72	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
44	63,2982	49,50	4907,88	0,76	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
45	56,1376	52,44	4538,08	0,81	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
46	48,1006	55,61	4047,33	0,87	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
47	39,7204	59,05	3473,55	0,96	28,00	0,0100	0,0000	(0,00; 0,00)
48	31,4666	62,88	2855,99	1,08	30,00	0,0050	0,0000	(0,00; 0,00)
49	47,0034	67,32	4422,38	1,28	32,00	0,0000	0,0000	(0,00; 0,00)
50	56,8704	72,58	5533,07	1,64	32,00	0,0000	0,0000	(0,00; 0,00)

Resistenza a taglio paratia= 0,0000 [kN]

$\Sigma W_i = 3390,3786$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 985,3705$ [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 1403,2673$ [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 8.22$

Descrizione armatura micropali e caratteristiche sezione

Diametro del micropalo	22,00 cm
Area della sezione trasversale	380,13 cm ²
Diametro esterno del tubolare	168,30 mm
Spessore del tubolare	10,00 mm
Area della sezione tubolare	49,73 cm ²
Inerzia della sezione tubolare	1563,98 cm ⁴

Verifica armatura paratia (Sezioni critiche)

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
σ_{id}	tensione ideale nell'acciaio, espressa in [N/mm ²]
τ_f	tensione tangenziale nel calcestruzzo, espresso in [N/mm ²]

n°	σ_{id}	Y(σ_{id})	σ_f	Y(σ_f)	τ_f	Y(τ_f)
1	92,586	2,00	92,478	2,00	6,419	2,00
2	138,268	2,00	138,172	2,00	9,314	2,00
3	92,586	2,00	92,478	2,00	6,419	2,00
4	138,268	2,00	138,172	2,00	9,314	2,00
5	120,994	2,00	120,886	2,00	8,270	2,00
6	104,344	2,00	104,233	2,00	7,211	2,00
7	120,994	2,00	120,886	2,00	8,270	2,00

Verifica armatura paratia (Inviluppo)

*Simbologia adottata*

n°	Indice della combinazione/fase
Y	ordinata della sezione, espressa in [m]
σ_c	tensione massima nel calcestruzzo, espressa in [N/mm ²]
σ_{id}	tensione ideale nell'acciaio, espressa in [N/mm ²]
τ_f	tensione tangenziale in [N/mm ²]

Y	σ_{id}	n°	σ_f	n°	τ_f	n°
0,00	0,000	6	0,000	5	0,000	6
0,05	0,056	5	0,020	5	0,030	5
0,10	0,125	5	0,060	5	0,063	5
0,15	0,210	5	0,124	5	0,098	5
0,20	0,316	5	0,211	5	0,135	5
0,25	0,634	5	0,366	5	0,299	5
0,30	1,424	5	0,714	5	0,731	2
0,35	2,833	2	1,391	5	1,478	2
0,40	4,731	2	2,494	2	2,321	2
0,45	6,835	2	4,305	2	3,065	2
0,50	8,914	2	6,515	2	3,513	2
0,55	11,110	2	8,966	2	3,788	2
0,60	13,513	2	11,586	2	4,015	2
0,65	16,104	2	14,350	2	4,220	2
0,70	18,881	2	17,252	2	4,429	2
0,75	21,831	2	20,296	2	4,642	2
0,80	24,947	2	23,484	2	4,860	2
0,85	28,225	2	26,818	2	5,081	2
0,90	31,664	2	30,302	2	5,305	2
0,95	35,264	2	33,937	2	5,534	2
1,00	39,025	2	37,726	2	5,765	2
1,05	42,868	2	41,635	2	5,894	2
1,10	46,811	2	45,632	2	6,027	2
1,15	50,854	2	49,719	2	6,166	2
1,20	54,999	2	53,902	2	6,310	2
1,25	59,248	2	58,182	2	6,459	2
1,30	63,605	2	62,565	2	6,614	2
1,35	68,071	2	67,052	2	6,774	2
1,40	72,649	2	71,648	2	6,939	2
1,45	77,343	2	76,356	2	7,109	2
1,50	82,155	2	81,180	2	7,284	2
1,55	87,088	2	86,123	2	7,465	2
1,60	92,146	2	91,188	2	7,651	2
1,65	97,332	2	96,379	2	7,842	2
1,70	102,649	2	101,700	2	8,038	2
1,75	108,100	2	107,154	2	8,239	2
1,80	113,688	2	112,744	2	8,445	2
1,85	119,417	2	118,473	2	8,656	2
1,90	125,290	2	124,344	2	8,871	2
1,95	131,309	2	130,362	2	9,091	2
2,00	138,268	2	138,172	2	9,314	2
2,05	136,295	2	136,198	2	2,966	2
2,10	134,321	2	134,223	2	2,966	2
2,15	132,348	2	132,248	2	2,967	2
2,20	130,375	2	130,273	2	2,967	2
2,25	128,401	2	128,298	2	2,967	2
2,30	126,428	2	126,323	2	2,967	2
2,35	124,454	2	124,348	2	2,967	2
2,40	122,481	2	122,373	2	2,967	2
2,45	120,507	2	120,397	2	2,967	2
2,50	118,533	2	118,422	2	2,967	2
2,55	116,560	2	116,446	2	2,968	2
2,60	114,586	2	114,471	2	2,968	2
2,65	112,613	2	112,495	2	2,968	2
2,70	110,639	2	110,520	2	2,968	2
2,75	108,665	2	108,544	2	2,968	2
2,80	106,692	2	106,568	2	2,968	2
2,85	104,718	2	104,592	2	2,968	2



2,90	102,745	2	102,616	2	2,968	2
2,95	100,771	2	100,640	2	2,968	2
3,00	98,798	2	98,664	2	2,968	2
3,05	96,824	2	96,688	2	2,969	2
3,10	94,851	2	94,711	2	2,969	2
3,15	92,878	2	92,735	2	2,969	2
3,20	90,904	2	90,759	2	2,969	2
3,25	88,931	2	88,782	2	2,969	2
3,30	86,958	2	86,806	2	2,969	2
3,35	84,985	2	84,829	2	2,969	2
3,40	83,012	2	82,853	2	2,969	2
3,45	81,040	2	80,876	2	2,969	2
3,50	79,067	2	78,900	2	2,969	2
3,55	77,095	2	76,923	2	2,969	2
3,60	75,122	2	74,946	2	2,969	2
3,65	73,150	2	72,969	2	2,969	2
3,70	71,179	2	70,992	2	2,969	2
3,75	69,207	2	69,016	2	2,970	2
3,80	67,236	2	67,039	2	2,970	2
3,85	65,265	2	65,062	2	2,970	2
3,90	63,294	2	63,085	2	2,970	2
3,95	61,324	2	61,108	2	2,970	2
4,00	59,354	2	59,131	2	2,970	2
4,05	57,385	2	57,154	2	2,970	2
4,10	55,416	2	55,177	2	2,970	2
4,15	53,448	2	53,200	2	2,970	2
4,20	51,480	2	51,222	2	2,970	2
4,25	49,513	2	49,245	2	2,970	2
4,30	47,547	2	47,268	2	2,969	2
4,35	45,580	2	45,291	2	2,957	2
4,40	43,620	2	43,323	2	2,935	2
4,45	41,674	2	41,369	2	2,903	2
4,50	39,747	2	39,437	2	2,863	2
4,55	37,847	2	37,532	2	2,815	2
4,60	35,977	2	35,658	2	2,761	2
4,65	34,143	2	33,821	2	2,701	2
4,70	32,347	2	32,024	2	2,635	2
4,75	30,595	2	30,270	2	2,565	2
4,80	28,888	2	28,564	2	2,491	2
4,85	27,230	2	26,907	2	2,414	2
4,90	25,623	2	25,302	2	2,334	2
4,95	24,068	2	23,750	2	2,252	2
5,00	22,567	2	22,253	2	2,168	2
5,05	21,123	2	20,812	2	2,083	2
5,10	19,734	2	19,428	2	1,997	2
5,15	18,402	2	18,102	2	1,910	2
5,20	17,128	2	16,834	2	1,823	2
5,25	15,911	2	15,624	2	1,737	2
5,30	14,751	2	14,472	2	1,651	2
5,35	13,649	2	13,377	2	1,565	2
5,40	12,603	2	12,339	2	1,481	2
5,45	11,613	2	11,358	2	1,398	2
5,50	10,679	2	10,433	2	1,316	2
5,55	9,798	2	9,562	2	1,236	2
5,60	8,971	2	8,744	2	1,158	2
5,65	8,196	2	7,979	2	1,082	2
5,70	7,472	2	7,265	2	1,007	2
5,75	6,797	2	6,601	2	0,935	2
5,80	6,170	2	5,985	2	0,865	2
5,85	5,589	2	5,416	2	0,797	2
5,90	5,054	2	4,892	2	0,732	2
5,95	4,686	1	4,686	1	0,669	2
6,00	4,723	1	4,723	1	0,608	2
6,05	4,745	1	4,745	1	0,550	2
6,10	4,755	1	4,755	1	0,494	2
6,15	4,754	1	4,753	1	0,441	2
6,20	4,741	1	4,740	1	0,390	2
6,25	4,719	1	4,717	1	0,342	2
6,30	4,687	1	4,685	1	0,297	2

6,35	4,648	1	4,645	1	0,253	2
6,40	4,601	1	4,598	1	0,212	2
6,45	4,547	1	4,543	1	0,174	2
6,50	4,488	1	4,483	1	0,138	2
6,55	4,448	6	4,447	6	0,118	1
6,60	4,422	6	4,421	6	0,124	1
6,65	4,462	2	4,461	2	0,128	1
6,70	4,500	2	4,500	2	0,132	1
6,75	4,521	2	4,521	2	0,135	1
6,80	4,525	2	4,525	2	0,137	1
6,85	4,515	2	4,515	2	0,138	1
6,90	4,492	2	4,490	2	0,138	1
6,95	4,457	2	4,454	2	0,138	1
7,00	4,410	2	4,407	2	0,137	1
7,05	4,355	2	4,351	2	0,135	1
7,10	4,291	2	4,286	2	0,133	6
7,15	4,221	2	4,215	2	0,134	6
7,20	4,145	2	4,138	2	0,135	2
7,25	4,064	2	4,057	2	0,140	2
7,30	3,981	2	3,973	2	0,142	2
7,35	3,895	2	3,888	2	0,143	2
7,40	3,810	2	3,802	2	0,142	2
7,45	3,724	2	3,717	2	0,139	2
7,50	3,641	2	3,633	2	0,134	2
7,55	3,560	2	3,554	2	0,127	2
7,60	3,484	2	3,478	2	0,119	2
7,65	3,413	2	3,408	2	0,109	2
7,70	3,349	2	3,345	2	0,097	2
7,75	3,293	2	3,290	2	0,083	2
7,80	3,246	2	3,244	2	0,068	2
7,85	3,209	2	3,208	2	0,051	2
7,90	3,184	2	3,184	2	0,032	2
7,95	3,172	2	3,172	2	0,011	2

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M_h	momento flettente espresso in [kNm] nel piano orizzontale
T_h	taglio espresso in [kN] nel piano orizzontale
M_v	momento flettente espresso in [kNm] nel piano verticale
T_v	taglio espresso in [kN] nel piano verticale

Cordolo N° 1 (X=0,00 m) (Cordolo in c.a.)

$B=80,00$ [cm]	$H=40,00$ [cm]	$A_{fv}=4,02$ [cmq]	$A_{fh}=1,57$ [cmq]	Staffe $\phi 10/20,00$
$M_h=5,50$ [kNm]	$T_h=11,00$ [kN]	$M_v=0,98$ [kNm]	$T_v=3,92$ [kN]	
$\sigma_c = 0,250$ [N/mmq]		$\sigma_f = 18,8$ [N/mmq]		$\tau_c = 0,042$ [N/mmq]

Cordolo N° 2 (X=2,00 m) (Cordolo in acciaio)

$A=182,00$ [cmq]	$W=1472,00$ [cm ³]	$M_v=18,26$ [kNm]	$T_v=26,38$ [kN]	
$M_h=65,27$ [kNm]	$T_h=87,03$ [kN]	$\sigma_{fd} = 45,109$ [N/mmq]		$\tau_f = 4,782$ [N/mmq]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00	Foglio 93 di 120

1.9 Muro M03 - Paratia H=5,00m 1 tirante

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di micropali**

Altezza fuori terra	5,00	[m]
Profondità di infissione	5,00	[m]
Altezza totale della paratia	10,00	[m]
Lunghezza paratia	8,00	[m]
Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0,50	[m]
Diametro dei micropali	22,00	[cm]
Numero totale di micropali	15	
Numero di micropali per metro lineare	1.88	
Diametro esterno del tubolare	168,30	[mm]
Spessore del tubolare	10,00	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine del cordolo
Y	posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo

B	Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H	Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio

A	Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
W	Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm ³]

n°	Y	Tipo	B	H	A	W
1	0,00	Calcestruzzo	80,00	40,00	--	--
2	2,40	Acciaio	--	--	182,00	1472,00

Geometria profilo terreno

Simbologia adottata e sistema di riferimento

(Sistema di riferimento con origine in testa alla paratia, 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 [°]

Profilo di monte

N	X	Y	A
2	8,00	1,40	9,93
3	14,00	1,40	0,00

Profilo di valle

N	X	Y	A
1	-6,00	-5,00	0,00
2	0,00	-5,00	0,00

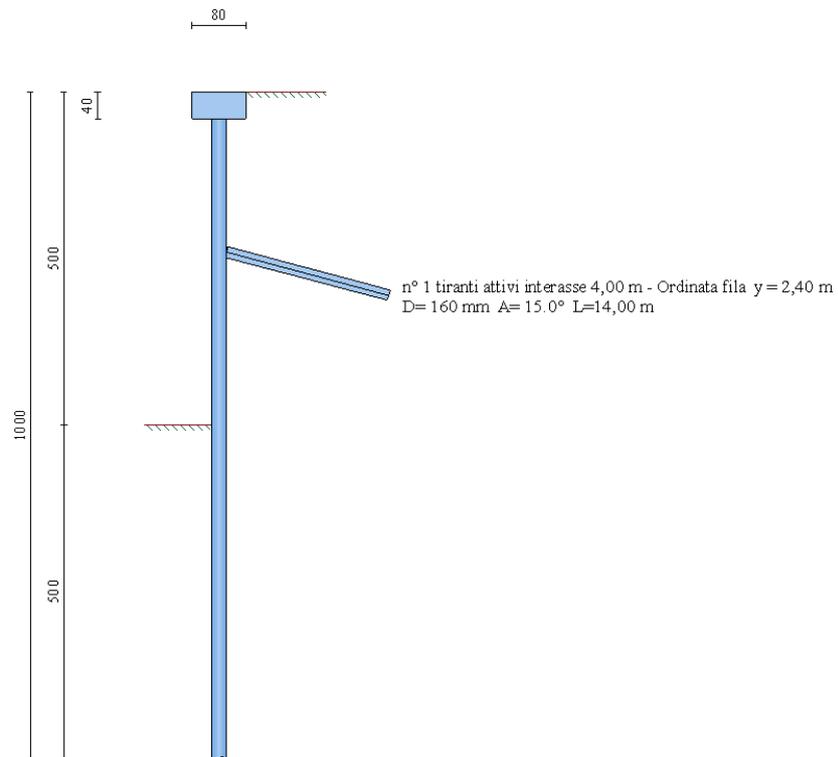
Descrizione terreni

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
----	--

Descrizione	Descrizione del terreno
γ	peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	peso di volume saturo del terreno espresso [kN/mc]
ϕ	angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]
δ	angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]
c	coesione del terreno espressa in [N/mm ²]

n°	Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c
1	Copertura LA	19,0000	19,0000	28,00	18,67	0,0100
2	Substrato AF	25,0000	25,0000	22,00	14,67	0,1000
3	Substrato profondo	26,0000	26,0000	26,00	17,33	0,2500
4	Materiale Riporto	20,0000	20,0000	32,00	21,33	0,0000



Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
sp	spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
kw	costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
α	inclinazione dello strato espressa in GRADI(°)
Terreno	Terreno associato allo strato

n°	sp	α	kw	Terreno
1	1,00	5,00	0,20	Materiale Riporto
2	1,00	5,00	0,79	Copertura LA
3	7,00	5,00	4,43	Substrato AF
4	5,00	0,00	11,68	Substrato profondo

Caratteristiche materiali utilizzati

Calcestruzzo

Peso specifico	24,52	[kN/mc]
Classe di Resistenza	Rck 250	
Resistenza caratteristica a compressione R_{bk}	24,5	[N/mm ²]
Tensione ammissibile a compressione σ_c	8,3	[N/mm ²]
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c0}	0,52	[N/mm ²]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		Foglio 95 di 120

Tensione tangenziale ammissibile τ_{c1}	1,65	[N/mm ²]
Acciaio		
Tipo	Fe 360	
Tensione ammissibile σ_{fa}	156,9	[N/mm ²]
Tensione di snervamento f_{yk}	235,4	[N/mm ²]
Caratteristiche acciaio cordoli in c.a.		
Tipo	FeB44K	
Tensione ammissibile σ_{fa}	255,0	[N/mm ²]
Tensione di snervamento f_{yk}	431,5	[N/mm ²]
Caratteristiche acciaio cordoli in acciaio.		
Tipo	Fe 360	
Tensione ammissibile σ_{fa}	156,9	[N/mm ²]
Tensione di snervamento f_{yk}	235,4	[N/mm ²]
Malta utilizzata per i tiranti		
Classe di Resistenza	Rck 250	
Resistenza caratteristica a compressione R_{bk}	24,5	[N/mm ²]
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c0}	0,52	[N/mm ²]
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c1}	1,65	[N/mm ²]
Acciaio utilizzato per i tiranti		
Tipo	Precomp	
Tensione ammissibile σ_{fa}	1080,00	[N/mm ²]
Tensione di snervamento f_{yk}	1569,09	N/mm ²

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate

Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia

Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia

F_x	Forza orizzontale espressa in [kN], positiva da monte verso valle
F_y	Forza verticale espressa in [kN], positiva verso il basso
M	Momento espresso in [kNm], positivo ribaltante
Q_i, Q_f	Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kN/mq]
V_i, V_s	Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kN/mq], positivi da monte verso valle
R	Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kN]

Condizione n° 1

Carico distribuito sul profilo	$X_i = -6,00$	$X_f = -1,00$	$Q_i = 20,00$	$Q_f = 20,00$
--------------------------------	---------------	---------------	---------------	---------------

Condizione n° 2

Carico distribuito sul profilo	$X_i = 1,00$	$X_f = 8,00$	$Q_i = 20,00$	$Q_f = 20,00$
--------------------------------	--------------	--------------	---------------	---------------

Condizione n° 3

Carico distribuito sul profilo	$X_i = 8,00$	$X_f = 14,00$	$Q_i = 100,00$	$Q_f = 100,00$
--------------------------------	--------------	---------------	----------------	----------------

Descrizione tiranti di ancoraggio

Simbologia adottata - Caratteristiche geometriche

N	numero d'ordine della fila
Y	ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
I	interasse tra le file di tiranti espressa in [m]
alfa	inclinazione dei tiranti della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
D	diametro della perforazione espresso in [cm]
Cesp	coeff. di espansione laterale
ALL	allineamento dei tiranti della fila (CENTRATI o SFALSATI)
nr	numero di tiranti della fila
Lt	lunghezza totale del tirante espresso in [m]
Lf	lunghezza di fondazione del tirante espresso in [m]

Simbologia adottata - Caratteristiche armatura e di interazione con il terreno

N	numero d'ordine della fila
At	area del singolo trefolo espressa in [cm ²]
nt	numero di trefoli del tirante

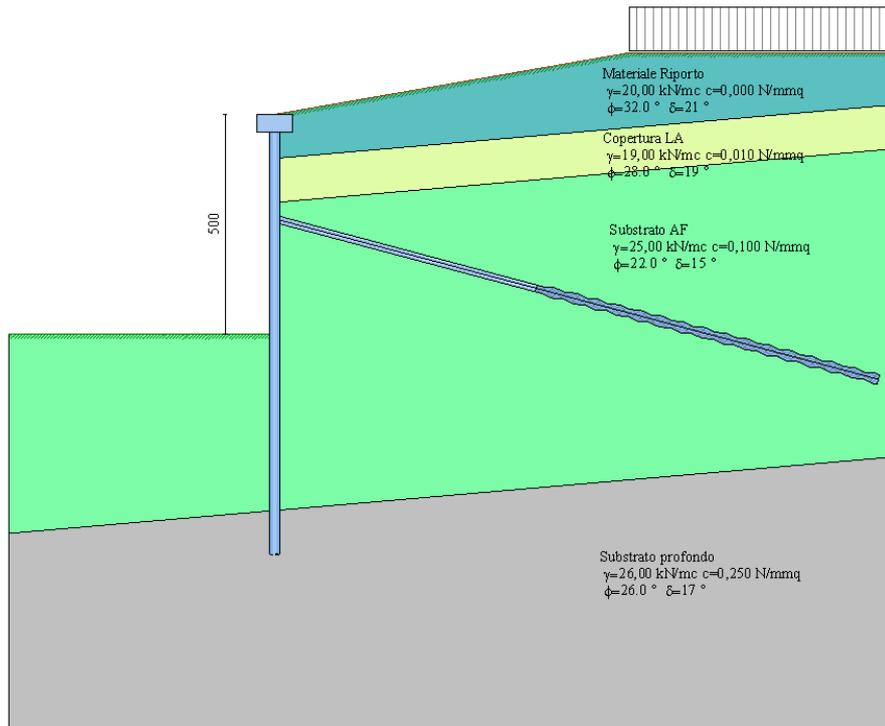
T tiro iniziale espresso in [kN]

Caratteristiche geometriche

N	Y	I	Alfa	D	Cesp	ALL	nr	Lt	Lf
1	2,40	4,00	15,00	16,00	1,00	Centrati	1	14,00	8,00

Caratteristiche armatura e di interazione con il terreno

N	At	nt	T
1	1,82	3	150,00



Combinazioni di carico

Nella tabella sono riportate le condizioni di carico di ogni combinazione con il relativo coefficiente di partecipazione.

Combinazione n° 1

Spinta terreno	
Condizione 3 (fabbricato)	x 1.00

Combinazione n° 2

Spinta terreno	
Condizione 3 (fabbricato)	x 1.00
Condizione 1 (Sovraccarico)	x 1.00
Condizione 2 (Sovraccarico a monte)	x 1.00

Combinazione n° 3

Spinta terreno	
Condizione 3 (fabbricato)	x 1.00
Condizione 1 (Sovraccarico)	x 1.00

Combinazione n° 4

Spinta terreno	
Condizione 3 (fabbricato)	x 1.00
Condizione 2 (Sovraccarico a monte)	x 1.00

Combinazione n° 5

Spinta terreno	
Condizione 3 (fabbricato)	x 1.00

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00	Foglio 97 di 120

Combinazione n° 6

Spinta terreno	
Condizione 3 (fabbricato)	x 1.00
Condizione 1 (Sovraccarico)	x 0.33
Condizione 2 (Sovraccarico a monte)	x 0.33

Combinazione n° 7

Spinta terreno	
Condizione 3 (fabbricato)	x 1.00
Condizione 1 (Sovraccarico)	x 0.33

Combinazione n° 8

Spinta terreno	
Condizione 3 (fabbricato)	x 1.00
Condizione 2 (Sovraccarico a monte)	x 0.33

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo :

- D.M. 11/03/1988
- D.M. 16/01/1996

Verifica materiali

Tensioni ammissibili

Impostazioni di analisi

Analisi per Combinazioni di Carico.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Influenza δ (angolo di attrito terreno-paratia): Nel calcolo del coefficiente di spinta attiva K_a e nell'inclinazione della spinta attiva (non viene considerato per la spinta passiva)

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Coefficiente di intensità sismica (percento) 4.00

Forma del diagramma di incremento sismico triangolare con vertice in basso sulla parte fuori terra Influenza sisma nella spinta attiva da monte

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per combinazioni di carico

La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.

Essa è discretizzata in 100 elementi fuori terra e 100 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.

Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	5,00	[m]
Profondità di infissione	5,00	[m]
Altezza totale della paratia	10,00	[m]

Forze agenti sulla paratia

Tutte le forze si intendono positive se dirette da monte verso valle. Esse sono riferite ad un metro di larghezza della paratia. Le Y hanno come origine la testa della paratia, e sono espresse in [m]

Simbologia adottata

n° Indice della Combinazione/Fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Foglio 98 di 120
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		

Pa Spinta attiva, espressa in [kN]
Is Incremento sismico della spinta, espressa in [kN]
Pw Spinta della falda, espressa in [kN]
Pp Resistenza passiva, espressa in [kN]
Pc Controspinta, espressa in [kN]

n°	Pa	Y _{Pa}	Is	Y _{Is}	Pw	Y _{Pw}	Pp	Y _{Pp}	Pc	Y _{Pc}
1	14,02	2,52	--	--	--	--	-0,47	6,60	0,07	6,76
2	13,78	2,39	--	--	--	--	-0,31	7,41	0,53	5,50
3	14,02	2,52	--	--	--	--	-0,47	6,60	0,07	6,76
4	13,78	2,39	--	--	--	--	-0,31	7,41	0,53	5,50
5	13,28	2,56	0,72	1,67	--	--	-0,44	6,70	0,09	6,26
6	12,79	2,56	1,17	1,67	--	--	-0,39	6,91	0,17	5,76
7	13,28	2,56	0,72	1,67	--	--	-0,44	6,70	0,09	6,26
8	12,79	2,56	1,17	1,67	--	--	-0,39	6,91	0,17	5,76

Simbologia adottata

n° Indice della Combinazione/Fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
Rc Risultante carichi esterni applicati, espressa in [kN]
Rt Risultante delle reazioni dei tiranti (componente orizzontale), espressa in [kN]
Rv Risultante delle reazioni dei vincoli, espressa in [kN]
Rp Risultante delle reazioni dei puntoni, espressa in [kN]

n°	Rc	Y _{Rc}	Rt	Y _{Rt}	Rv	Y _{Rv}	Rp	Y _{Rp}
1	0,00	0,00	13,62	2,40	--	--	--	--
2	0,00	0,00	14,00	2,40	--	--	--	--
3	0,00	0,00	13,62	2,40	--	--	--	--
4	0,00	0,00	14,00	2,40	--	--	--	--
5	0,00	0,00	13,66	2,40	--	--	--	--
6	0,00	0,00	13,74	2,40	--	--	--	--
7	0,00	0,00	13,66	2,40	--	--	--	--
8	0,00	0,00	13,74	2,40	--	--	--	--

Simbologia adottata

n° Indice della Combinazione/Fase
P_{NUL} Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
P_{INV} Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C_{ROT} Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/R_{MAX} Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
Pp Portanza di punta, espressa in [kN]

n°	P _{NUL}	P _{INV}	C _{ROT}	MP	R/R _{MAX}	Pp
1	5,00	6,20	5,31	0,00	0,02	326,52
2	5,00	7,00	6,11	0,00	0,02	326,52
3	5,00	6,20	5,31	0,00	0,02	326,52
4	5,00	7,00	6,11	0,00	0,02	326,52
5	5,00	6,30	5,41	0,00	0,02	326,52
6	5,00	6,50	5,61	0,00	0,02	326,52
7	5,00	6,30	5,41	0,00	0,02	326,52
8	5,00	6,50	5,61	0,00	0,02	326,52

Risultati tiranti

Caratteristiche dei tiranti utilizzati

Simbologia adottata

Y ordinata della fila rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
nt numero di tiranti della fila

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Foglio 99 di 120
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		

N	sforzo su ogni tirante della fila espresso in [kN]
L	lunghezza totale di progetto del tirante espressa in [m]
L _f	lunghezza di fondazione di progetto del tirante espressa in [m]
L _d	lunghezza totale definita del tirante espressa in [m]
L _{d_f}	lunghezza di fondazione definita del tirante espressa in [m]
FS	Fattore di sicurezza. Rapporto tra lunghezza di fondazione di progetto e lunghezza di fondazione definita.
A _f	area di armatura in ogni tirante espressa in [cmq]
Rt/ml	reazione a metro lineare del tirante della fila espresso in [kN]
σ _f	tensione di trazione nell'acciaio del tirante espressa in [N/mmq]
u	spostamento orizzontale del tirante della fila, positivo verso valle, espresso in [cm]

1 file di tiranti attivi armati con trefoli

n°	Y	nt	A _f	L	L _f	L _d	L _{d_f}	FS
1	2,40	1	5,46	12,80	6,80	14,00	8,00	1.18

Combinazione n° 1

N°	N	Rt/ml	σ _f	u
1	112,78	14,0971	206,550	-0,01293

Combinazione n° 2

N°	N	Rt/ml	σ _f	u
1	115,92	14,4900	212,308	0,00445

Combinazione n° 3

N°	N	Rt/ml	σ _f	u
1	112,78	14,0971	206,550	-0,01293

Combinazione n° 4

N°	N	Rt/ml	σ _f	u
1	115,92	14,4900	212,308	0,00445

Combinazione n° 5

N°	N	Rt/ml	σ _f	u
1	113,12	14,1394	207,171	-0,01105

Combinazione n° 6

N°	N	Rt/ml	σ _f	u
1	113,84	14,2298	208,495	-0,00706

Combinazione n° 7

N°	N	Rt/ml	σ _f	u
1	113,12	14,1394	207,171	-0,01105

Combinazione n° 8

N°	N	Rt/ml	σ _f	u
1	113,84	14,2298	208,495	-0,00706

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della combinazione/fase
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
M	momento flettente massimo e minimo espresso in [kNm]
N	sforzo normale massimo e minimo espresso in [kN] (positivo di compressione)
T	taglio massimo e minimo espresso in [kN]

n°	M	Y _M	T	Y _T	N	Y _N	
1	5,70	2,40	5,39	2,40	21,12	10,00	MAX
--	-0,79	4,40	-8,23	2,40	0,00	0,00	MIN
2	8,61	2,40	7,30	2,00	21,22	10,00	MAX
--	-0,50	5,25	-6,70	2,55	0,00	0,00	MIN

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00			Foglio 100 di 120

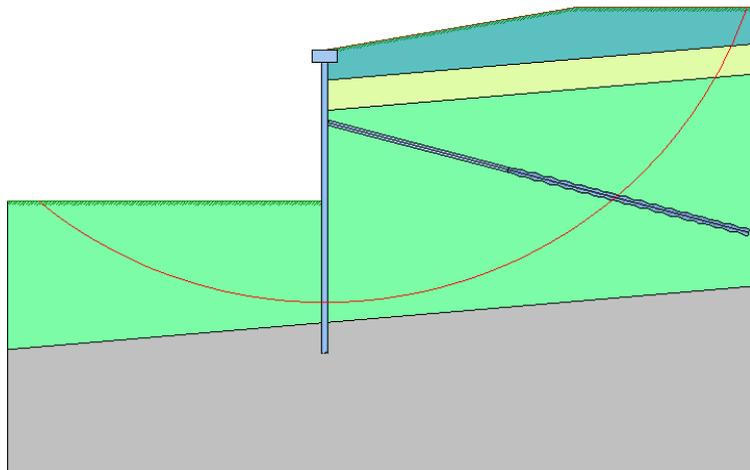
3	5,70	2,40	5,39	2,40	21,12	10,00	MAX
--	-0,79	4,40	-8,23	2,40	0,00	0,00	MIN
4	8,61	2,40	7,30	2,00	21,22	10,00	MAX
--	-0,50	5,25	-6,70	2,55	0,00	0,00	MIN
5	6,22	2,40	5,35	2,40	21,13	10,00	MAX
--	-0,74	4,50	-8,30	2,40	0,00	0,00	MIN
6	7,02	2,40	5,66	2,40	21,16	10,00	MAX
--	-0,64	4,70	-8,09	2,40	0,00	0,00	MIN
7	6,22	2,40	5,35	2,40	21,13	10,00	MAX
--	-0,74	4,50	-8,30	2,40	0,00	0,00	MIN
8	7,02	2,40	5,66	2,40	21,16	10,00	MAX
--	-0,64	4,70	-8,09	2,40	0,00	0,00	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della combinazione/fase
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
U	spostamento orizzontale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso valle
V	spostamento verticale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso il basso

n°	U	Y _U	V	Y _V	
1	0,0511	0,00	0,0058	0,00	MAX
--	-0,0137	2,65	0,0000	0,00	MIN
2	0,1461	0,00	0,0058	0,00	MAX
--	-0,0088	3,45	0,0000	0,00	MIN
3	0,0511	0,00	0,0058	0,00	MAX
--	-0,0137	2,65	0,0000	0,00	MIN
4	0,1461	0,00	0,0058	0,00	MAX
--	-0,0088	3,45	0,0000	0,00	MIN
5	0,0658	0,00	0,0058	0,00	MAX
--	-0,0127	2,75	0,0000	0,00	MIN
6	0,0899	0,00	0,0058	0,00	MAX
--	-0,0110	2,95	0,0000	0,00	MIN
7	0,0658	0,00	0,0058	0,00	MAX
--	-0,0127	2,75	0,0000	0,00	MIN
8	0,0899	0,00	0,0058	0,00	MAX
--	-0,0110	2,95	0,0000	0,00	MIN



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00
	Foglio 101 di 120

Stabilità globale

Metodo di Fellenius
Numero di cerchi analizzati 100

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
(X_C; Y_C) Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X_V; Y_V) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X_M; Y_M) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS Coefficiente di sicurezza

n°	(X _C , Y _C)	R	(X _V , Y _V)	(X _M , Y _M)	FS
1	(0,00; 6,00)	14,33	(-9,20; -4,99)	(13,58; 1,40)	4,17
2	(0,00; 6,00)	14,33	(-9,20; -4,99)	(13,58; 1,40)	4,17
3	(0,00; 6,00)	14,33	(-9,20; -4,99)	(13,58; 1,40)	4,30
4	(0,00; 6,00)	14,33	(-9,20; -4,99)	(13,58; 1,40)	4,05
5	(0,00; 6,00)	14,33	(-9,20; -4,99)	(13,58; 1,40)	3,88
6	(0,00; 6,00)	14,33	(-9,20; -4,99)	(13,58; 1,40)	3,88
7	(0,00; 6,00)	14,33	(-9,20; -4,99)	(13,58; 1,40)	3,91
8	(0,00; 6,00)	14,33	(-9,20; -4,99)	(13,58; 1,40)	3,84

Combinazione n° 8

Numero di strisce 50

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)
Le strisce sono numerate da monte verso valle
N° numero d'ordine della striscia
W peso della striscia espresso in [kN]
α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in gradi (positivo antiorario)
φ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [N/mm²]
b larghezza della striscia espressa in [m]
L sviluppo della base della striscia espressa in [m] (L=b/cosα)
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm²]
Ctn, Ctt contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kN]

Caratteristiche delle strisce

N°	W	α(°)	Wsinα	L	φ	c	u	(Ctn; Ctt)
1	1,9914	-38,77	-127,15	0,59	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
2	6,0718	-36,45	-367,81	0,57	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
3	9,8247	-34,19	-562,96	0,56	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
4	13,2764	-31,99	-717,27	0,54	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
5	16,4488	-29,85	-834,80	0,53	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
6	19,3603	-27,75	-919,16	0,52	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
7	22,0260	-25,69	-973,60	0,51	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
8	24,4592	-23,66	-1001,06	0,50	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
9	26,6708	-21,67	-1004,24	0,50	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
10	28,6704	-19,70	-985,66	0,49	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
11	30,4662	-17,76	-947,64	0,48	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
12	32,0649	-15,84	-892,38	0,48	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
13	33,4726	-13,93	-821,96	0,47	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
14	34,6942	-12,05	-738,36	0,47	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
15	35,7340	-10,17	-643,49	0,47	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
16	36,5954	-8,31	-539,18	0,47	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
17	37,2813	-6,45	-427,22	0,46	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
18	37,7938	-4,60	-309,36	0,46	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
19	38,1346	-2,76	-187,29	0,46	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		Foglio 102 di 120

20	38,3047	-0,92	-62,71	0,46	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
21	89,7113	0,91	144,50	0,45	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
22	90,3564	2,72	436,63	0,45	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
23	93,2040	4,53	750,65	0,45	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
24	94,1464	6,35	1061,54	0,46	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
25	94,3004	8,17	1367,07	0,46	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
26	94,2874	10,01	1670,64	0,46	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
27	94,1048	11,85	1970,57	0,46	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
28	93,7493	13,71	2265,15	0,47	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
29	93,2170	15,58	2552,60	0,47	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
30	92,5035	17,47	2831,08	0,47	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
31	91,6033	19,37	3098,64	0,48	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
32	90,5100	21,30	3353,26	0,49	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
33	89,2163	23,26	3592,76	0,49	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
34	87,7135	25,25	3814,84	0,50	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
35	85,9916	27,27	4017,01	0,51	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
36	84,0388	29,32	4196,56	0,52	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
37	81,8412	31,42	4350,51	0,53	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
38	93,3531	33,57	5263,26	0,54	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
39	118,3362	35,77	7053,13	0,56	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
40	114,5753	38,03	7198,19	0,57	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
41	110,4819	40,37	7297,07	0,59	22,00	0,1000	0,0000	(4,91; 3,39)
42	106,0207	42,79	7344,13	0,62	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
43	101,1476	45,31	7332,60	0,64	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
44	95,8057	47,95	7254,22	0,68	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
45	89,9202	50,73	7098,54	0,72	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
46	83,3885	53,69	6851,90	0,76	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
47	76,0641	56,87	6495,57	0,83	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
48	67,7978	60,36	6008,69	0,92	25,00	0,0550	0,0000	(0,00; 0,00)
49	59,7639	64,27	5490,12	1,04	28,00	0,0100	0,0000	(0,00; 0,00)
50	50,4731	68,47	4787,49	1,23	32,00	0,0000	0,0000	(0,00; 0,00)

Resistenza a taglio paratia= 947,1450 [kN]

$\Sigma W_i = 3230,9648$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 1116,8545$ [kN]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 1121,6334$ [kN]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 2524,1833$ [kN]

Descrizione armatura micropali e caratteristiche sezione

Diametro del micropalo	22,00 cm
Area della sezione trasversale	380,13 cm ²
Diametro esterno del tubolare	168,30 mm
Spessore del tubolare	10,00 mm
Area della sezione tubolare	49,73 cm ²
Inerzia della sezione tubolare	1563,98 cm ⁴

Verifica armatura paratia (Sezioni critiche)

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
σ_{id}	tensione ideale nell'acciaio, espressa in [N/mm ²]
τ_f	tensione tangenziale nel calcestruzzo, espresso in [N/mm ²]

n°	σ_{id}	Y(σ_{id})	σ_f	Y(σ_f)	τ_f	Y(τ_f)
1	17,478	2,40	17,209	2,40	1,765	2,40
2	25,677	2,40	25,556	2,40	1,566	2,00
3	17,478	2,40	17,209	2,40	1,765	2,40
4	25,677	2,40	25,556	2,40	1,566	2,00
5	18,932	2,40	18,679	2,40	1,781	2,40
6	21,193	2,40	20,979	2,40	1,734	2,40

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
		IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00	
		Foglio 103 di 120	

7	18,932	2,40	18,679	2,40	1,781	2,40
8	21,193	2,40	20,979	2,40	1,734	2,40

Verifica armatura paratia (Involuppo)

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Y	ordinata della sezione, espressa in [m]
σ_c	tensione massima nel calcestruzzo, espressa in [N/mm ²]
σ_{id}	tensione ideale nell'acciaio, espressa in [N/mm ²]
τ_f	tensione tangenziale in [N/mm ²]

Y	σ_{id}	n°	σ_f	n°	τ_f	n°
0,00	0,000	6	0,000	6	0,000	6
0,05	0,016	6	0,011	6	0,006	6
0,10	0,039	6	0,028	6	0,015	6
0,15	0,071	6	0,052	6	0,028	6
0,20	0,113	6	0,085	6	0,043	6
0,25	0,168	6	0,130	6	0,062	6
0,30	0,237	6	0,188	6	0,083	6
0,35	0,321	6	0,261	6	0,108	6
0,40	0,423	6	0,352	6	0,136	6
0,45	0,545	6	0,462	6	0,166	6
0,50	0,688	6	0,594	6	0,200	6
0,55	0,855	6	0,750	6	0,237	6
0,60	1,048	6	0,931	6	0,277	6
0,65	1,268	6	1,140	6	0,320	6
0,70	1,518	6	1,380	6	0,366	6
0,75	1,801	6	1,650	6	0,416	6
0,80	2,116	6	1,955	6	0,468	6
0,85	2,468	6	2,296	6	0,523	6
0,90	2,858	6	2,675	6	0,581	6
0,95	3,287	6	3,093	6	0,661	2
1,00	3,758	6	3,554	6	0,759	2
1,05	4,219	6	4,036	6	0,759	2
1,10	4,687	6	4,522	6	0,759	2
1,15	5,161	6	5,009	6	0,761	2
1,20	5,640	6	5,500	6	0,765	2
1,25	6,122	6	5,992	6	0,774	2
1,30	6,609	6	6,487	6	0,789	2
1,35	7,099	6	6,985	6	0,810	2
1,40	7,594	6	7,486	6	0,837	2
1,45	8,114	2	7,991	6	0,871	2
1,50	8,721	2	8,578	2	0,909	2
1,55	9,357	2	9,210	2	0,954	2
1,60	10,026	2	9,874	2	1,003	2
1,65	10,731	2	10,573	2	1,058	2
1,70	11,474	2	11,310	2	1,117	2
1,75	12,260	2	12,088	2	1,181	2
1,80	13,091	2	12,910	2	1,250	2
1,85	13,969	2	13,780	2	1,323	2
1,90	14,899	2	14,700	2	1,400	2
1,95	15,881	2	15,673	2	1,481	2
2,00	16,920	2	16,701	2	1,566	2
2,05	17,964	2	17,758	2	1,566	2
2,10	19,009	2	18,815	2	1,566	2
2,15	20,055	2	19,871	2	1,566	2
2,20	21,103	2	20,928	2	1,566	2
2,25	22,151	2	21,984	2	1,566	2
2,30	23,200	2	23,041	2	1,565	2
2,35	24,250	2	24,098	2	1,565	2
2,40	25,677	2	25,556	2	1,781	5
2,45	24,730	2	24,605	2	1,727	5
2,50	23,784	2	23,653	2	1,671	5



IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00

Foglio
104 di
120

2,55	22,838	2	22,702	2	1,614	6
2,60	21,891	2	21,750	2	1,568	6
2,65	20,948	2	20,801	2	1,520	6
2,70	20,010	2	19,859	2	1,471	6
2,75	19,081	2	18,926	2	1,420	6
2,80	18,163	2	18,005	2	1,380	2
2,85	17,260	2	17,099	2	1,356	2
2,90	16,372	2	16,210	2	1,330	2
2,95	15,503	2	15,339	2	1,300	2
3,00	14,654	2	14,489	2	1,268	2
3,05	13,827	2	13,661	2	1,234	2
3,10	13,023	2	12,856	2	1,199	2
3,15	12,242	2	12,076	2	1,162	2
3,20	11,486	2	11,321	2	1,123	2
3,25	10,757	2	10,591	2	1,084	2
3,30	10,053	2	9,889	2	1,044	2
3,35	9,376	2	9,214	2	1,003	2
3,40	8,726	2	8,566	2	0,962	2
3,45	8,104	2	7,945	2	0,921	2
3,50	7,508	2	7,352	2	0,880	2
3,55	6,940	2	6,786	2	0,839	2
3,60	6,399	2	6,248	2	0,798	2
3,65	5,885	2	5,737	2	0,758	2
3,70	5,398	2	5,253	2	0,719	2
3,75	4,937	2	4,794	2	0,680	2
3,80	4,501	2	4,362	2	0,641	2
3,85	4,091	2	3,955	2	0,604	2
3,90	3,706	2	3,573	2	0,567	2
3,95	3,344	2	3,215	2	0,532	2
4,00	3,006	2	2,993	3	0,497	2
4,05	3,110	3	3,101	3	0,464	2
4,10	3,200	3	3,194	3	0,431	2
4,15	3,276	3	3,272	3	0,400	2
4,20	3,339	3	3,337	3	0,370	2
4,25	3,389	3	3,388	3	0,341	2
4,30	3,428	3	3,428	3	0,313	2
4,35	3,456	3	3,456	3	0,286	2
4,40	3,475	3	3,475	3	0,260	2
4,45	3,484	3	3,484	3	0,236	2
4,50	3,484	3	3,484	3	0,213	2
4,55	3,477	3	3,477	3	0,191	2
4,60	3,463	3	3,463	3	0,170	2
4,65	3,443	3	3,442	3	0,150	2
4,70	3,417	3	3,415	3	0,131	2
4,75	3,386	3	3,384	3	0,114	2
4,80	3,350	3	3,348	3	0,097	2
4,85	3,310	3	3,308	3	0,082	2
4,90	3,267	3	3,264	3	0,081	3
4,95	3,221	3	3,218	3	0,085	3
5,00	3,172	1	3,169	1	0,089	3
5,05	3,123	1	3,119	1	0,091	3
5,10	3,071	1	3,067	1	0,093	3
5,15	3,019	5	3,015	5	0,095	3
5,20	2,971	5	2,967	5	0,096	3
5,25	2,922	5	2,918	5	0,096	3
5,30	2,880	6	2,877	6	0,096	3
5,35	2,841	6	2,838	6	0,096	3
5,40	2,819	2	2,819	2	0,095	3
5,45	2,810	2	2,810	2	0,094	3
5,50	2,798	2	2,797	2	0,093	3
5,55	2,781	2	2,780	2	0,092	3
5,60	2,763	2	2,761	2	0,090	3
5,65	2,741	2	2,740	2	0,088	3
5,70	2,717	2	2,716	2	0,086	3
5,75	2,692	2	2,690	2	0,084	3
5,80	2,665	2	2,663	2	0,082	3
5,85	2,636	2	2,634	2	0,079	1
5,90	2,607	2	2,605	2	0,077	1
5,95	2,576	2	2,574	2	0,074	1



IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00

Foglio
105 di
120

6,00	2,545	2	2,543	2	0,072	1
6,05	2,514	2	2,512	2	0,069	5
6,10	2,482	2	2,480	2	0,067	5
6,15	2,450	2	2,448	2	0,064	6
6,20	2,419	2	2,417	2	0,062	6
6,25	2,387	2	2,385	2	0,060	2
6,30	2,357	2	2,354	2	0,059	2
6,35	2,326	2	2,324	2	0,059	2
6,40	2,296	2	2,294	2	0,057	2
6,45	2,267	2	2,265	2	0,056	2
6,50	2,239	2	2,237	2	0,055	2
6,55	2,211	2	2,209	2	0,054	2
6,60	2,185	2	2,183	2	0,052	2
6,65	2,159	2	2,157	2	0,050	2
6,70	2,135	2	2,133	2	0,049	2
6,75	2,111	2	2,110	2	0,047	2
6,80	2,089	2	2,087	2	0,045	2
6,85	2,068	2	2,066	2	0,044	2
6,90	2,048	2	2,047	2	0,042	2
6,95	2,029	2	2,028	2	0,040	2
7,00	2,011	2	2,010	2	0,038	2
7,05	1,995	2	1,994	2	0,037	2
7,10	1,980	2	1,979	2	0,035	2
7,15	1,966	2	1,965	2	0,033	2
7,20	1,953	2	1,952	2	0,031	2
7,25	1,941	2	1,940	2	0,030	2
7,30	1,931	2	1,930	2	0,028	2
7,35	1,921	2	1,921	2	0,026	2
7,40	1,913	2	1,912	2	0,025	2
7,45	1,905	2	1,905	2	0,023	2
7,50	1,899	2	1,899	2	0,022	2
7,55	1,894	2	1,894	2	0,020	2
7,60	1,901	3	1,901	3	0,019	2
7,65	1,913	3	1,913	3	0,017	2
7,70	1,925	3	1,925	3	0,016	2
7,75	1,937	3	1,937	3	0,015	2
7,80	1,948	3	1,948	3	0,014	2
7,85	1,958	3	1,958	3	0,012	2
7,90	1,968	3	1,968	3	0,011	2
7,95	1,978	3	1,978	3	0,010	2
8,00	1,987	3	1,987	3	0,009	2
8,05	1,995	3	1,995	3	0,008	2
8,10	2,004	3	2,004	3	0,007	2
8,15	2,012	3	2,012	3	0,006	2
8,20	2,020	3	2,020	3	0,005	2
8,25	2,027	3	2,027	3	0,005	2
8,30	2,034	3	2,034	3	0,004	2
8,35	2,041	3	2,041	3	0,004	3
8,40	2,048	3	2,048	3	0,004	3
8,45	2,055	3	2,055	3	0,004	3
8,50	2,061	1	2,061	1	0,004	3
8,55	2,068	1	2,068	1	0,005	3
8,60	2,074	1	2,074	1	0,005	3
8,65	2,080	5	2,080	5	0,005	3
8,70	2,087	5	2,087	5	0,005	3
8,75	2,093	6	2,093	6	0,005	3
8,80	2,100	6	2,100	6	0,005	3
8,85	2,108	2	2,108	2	0,005	3
8,90	2,116	2	2,116	2	0,005	3
8,95	2,124	2	2,124	2	0,005	3
9,00	2,132	2	2,132	2	0,005	3
9,05	2,140	2	2,140	2	0,005	3
9,10	2,147	2	2,147	2	0,005	3
9,15	2,154	2	2,154	2	0,005	1
9,20	2,161	2	2,161	2	0,005	1
9,25	2,168	2	2,168	2	0,005	5
9,30	2,174	2	2,174	2	0,005	6
9,35	2,181	2	2,181	2	0,004	2
9,40	2,187	2	2,187	2	0,004	2

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00

Foglio
106 di
120

9,45	2,194	2	2,194	2	0,004	2
9,50	2,200	2	2,200	2	0,004	2
9,55	2,207	2	2,207	2	0,004	2
9,60	2,213	2	2,213	2	0,004	2
9,65	2,220	2	2,220	2	0,003	2
9,70	2,227	2	2,227	2	0,003	2
9,75	2,235	2	2,235	2	0,003	2
9,80	2,242	2	2,242	2	0,002	2
9,85	2,250	2	2,250	2	0,002	2
9,90	2,258	2	2,258	2	0,001	2
9,95	2,267	2	2,267	2	0,000	2

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M_h	momento flettente espresso in [kNm] nel piano orizzontale
T_h	taglio espresso in [kN] nel piano orizzontale
M_v	momento flettente espresso in [kNm] nel piano verticale
T_v	taglio espresso in [kN] nel piano verticale

Cordolo N° 1 (X=0,00 m) (Cordolo in c.a.)

$B=80,00$ [cm]	$H=40,00$ [cm]	$A_{fv}=8,04$ [cmq]	$A_{fh}=6,03$ [cmq]	Staffe $\phi 10/25,00$
$M_h=1,75$ [kNm]	$T_h=3,51$ [kN]	$M_v=0,98$ [kNm]	$T_v=3,92$ [kN]	
$\sigma_c = 0,080$ [N/mmq]		$\sigma_f = 4,7$ [N/mmq]		$\tau_c = 0,016$ [N/mmq]

Cordolo N° 2 (X=2,40 m) (Cordolo in acciaio)

$A=182,00$ [cmq]	$W=1472,00$ [cm ³]	$M_v=8,27$ [kNm]	$T_v=10,57$ [kN]	
$M_h=27,99$ [kNm]	$T_h=27,99$ [kN]	$\sigma_{fd} = 19,202$ [N/mmq]		$\tau_f = 1,538$ [N/mmq]
$\sigma_f = 19,017$ [N/mmq]				

1.10 Muro M03 - Paratia H=5,50m 1 tirante

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di micropali**

Altezza fuori terra	5,50	[m]
Profondità di infissione	4,50	[m]
Altezza totale della paratia	10,00	[m]
Lunghezza paratia	20,00	[m]
Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0,50	[m]
Diametro dei micropali	22,00	[cm]
Numero totale di micropali	39	
Numero di micropali per metro lineare	1,95	
Diametro esterno del tubolare	168,30	[mm]
Spessore del tubolare	10,00	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata

n° numero d'ordine del cordolo

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00 Foglio 107 di 120

Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

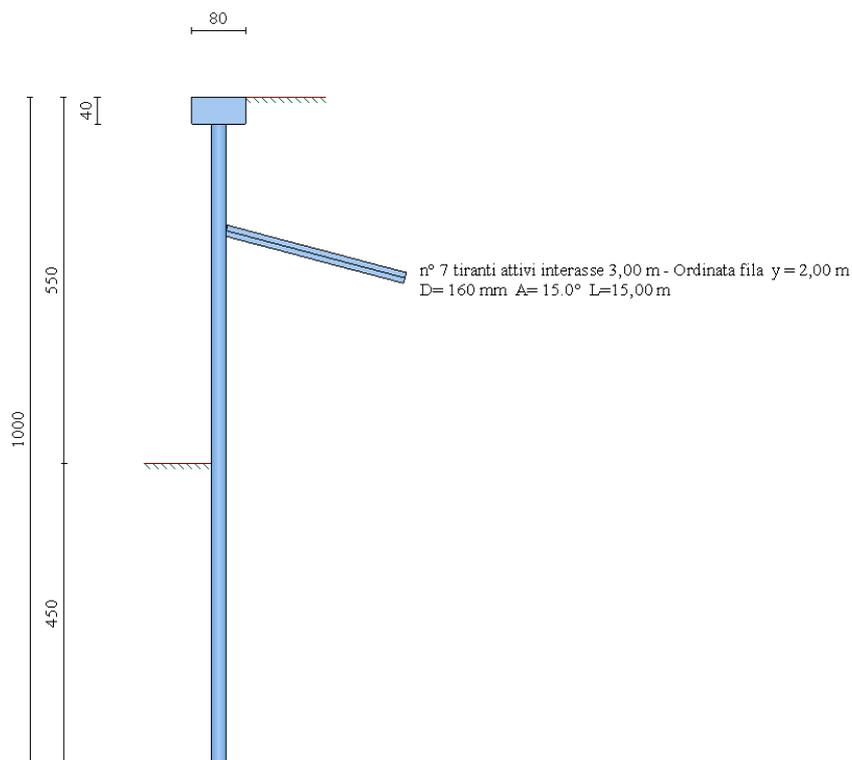
Cordoli in calcestruzzo

B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
 H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio

A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
 W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm³]

n°	Y	Tipo	B	H	A	W
1	0,00	Calcestruzzo	80,00	40,00	--	--
2	2,00	Acciaio	--	--	182,00	1472,00



Geometria profilo terreno

Simbologia adottata e sistema di riferimento

(Sistema di riferimento con origine in testa alla paratia, 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 [°]

Profilo di monte

N	X	Y	A
2	0,50	0,00	0,00
3	0,80	3,00	84,29
4	14,00	3,50	2,17
5	20,00	3,50	0,00

Profilo di valle

N	X	Y	A
1	-6,00	-5,50	0,00
2	0,00	-5,50	0,00

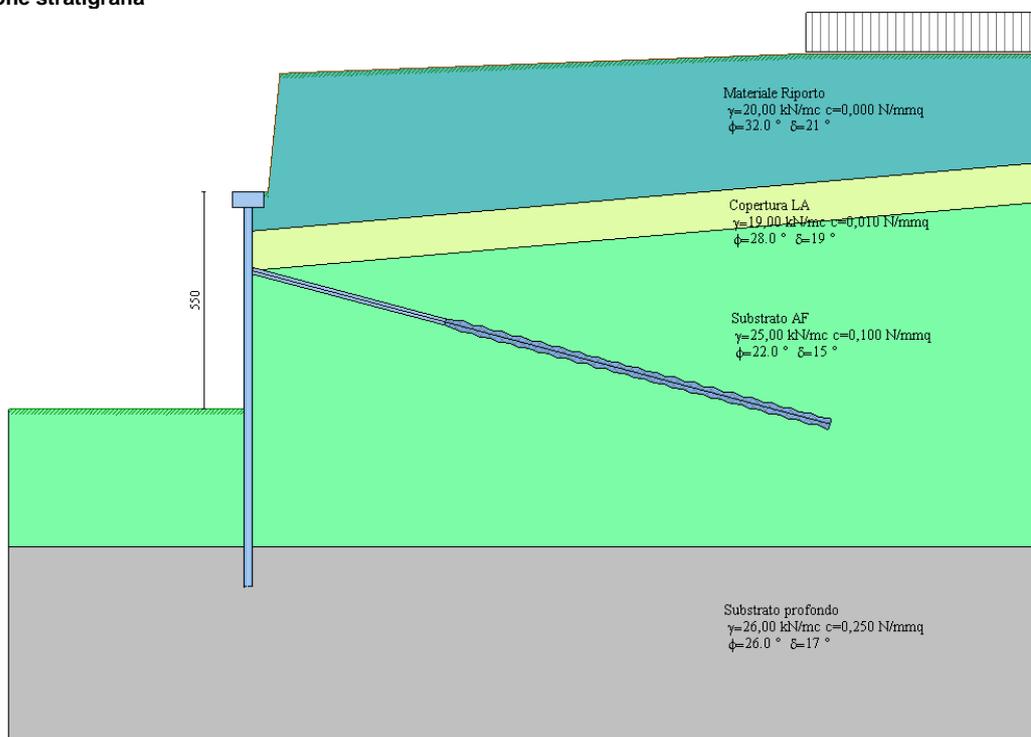
Descrizione terreni

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
Descrizione	Descrizione del terreno
γ	peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	peso di volume saturo del terreno espresso [kN/mc]
ϕ	angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]
δ	angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]
c	coesione del terreno espressa in [N/mm ²]

n°	Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c
1	Copertura LA	19,0000	19,0000	28,00	18,67	0,0100
2	Substrato AF	25,0000	25,0000	22,00	14,67	0,1000
3	Substrato profondo	26,0000	26,0000	26,00	17,33	0,2500
4	Materiale Riporto	20,0000	20,0000	32,00	21,33	0,0000

Descrizione stratigrafia



Simbologia adottata

n°	numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
sp	spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
kw	costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
α	inclinazione dello strato espressa in GRADI(°)
Terreno	Terreno associato allo strato

n°	sp	α	kw	Terreno
1	1,00	5,00	0,20	Materiale Riporto
2	1,00	5,00	0,79	Copertura LA
3	7,00	0,00	4,43	Substrato AF
4	5,00	0,00	11,68	Substrato profondo

Caratteristiche materiali utilizzati

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00
	Foglio 109 di 120

Calcestruzzo

Peso specifico	25,00	[kN/mc]
Classe di Resistenza	Rck 250	
Resistenza caratteristica a compressione R_{bk}	24,5	[N/mm ²]
Tensione ammissibile a compressione σ_c	8,3	[N/mm ²]
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c0}	0,52	[N/mm ²]
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c1}	1,65	[N/mm ²]

Acciaio

Tipo	Fe 430	
Tensione ammissibile σ_{fa}	190,0	[N/mm ²]
Tensione di snervamento f_{yk}	280,0	[N/mm ²]

Caratteristiche acciaio cordoli in c.a.

Tipo	FeB44K	
Tensione ammissibile σ_{fa}	255,0	[N/mm ²]
Tensione di snervamento f_{yk}	431,5	[N/mm ²]

Caratteristiche acciaio cordoli in acciaio.

Tipo	Fe 430	
Tensione ammissibile σ_{fa}	186,3	[N/mm ²]
Tensione di snervamento f_{yk}	274,6	[N/mm ²]

Malta utilizzata per i tiranti

Classe di Resistenza	Rck 250	
Resistenza caratteristica a compressione R_{bk}	24,5	[N/mm ²]
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c0}	0,52	[N/mm ²]
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c1}	1,65	[N/mm ²]

Acciaio utilizzato per i tiranti

Tipo	Precomp	
Tensione ammissibile σ_{fa}	1080,00	[N/mm ²]
Tensione di snervamento f_{yk}	1569,09	N/mm ²

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate

Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia

Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia

F_x	Forza orizzontale espressa in [kN], positiva da monte verso valle
F_y	Forza verticale espressa in [kN], positiva verso il basso
M	Momento espresso in [kNm], positivo ribaltante
Q_i, Q_f	Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kN/mq]
V_i, V_s	Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kN/mq], positivi da monte verso valle
R	Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kN]

Condizione n° 1

Carico distribuito sul profilo	$X_i = -6,00$	$X_f = -1,00$	$Q_i = 10,00$	$Q_f = 10,00$
--------------------------------	---------------	---------------	---------------	---------------

Condizione n° 2

Carico distribuito sul profilo	$X_i = 1,50$	$X_f = 10,00$	$Q_i = 10,00$	$Q_f = 10,00$
--------------------------------	--------------	---------------	---------------	---------------

Condizione n° 3

Carico distribuito sul profilo	$X_i = 14,00$	$X_f = 20,00$	$Q_i = 100,00$	$Q_f = 100,00$
--------------------------------	---------------	---------------	----------------	----------------

Descrizione tiranti di ancoraggio

Simbologia adottata - Caratteristiche geometriche

N	numero d'ordine della fila
Y	ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
I	interasse tra le file di tiranti espressa in [m]
alfa	inclinazione dei tiranti della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
D	diametro della perforazione espresso in [cm]
Cesp	coeff. di espansione laterale
ALL	allineamento dei tiranti della fila (CENTRATI o SFALSATI)
nr	numero di tiranti della fila

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00

Foglio
110 di
120

Lt lunghezza totale del tirante espresso in [m]
Lf lunghezza di fondazione del tirante espresso in [m]

Simbologia adottata - Caratteristiche armatura e di interazione con il terreno

N numero d'ordine della fila
At area del singolo trefolo espressa in [cmq]
nt numero di trefoli del tirante
T tiro iniziale espresso in [kN]

Caratteristiche geometriche

N	Y	I	Alfa	D	Cesp	ALL	nr	Lt	Lf
1	2,00	3,00	15,00	16,00	1,20	Centrati	7	15,00	10,00

Caratteristiche armatura e di interazione con il terreno

N	At	nt	T
1	1,39	3	150,00

Combinazioni di carico

Nella tabella sono riportate le condizioni di carico di ogni combinazione con il relativo coefficiente di partecipazione.

Combinazione n° 1

Spinta terreno
Condizione 3 (fabbricato) x 1.00

Combinazione n° 2

Spinta terreno
Condizione 3 (fabbricato) x 1.00
Condizione 1 (Sovraccarico) x 1.00
Condizione 2 (Sovraccarico a monte) x 1.00

Combinazione n° 3

Spinta terreno
Condizione 3 (fabbricato) x 1.00
Condizione 1 (Sovraccarico) x 1.00

Combinazione n° 4

Spinta terreno
Condizione 3 (fabbricato) x 1.00
Condizione 2 (Sovraccarico a monte) x 1.00

Combinazione n° 5

Spinta terreno
Condizione 3 (fabbricato) x 1.00

Combinazione n° 6

Spinta terreno
Condizione 3 (fabbricato) x 1.00
Condizione 1 (Sovraccarico) x 0.33
Condizione 2 (Sovraccarico a monte) x 0.33

Combinazione n° 7

Spinta terreno
Condizione 3 (fabbricato) x 1.00
Condizione 1 (Sovraccarico) x 0.33

Combinazione n° 8

Spinta terreno
Condizione 3 (fabbricato) x 1.00
Condizione 2 (Sovraccarico a monte) x 0.33

Impostazioni di progetto

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00
	Foglio 111 di 120

Spinte e verifiche secondo :

- D.M. 11/03/1988
- D.M. 16/01/1996

Verifica materiali

Tensioni ammissibili

Impostazioni di analisi

Analisi per Combinazioni di Carico.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Influenza δ (angolo di attrito terreno-paratia): Nel calcolo del coefficiente di spinta attiva K_a e nell'inclinazione della spinta attiva (non viene considerato per la spinta passiva)

Stabilità globale: Metodo di Bishop

Impostazioni analisi sismica

Coefficiente di intensità sismica (percento) 4.00

Forma del diagramma di incremento sismico triangolare con vertice in basso sulla parte fuori terra Influenza sisma nella spinta attiva da monte

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per combinazioni di carico

La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.

Essa è discretizzata in 110 elementi fuori terra e 90 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.

Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	5,50	[m]
Profondità di infissione	4,50	[m]
Altezza totale della paratia	10,00	[m]

Forze agenti sulla paratia

Tutte le forze si intendono positive se dirette da monte verso valle. Esse sono riferite ad un metro di larghezza della paratia. Le Y hanno come origine la testa della paratia, e sono espresse in [m]

Simbologia adottata

n°	Indice della Combinazione/Fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Pa	Spinta attiva, espressa in [kN]
Is	Incremento sismico della spinta, espressa in [kN]
Pw	Spinta della falda, espressa in [kN]
Pp	Resistenza passiva, espressa in [kN]
Pc	Controspinta, espressa in [kN]

n°	Pa	Y _{Pa}	Is	Y _{Is}	Pw	Y _{Pw}	Pp	Y _{Pp}	Pc	Y _{Pc}
1	55,28	1,73	--	--	--	--	-0,73	8,60	4,86	6,05
2	62,25	1,58	--	--	--	--	-0,78	8,86	7,66	6,11
3	55,28	1,73	--	--	--	--	-0,73	8,60	4,86	6,05
4	62,25	1,58	--	--	--	--	-0,78	8,86	7,66	6,11
5	52,58	1,62	6,05	1,83	--	--	-0,67	8,81	6,21	6,10
6	54,75	1,56	6,44	1,83	--	--	-0,69	8,91	7,23	6,13
7	52,58	1,62	6,05	1,83	--	--	-0,67	8,81	6,21	6,10
8	54,75	1,56	6,44	1,83	--	--	-0,69	8,91	7,23	6,13

Simbologia adottata

n°	Indice della Combinazione/Fase
----	--------------------------------

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Foglio 112 di 120
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		

Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Rc	Risultante carichi esterni applicati, espressa in [kN]
Rt	Risultante delle reazioni dei tiranti (componente orizzontale), espressa in [kN]
Rv	Risultante delle reazioni dei vincoli, espressa in [kN]
Rp	Risultante delle reazioni dei puntoni, espressa in [kN]

n°	Rc	Y _{Rc}	Rt	Y _{Rt}	Rv	Y _{Rv}	Rp	Y _{Rp}
1	0,00	0,00	59,39	2,00	--	--	--	--
2	0,00	0,00	69,10	2,00	--	--	--	--
3	0,00	0,00	59,39	2,00	--	--	--	--
4	0,00	0,00	69,10	2,00	--	--	--	--
5	0,00	0,00	64,14	2,00	--	--	--	--
6	0,00	0,00	67,71	2,00	--	--	--	--
7	0,00	0,00	64,14	2,00	--	--	--	--
8	0,00	0,00	67,71	2,00	--	--	--	--

Simbologia adottata

n°	Indice della Combinazione/Fase
P _{NUL}	Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
P _{INV}	Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C _{ROT}	Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP	Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/R _{MAX}	Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
Pp	Portanza di punta, espressa in [kN]

n°	P _{NUL}	P _{INV}	C _{ROT}	MP	R/R _{MAX}	Pp
1	5,50	9,05	7,39	0.00	0,15	319,77
2	5,50	9,05	7,69	0.00	0,23	319,77
3	5,50	9,05	7,39	0.00	0,15	319,77
4	5,50	9,05	7,69	0.00	0,23	319,77
5	5,50	9,05	7,64	0.00	0,19	319,77
6	5,50	9,05	7,75	0.00	0,22	319,77
7	5,50	9,05	7,64	0.00	0,19	319,77
8	5,50	9,05	7,75	0.00	0,22	319,77

Risultati tiranti

Caratteristiche dei tiranti utilizzati

Simbologia adottata

Y	ordinata della fila rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
nt	numero di tiranti della fila
N	sforzo su ogni tirante della fila espresso in [kN]
L	lunghezza totale di progetto del tirante espressa in [m]
L _f	lunghezza di fondazione di progetto del tirante espressa in [m]
L _d	lunghezza totale definita del tirante espressa in [m]
L _{d_f}	lunghezza di fondazione definita del tirante espressa in [m]
FS	Fattore di sicurezza. Rapporto tra lunghezza di fondazione di progetto e lunghezza di fondazione definita.
A _f	area di armatura in ogni tirante espressa in [cmq]
Rt/ml	reazione a metro lineare del tirante della fila espresso in [kN]
σ _f	tensione di trazione nell'acciaio del tirante espressa in [N/mmq]
u	spostamento orizzontale del tirante della fila, positivo verso valle, espresso in [cm]

1 file di tiranti attivi armati con trefoli

n°	Y	nt	A _f	L	L _f	L _d	L _{d_f}	FS
1	2,00	7	4,17	14,50	9,50	15,00	10,00	1.05

Combinazione n° 1

N°	N	Rt/ml	σ _f	u
1	175,67	61,4833	421,263	0,36616

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00

Foglio
113 di
120

Combinazione n° 2

N°	N	Rt/ml	σ_f	u
1	204,39	71,5367	490,145	0,53956

Combinazione n° 3

N°	N	Rt/ml	σ_f	u
1	175,67	61,4833	421,263	0,36616

Combinazione n° 4

N°	N	Rt/ml	σ_f	u
1	204,39	71,5367	490,145	0,53956

Combinazione n° 5

N°	N	Rt/ml	σ_f	u
1	189,73	66,4072	455,000	0,45109

Combinazione n° 6

N°	N	Rt/ml	σ_f	u
1	200,28	70,0979	480,287	0,51474

Combinazione n° 7

N°	N	Rt/ml	σ_f	u
1	189,73	66,4072	455,000	0,45109

Combinazione n° 8

N°	N	Rt/ml	σ_f	u
1	200,28	70,0979	480,287	0,51474

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia
Simbologia adottata

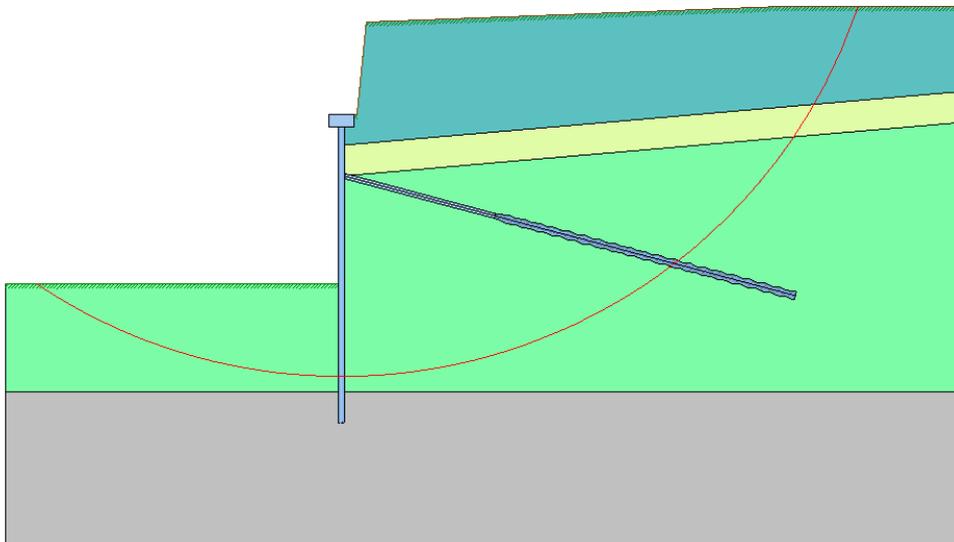
n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della combinazione/fase
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
M	momento flettente massimo e minimo espresso in [kNm]
N	sfuerzo normale massimo e minimo espresso in [kN] (positivo di compressione)
T	taglio massimo e minimo espresso in [kN]

n°	M	Y _M	T	Y _T	N	Y _N	
1	48,73	2,00	42,87	2,00	34,44	10,00	MAX
--	-1,27	6,50	-16,54	3,80	0,00	0,00	MIN
2	58,63	2,00	51,01	2,00	37,05	10,00	MAX
--	-1,40	6,80	-18,11	4,05	0,00	0,00	MIN
3	48,73	2,00	42,87	2,00	34,44	10,00	MAX
--	-1,27	6,50	-16,54	3,80	0,00	0,00	MIN
4	58,63	2,00	51,01	2,00	37,05	10,00	MAX
--	-1,40	6,80	-18,11	4,05	0,00	0,00	MIN
5	52,34	2,00	46,25	2,00	35,72	10,00	MAX
--	-1,20	6,75	-17,90	2,00	0,00	0,00	MIN
6	55,84	2,00	49,14	2,00	36,67	10,00	MAX
--	-1,24	6,85	-18,57	2,00	0,00	0,00	MIN
7	52,34	2,00	46,25	2,00	35,72	10,00	MAX
--	-1,20	6,75	-17,90	2,00	0,00	0,00	MIN
8	55,84	2,00	49,14	2,00	36,67	10,00	MAX
--	-1,24	6,85	-18,57	2,00	0,00	0,00	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia
Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
 Tipo Tipo della combinazione/fase
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
 U spostamento orizzontale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso valle
 V spostamento verticale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso il basso

n°	U	Y _U	V	Y _V	
1	1,4387	0,00	0,0106	0,00	MAX
--	-0,0217	4,70	0,0000	0,00	MIN
2	1,9254	0,00	0,0116	0,00	MAX
--	-0,0238	5,00	0,0000	0,00	MIN
3	1,4387	0,00	0,0106	0,00	MAX
--	-0,0217	4,70	0,0000	0,00	MIN
4	1,9254	0,00	0,0116	0,00	MAX
--	-0,0238	5,00	0,0000	0,00	MIN
5	1,6505	0,00	0,0111	0,00	MAX
--	-0,0205	4,95	0,0000	0,00	MIN
6	1,8251	0,00	0,0115	0,00	MAX
--	-0,0212	5,05	0,0000	0,00	MIN
7	1,6505	0,00	0,0111	0,00	MAX
--	-0,0205	4,95	0,0000	0,00	MIN
8	1,8251	0,00	0,0115	0,00	MAX
--	-0,0212	5,05	0,0000	0,00	MIN



Stabilità globale

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 100

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
 Tipo Tipo della combinazione/fase
 (X_C; Y_C) Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
 R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
 (X_V; Y_V) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
 (X_M; Y_M) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
 FS Coefficiente di sicurezza

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00		Foglio 115 di 120

n°	(X _C , Y _C)	R	(X _V , Y _V)	(X _M , Y _M)	FS
1	(0,00; 9,00)	17,50	(-9,81; -5,49)	(16,62; 3,50)	4,41
2	(0,00; 9,00)	17,50	(-9,81; -5,49)	(16,62; 3,50)	4,40
3	(0,00; 9,00)	17,50	(-9,81; -5,49)	(16,62; 3,50)	4,46
4	(0,00; 9,00)	17,50	(-9,81; -5,49)	(16,62; 3,50)	4,35
5	(0,00; 9,00)	17,50	(-9,81; -5,49)	(16,62; 3,50)	4,09
6	(0,00; 9,00)	17,50	(-9,81; -5,49)	(16,62; 3,50)	4,09
7	(0,00; 9,00)	17,50	(-9,81; -5,49)	(16,62; 3,50)	4,11
8	(0,00; 9,00)	17,50	(-9,81; -5,49)	(16,62; 3,50)	4,07

Combinazione n° 8

Numero di strisce 50

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)

Le strisce sono numerate da monte verso valle

N° numero d'ordine della striscia

W peso della striscia espresso in [kN]

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

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

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [N/mm²]

b larghezza della striscia espressa in [m]

L sviluppo della base della striscia espressa in [m] ($L=b/\cos\alpha$)

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm²]

Ctn, Ctt contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kN]

Caratteristiche delle strisce

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
1	2,0261	-33,11	-112,84	0,62	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
2	6,2139	-31,11	-327,37	0,60	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
3	10,0873	-29,15	-501,06	0,59	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
4	13,6646	-27,23	-637,62	0,58	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
5	16,9613	-25,35	-740,38	0,57	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
6	19,9909	-23,49	-812,44	0,56	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
7	22,7649	-21,66	-856,65	0,56	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
8	25,2934	-19,85	-875,65	0,55	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
9	27,5850	-18,06	-871,94	0,54	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
10	29,6472	-16,29	-847,87	0,54	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
11	31,4865	-14,53	-805,69	0,53	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
12	33,1086	-12,79	-747,52	0,53	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
13	34,5182	-11,06	-675,43	0,53	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
14	35,7193	-9,34	-591,41	0,52	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
15	36,7153	-7,63	-497,37	0,52	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
16	37,5090	-5,93	-395,20	0,52	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
17	38,1024	-4,23	-286,75	0,52	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
18	38,4971	-2,54	-173,84	0,52	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
19	38,6942	-0,85	-58,24	0,52	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
20	108,1683	0,88	168,98	0,54	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
21	133,1762	2,63	624,13	0,54	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
22	140,3725	4,39	1096,42	0,54	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
23	141,4640	6,16	1546,92	0,54	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
24	140,9198	7,93	1981,25	0,54	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
25	140,1488	9,70	2408,29	0,54	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
26	139,1479	11,49	2825,83	0,55	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
27	137,9128	13,29	3231,64	0,55	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
28	136,4388	15,10	3623,39	0,56	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
29	134,7199	16,92	3998,66	0,56	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
30	132,7494	18,77	4354,94	0,57	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
31	130,5193	20,63	4689,59	0,57	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
32	128,0204	22,52	4999,80	0,58	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
33	125,2418	24,43	5282,60	0,59	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00	
Foglio 116 di 120	

34	122,1711	26,38	5534,82	0,60	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
35	118,7937	28,35	5753,00	0,61	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
36	115,0928	30,37	5933,41	0,62	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
37	111,0485	32,43	6071,92	0,64	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
38	106,0219	34,53	6128,39	0,65	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
39	100,0619	36,69	6096,58	0,67	22,00	0,1000	0,0000	(16,68; 13,18)
40	94,8275	38,91	6074,01	0,69	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
41	89,1239	41,21	5987,24	0,71	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
42	82,9010	43,59	5828,32	0,74	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
43	76,0955	46,06	5587,75	0,77	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
44	68,6263	48,66	5253,85	0,81	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
45	60,3863	51,39	4811,86	0,86	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
46	98,6918	54,30	8172,98	0,92	22,00	0,1000	0,0000	(0,00; 0,00)
47	95,2276	57,44	8184,18	1,00	28,00	0,0100	0,0000	(0,00; 0,00)
48	85,8967	60,87	7651,38	1,10	30,00	0,0050	0,0000	(0,00; 0,00)
49	74,6753	64,73	6886,24	1,26	32,00	0,0000	0,0000	(0,00; 0,00)
50	61,0989	69,00	5816,26	1,50	32,00	0,0000	0,0000	(0,00; 0,00)

Resistenza a taglio paratia= 1170,3054 [kN]

$\Sigma W_i = 3928,3257$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 1331,6600$ [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 1644,1784$ [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 8.24$

Descrizione armatura micropali e caratteristiche sezione

Diametro del micropalo	22,00 cm
Area della sezione trasversale	380,13 cm ²
Diametro esterno del tubolare	168,30 mm
Spessore del tubolare	10,00 mm
Area della sezione tubolare	49,73 cm ²
Inerzia della sezione tubolare	1563,98 cm ⁴

Verifica armatura paratia (Sezioni critiche)

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
σ_{id}	tensione ideale nell'acciaio, espressa in [N/mm ²]
τ_f	tensione tangenziale nel calcestruzzo, espresso in [N/mm ²]

n°	σ_{id}	Y(σ_{id})	σ_f	Y(σ_f)	τ_f	Y(τ_f)
1	136,609	2,00	136,481	2,00	8,841	2,00
2	164,196	2,00	164,069	2,00	10,520	2,00
3	136,609	2,00	136,481	2,00	8,841	2,00
4	164,196	2,00	164,069	2,00	10,520	2,00
5	146,724	2,00	146,584	2,00	9,538	2,00
6	156,463	2,00	156,322	2,00	10,135	2,00
7	146,724	2,00	146,584	2,00	9,538	2,00
8	156,463	2,00	156,322	2,00	10,135	2,00

Verifica armatura paratia (Inviluppo)

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Y	ordinata della sezione, espressa in [m]
σ_c	tensione massima nel calcestruzzo, espressa in [N/mm ²]
σ_{id}	tensione ideale nell'acciaio, espressa in [N/mm ²]

τ_f tensione tangenziale in [N/mmq]

Y	σ_{id}	n°	σ_f	n°	τ_f	n°
0,00	0,000	1	0,000	1	0,000	1
0,05	0,045	6	0,017	6	0,024	6
0,10	0,101	6	0,052	6	0,050	6
0,15	0,171	6	0,104	6	0,078	6
0,20	0,259	6	0,177	6	0,109	6
0,25	0,628	6	0,326	6	0,310	6
0,30	1,636	6	0,723	6	0,847	6
0,35	3,275	2	1,562	6	1,716	2
0,40	5,624	2	2,981	6	2,786	2
0,45	8,301	2	5,096	2	3,783	2
0,50	11,012	2	7,861	2	4,453	2
0,55	13,882	2	10,996	2	4,892	2
0,60	16,966	2	14,380	2	5,198	2
0,65	20,261	2	17,945	2	5,431	2
0,70	23,768	2	21,660	2	5,649	2
0,75	27,465	2	25,520	2	5,861	2
0,80	31,343	2	29,523	2	6,077	2
0,85	35,392	2	33,670	2	6,296	2
0,90	39,608	2	37,966	2	6,517	2
0,95	43,988	2	42,410	2	6,742	2
1,00	48,531	2	47,006	2	6,969	2
1,05	53,167	2	51,723	2	7,105	2
1,10	57,909	2	56,533	2	7,246	2
1,15	62,757	2	61,438	2	7,391	2
1,20	67,712	2	66,441	2	7,539	2
1,25	72,775	2	71,545	2	7,692	2
1,30	77,947	2	76,752	2	7,849	2
1,35	83,230	2	82,066	2	8,009	2
1,40	88,627	2	87,489	2	8,174	2
1,45	94,139	2	93,023	2	8,343	2
1,50	99,768	2	98,671	2	8,516	2
1,55	105,517	2	104,437	2	8,694	2
1,60	111,389	2	110,323	2	8,876	2
1,65	117,387	2	116,333	2	9,063	2
1,70	123,514	2	122,470	2	9,256	2
1,75	129,775	2	128,737	2	9,454	2
1,80	136,171	2	135,140	2	9,658	2
1,85	142,707	2	141,680	2	9,867	2
1,90	149,385	2	148,361	2	10,081	2
1,95	156,209	2	155,187	2	10,298	2
2,00	164,196	2	164,069	2	10,520	2
2,05	161,712	2	161,583	2	3,814	6
2,10	159,227	2	159,096	2	3,800	6
2,15	156,743	2	156,609	2	3,786	6
2,20	154,258	2	154,123	2	3,772	6
2,25	151,773	2	151,636	2	3,758	6
2,30	149,289	2	149,149	2	3,745	6
2,35	146,804	2	146,662	2	3,732	2
2,40	144,319	2	144,175	2	3,732	2
2,45	141,835	2	141,687	2	3,733	2
2,50	139,350	2	139,200	2	3,733	2
2,55	136,865	2	136,713	2	3,733	2
2,60	134,381	2	134,225	2	3,733	2
2,65	131,896	2	131,737	2	3,733	2
2,70	129,411	2	129,250	2	3,733	2
2,75	126,927	2	126,762	2	3,733	2
2,80	124,442	2	124,274	2	3,733	2
2,85	121,958	2	121,786	2	3,734	2
2,90	119,473	2	119,298	2	3,734	2
2,95	116,989	2	116,810	2	3,734	2
3,00	114,505	2	114,322	2	3,734	2
3,05	112,021	2	111,834	2	3,734	2
3,10	109,537	2	109,345	2	3,734	2
3,15	107,053	2	106,857	2	3,734	2
3,20	104,569	2	104,369	2	3,734	2



IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00

Foglio
118 di
120

3,25	102,085	2	101,880	2	3,734	2
3,30	99,602	2	99,392	2	3,734	2
3,35	97,119	2	96,903	2	3,735	2
3,40	94,636	2	94,414	2	3,735	2
3,45	92,153	2	91,926	2	3,735	2
3,50	89,671	2	89,437	2	3,735	2
3,55	87,188	2	86,948	2	3,735	2
3,60	84,707	2	84,459	2	3,735	2
3,65	82,225	2	81,970	2	3,735	2
3,70	79,744	2	79,482	2	3,735	2
3,75	77,264	2	76,993	2	3,735	2
3,80	74,784	2	74,504	2	3,735	2
3,85	72,304	2	72,014	2	3,735	2
3,90	69,826	2	69,525	2	3,735	2
3,95	67,348	2	67,036	2	3,735	2
4,00	64,871	2	64,547	2	3,735	2
4,05	62,394	2	62,058	2	3,735	2
4,10	59,919	2	59,569	2	3,735	2
4,15	57,444	2	57,080	2	3,728	2
4,20	54,976	2	54,600	2	3,708	2
4,25	52,526	2	52,138	2	3,675	2
4,30	50,099	2	49,702	2	3,632	2
4,35	47,703	2	47,299	2	3,578	2
4,40	45,345	2	44,934	2	3,516	2
4,45	43,030	2	42,614	2	3,446	2
4,50	40,762	2	40,342	2	3,369	2
4,55	38,548	2	38,125	2	3,286	2
4,60	36,389	2	35,965	2	3,198	2
4,65	34,290	2	33,866	2	3,105	2
4,70	32,254	2	31,830	2	3,008	2
4,75	30,282	2	29,860	2	2,909	2
4,80	28,377	2	27,957	2	2,807	2
4,85	26,540	2	26,124	2	2,702	2
4,90	24,773	2	24,361	2	2,597	2
4,95	23,075	2	22,669	2	2,491	2
5,00	21,449	2	21,048	2	2,384	2
5,05	19,893	2	19,498	2	2,277	2
5,10	18,408	2	18,020	2	2,171	2
5,15	16,994	2	16,613	2	2,065	2
5,20	15,649	2	15,276	2	1,961	2
5,25	14,373	2	14,008	2	1,858	2
5,30	13,184	6	12,867	6	1,757	2
5,35	12,106	6	11,797	6	1,657	2
5,40	11,088	6	10,788	6	1,560	2
5,45	10,129	6	9,838	6	1,464	2
5,50	9,245	6	8,945	6	1,417	2
5,55	8,355	6	8,081	6	1,283	2
5,60	7,537	6	7,270	6	1,197	2
5,65	6,771	6	6,513	6	1,113	2
5,70	6,058	6	5,807	6	1,033	2
5,75	5,393	6	5,151	6	0,956	2
5,80	4,777	6	4,542	6	0,881	2
5,85	4,662	1	4,606	1	0,810	2
5,90	4,936	1	4,894	1	0,741	2
5,95	5,182	1	5,151	1	0,676	2
6,00	5,401	1	5,378	1	0,614	2
6,05	5,594	1	5,578	1	0,554	2
6,10	5,763	1	5,751	1	0,498	2
6,15	5,908	1	5,900	1	0,447	6
6,20	6,031	1	6,026	1	0,399	6
6,25	6,133	1	6,130	1	0,354	6
6,30	6,216	1	6,214	1	0,311	6
6,35	6,280	1	6,279	1	0,271	6
6,40	6,443	2	6,432	2	0,233	6
6,45	6,595	2	6,588	2	0,198	6
6,50	6,723	2	6,719	2	0,164	6
6,55	6,829	2	6,826	2	0,133	6
6,60	6,914	2	6,913	2	0,104	6
6,65	6,979	2	6,979	2	0,078	6



IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00

Foglio
119 di
120

6,70	7,026	2	7,026	2	0,072	1
6,75	7,056	2	7,056	2	0,084	1
6,80	7,071	2	7,071	2	0,095	1
6,85	7,071	2	7,071	2	0,105	1
6,90	7,058	2	7,058	2	0,113	1
6,95	7,034	2	7,033	2	0,120	1
7,00	6,998	2	6,996	2	0,127	1
7,05	6,953	2	6,951	2	0,132	1
7,10	6,899	2	6,896	2	0,136	1
7,15	6,837	2	6,834	2	0,139	1
7,20	6,768	2	6,765	2	0,142	1
7,25	6,693	2	6,689	2	0,144	1
7,30	6,613	2	6,609	2	0,145	1
7,35	6,529	2	6,524	2	0,146	2
7,40	6,441	2	6,436	2	0,151	2
7,45	6,350	2	6,344	2	0,155	2
7,50	6,256	2	6,251	2	0,157	2
7,55	6,161	2	6,155	2	0,159	2
7,60	6,064	2	6,058	2	0,160	2
7,65	5,967	2	5,960	2	0,161	2
7,70	5,869	2	5,862	2	0,161	2
7,75	5,771	2	5,764	2	0,160	2
7,80	5,674	2	5,667	2	0,159	2
7,85	5,577	2	5,570	2	0,157	2
7,90	5,481	2	5,475	2	0,155	2
7,95	5,387	2	5,381	2	0,153	2
8,00	5,294	2	5,288	2	0,150	2
8,05	5,204	2	5,197	2	0,147	2
8,10	5,115	2	5,109	2	0,144	2
8,15	5,028	2	5,022	2	0,140	2
8,20	4,944	2	4,938	2	0,136	2
8,25	4,862	2	4,856	2	0,133	2
8,30	4,782	2	4,777	2	0,129	2
8,35	4,705	2	4,700	2	0,125	2
8,40	4,631	2	4,626	2	0,121	2
8,45	4,560	2	4,555	2	0,117	2
8,50	4,491	2	4,487	2	0,113	2
8,55	4,425	2	4,421	2	0,109	2
8,60	4,361	2	4,358	2	0,105	2
8,65	4,301	2	4,297	2	0,101	2
8,70	4,243	2	4,239	2	0,097	2
8,75	4,187	2	4,184	2	0,093	2
8,80	4,134	2	4,131	2	0,090	2
8,85	4,084	2	4,081	2	0,086	2
8,90	4,035	2	4,033	2	0,083	2
8,95	3,990	2	3,987	2	0,079	2
9,00	3,946	2	3,944	2	0,074	2
9,05	3,906	2	3,904	2	0,066	2
9,10	3,871	2	3,870	2	0,058	2
9,15	3,841	2	3,840	2	0,051	2
9,20	3,817	2	3,816	2	0,044	2
9,25	3,796	2	3,796	2	0,038	2
9,30	3,780	2	3,780	2	0,033	6
9,35	3,768	2	3,768	2	0,028	6
9,40	3,759	2	3,759	2	0,023	6
9,45	3,754	2	3,754	2	0,019	6
9,50	3,751	2	3,751	2	0,015	6
9,55	3,752	2	3,752	2	0,012	6
9,60	3,754	2	3,754	2	0,009	6
9,65	3,759	2	3,759	2	0,006	6
9,70	3,765	2	3,765	2	0,004	6
9,75	3,772	2	3,772	2	0,004	1
9,80	3,783	2	3,783	2	0,004	1
9,85	3,792	2	3,792	2	0,003	1
9,90	3,802	2	3,802	2	0,002	1
9,95	3,811	2	3,811	2	0,001	1

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-01-E-CV-CL-NV08-05-002-A00 Foglio 120 di 120

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M_h momento flettente espresso in [kNm] nel piano orizzontale
 T_h taglio espresso in [kN] nel piano orizzontale
 M_v momento flettente espresso in [kNm] nel piano verticale
 T_v taglio espresso in [kN] nel piano verticale

Cordolo N° 1 (X=0,00 m) (Cordolo in c.a.)

$B=80,00$ [cm]	$H=40,00$ [cm]	$A_{fv}=4,02$ [cmq]	$A_{fh}=1,57$ [cmq]	Staffe $\phi 10/20,00$
$M_h=7,78$ [kNm]	$T_h=15,56$ [kN]	$M_v=0,98$ [kNm]	$T_v=3,92$ [kN]	$\tau_c = 0,059$ [N/mmq]
$\sigma_c = 0,353$ [N/mmq]		$\sigma_f = 26,5$ [N/mmq]		

Cordolo N° 2 (X=2,00 m) (Cordolo in acciaio)

$A=182,00$ [cmq]	$W=1472,00$ [cm ³]	$M_v=21,60$ [kNm]	$T_v=30,84$ [kN]	
$M_h=77,74$ [kNm]	$T_h=103,65$ [kN]	$\sigma_{fd} = 53,723$ [N/mmq]		$\tau_f = 5,695$ [N/mmq]
$\sigma_f = 52,810$ [N/mmq]				