

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

**Sistemazione Superficie e strada di accesso al pozzo di ventilazione**

**ValLemme**

**Relazione di calcolo muri**

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE DEI LAVORI
Consorzio <b>Cociv</b> Ing.P.P.Marcheselli	

COMMESSA: I G 5 1    LOTTO: 0 2    FASE: E    ENTE: C V    TIPO DOC.: C L    OPERA/DISCIPLINA: I N 9 E 0 0    PROGR.: 0 0 1    REV.: A

Progettazione :

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
A00	Prima Emissione	COCIV	15/07/2013	COCIV	15/07/2013	A. Palomba	18/07/2013	

n. Elab.:

File: IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00

CUP: F81H92000000008



<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
<p>Strada di accesso al pozzo Vallemme</p>	<p>Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc</p> <p>Foglio 3 di 117</p>

## INDICE

1	PREMESSA .....	4
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	5
3	MATERIALI .....	7
4	MURI DI SOSTEGNO .....	9
4.1	Analisi dei carichi.....	9
4.2	Analisi muro tipo 1 .....	10
4.3	Analisi muro tipo 2.....	56
5	PARATIE.....	103
5.1	Analisi Paratia tipo 1.....	103
5.2	Analisi Paratia tipo 2.....	108
5.3	Analisi Paratia tipo 3.....	113

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
<p>Strada di accesso al pozzo Vallemme</p>	<p>Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc</p>	<p>Foglio 4 di 117</p>

## 1 PREMESSA

La presente relazione si riferisce alle opere di sostegno relative al progetto della strada di accesso al pozzo di ventilazione della Val Lemme.

Tali opere sono costituite da muri in c.a. con fondazione su micropali e da paratie di micropali tirantate, di seguito vengono elencate le tipologie analizzate nella presente relazione.

### Muri

- Muri tipo 1  $\Rightarrow$  H elevazione massima pari a 3.30 m
- Muri tipo 2  $\Rightarrow$  H elevazione massima pari a 4.50 m

### Berlinesi

- Paratia tipo 1  $\Rightarrow$  H scavo massima pari a 8.60 m
- Paratia tipo 2  $\Rightarrow$  H scavo massima pari a 5.60 m
- Paratia tipo 3  $\Rightarrow$  H scavo massima pari a 3.60 m

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
<p>Strada di accesso al pozzo Vallemme</p>	<p>Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc</p> <p>Foglio 5 di 117</p>

## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Legge 05/11/1971 n. 1086 - Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge 02/02/1974 n. 64 - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- Ministero dei LL.PP. - D.M. 14.02.1992 : "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento normale e precompresso e per le strutture metalliche";
- Ministero dei LL.PP. - Circ. 37406 del 24.06.1993 : "Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche, di cui al Decreto Ministeriale 14 febbraio 1992";
- D.M. 9 gennaio 1996 - Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M.16 gennaio 1996 - Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi.
- Circ. Min. LL.PP. 15/10/1996 n. 252. AA.GG./STC - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al D.M. 9/01/96.
- Circ. Min. LL.PP. 04/07/1996 n. 156 AA.GG./STC - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al D.M. 16/01/1996.
- Ministero dei LL.PP - D.M. 16.01.1996 : "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche";
- Ministero dei LL.PP. - Circ. 65/AA. GG. del 10.04.1997 : Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996;
- Ministero dei LL.PP. - D.M. 04.05.1990 : "Criteri generali e prescrizioni tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo dei ponti stradali";
- Ministero dei LL.PP. - Circ. 34233 del 25.02.1991 : "Istruzioni relative alla normativa tecnica dei ponti stradali";
- Ministero dei LL.PP. - D.M. 11.03.1988 : "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
<p>Strada di accesso al pozzo Vallemme</p>	<p>Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc</p>	<p>Foglio 6 di 117</p>

- Ministero dei LL.PP. - Circ. 30483 del 24.09.1988 : Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”;
- Ordinanza P.C.M. 3274 del 20.03.2003 : “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”; *Allegato 3*: “Norme tecniche per il progetto sismico dei ponti”; *Allegato 4*: “Norme tecniche per il progetto sismico di opere di fondazione e di sostegno dei terreni”.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc

### 3 MATERIALI

#### Calcestruzzo per muri $R_{ck} \geq 35 \text{ N/mm}^2$

##### SLU:

Resistenza a compressione cilindrica	$f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} = 29.05$	$\text{N/mm}^2$
Fattore di sicurezza cls	$\gamma_c = 1.60$	
Resistenza a compressione di calcolo	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 18.16$	$\text{N/mm}^2$
Resistenza a trazione media	$f_{ctm} = 0.27 \times R_{ck}^{2/3} = 2.89$	$\text{N/mm}^2$
Resistenza a trazione	$f_{ctk} = 0.7 \times f_{ctm} = 2.02$	$\text{N/mm}^2$
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.26$	$\text{N/mm}^2$

##### SLE:

Tens. limite (amb. poco aggr. Comb RARA)	$\sigma_{cd} = f_{ck} \times 0.60 = 17.43$	$\text{N/mm}^2$
Tens. limite (amb. poco aggr. Comb QPERM)	$\sigma_{cd} = f_{ck} \times 0.45 = 13.07$	$\text{N/mm}^2$
Tens. limite (amb. molto aggr. Comb RARA)	$\sigma_{cd} = f_{ck} \times 0.50 = 14.53$	$\text{N/mm}^2$
Tens. limite (amb. molto aggr. Comb QPERM)	$\sigma_{cd} = f_{ck} \times 0.40 = 11.62$	$\text{N/mm}^2$

#### Acciaio ordinario Fe B 44 k

##### SLU:

Tensione di snervamento caratteristica	$f_{yk} = 430.00$	$\text{N/mm}^2$
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{tk} = 540.00$	$\text{N/mm}^2$

##### SLE:

Tensione di trazione ammissibile	$\sigma_s = 255.00$	$\text{N/mm}^2$
----------------------------------	---------------------	-----------------

#### Acciaio per micropali.:

Acciaio:	Fe 510	
$\sigma_{adm} =$	240 Mpa	Resistenza di calcolo per spessori fino a 40 mm
$\sigma_{adm} =$	210 Mpa	Resistenza di calcolo per spessori superiore a 40 mm
E=	206 kN/mm <sup>2</sup>	Modulo di elasticità
$\nu =$	0.3	Coefficiente di Poisson

#### Miscela cementizia per micropali:

$R_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$	Classe di resistenza del calcestruzzo
$E_c = 28500 \text{ N/mm}^2$	Modulo elastico

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
<p>Strada di accesso al pozzo Vallemme</p>	<p>Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc</p>	<p>Foglio 8 di 117</p>

### **Acciaio per trefoli tiranti**

Trefoli da 0.6":

Diametro nominale  
Area del trefolo

$$\begin{array}{l|l} D_p & = & 15.20 \text{ mm}^2 \\ A_p & = & 140 \text{ mm}^2 \end{array}$$

Carico caratteristico di rottura a trazione  
Carico minimo allo 1% di allungamento

$$\begin{array}{l|l} f_{ptk} & = & 1800 \text{ N/mm}^2 \\ f_{p(1)k} & = & 1600 \text{ N/mm}^2 \end{array}$$



<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
<p>Strada di accesso al pozzo Vallemme</p>	<p>Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc</p>	<p>Foglio 9 di 117</p>

## 4 MURI DI SOSTEGNO

### 4.1 Analisi dei carichi

I muri sono stati verificati attraverso un apposito programma di calcolo. La spinta del terreno di rinfiaccio è stata calcolata utilizzando il metodo di Cullman, per il calcolo della portata dei pali si è adottato il metodo di Hansen mentre per la stabilità del pendio si è adottato Bishop.

Di seguito sono riportati, per ogni opera, i dati di calcolo (geometria, stratigrafia) e i coefficienti di sicurezza delle verifiche a ribaltamento, a scorrimento, a carico ultimo e alla stabilità globale.

#### Azioni permanenti

##### *Peso proprio*

Il peso degli elementi strutturali è calcolato in modo automatico dal programma utilizzato per il calcolo delle sollecitazioni nella struttura.

##### *Terreno*

Il peso e la spinta del terreno vengono calcolati in modo automatico dal programma utilizzato per il calcolo delle sollecitazioni nella struttura.

#### Azioni variabili

##### *Sovraccarico*

Sopra in terreno a tergo del muro è stato considerato un sovraccarico uniformemente distribuito pari a 20 kN/m<sup>2</sup>.

##### **Azione sismica**

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

Nell'analisi in condizioni sismiche viene recepita la nuova normativa, pubblicata di recente, per quanto riguarda la classificazione sismica del territorio nazionale, mantenendo le modalità di verifica secondo la normativa ancora vigente nel periodo di transizione.

La zona in considerazione rientra in zona sismica 3. E' stato quindi assunto il grado di sismicità S=6.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
<p>Strada di accesso al pozzo Vallemme</p>	<p>Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc</p> <p>Foglio 10 di 117</p>

## 4.2 Analisi muro tipo 1

### Geometria muro e fondazione

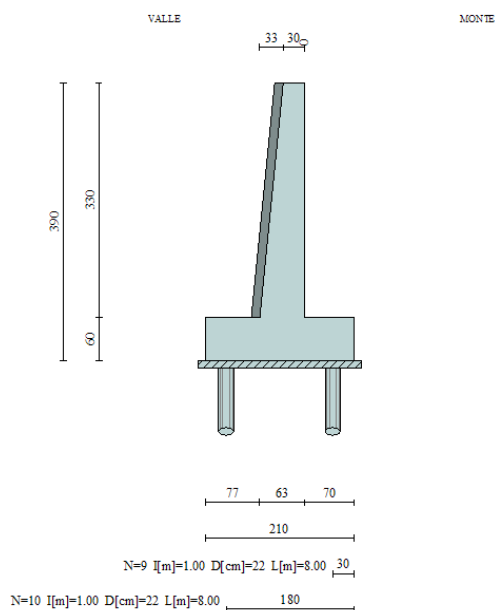
#### Descrizione

#### Muro a mensola in c.a.

Altezza del paramento	3.30 [m]
Spessore in sommità	0.30 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.63 [m]
Inclinazione paramento esterno	5.71 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	10.00 [m]
Spessore rivestimento	0.12 [m]
Peso sp. rivestimento	22.0000 [kN/mc]

#### Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.77 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	0.70 [m]
Lunghezza totale fondazione	2.10 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.60 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 11 di 117

## Descrizione pali di fondazione

Pali armati con profilato tubolare

Numero di file di pali	2
Vincolo pali/fondazione	Cerniera
Tipo di portanza	Portanza laterale e portanza di punta

### Simbologia adottata

N	numero d'ordine della fila
X	ascissa della fila misurata dallo spigolo di monte della fondazione espressa in [m]
nr.	Numero di pali della fila
D	diametro dei pali della fila espresso in [cm]
L	lunghezza dei pali della fila espressa in [m]
alfa	inclinazione dei pali della fila rispetto alla verticale espressa in [°]
ALL	allineamento dei pali della fila rispetto al baricentro della fondazione (CENTRATI o SFALSATI)
Dt	diametro esterno del tubolare espresso in [mm]
St	spessore del tubolare espresso in [mm]

<b>N</b>	<b>X</b>	<b>nr.</b>	<b>D</b>	<b>L</b>	<b>alfa</b>	<b>ALL</b>	<b>Dt</b>	<b>St</b>
1	0.30	9	22.00	8.00	0.00	Centrati	168.30	10.00
2	1.80	10	22.00	8.00	0.00	Sfalsati	168.30	10.00

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 12 di 117

## Materiali utilizzati per la struttura

### Calcestruzzo

Peso specifico	24.517 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C28/35
Resistenza caratteristica a compressione $R_{bk}$	35.00 [N/mm <sup>2</sup> ]
Modulo elastico E	33348.040 [N/mm <sup>2</sup> ]

### Acciaio

Tipo	FeB44K
Tensione ammissibile $\sigma_{fa}$	254.98 [N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione di snervamento $\sigma_{fa}$	431.50 [N/mm <sup>2</sup> ]

### Calcestruzzo utilizzato per i pali

Classe di Resistenza	C20/25
Resistenza caratteristica a compressione $R_{bk}$	25.0 [N/mm <sup>2</sup> ]
Modulo elastico E	28184.238 [N/mm <sup>2</sup> ]

### Acciaio utilizzato per i pali

Tipo	Fe 510
Tensione ammissibile $\sigma_{fa}$	235.36 [N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione di snervamento $\sigma_{fa}$	353.05 [N/mm <sup>2</sup> ]

## 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	7.00	0.00	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	0.00	[m]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc

Foglio  
13 di  
117

## Descrizione terreni

### Simbologia adottata

<i>Nr.</i>	Indice del terreno
<i>Descrizione</i>	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
$\gamma_s$	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
$\phi$	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
$\delta$	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
<i>c</i>	Coesione espressa in [N/mm <sup>2</sup> ]
<i>c<sub>a</sub></i>	Adesione terra-muro espressa in [N/mm <sup>2</sup> ]

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	<i>c</i>	<i>c<sub>a</sub></i>
Strato1	20.00	22.00	35.00	23.33	0.0000	0.0000
Strato2	21.00	21.00	35.00	23.33	0.0000	0.0000
Strato3	21.00	21.00	35.00	17.50	0.0500	0.0000

## Stratigrafia

### Simbologia adottata

<i>N</i>	Indice dello strato
<i>H</i>	Spessore dello strato espresso in [m]
<i>a</i>	Inclinazione espressa in [°]
<i>K<sub>w</sub></i>	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm <sup>2</sup> /cm
<i>K<sub>s</sub></i>	Coefficiente di spinta
<i>Terreno</i>	Terreno dello strato

Nr.	H	a	K <sub>w</sub>	K <sub>s</sub>	Terreno
1	4.80	0.00	1.35	0.00	Strato1
2	1.00	0.00	4.81	0.00	Strato2
3	7.00	0.00	30.00	1.00	Strato3

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
<p>Strada di accesso al pozzo Vallemme</p>	<p>Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc</p>	<p>Foglio 14 di 117</p>

## 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 (Accidentali)

D Profilo  $X_i=0.00$   $X_f=4.00$   $Q_i=20.0000$   $Q_f=20.0000$

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 15 di 117

## Descrizione combinazioni di carico

### Simbologia adottata

C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

#### Combinazione n° 1 - SLU

	<b>C</b>
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00

#### Combinazione n° 2 - SLU

	<b>C</b>
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Accidentali	1.50

#### Combinazione n° 3 - SLU - Sismica

	<b>C</b>
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00

#### Combinazione n° 4 - Quasi Permanente (SLE)

	<b>C</b>
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00

#### Combinazione n° 5 - Frequente (SLE)

	<b>C</b>
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Accidentali	0.70

#### Combinazione n° 6 - Rara (SLE)

	<b>C</b>
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Accidentali	1.00

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 16 di 117

### Impostazioni analisi pali

Numero elementi palo            16  
Tipo carico palo                    Distribuito  
Calcolo della portanza           metodo di Hansen

#### Criterio di rottura del sistema terreno-palo

Pressione limite Brich-Hansen

#### Andamento pressione verticale

Geostatica

### Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

**Stato limite**

#### **Impostazioni verifiche SLU**

##### Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.60
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.60
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.50

##### Coefficienti per le sollecitazioni sul muro

Coefficiente partecipazione spinta terreno	1.50
Coefficiente partecipazione peso proprio+terreno	1.50

#### **Impostazioni verifiche SLE**

Condizioni ambientali

Poco aggressive

Armatura ad aderenza migliorata

##### Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature

Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure

$w_1 = 0.10$

$w_2 = 0.20$

$w_3 = 0.40$

Metodo di calcolo aperture delle fessure

Circ. Min. 252 (15/10/1996)

##### Verifica delle tensioni

Combinazione di carico

Rara  $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$  -  $\sigma_f < 0.70 f_{yk}$

Quasi permanente  $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

#### **Impostazioni avanzate**

Influenza del terreno sulla fondazione di valle nelle verifiche e nel calcolo delle sollecitazioni



<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
<p>Strada di accesso al pozzo Vallemme</p>	<p>Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc</p> <p style="text-align: right;">Foglio 17 di 117</p>

## Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

### Simbologia adottata

<b>C</b>	Identificativo della combinazione
<b>Tipo</b>	Tipo combinazione
<b>Sisma</b>	Combinazione sismica
<b>CS<sub>SCO</sub></b>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
<b>CS<sub>RIB</sub></b>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
<b>CS<sub>QLIM</sub></b>	Coeff. di sicurezza a carico limite
<b>CS<sub>STAB</sub></b>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

<b>C</b>	<b>Tipo</b>	<b>Sisma</b>	<b>CS<sub>sco</sub></b>	<b>CS<sub>rib</sub></b>	<b>CS<sub>qlim</sub></b>	<b>CS<sub>stab</sub></b>
1	SLU-DM96 - [1]	--	--	--	--	11.38
2	SLU-DM96 - [2]	--	--	--	--	8.56
3	SLU-DM96 - [3]	Orizzontale	--	--	--	9.23
4	SLEQ - [1]	--	--	--	--	--
5	SLEF - [1]	--	--	--	--	--
6	SLER - [1]	--	--	--	--	--

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc

Foglio  
18 di  
117

## 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 della stabilità globale	metodo di Bishop
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	68.5128 [kN]
Baricentro del muro	X=-0.29 Y=-2.64

### Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 0.70	Y = -3.90
Punto superiore superficie di spinta	X = 0.70	Y = 0.00
Altezza della superficie di spinta	3.90 [m]	
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0.00 [°]	

### COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	65.7335	[kN]	
Componente orizzontale della spinta statica	60.3576	[kN]	
Componente verticale della spinta statica	26.0357	[kN]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 0.70	[m]	Y = -2.32 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.94	[°]	

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	67.2000	[kN]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.35	[m]	Y = -1.65 [m]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc

Foglio  
19 di  
117

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	60.3576	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	170.4605	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	95.5493	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	255.8872	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	170.4605	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	60.3576	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.11	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.10	[m]
Risultante in fondazione	180.8309	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19.50	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	18.6456	[kNm]

Coefficiente di sicurezza a stabilità globale 8.56

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
<p>Strada di accesso al pozzo Vallemme</p>	<p>Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc</p> <p>Foglio 20 di 117</p>

## 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]

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

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

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

### Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

### Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -2.72 Y[m]= 2.42

Raggio del cerchio R[m]= 7.18

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -7.08

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 4.05

Larghezza della striscia dx[m]= 0.45

Coefficiente di sicurezza C= 8.56

Le strisce sono numerate da monte verso valle

### Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	16.1330	65.63	14.6959	0.0106	35.00	0.000	0.000
2	25.3329	58.36	21.5680	0.0083	35.00	0.000	0.000
3	31.0966	52.08	24.5318	0.0071	35.00	0.000	0.000
4	35.7390	46.60	25.9686	0.0064	35.00	0.000	0.000
5	39.5990	41.64	26.3111	0.0058	35.00	0.000	0.000
6	42.8579	37.04	25.8139	0.0055	35.00	0.000	0.000
7	45.6269	32.70	24.6485	0.0052	35.00	0.000	0.000
8	48.5453	28.56	23.2115	0.0050	35.00	0.000	0.000
9	51.1728	24.59	21.2918	0.0048	35.00	0.000	0.000
10	45.5895	20.73	16.1396	0.0047	35.00	0.000	0.000
11	17.9553	16.98	5.2424	0.0046	35.00	0.000	0.000
12	12.5125	13.29	2.8770	0.0045	35.00	0.000	0.000
13	12.4099	9.66	2.0834	0.0044	35.00	0.000	0.000
14	12.6606	6.08	1.3400	0.0044	35.00	0.000	0.000
15	12.9586	2.51	0.5677	0.0044	35.00	0.000	0.000
16	13.0093	-1.04	-0.2372	0.0044	35.00	0.000	0.000
17	12.8135	-4.60	-1.0286	0.0044	35.00	0.000	0.000
18	12.3687	-8.18	-1.7602	0.0044	35.00	0.000	0.000
19	11.6697	-11.79	-2.3847	0.0045	35.00	0.000	0.000
20	10.7078	-15.45	-2.8525	0.0045	35.00	0.000	0.000
21	9.4703	-19.17	-3.1104	0.0046	35.00	0.000	0.000
22	7.9397	-22.99	-3.1004	0.0047	35.00	0.000	0.000

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
<p>Strada di accesso al pozzo Vallemme</p>	<p>Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc</p>	<p>Foglio 21 di 117</p>

23	6.0924	-26.91	-2.7571	0.0049	35.00	0.000	0.000
24	3.8960	-30.97	-2.0050	0.0051	35.00	0.000	0.000
25	1.3061	-35.22	-0.7532	0.0053	35.00	0.000	0.000

$$\Sigma W_i = 539.4633 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 216.3020 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 377.7363 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 5.17$$

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc

Foglio  
22 di  
117

## 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	0.33	3.8404	0.3740	2.5816
2	0.82	10.3493	2.7107	7.8389
3	1.32	17.7564	7.8851	14.7458
4	1.81	26.0615	16.6914	23.3024
5	2.31	35.2648	29.9238	33.5086
6	2.80	45.3662	48.3766	45.3645
7	3.30	56.3657	72.8427	58.8407

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 23 di 117

## Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

### Combinazione n° 2

Dimensioni della piastra(Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 2.10

Origine all'attacco con il muro sull'asse di simmetria

Ascissa X positiva verso destra

Ordinata Y positiva dall'attacco con il muro verso l'estremo libero

I momenti negativi tendono le fibre superiori

### Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymax</sub>
1	0.00	-0.0264	0.0218	-2.5385	4.0651
2	0.06	-0.4391	0.8184	-19.3112	10.8385
3	0.13	-0.7068	1.0841	-45.5793	19.6357
4	0.19	-2.7048	2.2760	-65.6080	28.7945
5	0.24	-4.3451	3.8093	-3.2261	37.7086
6	0.30	-3.1866	5.8316	0.0000	60.8133
7	0.35	0.0000	8.3359	0.0000	115.9707
8	0.41	0.0000	11.2592	0.0000	179.3027
9	0.48	0.0000	15.8865	0.0000	145.4015
10	0.55	0.0000	22.7688	0.0000	124.3477
11	0.63	0.0000	29.4169	0.0000	117.8830
12	0.70	0.0000	36.7490	0.0000	124.3479
13	0.77	0.0000	45.3408	0.0000	122.8386
14	1.40	-32.4238	1.0034	-121.2050	17.5421
15	1.47	-23.0060	0.0000	-110.9624	26.8022
16	1.54	-16.2225	0.0000	-85.6017	32.3643
17	1.62	-10.8652	0.0000	-68.0204	57.8452
18	1.69	-8.0992	0.0000	-53.2892	90.0331
19	1.75	-10.1368	0.0000	-42.9924	36.8696
20	1.80	-10.1723	0.0000	-33.7471	5.3342
21	1.85	-8.8033	0.0000	-41.6010	0.0000
22	1.91	-5.5347	0.5882	-91.3432	0.0000
23	1.97	-2.0422	1.2298	-57.9955	0.0000
24	2.04	-0.7967	1.1996	-27.8039	7.5125
25	2.10	0.0000	0.0679	-5.9457	13.4153

### Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0.00	-8.7479	5.9046	-8.8867	26.3114
2	0.11	-5.1905	5.2322	-31.3729	92.1218
3	0.25	-0.0368	2.5848	-75.2796	54.1865
4	0.39	-6.5068	4.1138	-115.9953	20.4470
5	0.50	-10.9797	4.5796	-30.5190	30.5210
6	0.61	-6.5067	4.1131	-20.4444	115.9985
7	0.75	-0.0368	2.5850	-54.2079	75.2819

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
<p>Strada di accesso al pozzo Vallemme</p>	<p>Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc</p> <p style="text-align: right;">Foglio 24 di 117</p>

8	0.89	-5.1929	5.2326	-92.1471	31.3754
9	1.00	-8.7505	5.9051	-26.3333	26.2862
10	1.11	-5.1946	5.2328	-31.3692	92.0707
11	1.25	-0.0368	2.5854	-75.2752	54.1588
12	1.39	-6.5058	4.1048	-115.9843	20.4517
13	1.50	-10.9787	4.5686	-30.5142	30.5266
14	1.61	-6.5053	4.0996	-20.4366	116.0042
15	1.75	-0.0368	2.5864	-54.3019	75.2896
16	1.89	-5.2106	5.2348	-92.2419	31.3849
17	2.00	-8.7672	5.9085	-26.4335	26.1637
18	2.11	-5.2203	5.2362	-31.3521	91.8048
19	2.25	-0.0367	2.5890	-75.2536	54.0199
20	2.39	-6.5001	4.0528	-115.9297	20.4742
21	2.50	-10.9728	4.5054	-30.4899	30.5547
22	2.61	-6.4965	4.0228	-20.3913	116.0326
23	2.75	-0.0365	2.5962	-54.8471	75.3262
24	2.89	-5.3139	5.2499	-92.8638	31.4273
25	3.00	-8.8672	5.9292	-27.0443	25.4054
26	3.11	-5.3784	5.2586	-31.3138	90.2628
27	3.25	-0.1076	2.6138	-75.2390	53.1457
28	3.39	-6.4672	3.7140	-115.8182	20.6808
29	3.50	-10.9393	4.0718	-30.5427	30.4282
30	3.61	-6.4613	3.5176	-22.2984	115.6848
31	3.75	-0.8589	2.6241	-57.7064	75.1094
32	3.89	-6.1489	5.2443	-98.6673	30.9788
33	4.00	-9.8928	5.8532	-29.3346	23.4403
34	4.11	-6.6675	5.1196	-33.1129	88.1766
35	4.25	-1.9002	2.3423	-77.9931	52.3727
36	4.39	-7.1211	1.9362	-119.7772	21.4505
37	4.50	-11.8943	2.5928	-34.5256	25.5210
38	4.61	-8.1232	3.1108	-25.7131	106.1308
39	4.74	-2.6851	3.0166	-36.0657	71.4229
40	4.87	-0.3529	2.4301	-36.8805	27.8680
41	5.00	-0.0256	0.2396	-38.4252	2.7132



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 25 di 117

## 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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V <sub>cd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V <sub>wd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V <sub>sdu</sub>	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>cd</sub>	V <sub>wd</sub>	V <sub>sdu</sub>
1	0.33	100, 33	10.05	5.65	2655.58	-258.65	691.49	212.60	0.00	212.60
2	0.82	100, 38	10.05	5.65	984.59	-257.89	95.14	249.79	0.00	249.79
3	1.32	100, 43	10.05	5.65	503.18	-223.45	28.34	286.97	0.00	286.97
4	1.81	100, 48	10.05	5.65	348.88	-223.44	13.39	324.16	0.00	324.16
5	2.31	100, 53	10.05	5.65	275.56	-233.82	7.81	361.35	0.00	361.35
6	2.80	100, 58	20.11	11.31	450.44	-480.33	9.93	398.53	0.00	398.53
7	3.30	100, 63	10.05	5.65	204.56	-264.36	3.63	435.72	0.00	435.72

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 26 di 117

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V <sub>cd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V <sub>wd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V <sub>sdu</sub>	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

### 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.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>cd</sub>	V <sub>wd</sub>	V <sub>sdu</sub>
1	0.00	100, 60	10.05	10.05	0.00	-199.95	7575.78	413.18	0.00	413.18
2	0.19	100, 60	10.05	10.05	0.00	-199.95	73.92	413.18	0.00	413.18
3	0.35	100, 60	10.05	10.05	0.00	199.95	23.99	413.18	0.00	413.18
4	0.55	100, 60	10.05	10.05	0.00	199.95	8.78	413.18	0.00	413.18
5	0.77	100, 60	10.05	10.05	0.00	199.95	4.41	413.18	0.00	413.18

### Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>cd</sub>	V <sub>wd</sub>	V <sub>sdu</sub>
1	0.13	100, 60	10.05	10.05	0.00	-199.95	97.91	413.18	0.00	413.18
2	0.30	100, 60	10.05	10.05	0.00	-199.95	19.66	413.18	0.00	413.18
3	0.48	100, 60	10.05	10.05	0.00	-199.95	18.40	413.18	0.00	413.18
4	0.70	100, 60	10.05	10.05	0.00	-199.95	6.17	413.18	0.00	413.18

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 27 di 117

## Analisi dei pali

### Combinazione n° 2

#### Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kN]	60.358
Verticale	[kN]	170.461
Momento	[kNm]	-18.646

#### Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.75858
Verticale	[cm]	0.02250
Rotazione	[°]	-0.00161

#### Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tu [kN]	Mu [kNm]
1	9	80.89	31.77	0.00	80.18	0.00
2	10	97.66	31.77	0.00	80.18	0.00

#### Calcolo della portanza

$\tau_m$	tensione tangenziale media palo-terreno in [N/mm <sup>2</sup> ]
$\sigma_p$	tensione sul terreno alla punta del palo in [N/mm <sup>2</sup> ]
$N_c, N_q, N_\gamma$	fattori di capacità portante
$N'_c, N'_q, N'_\gamma$	fattori di capacità portante corretti
$P_l$	portanza per attrito e aderenza laterale in [kN]
$P_p$	portanza di punta in [kN]
$P_t$	portanza totale in [kN]
$P_a$	portanza ammissibile in [kN]

Fila	$N_c$	$N'_c$	$N_q$	$N'_q$	$N_\gamma$	$N'_\gamma$	$\tau_m$	$\sigma_p$
1	35.49	94.88	23.18	33.05	20.79	12.47	0.03	17.92
2	35.49	94.88	23.18	33.05	20.79	12.47	0.03	21.25

Fila	$P_l$	$P_p$	$P_t$	$P_a$
1	136.98	391.40	519.10	175.98
2	136.98	391.40	519.10	175.98

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc

Foglio  
28 di  
117

## Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [cm]
H <sub>f</sub>	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [cm]
S <sub>i</sub>	superficie di aderenza palo-fondazione (H <sub>f</sub> πD) espressa in [cmq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kN]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [N/mmq]

Fila	D	H <sub>f</sub>	S <sub>i</sub>	N	τ <sub>c</sub>
1	22.0	60.0	4146.9	80.89	0.195
2	22.0	60.0	4146.9	97.66	0.236

## Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

### Combinazione n° 2

Nr.	numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
Y	ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
M	momento flettente espresso in [kNm]
N	sforzo normale espresso in [kN]
T	taglio espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T <sub>u</sub>	taglio ultimo espresso in [kN]
CS	coefficiente di sicurezza

### Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	0.00	80.89	31.77	49.73	0.00	1861.96	763.37	23.02
2	0.50	-15.88	81.47	22.68	49.73	77.90	399.55	763.37	4.90
3	1.00	-27.22	82.05	3.82	49.73	80.56	242.80	763.37	2.96
4	1.50	-29.13	82.63	-5.03	49.73	80.69	228.86	763.37	2.77
5	2.00	-26.62	83.06	-20.99	49.73	80.46	251.06	763.37	3.02
6	2.50	-16.12	82.78	-18.50	49.73	77.89	399.89	763.37	4.83
7	3.00	-6.87	82.30	-10.97	49.73	64.15	768.23	763.37	9.33
8	3.50	-1.39	81.63	-4.55	49.73	26.30	1544.97	763.37	18.93
9	4.00	0.88	80.76	-0.82	49.73	18.35	1677.37	763.37	20.77
10	4.50	1.29	79.70	0.68	49.73	25.35	1561.29	763.37	19.59
11	5.00	0.96	78.44	0.91	49.73	20.08	1649.00	763.37	21.02
12	5.50	0.50	76.99	0.65	49.73	11.55	1783.41	763.37	23.16
13	6.00	0.17	75.34	0.32	49.73	4.21	1837.51	763.37	24.39
14	6.50	0.01	73.50	0.09	49.73	0.29	1860.27	763.37	25.31
15	7.00	-0.03	71.46	-0.03	49.73	0.84	1857.11	763.37	25.99
16	7.50	-0.02	69.22	-0.04	49.73	0.51	1859.00	763.37	26.85
17	8.00	0.00	66.80	-0.04	49.73	0.00	1861.96	763.37	27.88

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc

Foglio  
29 di  
117

### Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	0.00	97.66	31.77	49.73	0.00	1861.96	763.37	19.07
2	0.50	-15.88	98.24	22.68	49.73	76.00	470.05	763.37	4.78
3	1.00	-27.22	98.82	3.82	49.73	79.97	290.28	763.37	2.94
4	1.50	-29.13	99.40	-5.03	49.73	80.18	273.57	763.37	2.75
5	2.00	-26.62	99.81	-20.99	49.73	79.85	299.40	763.37	3.00
6	2.50	-16.12	99.36	-18.50	49.73	76.04	468.60	763.37	4.72
7	3.00	-6.87	98.69	-10.97	49.73	60.11	863.06	763.37	8.75
8	3.50	-1.39	97.78	-4.55	49.73	22.80	1604.12	763.37	16.40
9	4.00	0.88	96.65	-0.82	49.73	15.71	1719.10	763.37	17.79
10	4.50	1.29	95.28	0.68	49.73	21.98	1617.89	763.37	16.98
11	5.00	0.96	93.68	0.91	49.73	17.28	1694.40	763.37	18.09
12	5.50	0.50	91.85	0.65	49.73	9.80	1805.05	763.37	19.65
13	6.00	0.17	89.79	0.32	49.73	3.54	1841.40	763.37	20.51
14	6.50	0.01	87.49	0.09	49.73	0.25	1860.54	763.37	21.27
15	7.00	-0.03	84.97	-0.03	49.73	0.70	1857.88	763.37	21.87
16	7.50	-0.02	82.21	-0.04	49.73	0.43	1859.47	763.37	22.62
17	8.00	0.00	79.22	-0.04	49.73	0.00	1861.96	763.37	23.50

### COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	37.1449	[kN]	
Componente orizzontale della spinta statica	34.1071	[kN]	
Componente verticale della spinta statica	14.7124	[kN]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 0.70	[m]	Y = -2.60 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.94	[°]	

Incremento sismico della spinta	3.4986	[kN]	
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0.70	[m]	Y = -1.30 [m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	57.01	[°]	

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	46.2000	[kN]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.35	[m]	Y = -1.65 [m]
Inerzia del muro	2.7405	[kN]	
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	1.8480	[kN]	

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	42.2565	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	139.5229	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	61.1306	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	198.2682	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	139.5229	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	42.2565	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.07	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.10	[m]

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
<p>Strada di accesso al pozzo Vallemme</p>	<p>Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc</p>	<p>Foglio 30 di 117</p>

Risultante in fondazione	145.7815	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16.85	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	9.3615	[kNm]
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	9.23	

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 31 di 117

## 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]

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

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

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [N/mmq]

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

### Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

### Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.60 Y[m]= 2.72

Raggio del cerchio R[m]= 14.65

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -13.97

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 13.80

Larghezza della striscia dx[m]= 1.11

Coefficiente di sicurezza C= 9.23

Le strisce sono numerate da monte verso valle

### Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	38.1993	72.09	36.3490	0.0354	35.00	0.000	0.000
2	98.5105	60.71	85.9176	0.0223	35.00	0.000	0.000
3	138.0956	52.68	109.8243	0.0180	35.00	0.037	0.000
4	168.5019	45.97	121.1475	0.0157	35.00	0.050	0.000
5	192.7841	40.01	123.9337	0.0142	35.00	0.050	0.000
6	212.5779	34.53	120.5003	0.0132	35.00	0.050	0.000
7	228.7973	29.40	112.3151	0.0125	35.00	0.050	0.000
8	242.0102	24.52	100.4260	0.0120	35.00	0.050	0.000
9	252.5917	19.82	85.6432	0.0116	35.00	0.050	0.000
10	260.7975	15.26	68.6321	0.0113	35.00	0.050	0.000
11	266.8033	10.79	49.9657	0.0111	35.00	0.050	0.000
12	271.2644	6.40	30.2172	0.0110	35.00	0.050	0.000
13	269.6972	2.04	9.5784	0.0109	35.00	0.050	0.000
14	200.9376	-2.31	-8.1103	0.0109	35.00	0.050	0.000
15	197.2129	-6.68	-22.9243	0.0110	35.00	0.050	0.000
16	193.1591	-11.08	-37.1103	0.0111	35.00	0.050	0.000
17	187.0168	-15.55	-50.1224	0.0113	35.00	0.050	0.000
18	178.6652	-20.12	-61.4441	0.0116	35.00	0.050	0.000
19	167.9243	-24.82	-70.4972	0.0120	35.00	0.050	0.000
20	154.5321	-29.72	-76.6085	0.0125	35.00	0.050	0.000
21	138.1040	-34.87	-78.9549	0.0133	35.00	0.050	0.000
22	118.0558	-40.37	-76.4672	0.0143	35.00	0.050	0.000

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
<p>Strada di accesso al pozzo Vallemme</p>	<p>Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc</p>	<p>Foglio 32 di 117</p>

23	93.4424	-46.37	-67.6369	0.0158	35.00	0.050	0.000
24	62.5574	-53.15	-50.0562	0.0182	35.00	0.034	0.000
25	22.2295	-61.30	-19.4981	0.0227	35.00	0.000	0.000

$$\Sigma W_i = 4354.4681 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 435.0200 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 3049.0314 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 2.07$$



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
<p>Strada di accesso al pozzo Vallemme</p>	<p>Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc</p>	<p>Foglio 33 di 117</p>

## 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

<b>Nr.</b>	<b>Y</b>	<b>N</b>	<b>M</b>	<b>T</b>
1	0.33	3.8404	0.1440	1.1757
2	0.82	10.3493	1.2406	4.2146
3	1.32	17.7564	4.0473	8.7837
4	1.81	26.0615	9.2992	14.8833
5	2.31	35.2648	17.7315	22.5131
6	2.80	45.3662	30.0792	31.6733
7	3.30	56.3657	47.0764	42.3345

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 34 di 117

## Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

### Combinazione n° 3

Dimensioni della piastra(Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 2.10

Origine all'attacco con il muro sull'asse di simmetria

Ascissa X positiva verso destra

Ordinata Y positiva dall'attacco con il muro verso l'estremo libero

I momenti negativi tendono le fibre superiori

### Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymax</sub>
1	0.00	-0.0189	0.0186	-2.0961	3.1151
2	0.06	-0.3498	0.6287	-15.3971	8.0977
3	0.13	-0.5875	0.8050	-36.1304	14.6464
4	0.19	-2.1918	1.6830	-52.4599	21.4717
5	0.24	-3.5268	2.8176	-2.9707	28.1428
6	0.30	-2.6986	4.3181	0.0000	45.8073
7	0.35	-0.1885	6.1789	0.0000	88.3207
8	0.41	0.0000	8.3510	0.0000	137.4556
9	0.48	0.0000	11.7968	0.0000	110.8100
10	0.55	0.0000	16.9702	0.0000	94.0629
11	0.63	0.0000	21.9360	0.0000	88.6686
12	0.70	0.0000	27.4085	0.0000	93.3558
13	0.77	0.0000	33.8374	0.0000	91.8495
14	1.40	-25.7003	3.4989	-98.3074	22.3166
15	1.47	-17.9702	1.8210	-90.1470	30.2075
16	1.54	-12.5055	0.7546	-68.7517	34.0842
17	1.62	-8.2330	0.0000	-54.1759	55.5367
18	1.69	-6.1660	0.0000	-42.0974	83.3976
19	1.75	-8.1702	0.0000	-33.7015	37.6696
20	1.80	-8.3948	0.0000	-26.2257	8.4732
21	1.85	-7.3616	0.0000	-31.8910	0.0000
22	1.91	-4.6381	0.7071	-77.2848	0.0000
23	1.97	-1.6994	1.1580	-49.2011	0.0000
24	2.04	-0.6772	1.0664	-23.5341	7.0885
25	2.10	0.0000	0.0557	-5.0399	11.8841

### Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0.00	-7.6293	4.5934	-7.2579	22.8782
2	0.11	-4.5251	4.0702	-24.3089	84.5743
3	0.25	-0.0289	2.0129	-58.3947	47.1615
4	0.39	-5.0655	3.5865	-91.8458	16.7025
5	0.50	-8.5464	3.9996	-23.8193	23.8209
6	0.61	-5.0654	3.5858	-16.7179	91.8483
7	0.75	-0.0289	2.0130	-47.1804	58.3965

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
<p>Strada di accesso al pozzo Vallemme</p>	<p>Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc</p> <p style="text-align: right;">Foglio 35 di 117</p>

8	0.89	-4.5272	4.0704	-84.5945	24.3108
9	1.00	-7.6315	4.5938	-22.8973	22.8564
10	1.11	-4.5288	4.0706	-24.3061	84.5280
11	1.25	-0.0289	2.0134	-58.3912	47.1374
12	1.39	-5.0647	3.5787	-91.8370	16.6798
13	1.50	-8.5456	3.9900	-23.8156	23.8253
14	1.61	-5.0643	3.5741	-16.7830	91.8524
15	1.75	-0.0289	2.0141	-47.2642	58.4024
16	1.89	-4.5427	4.0722	-84.6646	24.3183
17	2.00	-7.6461	4.5964	-22.9845	22.7498
18	2.11	-4.5512	4.0732	-24.2929	84.2842
19	2.25	-0.0288	2.0162	-58.3745	47.0170
20	2.39	-5.0603	3.5333	-91.7940	16.5617
21	2.50	-8.5411	3.9349	-23.7967	23.8472
22	2.61	-5.0575	3.5071	-17.1536	91.8733
23	2.75	-0.0287	2.0217	-47.7491	58.4309
24	2.89	-4.6328	4.0839	-85.1431	24.3511
25	3.00	-7.7333	4.6126	-23.5158	22.0907
26	3.11	-4.6891	4.0907	-24.2633	82.8802
27	3.25	-0.0967	2.0354	-58.3635	46.2565
28	3.39	-5.0347	3.2384	-91.6989	16.0642
29	3.50	-8.5150	3.5566	-23.8379	23.7488
30	3.61	-5.0302	3.0664	-19.2122	91.5923
31	3.75	-0.7523	2.0434	-50.2951	58.2636
32	3.89	-5.3613	4.0796	-86.0810	24.0048
33	4.00	-8.6281	4.5535	-25.5115	20.3793
34	4.11	-5.8141	3.9827	-25.6590	75.8976
35	4.25	-1.6621	1.8246	-60.5038	45.6560
36	4.39	-5.5426	1.6850	-94.6649	18.6118
37	4.50	-9.2568	2.2626	-27.6044	19.9279
38	4.61	-6.3211	2.7129	-22.1210	84.0816
39	4.74	-2.0857	2.6240	-27.9674	55.4189
40	4.87	-0.2736	2.1094	-28.5707	21.6055
41	5.00	-0.0202	0.1945	-30.0894	2.0706

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 36 di 117

## 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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V <sub>cd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V <sub>wd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V <sub>sdu</sub>	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>cd</sub>	V <sub>wd</sub>	V <sub>sdu</sub>
1	0.33	100, 33	10.05	5.65	4197.83	-157.46	1093.08	212.60	0.00	212.60
2	0.82	100, 38	10.05	5.65	2881.24	-345.39	278.40	249.79	0.00	249.79
3	1.32	100, 43	10.05	5.65	1673.67	-381.49	94.26	286.97	0.00	286.97
4	1.81	100, 48	10.05	5.65	938.59	-334.90	36.01	324.16	0.00	324.16
5	2.31	100, 53	10.05	5.65	606.72	-305.06	17.20	361.35	0.00	361.35
6	2.80	100, 58	20.11	11.31	867.54	-575.21	19.12	398.53	0.00	398.53
7	3.30	100, 63	10.05	5.65	367.14	-306.63	6.51	435.72	0.00	435.72

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 37 di 117

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V <sub>cd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V <sub>wd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V <sub>sdu</sub>	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

### 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.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>cd</sub>	V <sub>wd</sub>	V <sub>sdu</sub>
1	0.00	100, 60	10.05	10.05	0.00	-199.95	10593.98	413.18	0.00	413.18
2	0.19	100, 60	10.05	10.05	0.00	-199.95	91.23	413.18	0.00	413.18
3	0.35	100, 60	10.05	10.05	0.00	-199.95	32.36	413.18	0.00	413.18
4	0.55	100, 60	10.05	10.05	0.00	199.95	11.78	413.18	0.00	413.18
5	0.77	100, 60	10.05	10.05	0.00	199.95	5.91	413.18	0.00	413.18

### Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>cd</sub>	V <sub>wd</sub>	V <sub>sdu</sub>
1	0.13	100, 60	10.05	10.05	0.00	-199.95	117.66	413.18	0.00	413.18
2	0.30	100, 60	10.05	10.05	0.00	-199.95	23.82	413.18	0.00	413.18
3	0.48	100, 60	10.05	10.05	0.00	-199.95	24.29	413.18	0.00	413.18
4	0.70	100, 60	10.05	10.05	0.00	-199.95	7.78	413.18	0.00	413.18

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc

Foglio  
38 di  
117

## Analisi dei pali

### Combinazione n° 3

#### Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kN]	42.257
Verticale	[kN]	139.523
Momento	[kNm]	-9.361

#### Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.53109
Verticale	[cm]	0.01847
Rotazione	[°]	-0.00052

#### Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tu [kN]	Mu [kNm]
1	9	70.58	22.24	0.00	80.18	0.00
2	10	76.00	22.24	0.00	80.18	0.00

#### Calcolo della portanza

$\tau_m$	tensione tangenziale media palo-terreno in [N/mm <sup>2</sup> ]
$\sigma_p$	tensione sul terreno alla punta del palo in [N/mm <sup>2</sup> ]
$N_c, N_q, N_\gamma$	fattori di capacità portante
$N'_c, N'_q, N'_\gamma$	fattori di capacità portante corretti
$P_l$	portanza per attrito e aderenza laterale in [kN]
$P_p$	portanza di punta in [kN]
$P_t$	portanza totale in [kN]
$P_a$	portanza ammissibile in [kN]

Fila	$N_c$	$N'_c$	$N_q$	$N'_q$	$N_\gamma$	$N'_\gamma$	$\tau_m$	$\sigma_p$
1	35.49	94.88	23.18	33.05	20.79	12.47	0.02	15.87
2	35.49	94.88	23.18	33.05	20.79	12.47	0.02	16.95

Fila	$P_l$	$P_p$	$P_t$	$P_a$
1	136.98	391.40	519.10	175.98
2	136.98	391.40	519.10	175.98

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 39 di 117

## Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [cm]
H <sub>f</sub>	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [cm]
S <sub>i</sub>	superficie di aderenza palo-fondazione (H <sub>f</sub> ΠD) espressa in [cmq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kN]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [N/mmq]

Fila	D	H <sub>f</sub>	S <sub>i</sub>	N	τ <sub>c</sub>
1	22.0	60.0	4146.9	70.58	0.170
2	22.0	60.0	4146.9	76.00	0.183

## Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

### Combinazione n° 3

Nr.	numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
Y	ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
M	momento flettente espresso in [kNm]
N	sforzo normale espresso in [kN]
T	taglio espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T <sub>u</sub>	taglio ultimo espresso in [kN]
CS	coefficiente di sicurezza

### Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	0.00	70.58	22.24	49.73	0.00	1861.96	763.37	26.38
2	0.50	-11.12	71.16	15.88	49.73	75.59	483.69	763.37	6.80
3	1.00	-19.06	71.74	2.67	49.73	79.84	300.51	763.37	4.19
4	1.50	-20.40	72.32	-3.52	49.73	80.05	283.83	763.37	3.92
5	2.00	-18.64	72.77	-14.70	49.73	79.66	311.04	763.37	4.27
6	2.50	-11.29	72.58	-12.95	49.73	75.52	485.60	763.37	6.69
7	3.00	-4.81	72.23	-7.68	49.73	59.07	886.62	763.37	12.28
8	3.50	-0.97	71.70	-3.18	49.73	21.96	1618.18	763.37	22.57
9	4.00	0.62	71.00	-0.58	49.73	15.06	1729.33	763.37	24.36
10	4.50	0.91	70.12	0.47	49.73	21.09	1632.43	763.37	23.28
11	5.00	0.67	69.08	0.64	49.73	16.52	1706.35	763.37	24.70
12	5.50	0.35	67.85	0.46	49.73	9.30	1807.94	763.37	26.64
13	6.00	0.12	66.46	0.23	49.73	3.35	1842.51	763.37	27.72
14	6.50	0.01	64.89	0.06	49.73	0.23	1860.62	763.37	28.67
15	7.00	-0.02	63.16	-0.02	49.73	0.66	1858.11	763.37	29.42
16	7.50	-0.01	61.24	-0.03	49.73	0.40	1859.62	763.37	30.36
17	8.00	0.00	59.16	-0.03	49.73	0.00	1861.96	763.37	31.47

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 40 di 117

### Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	0.00	76.00	22.24	49.73	0.00	1861.96	763.37	24.50
2	0.50	-11.12	76.58	15.88	49.73	74.53	513.31	763.37	6.70
3	1.00	-19.06	77.16	2.67	49.73	79.48	321.76	763.37	4.17
4	1.50	-20.40	77.74	-3.52	49.73	79.78	304.09	763.37	3.91
5	2.00	-18.64	78.18	-14.70	49.73	79.29	332.65	763.37	4.25
6	2.50	-11.29	77.95	-12.95	49.73	74.50	514.41	763.37	6.60
7	3.00	-4.81	77.53	-7.68	49.73	57.39	924.58	763.37	11.93
8	3.50	-0.97	76.92	-3.18	49.73	20.73	1638.47	763.37	21.30
9	4.00	0.62	76.13	-0.58	49.73	14.16	1743.50	763.37	22.90
10	4.50	0.91	75.16	0.47	49.73	19.91	1651.75	763.37	21.98
11	5.00	0.67	74.00	0.64	49.73	15.56	1721.54	763.37	23.26
12	5.50	0.35	72.66	0.46	49.73	8.70	1811.41	763.37	24.93
13	6.00	0.12	71.13	0.23	49.73	3.13	1843.77	763.37	25.92
14	6.50	0.01	69.42	0.06	49.73	0.22	1860.71	763.37	26.80
15	7.00	-0.02	67.52	-0.02	49.73	0.62	1858.36	763.37	27.52
16	7.50	-0.01	65.44	-0.03	49.73	0.38	1859.77	763.37	28.42
17	8.00	0.00	63.18	-0.03	49.73	0.00	1861.96	763.37	29.47

### COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	56.2040	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	51.6074	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	22.2613	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0.70	[m]	Y = -2.38	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.94	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	60.2000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.35	[m]	Y = -1.65	[m]

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	51.6074	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	159.6861	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	78.4906	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	235.7109	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	159.6861	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	51.6074	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.07	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.10	[m]
Risultante in fondazione	167.8182	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17.91	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	10.4501	[kNm]

Coefficiente di sicurezza a stabilità globale 9.55



<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
<p>Strada di accesso al pozzo Vallemme</p>	<p>Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc</p> <p>Foglio 41 di 117</p>

## Stabilità globale muro + terreno

### Combinazione n° 6

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]

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

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

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

### Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

### Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -2.72 Y[m]= 2.42

Raggio del cerchio R[m]= 7.18

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -7.08

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 4.05

Larghezza della striscia dx[m]= 0.45

Coefficiente di sicurezza C= 9.55

Le strisce sono numerate da monte verso valle

### Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	12.2146	65.63	11.1266	0.0106	35.00	0.000	0.000
2	20.8800	58.36	17.7769	0.0083	35.00	0.000	0.000
3	26.6437	52.08	21.0189	0.0071	35.00	0.000	0.000
4	31.2861	46.60	22.7330	0.0064	35.00	0.000	0.000
5	35.1461	41.64	23.3525	0.0058	35.00	0.000	0.000
6	38.4050	37.04	23.1319	0.0055	35.00	0.000	0.000
7	41.1740	32.70	22.2430	0.0052	35.00	0.000	0.000
8	44.0924	28.56	21.0824	0.0050	35.00	0.000	0.000
9	46.7199	24.59	19.4391	0.0048	35.00	0.000	0.000
10	45.1310	20.73	15.9773	0.0047	35.00	0.000	0.000
11	17.9553	16.98	5.2424	0.0046	35.00	0.000	0.000
12	12.5125	13.29	2.8770	0.0045	35.00	0.000	0.000
13	12.4099	9.66	2.0834	0.0044	35.00	0.000	0.000
14	12.6606	6.08	1.3400	0.0044	35.00	0.000	0.000
15	12.9586	2.51	0.5677	0.0044	35.00	0.000	0.000
16	13.0093	-1.04	-0.2372	0.0044	35.00	0.000	0.000
17	12.8135	-4.60	-1.0286	0.0044	35.00	0.000	0.000
18	12.3687	-8.18	-1.7602	0.0044	35.00	0.000	0.000
19	11.6697	-11.79	-2.3847	0.0045	35.00	0.000	0.000
20	10.7078	-15.45	-2.8525	0.0045	35.00	0.000	0.000
21	9.4703	-19.17	-3.1104	0.0046	35.00	0.000	0.000
22	7.9397	-22.99	-3.1004	0.0047	35.00	0.000	0.000

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
<p>Strada di accesso al pozzo Vallemme</p>	<p>Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc</p>	<p>Foglio 42 di 117</p>

23	6.0924	-26.91	-2.7571	0.0049	35.00	0.000	0.000
24	3.8960	-30.97	-2.0050	0.0051	35.00	0.000	0.000
25	1.3061	-35.22	-0.7532	0.0053	35.00	0.000	0.000

$$\Sigma W_i = 499.4633 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 190.0027 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 349.7280 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 5.17$$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	Foglio 43 di 117

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 6

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

<b>Nr.</b>	<b>Y</b>	<b>N</b>	<b>M</b>	<b>T</b>
1	0.33	2.5602	0.2494	1.7211
2	0.82	6.8995	1.8071	5.2259
3	1.32	11.8376	5.2567	9.8305
4	1.81	17.3744	11.1276	15.5349
5	2.31	23.5099	19.9492	22.3391
6	2.80	30.2441	32.2511	30.2430
7	3.30	37.5771	48.5618	39.2271

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 44 di 117

## Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

### Combinazione n° 6

Dimensioni della piastra(Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 2.10

Origine all'attacco con il muro sull'asse di simmetria

Ascissa X positiva verso destra

Ordinata Y positiva dall'attacco con il muro verso l'estremo libero

I momenti negativi tendono le fibre superiori

### Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymax</sub>
1	0.00	-0.0251	0.0178	-2.1327	3.6582
2	0.06	-0.3822	0.7357	-16.7943	9.9699
3	0.13	-0.5908	1.0024	-39.8532	18.0888
4	0.19	-2.3173	2.1116	-56.8903	26.5336
5	0.24	-3.7167	3.5332	-2.3587	34.7242
6	0.30	-2.6135	5.4044	0.0000	55.5769
7	0.35	0.0000	7.7187	0.0000	105.0131
8	0.41	0.0000	10.4203	0.0000	161.4658
9	0.48	0.0000	14.6891	0.0000	131.5974
10	0.55	0.0000	20.9897	0.0000	113.2458
11	0.63	0.0000	27.1076	0.0000	107.8626
12	0.70	0.0000	33.8590	0.0000	113.9535
13	0.77	0.0000	41.7542	0.0000	112.9457
14	1.40	-20.2785	13.3382	-86.3245	51.5764
15	1.47	-13.1414	9.5916	-79.7043	58.6220
16	1.54	-8.4859	6.7329	-57.7700	60.0306
17	1.62	-5.0130	3.7163	-43.7665	81.8125
18	1.69	-3.8726	1.8482	-32.6643	112.5709
19	1.75	-6.9763	0.9753	-25.1242	61.0137
20	1.80	-7.9225	0.2681	-18.6513	22.5113
21	1.85	-7.3097	1.0276	-17.7693	6.6962
22	1.91	-4.6422	1.5005	-79.8625	4.5915
23	1.97	-1.6562	1.6305	-51.4477	2.1047
24	2.04	-0.7132	1.2936	-24.3992	10.0786
25	2.10	-0.0013	0.0513	-5.2070	14.2198

### Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0.00	-8.7402	5.2503	-30.2185	25.9311
2	0.11	-5.1784	4.6526	-27.9866	119.8830
3	0.25	-0.0325	2.2963	-67.0961	56.1804
4	0.39	-5.7821	4.1043	-101.6299	20.5852
5	0.50	-9.7580	4.6019	-27.0573	27.0591
6	0.61	-5.7820	4.1035	-20.6022	101.6328
7	0.75	-0.0325	2.2965	-56.2013	67.0982

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
<p>Strada di accesso al pozzo Vallemme</p>	<p>Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc</p> <p style="text-align: right;">Foglio 45 di 117</p>

8	0.89	-5.1808	4.6529	-119.8899	27.9889
9	1.00	-8.7427	5.2507	-30.2105	30.1781
10	1.11	-5.1825	4.6531	-27.9834	119.8213
11	1.25	-0.0325	2.2968	-67.0922	56.1474
12	1.39	-5.7813	4.0953	-101.6202	20.5436
13	1.50	-9.7572	4.5909	-27.0531	27.0641
14	1.61	-5.7808	4.0900	-20.6570	101.6380
15	1.75	-0.0324	2.2977	-56.2870	67.1050
16	1.89	-5.1984	4.6549	-119.8695	27.9974
17	2.00	-8.7594	5.2537	-30.1270	29.9414
18	2.11	-5.2082	4.6561	-27.9681	119.4777
19	2.25	-0.0324	2.3001	-67.0729	55.9786
20	2.39	-5.7762	4.0432	-101.5722	20.3198
21	2.50	-9.7520	4.5277	-27.0315	27.0891
22	2.61	-5.7730	4.0132	-20.9751	101.6643
23	2.75	-0.0322	2.3064	-56.7881	67.1377
24	2.89	-5.3017	4.6683	-119.8966	28.0351
25	3.00	-8.8594	5.2722	-29.8019	28.6736
26	3.11	-5.3662	4.6761	-27.9337	117.5700
27	3.25	-0.1210	2.3221	-67.0597	54.9535
28	3.39	-5.7469	3.7289	-101.4807	18.9582
29	3.50	-9.7221	4.0941	-27.0784	26.9765
30	3.61	-5.7416	3.5311	-22.7731	101.3647
31	3.75	-0.8731	2.3313	-59.4596	66.9436
32	3.89	-6.1373	4.6634	-117.8314	27.6340
33	4.00	-9.8859	5.2045	-28.9349	23.0911
34	4.11	-6.6577	4.5523	-31.6996	105.9809
35	4.25	-1.9217	2.0804	-69.5111	52.1608
36	4.39	-6.3291	1.9365	-105.1027	21.1035
37	4.50	-10.5724	2.5966	-31.9090	22.7833
38	4.61	-7.2212	3.1074	-25.3414	92.9441
39	4.74	-2.3907	2.9819	-32.1521	63.6435
40	4.87	-0.3148	2.3812	-33.0901	24.8482
41	5.00	-0.0774	0.1715	-34.0245	2.4480

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 46 di 117

## Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 6

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [N/mmq]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [N/mmq]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0.33	100, 33	10.05	5.65	0.022	0.007	0.075	-0.254
2	0.82	100, 38	10.05	5.65	0.131	0.018	2.797	-1.251
3	1.32	100, 43	10.05	5.65	0.311	0.030	9.403	-2.823
4	1.81	100, 48	10.05	5.65	0.544	0.042	19.669	-4.929
5	2.31	100, 53	10.05	5.65	0.820	0.055	33.499	-7.535
6	2.80	100, 58	20.11	11.31	0.849	0.067	26.428	-9.037
7	3.30	100, 63	10.05	5.65	1.481	0.080	71.643	-14.119

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 47 di 117

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 6

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mmq]
σ <sub>fs</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0.00	100, 60	10.05	10.05	0.001	-0.002	0.035	0.049
2	0.19	100, 60	10.05	10.05	0.073	-0.035	4.100	4.500
3	0.35	100, 60	10.05	10.05	0.243	0.128	14.988	-1.955
4	0.55	100, 60	10.05	10.05	0.662	0.170	40.758	-5.317
5	0.77	100, 60	10.05	10.05	1.316	0.162	81.079	-10.577

### Fondazione di monte

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

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0.13	100, 60	10.05	10.05	0.052	-0.028	3.166	3.216
2	0.30	100, 60	10.05	10.05	0.250	0.016	-2.007	15.384
3	0.48	100, 60	10.05	10.05	0.158	0.070	7.216	9.734
4	0.70	100, 60	10.05	10.05	0.639	0.064	25.900	39.377

## Verifiche a fessurazione

### Combinazione n° 6

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

A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
M <sub>pf</sub>	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ε <sub>m</sub>	deformazione media espressa in [%]
S <sub>m</sub>	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 48 di 117

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	W
1	0.00	10.05	5.65	-23.98	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.16	10.05	5.65	-26.66	-0.06	0.0000	0.00	0.000
3	0.33	10.05	5.65	-29.48	-0.25	0.0000	0.00	0.000
4	0.49	10.05	5.65	-32.43	-0.59	0.0000	0.00	0.000
5	0.66	10.05	5.65	-35.52	-1.10	0.0000	0.00	0.000
6	0.82	10.05	5.65	-38.74	-1.81	0.0000	0.00	0.000
7	0.99	10.05	5.65	-42.10	-2.72	0.0000	0.00	0.000
8	1.15	10.05	5.65	-45.59	-3.86	0.0000	0.00	0.000
9	1.32	10.05	5.65	-49.21	-5.26	0.0000	0.00	0.000
10	1.48	10.05	5.65	-52.97	-6.92	0.0000	0.00	0.000
11	1.65	10.05	5.65	-56.86	-8.87	0.0000	0.00	0.000
12	1.81	10.05	5.65	-60.89	-11.13	0.0000	0.00	0.000
13	1.98	10.05	5.65	-65.04	-13.71	0.0000	0.00	0.000
14	2.14	10.05	5.65	-69.34	-16.65	0.0000	0.00	0.000
15	2.31	10.05	5.65	-73.76	-19.95	0.0000	0.00	0.000
16	2.47	10.05	5.65	-78.32	-23.64	0.0000	0.00	0.000
17	2.64	10.05	5.65	-83.01	-27.73	0.0000	0.00	0.000
18	2.80	20.11	11.31	-93.30	-32.25	0.0000	0.00	0.000
19	2.97	10.05	5.65	-92.80	-37.22	0.0000	0.00	0.000
20	3.13	10.05	5.65	-97.89	-42.65	0.0000	0.00	0.000
21	3.30	10.05	5.65	-103.12	-48.56	0.0000	0.00	0.000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	W
1	-1.40	10.05	10.05	-94.16	-0.03	0.0000	0.00	0.000
2	-1.34	10.05	10.05	94.16	0.74	0.0000	0.00	0.000
3	-1.27	10.05	10.05	94.16	1.00	0.0000	0.00	0.000
4	-1.21	10.05	10.05	-94.16	-2.32	0.0000	0.00	0.000
5	-1.16	10.05	10.05	-94.16	-3.72	0.0000	0.00	0.000
6	-1.10	10.05	10.05	94.16	5.40	0.0000	0.00	0.000
7	-1.05	10.05	10.05	94.16	7.72	0.0000	0.00	0.000
8	-0.99	10.05	10.05	94.16	10.42	0.0000	0.00	0.000
9	-0.92	10.05	10.05	94.16	14.69	0.0000	0.00	0.000
10	-0.85	10.05	10.05	94.16	20.99	0.0000	0.00	0.000
11	-0.77	10.05	10.05	94.16	27.11	0.0000	0.00	0.000
12	-0.70	10.05	10.05	94.16	33.86	0.0000	0.00	0.000
13	-0.63	10.05	10.05	94.16	41.75	0.0000	0.00	0.000
14	0.00	10.05	10.05	-94.16	-20.28	0.0000	0.00	0.000
15	0.07	10.05	10.05	-94.16	-13.14	0.0000	0.00	0.000
16	0.15	10.05	10.05	-94.16	-8.49	0.0000	0.00	0.000
17	0.22	10.05	10.05	-94.16	-5.01	0.0000	0.00	0.000
18	0.29	10.05	10.05	-94.16	-3.87	0.0000	0.00	0.000
19	0.35	10.05	10.05	-94.16	-6.98	0.0000	0.00	0.000
20	0.40	10.05	10.05	-94.16	-7.92	0.0000	0.00	0.000
21	0.46	10.05	10.05	-94.16	-7.31	0.0000	0.00	0.000
22	0.51	10.05	10.05	-94.16	-4.64	0.0000	0.00	0.000



<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
<p>Strada di accesso al pozzo Vallemme</p>	<p>Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc</p>	<p>Foglio 49 di 117</p>

23	0.57	10.05	10.05	-94.16	-1.66	0.0000	0.00	0.000
24	0.64	10.05	10.05	94.16	1.29	0.0000	0.00	0.000
25	0.70	10.05	10.05	94.16	0.05	0.0000	0.00	0.000

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 50 di 117

## Inviluppo Sollecitazioni paramento

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]

### Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.33	3.8404	3.8404	0.0091	0.3740	0.3666	2.5816
2	0.82	10.3493	10.3493	0.4245	2.7107	2.2912	7.8389
3	1.32	17.7564	17.7564	2.0279	7.8851	5.8655	14.7458
4	1.81	26.0615	26.0615	5.6136	16.6914	11.0894	23.3024
5	2.31	35.2648	35.2648	11.9758	29.9238	17.9630	33.5086
6	2.80	45.3662	45.3662	21.9087	48.3766	26.4862	45.3645
7	3.30	56.3657	56.3657	36.2052	72.8427	36.6298	58.8407

### Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.33	2.5602	2.5602	0.0061	0.2494	0.2444	1.7211
2	0.82	6.8995	6.8995	0.2830	1.8071	1.5275	5.2259
3	1.32	11.8376	11.8376	1.3519	5.2567	3.9103	9.8305
4	1.81	17.3744	17.3744	3.7424	11.1276	7.3929	15.5349
5	2.31	23.5099	23.5099	7.9839	19.9492	11.9753	22.3391
6	2.80	30.2441	30.2441	14.6058	32.2511	17.6575	30.2430
7	3.30	37.5771	37.5771	24.1368	48.5618	24.4199	39.2271

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 51 di 117

## Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [N/mmq]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [N/mmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V <sub>cd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V <sub>wd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V <sub>sdu</sub>	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

### Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>cd</sub>	V <sub>wd</sub>	V <sub>sdu</sub>
1	0.33	100, 33	10.05	5.65	2655.58	-11.06	691.49	212.60	0.00	212.60
2	0.82	100, 38	10.05	5.65	984.59	-198.79	95.14	249.79	0.00	249.79
3	1.32	100, 43	10.05	5.65	503.18	-223.45	28.34	286.97	0.00	286.97
4	1.81	100, 48	10.05	5.65	348.88	-223.44	13.39	324.16	0.00	324.16
5	2.31	100, 53	10.05	5.65	275.56	-233.82	7.81	361.35	0.00	361.35
6	2.80	100, 58	20.11	11.31	450.44	-480.33	9.93	398.53	0.00	398.53
7	3.30	100, 63	10.05	5.65	204.56	-264.36	3.63	435.72	0.00	435.72

### Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0.33	100, 33	10.05	5.65	0.022	0.007	-0.102	-0.254
2	0.82	100, 38	10.05	5.65	0.131	0.018	2.797	-1.251
3	1.32	100, 43	10.05	5.65	0.311	0.030	9.403	-2.823
4	1.81	100, 48	10.05	5.65	0.544	0.042	19.669	-4.929
5	2.31	100, 53	10.05	5.65	0.820	0.055	33.499	-7.535
6	2.80	100, 58	20.11	11.31	0.849	0.067	26.428	-9.037
7	3.30	100, 63	10.05	5.65	1.481	0.080	71.643	-14.119

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 52 di 117

## Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mmq]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kNm]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V <sub>cd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V <sub>wd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V <sub>sdu</sub>	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

### Fondazione di valle

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

### Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>cd</sub>	V <sub>wd</sub>	V <sub>sdu</sub>
1	0.00	100, 60	10.05	10.05	0.00	-199.95	7575.78	413.18	0.00	413.18
2	0.19	100, 60	10.05	10.05	0.00	-199.95	73.92	413.18	0.00	413.18
3	0.35	100, 60	10.05	10.05	0.00	199.95	23.99	413.18	0.00	413.18
4	0.55	100, 60	10.05	10.05	0.00	199.95	8.78	413.18	0.00	413.18
5	0.77	100, 60	10.05	10.05	0.00	199.95	4.41	413.18	0.00	413.18

### Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
6	0.00	100, 60	10.05	10.05	0.001	0.001	0.035	0.049
7	0.19	100, 60	10.05	10.05	0.073	0.032	4.100	4.500
8	0.35	100, 60	10.05	10.05	0.243	0.128	14.988	-1.955
9	0.55	100, 60	10.05	10.05	0.662	0.170	40.758	-5.317
10	0.77	100, 60	10.05	10.05	1.316	0.162	81.079	-10.577

### Fondazione di monte

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

### Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>cd</sub>	V <sub>wd</sub>	V <sub>sdu</sub>
1	0.13	100, 60	10.05	10.05	0.00	-199.95	97.91	413.18	0.00	413.18
2	0.30	100, 60	10.05	10.05	0.00	-199.95	19.66	413.18	0.00	413.18
3	0.48	100, 60	10.05	10.05	0.00	-199.95	18.40	413.18	0.00	413.18

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Foglio 53 di 117
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	

4    0.70    100, 60    10.05    10.05    0.00 -199.95    6.17    413.18    0.00    413.18

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
5	0.13	100, 60	10.05	10.05	0.057	0.003	3.483	3.216
6	0.30	100, 60	10.05	10.05	0.250	0.027	2.278	15.384
7	0.48	100, 60	10.05	10.05	0.191	0.091	11.784	9.734
8	0.70	100, 60	10.05	10.05	0.639	0.073	35.537	39.377

### Inviluppo sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Nr.	numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
Y	ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
M	momento flettente espresso in [kNm]
N	sforzo normale espresso in [kN]
T	taglio espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T <sub>u</sub>	taglio ultimo espresso in [kN]
CS	coefficiente di sicurezza

### Inviluppo sollecitazioni fila di pali nr. 1

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0.00	0.0000	0.0000	17.9511	31.7671	70.5783	81.1435
2	0.50	-15.8836	-8.9755	12.8169	22.6815	71.1585	81.7238
3	1.00	-27.2243	-15.3840	2.1567	3.8167	71.7388	82.3040
4	1.50	-29.1326	-16.4624	-5.0266	-2.8405	72.3190	82.8843
5	2.00	-26.6193	-15.0422	-20.9913	-11.8619	72.7674	83.3151
6	2.50	-16.1237	-9.1112	-18.5012	-10.4547	72.5843	83.0311
7	3.00	-6.8731	-3.8839	-10.9665	-6.1970	72.2283	82.5512
8	3.50	-1.3898	-0.7854	-4.5465	-2.5691	71.6994	81.8756
9	4.00	0.4992	0.8834	-0.8218	-0.4644	70.9976	81.0042
10	4.50	0.7314	1.2943	0.3831	0.6780	70.1228	79.9369
11	5.00	0.5398	0.9553	0.5161	0.9132	69.0751	78.6739
12	5.50	0.2818	0.4987	0.3685	0.6522	67.8546	77.2151
13	6.00	0.0975	0.1726	0.1820	0.3221	66.4610	75.5604
14	6.50	0.0065	0.0115	0.0494	0.0874	64.8946	73.7100
15	7.00	-0.0322	-0.0182	-0.0264	-0.0149	63.1553	71.6638
16	7.50	-0.0190	-0.0107	-0.0380	-0.0214	61.2430	69.4218
17	8.00	0.0000	0.0000	-0.0380	-0.0214	59.1578	66.9840

### Inviluppo verifiche fila di pali nr. 1

Nr.	Y	A <sub>f</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	49.73	0.00	1861.96	763.37	22.95
2	0.50	49.73	69.73	399.55	763.37	4.90
3	1.00	49.73	77.54	242.80	763.37	2.96
4	1.50	49.73	78.05	228.86	763.37	2.77

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc

Foglio  
54 di  
117

5	2.00	49.73	77.20	251.06	763.37	3.02
6	2.50	49.73	69.71	399.89	763.37	4.83
7	3.00	49.73	50.58	768.23	763.37	9.33
8	3.50	49.73	16.39	1544.97	763.37	18.93
9	4.00	49.73	11.04	1677.37	763.37	20.77
10	4.50	49.73	15.73	1561.29	763.37	19.59
11	5.00	49.73	12.17	1649.00	763.37	21.02
12	5.50	49.73	6.65	1783.41	763.37	23.16
13	6.00	49.73	2.39	1837.51	763.37	24.39
14	6.50	49.73	0.16	1860.27	763.37	25.25
15	7.00	49.73	0.47	1857.11	763.37	25.94
16	7.50	49.73	0.29	1859.00	763.37	26.80
17	8.00	49.73	0.00	1861.96	763.37	27.80

### Inviluppo sollecitazioni fila di pali nr. 2

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0.00	0.0000	0.0000	17.9511	31.7671	65.1080	97.6607
2	0.50	-15.8836	-8.9755	12.8169	22.6815	65.6882	98.2409
3	1.00	-27.2243	-15.3840	2.1567	3.8167	66.2685	98.8212
4	1.50	-29.1326	-16.4624	-5.0266	-2.8405	66.8487	99.4014
5	2.00	-26.6193	-15.0422	-20.9913	-11.8619	67.3061	99.8050
6	2.50	-16.1237	-9.1112	-18.5012	-10.4547	67.1753	99.3631
7	3.00	-6.8731	-3.8839	-10.9665	-6.1970	66.8835	98.6896
8	3.50	-1.3898	-0.7854	-4.5465	-2.5691	66.4305	97.7846
9	4.00	0.4992	0.8834	-0.8218	-0.4644	65.8165	96.6480
10	4.50	0.7314	1.2943	0.3831	0.6780	65.0414	95.2798
11	5.00	0.5398	0.9553	0.5161	0.9132	64.1053	93.6801
12	5.50	0.2818	0.4987	0.3685	0.6522	63.0080	91.8488
13	6.00	0.0975	0.1726	0.1820	0.3221	61.7497	89.7860
14	6.50	0.0065	0.0115	0.0494	0.0874	60.3303	87.4916
15	7.00	-0.0322	-0.0182	-0.0264	-0.0149	58.7499	84.9656
16	7.50	-0.0190	-0.0107	-0.0380	-0.0214	57.0083	82.2081
17	8.00	0.0000	0.0000	-0.0380	-0.0214	55.1057	79.2191

### Inviluppo verifiche fila di pali nr. 2

Nr.	Y	A <sub>f</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	49.73	0.00	1861.96	763.37	19.07
2	0.50	49.73	73.63	470.05	763.37	4.78
3	1.00	49.73	79.15	290.28	763.37	2.94
4	1.50	49.73	79.46	273.57	763.37	2.75
5	2.00	49.73	78.94	299.40	763.37	3.00
6	2.50	49.73	73.51	468.60	763.37	4.72
7	3.00	49.73	55.78	863.06	763.37	8.75
8	3.50	49.73	19.59	1604.12	763.37	16.40
9	4.00	49.73	13.32	1719.10	763.37	17.79
10	4.50	49.73	18.78	1617.89	763.37	16.98
11	5.00	49.73	14.62	1694.40	763.37	18.09

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
<p>Strada di accesso al pozzo Vallemme</p>	<p>Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc</p>	<p>Foglio 55 di 117</p>

12	5.50	49.73	8.12	1805.05	763.37	19.65
13	6.00	49.73	2.91	1841.40	763.37	20.51
14	6.50	49.73	0.20	1860.54	763.37	21.27
15	7.00	49.73	0.58	1857.88	763.37	21.87
16	7.50	49.73	0.35	1859.47	763.37	22.62
17	8.00	49.73	0.00	1861.96	763.37	23.50

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
<p>Strada di accesso al pozzo Vallemme</p>	<p>Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc</p> <p>Foglio 56 di 117</p>

### 4.3 Analisi muro tipo 2

#### Geometria muro e fondazione

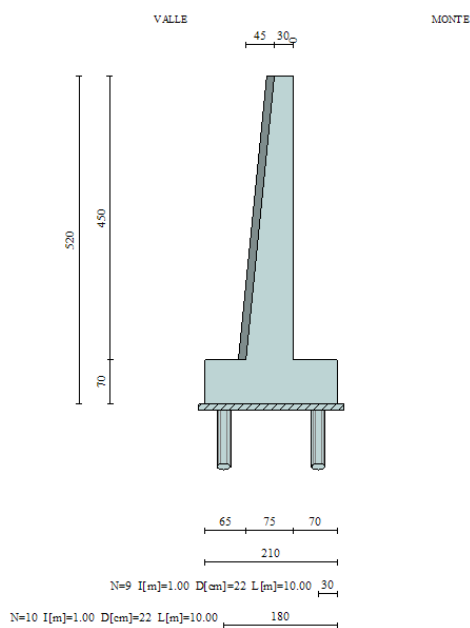
##### Descrizione

##### Muro a mensola in c.a.

Altezza del paramento	4.50 [m]
Spessore in sommità	0.30 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.75 [m]
Inclinazione paramento esterno	5.71 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	10.00 [m]
Spessore rivestimento	0.12 [m]
Peso sp. rivestimento	22.0000 [kN/mc]

##### Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.65 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	0.70 [m]
Lunghezza totale fondazione	2.10 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.70 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]





GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 57 di 117

## Descrizione pali di fondazione

Pali armati con profilato tubolare

Numero di file di pali	2
Vincolo pali/fondazione	Cerniera
Tipo di portanza	Portanza laterale e portanza di punta

### Simbologia adottata

N	numero d'ordine della fila
X	ascissa della fila misurata dallo spigolo di monte della fondazione espressa in [m]
nr.	Numero di pali della fila
D	diametro dei pali della fila espresso in [cm]
L	lunghezza dei pali della fila espressa in [m]
alfa	inclinazione dei pali della fila rispetto alla verticale espressa in [°]
ALL	allineamento dei pali della fila rispetto al baricentro della fondazione (CENTRATI o SFALSATI)
Dt	diametro esterno del tubolare espresso in [mm]
St	spessore del tubolare espresso in [mm]

<b>N</b>	<b>X</b>	<b>nr.</b>	<b>D</b>	<b>L</b>	<b>alfa</b>	<b>ALL</b>	<b>Dt</b>	<b>St</b>
1	0.30	9	22.00	10.00	0.00	Centrati	168.30	10.00
2	1.80	10	22.00	10.00	0.00	Sfalsati	168.30	10.00

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 58 di 117

## Materiali utilizzati per la struttura

### Calcestruzzo

Peso specifico	24.517 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C28/35
Resistenza caratteristica a compressione $R_{bk}$	35.00 [N/mm <sup>2</sup> ]
Modulo elastico E	33348.040 [N/mm <sup>2</sup> ]

### Acciaio

Tipo	FeB44K
Tensione ammissibile $\sigma_{fa}$	254.98 [N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione di snervamento $\sigma_{fa}$	431.50 [N/mm <sup>2</sup> ]

### Calcestruzzo utilizzato per i pali

Classe di Resistenza	C20/25
Resistenza caratteristica a compressione $R_{bk}$	25.0 [N/mm <sup>2</sup> ]
Modulo elastico E	28184.238 [N/mm <sup>2</sup> ]

### Acciaio utilizzato per i pali

Tipo	Fe 510
Tensione ammissibile $\sigma_{fa}$	235.36 [N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione di snervamento $\sigma_{fa}$	353.05 [N/mm <sup>2</sup> ]

## 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	7.00	0.00	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	0.00	[m]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 59 di 117

## Descrizione terreni

### Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
$\gamma_s$	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
$\phi$	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
$\delta$	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [N/mm <sup>2</sup> ]
$c_a$	Adesione terra-muro espressa in [N/mm <sup>2</sup> ]

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	c	$c_a$
Strato1	20.00	22.00	35.00	23.33	0.0000	0.0000
Strato2	21.00	21.00	35.00	23.33	0.0000	0.0000
Strato3	21.00	21.00	35.00	17.50	0.0500	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 <sup>2</sup> /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	5.00	0.00	0.48	0.00	Strato1
2	1.00	0.00	1.25	0.00	Strato2
3	10.00	0.00	30.00	1.00	Strato3

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 60 di 117

## 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 (Accidentali)

D Profilo  $X_i=1.00$   $X_f=4.00$   $Q_i=20.0000$   $Q_f=20.0000$

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc

Foglio  
61 di  
117

## Descrizione combinazioni di carico

### Simbologia adottata

C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

#### Combinazione n° 1 - SLU

	<b>C</b>
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00

#### Combinazione n° 2 - SLU

	<b>C</b>
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Accidentali	1.50

#### Combinazione n° 3 - SLU - Sismica

	<b>C</b>
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00

#### Combinazione n° 4 - Quasi Permanente (SLE)

	<b>C</b>
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00

#### Combinazione n° 5 - Frequente (SLE)

	<b>C</b>
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Accidentali	0.70

#### Combinazione n° 6 - Rara (SLE)

	<b>C</b>
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Accidentali	1.00

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 62 di 117

### Impostazioni analisi pali

Numero elementi palo            20  
Tipo carico palo                 Distribuito  
Calcolo della portanza         metodo di Hansen

#### Criterio di rottura del sistema terreno-palo

Pressione limite Brich-Hansen

#### Andamento pressione verticale

Geostatica

### Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

**Stato limite**

#### **Impostazioni verifiche SLU**

##### Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.60
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.60
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.50

##### Coefficienti per le sollecitazioni sul muro

Coefficiente partecipazione spinta terreno	1.50
Coefficiente partecipazione peso proprio+terreno	1.50

#### **Impostazioni verifiche SLE**

Condizioni ambientali

Poco aggressive

Armatura ad aderenza migliorata

##### Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature

Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure

$w_1 = 0.10$

$w_2 = 0.20$

$w_3 = 0.40$

Metodo di calcolo aperture delle fessure

Circ. Min. 252 (15/10/1996)

##### Verifica delle tensioni

Combinazione di carico

Rara  $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$  -  $\sigma_f < 0.70 f_{yk}$

Quasi permanente  $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

#### **Impostazioni avanzate**

Influenza del terreno sulla fondazione di valle nelle verifiche e nel calcolo delle sollecitazioni

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
<p>Strada di accesso al pozzo Vallemme</p>	<p>Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc</p> <p>Foglio 63 di 117</p>

## Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

### Simbologia adottata

<b>C</b>	Identificativo della combinazione
<b>Tipo</b>	Tipo combinazione
<b>Sisma</b>	Combinazione sismica
<b>CS<sub>SCO</sub></b>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
<b>CS<sub>RIB</sub></b>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
<b>CS<sub>QLIM</sub></b>	Coeff. di sicurezza a carico limite
<b>CS<sub>STAB</sub></b>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

<b>C</b>	<b>Tipo</b>	<b>Sisma</b>	<b>CS<sub>sco</sub></b>	<b>CS<sub>rib</sub></b>	<b>CS<sub>qlim</sub></b>	<b>CS<sub>stab</sub></b>
1	SLU-DM96 - [1]	--	--	--	--	8.15
2	SLU-DM96 - [2]	--	--	--	--	6.92
3	SLU-DM96 - [3]	Orizzontale	--	--	--	7.57
4	SLEQ - [1]	--	--	--	--	--
5	SLEF - [1]	--	--	--	--	--
6	SLER - [1]	--	--	--	--	--

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 64 di 117

## Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

Assisse 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 della stabilità globale	metodo di Bishop
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	93.9615 [kN]
Baricentro del muro	X=-0.31 Y=-3.45

### Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 0.70	Y = -5.20
Punto superiore superficie di spinta	X = 0.70	Y = 0.00
Altezza della superficie di spinta	5.20 [m]	
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0.00 [°]	

### COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	100.5611 [kN]	
Componente orizzontale della spinta statica	92.3368 [kN]	
Componente verticale della spinta statica	39.8302 [kN]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 0.70 [m]	Y = -3.24 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33 [°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.32 [°]	

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	63.0000 [kN]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.35 [m]	Y = -2.25 [m]

### Risultanti



<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
<p>Strada di accesso al pozzo Vallemme</p>	<p>Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc</p> <p>Foglio 65 di 117</p>

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	92.3368	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	208.6717	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	180.5698	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	306.3689	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	208.6717	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	92.3368	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.45	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.81	[m]
Risultante in fondazione	228.1884	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	23.87	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	93.3062	[kNm]

Coefficiente di sicurezza a stabilità globale 6.92

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 66 di 117

## 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]

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

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

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [N/mmq]

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

### Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

### Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -2.78 Y[m]= 2.38

Raggio del cerchio R[m]= 8.34

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -7.51

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 5.22

Larghezza della striscia dx[m]= 0.51

Coefficiente di sicurezza C= 6.92

Le strisce sono numerate da monte verso valle

### Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	6.5418	68.37	6.0813	0.0136	35.00	0.000	0.000
2	17.6458	60.38	15.3404	0.0101	35.00	0.000	0.000
3	34.8970	53.88	28.1875	0.0085	35.00	0.000	0.000
4	47.5014	48.28	35.4550	0.0075	35.00	0.000	0.000
5	52.8499	43.25	36.2115	0.0069	35.00	0.000	0.000
6	57.3606	38.61	35.7937	0.0064	35.00	0.000	0.000
7	61.1979	34.26	34.4471	0.0060	35.00	0.000	0.000
8	64.4685	30.12	32.3484	0.0058	35.00	0.000	0.000
9	56.6849	26.15	24.9796	0.0056	35.00	0.000	0.000
10	56.0625	22.31	21.2807	0.0054	35.00	0.000	0.000
11	64.8615	18.57	20.6589	0.0053	35.00	0.000	0.000
12	30.5512	14.92	7.8649	0.0052	35.00	0.000	0.000
13	14.9759	11.32	2.9407	0.0051	35.00	0.000	0.000
14	14.5093	7.78	1.9630	0.0050	35.00	0.000	0.000
15	15.0761	4.26	1.1190	0.0050	35.00	0.000	0.000
16	15.3146	0.75	0.2015	0.0050	35.00	0.000	0.000
17	15.2198	-2.75	-0.7292	0.0050	35.00	0.000	0.000
18	14.7906	-6.26	-1.6119	0.0050	35.00	0.000	0.000
19	14.0222	-9.79	-2.3844	0.0051	35.00	0.000	0.000
20	12.9053	-13.36	-2.9827	0.0051	35.00	0.000	0.000
21	11.4265	-16.99	-3.3387	0.0052	35.00	0.000	0.000
22	9.5661	-20.69	-3.3794	0.0053	35.00	0.000	0.000

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
<p>Strada di accesso al pozzo Vallemme</p>	<p>Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc</p>	<p>Foglio 67 di 117</p>

23	7.2980	-24.48	-3.0240	0.0055	35.00	0.000	0.000
24	4.6182	-28.39	-2.1957	0.0057	35.00	0.000	0.000
25	1.5600	-32.45	-0.8370	0.0059	35.00	0.000	0.000

$$\Sigma W_i = 701.9056 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 284.3901 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 491.4796 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 6.18$$

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
<p>Strada di accesso al pozzo Vallemme</p>	<p>Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc</p> <p>Foglio 68 di 117</p>

## 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

<b>Nr.</b>	<b>Y</b>	<b>N</b>	<b>M</b>	<b>T</b>
1	0.45	5.3358	0.0434	0.6817
2	1.13	14.7312	1.2041	4.2765
3	1.80	25.7967	6.1883	13.5681
4	2.48	38.5322	18.6648	27.1986
5	3.15	52.9377	41.0295	44.1888
6	3.83	69.0132	75.4315	64.3811
7	4.50	86.7588	123.9479	87.6566

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 69 di 117

## Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

### Combinazione n° 2

Dimensioni della piastra(Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 2.10

Origine all'attacco con il muro sull'asse di simmetria

Ascissa X positiva verso destra

Ordinata Y positiva dall'attacco con il muro verso l'estremo libero

I momenti negativi tendono le fibre superiori

### Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymax</sub>
1	0.00	-0.0575	0.0361	-3.0920	8.9837
2	0.06	-0.6874	1.2189	-31.4844	19.6542
3	0.13	-1.0519	2.1852	-74.2914	34.2785
4	0.19	-4.7928	4.3056	-103.9258	49.4031
5	0.25	-7.4442	6.9472	-1.6317	65.9896
6	0.30	-5.2037	10.3747	0.0000	111.9193
7	0.35	0.0000	14.4924	0.0000	213.1149
8	0.41	0.0000	19.0940	0.0000	325.2919
9	0.49	0.0000	31.2138	0.0000	271.7829
10	0.57	0.0000	47.8162	0.0000	267.5908
11	0.65	0.0000	68.2491	0.0000	265.6558
12	1.40	-36.4421	0.0000	-120.9902	0.0000
13	1.47	-27.6671	0.0000	-109.7211	0.0000
14	1.54	-20.6422	0.0000	-90.0628	0.0000
15	1.62	-14.7985	0.0000	-74.6740	1.5923
16	1.69	-10.8341	0.0000	-60.8633	13.3462
17	1.75	-10.4691	0.0000	-50.8898	0.0000
18	1.80	-9.1679	0.0000	-41.5112	0.0000
19	1.85	-7.2761	0.0000	-48.0996	0.0000
20	1.91	-4.5069	0.0000	-68.6076	0.0000
21	1.97	-1.7453	0.1320	-43.0675	0.0000
22	2.04	-0.5834	0.5598	-21.0311	1.0968
23	2.10	0.0000	0.0636	-4.3118	6.1546

### Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0.00	-5.0874	8.9449	-13.8593	17.2778
2	0.11	-3.0294	7.9356	-48.6278	49.6470
3	0.25	-0.0004	4.3839	-122.5844	52.9033
4	0.39	-9.9974	2.4010	-184.5897	52.4014
5	0.50	-17.0243	2.6251	-50.4228	50.4239
6	0.61	-9.9974	2.4005	-52.3999	184.5915
7	0.75	-0.0004	4.3840	-52.9019	122.5857
8	0.89	-3.0308	7.9358	-49.6737	48.6292
9	1.00	-5.0888	8.9453	-17.2964	17.2589

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
<p>Strada di accesso al pozzo Vallemme</p>	<p>Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc</p> <p style="text-align: right;">Foglio 70 di 117</p>

10	1.11	-3.0318	7.9360	-48.6255	49.6285
11	1.25	-0.0004	4.3842	-122.5815	52.9066
12	1.39	-9.9969	2.3958	-184.5825	52.4046
13	1.50	-17.0237	2.6187	-50.4195	50.4279
14	1.61	-9.9966	2.3927	-52.3940	184.5963
15	1.75	-0.0006	4.3847	-52.8959	122.5914
16	1.89	-3.0411	7.9374	-49.8070	48.6361
17	2.00	-5.0985	8.9477	-17.3831	17.1696
18	2.11	-3.0467	7.9384	-48.6119	49.5484
19	2.25	-0.0009	4.3861	-122.5624	52.9258
20	2.39	-9.9936	2.3656	-184.5358	52.4236
21	2.50	-17.0195	2.5820	-50.3971	50.4555
22	2.61	-9.9914	2.3481	-52.3560	184.6312
23	2.75	-0.0019	4.3902	-52.8576	122.6304
24	2.89	-3.1010	7.9497	-50.5320	48.6851
25	3.00	-5.1566	8.9670	-17.8650	16.6165
26	3.11	-3.1385	7.9586	-48.5282	48.9952
27	3.25	-0.0430	4.4048	-122.4594	53.1139
28	3.39	-9.9618	2.1690	-184.2660	52.6102
29	3.50	-16.9796	2.3303	-50.3264	50.4906
30	3.61	-9.9422	2.0551	-51.8590	184.5899
31	3.75	-0.4777	4.4422	-52.3561	122.6452
32	3.89	-3.5847	8.0038	-55.7703	48.4453
33	4.00	-5.7504	8.9743	-21.1639	15.6840
34	4.11	-3.8831	7.9220	-50.5228	49.6477
35	4.25	-1.0713	4.2952	-125.7619	54.3787
36	4.39	-10.4509	1.1508	-189.2419	53.8777
37	4.50	-17.9603	1.4991	-56.0111	42.8841
38	4.61	-11.7434	1.8099	-58.4734	169.2388
39	4.74	-3.4756	1.8007	-69.4432	116.5156
40	4.87	-0.2937	2.3474	-70.2732	41.5600
41	5.00	-0.0729	0.2379	-62.6010	2.2423

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 71 di 117

## 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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V <sub>cd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V <sub>wd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V <sub>sdu</sub>	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>cd</sub>	V <sub>wd</sub>	V <sub>sdu</sub>
1	0.45	100, 35	15.71	7.70	5034.87	-40.96	943.60	221.62	0.00	221.62
2	1.13	100, 41	15.71	7.70	4270.32	-349.06	289.88	272.32	0.00	272.32
3	1.80	100, 48	15.71	7.70	2373.28	-569.32	92.00	323.03	0.00	323.03
4	2.48	100, 55	15.71	7.70	1032.20	-500.00	26.79	373.74	0.00	373.74
5	3.15	100, 62	15.71	7.70	600.05	-465.07	11.34	424.45	0.00	424.45
6	3.83	100, 68	15.71	15.39	439.66	-480.55	6.37	475.16	0.00	475.16
7	4.50	100, 75	15.71	7.70	352.84	-504.09	4.07	525.87	0.00	525.87

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 72 di 117

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V <sub>cd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V <sub>wd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V <sub>sdu</sub>	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

### 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.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>cd</sub>	V <sub>wd</sub>	V <sub>sdu</sub>
1	0.06	100, 70	15.71	15.71	0.00	-366.42	300.60	488.31	0.00	488.31
2	0.25	100, 70	15.71	15.71	0.00	-366.42	49.22	488.31	0.00	488.31
3	0.41	100, 70	15.71	15.71	0.00	366.42	19.19	488.31	0.00	488.31
4	0.65	100, 70	15.71	15.71	0.00	366.42	5.37	488.31	0.00	488.31

### Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>cd</sub>	V <sub>wd</sub>	V <sub>sdu</sub>
1	0.13	100, 70	15.71	15.71	0.00	-366.42	209.95	488.31	0.00	488.31
2	0.30	100, 70	15.71	15.71	0.00	-366.42	39.97	488.31	0.00	488.31
3	0.48	100, 70	15.71	15.71	0.00	-366.42	24.76	488.31	0.00	488.31
4	0.70	100, 70	15.71	15.71	0.00	-366.42	10.05	488.31	0.00	488.31



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 73 di 117

## Analisi dei pali

### Combinazione n° 2

#### Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kN]	92.337
Verticale	[kN]	208.672
Momento	[kNm]	-93.306

#### Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.68793
Verticale	[cm]	0.03361
Rotazione	[°]	-0.01441

#### Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tu [kN]	Mu [kNm]
1	9	46.81	48.60	0.00	100.49	0.00
2	10	166.54	48.60	0.00	100.49	0.00

#### Calcolo della portanza

$\tau_m$	tensione tangenziale media palo-terreno in [N/mm <sup>2</sup> ]
$\sigma_p$	tensione sul terreno alla punta del palo in [N/mm <sup>2</sup> ]
$N_c, N_q, N_\gamma$	fattori di capacità portante
$N'_c, N'_q, N'_\gamma$	fattori di capacità portante corretti
$P_l$	portanza per attrito e aderenza laterale in [kN]
$P_p$	portanza di punta in [kN]
$P_t$	portanza totale in [kN]
$P_a$	portanza ammissibile in [kN]

Fila	$N_c$	$N'_c$	$N_q$	$N'_q$	$N_\gamma$	$N'_\gamma$	$\tau_m$	$\sigma_p$
1	35.49	95.01	23.18	33.09	20.79	12.47	0.01	10.38
2	35.49	95.01	23.18	33.09	20.79	12.47	0.07	31.65

Fila	$P_l$	$P_p$	$P_t$	$P_a$
1	227.35	445.83	661.58	227.95
2	227.35	445.83	661.58	227.95

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 74 di 117

## Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [cm]
H <sub>f</sub>	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [cm]
S <sub>i</sub>	superficie di aderenza palo-fondazione (H <sub>f</sub> πD) espressa in [cmq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kN]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [N/mm <sup>2</sup> ]

Fila	D	H <sub>f</sub>	S <sub>i</sub>	N	τ <sub>c</sub>
1	22.0	70.0	4838.1	46.81	0.097
2	22.0	70.0	4838.1	166.54	0.344

## Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

### Combinazione n° 2

Nr.	numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
Y	ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
M	momento flettente espresso in [kNm]
N	sforzo normale espresso in [kN]
T	taglio espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T <sub>u</sub>	taglio ultimo espresso in [kN]
CS	coefficiente di sicurezza

### Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	0.00	46.81	48.60	49.73	0.00	1861.96	763.37	39.77
2	0.50	-24.30	47.39	42.58	49.73	81.15	158.27	763.37	3.34
3	1.00	-45.59	47.90	-19.45	49.73	81.13	85.25	763.37	1.78
4	1.50	-35.87	48.23	-32.37	49.73	81.21	109.21	763.37	2.26
5	2.00	-19.68	48.47	-24.76	49.73	80.93	199.30	763.37	4.11
6	2.50	-7.30	48.60	-13.30	49.73	75.03	499.38	763.37	10.28
7	3.00	-0.65	48.63	-4.76	49.73	21.79	1621.07	763.37	33.33
8	3.50	1.73	48.57	-0.28	49.73	43.51	1223.08	763.37	25.18
9	4.00	1.87	48.41	1.27	49.73	45.56	1181.12	763.37	24.40
10	4.50	1.23	48.14	1.31	49.73	35.39	1382.18	763.37	28.71
11	5.00	0.58	47.78	0.84	49.73	20.02	1650.07	763.37	34.54
12	5.50	0.16	47.32	0.39	49.73	6.11	1826.50	763.37	38.60
13	6.00	-0.04	46.75	0.10	49.73	1.40	1853.85	763.37	39.65
14	6.50	-0.08	46.09	-0.03	49.73	3.39	1842.29	763.37	39.97
15	7.00	-0.07	45.33	-0.06	49.73	2.84	1845.46	763.37	40.71
16	7.50	-0.04	44.47	-0.05	49.73	1.65	1852.38	763.37	41.65
17	8.00	-0.02	43.52	-0.03	49.73	0.67	1858.08	763.37	42.70
18	8.50	0.00	42.46	-0.01	49.73	0.12	1861.27	763.37	43.84
19	9.00	0.00	41.30	0.00	49.73	0.07	1861.55	763.37	45.07
20	9.50	0.00	40.04	0.00	49.73	0.06	1861.63	763.37	46.49
21	10.00	0.00	38.69	0.00	49.73	0.00	1861.96	763.37	48.13

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 75 di 117

### Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	0.00	166.54	48.60	49.73	0.00	1861.96	763.37	11.18
2	0.50	-24.30	167.12	42.58	49.73	74.55	512.75	763.37	3.07
3	1.00	-45.59	167.48	-19.45	49.73	79.93	293.63	763.37	1.75
4	1.50	-35.87	167.31	-32.37	49.73	78.67	366.96	763.37	2.19
5	2.00	-19.68	166.83	-24.76	49.73	71.08	602.48	763.37	3.61
6	2.50	-7.30	166.04	-13.30	49.73	48.87	1111.39	763.37	6.69
7	3.00	-0.65	164.96	-4.76	49.73	7.21	1820.07	763.37	11.03
8	3.50	1.73	163.57	-0.28	49.73	17.81	1686.02	763.37	10.31
9	4.00	1.87	161.88	1.27	49.73	19.19	1663.63	763.37	10.28
10	4.50	1.23	159.89	1.31	49.73	13.52	1753.37	763.37	10.97
11	5.00	0.58	157.59	0.84	49.73	6.70	1823.02	763.37	11.57
12	5.50	0.16	154.99	0.39	49.73	1.89	1850.99	763.37	11.94
13	6.00	-0.04	152.09	0.10	49.73	0.43	1859.46	763.37	12.23
14	6.50	-0.08	148.89	-0.03	49.73	1.06	1855.83	763.37	12.46
15	7.00	-0.07	145.38	-0.06	49.73	0.89	1856.78	763.37	12.77
16	7.50	-0.04	141.57	-0.05	49.73	0.52	1858.94	763.37	13.13
17	8.00	-0.02	137.46	-0.03	49.73	0.21	1860.73	763.37	13.54
18	8.50	0.00	133.04	-0.01	49.73	0.04	1861.74	763.37	13.99
19	9.00	0.00	128.33	0.00	49.73	0.02	1861.83	763.37	14.51
20	9.50	0.00	123.30	0.00	49.73	0.02	1861.86	763.37	15.10
21	10.00	0.00	117.98	0.00	49.73	0.00	1861.96	763.37	15.78

### COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	66.0423	[kN]	
Componente orizzontale della spinta statica	60.6411	[kN]	
Componente verticale della spinta statica	26.1580	[kN]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 0.70	[m]	Y = -3.47 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.94	[°]	
Incremento sismico della spinta	6.2203	[kN]	
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0.70	[m]	Y = -1.73 [m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	57.01	[°]	
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	63.0000	[kN]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.35	[m]	Y = -2.25 [m]
Inerzia del muro	3.7585	[kN]	
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	2.5200	[kN]	

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	73.1064	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	197.4632	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	140.4124	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	282.8311	[kNm]

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
<p>Strada di accesso al pozzo Vallemme</p>	<p>Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc</p>	<p>Foglio 76 di 117</p>

Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	197.4632	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	73.1064	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.33	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.10	[m]
Risultante in fondazione	210.5618	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	20.32	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	64.9176	[kNm]

Coefficiente di sicurezza a stabilità globale 7.57

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
<p>Strada di accesso al pozzo Vallemme</p>	<p>Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc</p> <p>Foglio 77 di 117</p>

## 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]

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

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

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

### Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

### Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -2.78 Y[m]= 3.57

Raggio del cerchio R[m]= 9.44

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -7.68

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 5.96

Larghezza della striscia dx[m]= 0.55

Coefficiente di sicurezza C= 7.57

Le strisce sono numerate da monte verso valle

### Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	6.0274	63.69	5.4030	0.0121	35.00	0.000	0.000
2	16.6844	57.23	14.0285	0.0099	35.00	0.000	0.000
3	25.0611	51.50	19.6134	0.0086	35.00	0.000	0.000
4	31.9418	46.43	23.1443	0.0078	35.00	0.000	0.000
5	37.7407	41.81	25.1582	0.0072	35.00	0.000	0.000
6	42.6925	37.49	25.9857	0.0067	35.00	0.000	0.000
7	46.9457	33.42	25.8558	0.0064	35.00	0.000	0.000
8	50.6007	29.53	24.9393	0.0062	35.00	0.000	0.000
9	53.7316	25.78	23.3722	0.0059	35.00	0.000	0.000
10	57.0843	22.15	21.5266	0.0058	35.00	0.000	0.000
11	61.3231	18.62	19.5761	0.0056	35.00	0.000	0.000
12	63.1533	15.15	16.5058	0.0055	35.00	0.000	0.000
13	17.8031	11.74	3.6228	0.0055	35.00	0.000	0.000
14	14.9075	8.37	2.1710	0.0054	35.00	0.000	0.000
15	14.9124	5.04	1.3088	0.0054	35.00	0.000	0.000
16	15.2818	1.71	0.4570	0.0054	35.00	0.000	0.000
17	15.2879	-1.60	-0.4274	0.0054	35.00	0.000	0.000
18	14.9308	-4.92	-1.2813	0.0054	35.00	0.000	0.000
19	14.2069	-8.26	-2.0412	0.0054	35.00	0.000	0.000
20	13.1086	-11.63	-2.6419	0.0055	35.00	0.000	0.000
21	11.6241	-15.03	-3.0154	0.0055	35.00	0.000	0.000
22	9.7364	-18.50	-3.0891	0.0056	35.00	0.000	0.000

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	Foglio 78 di 117

23	7.4229	-22.03	-2.7847	0.0058	35.00	0.000	0.000
24	4.6952	-25.66	-2.0331	0.0059	35.00	0.000	0.000
25	1.5801	-29.40	-0.7757	0.0061	35.00	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 648.4841$  [kN]  
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 234.5787$  [kN]  
 $\Sigma W_i \tan \phi_i = 454.0734$  [kN]  
 $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 5.76$

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
<p>Strada di accesso al pozzo Vallemme</p>	<p>Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc</p> <p>Foglio 79 di 117</p>

## 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	0.45	5.3358	0.3694	2.1140
2	1.13	14.7312	3.1717	7.6565
3	1.80	25.7967	10.3288	16.0446
4	2.48	38.5322	23.7048	27.2783
5	3.15	52.9377	45.1638	41.3577
6	3.83	69.0132	76.5699	58.2828
7	4.50	86.7588	119.7839	77.9990

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 80 di 117

## Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

### Combinazione n° 3

Dimensioni della piastra(Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 2.10

Origine all'attacco con il muro sull'asse di simmetria

Ascissa X positiva verso destra

Ordinata Y positiva dall'attacco con il muro verso l'estremo libero

I momenti negativi tendono le fibre superiori

### Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymax</sub>
1	0.00	-0.0477	0.0320	-2.7355	7.6534
2	0.06	-0.5924	1.0331	-27.1336	16.5084
3	0.13	-0.9261	1.8333	-63.8609	28.7432
4	0.19	-4.1541	3.6030	-89.7543	41.4032
5	0.25	-6.4603	5.8102	-1.8730	55.3149
6	0.30	-4.6067	8.6760	0.0000	94.2612
7	0.35	0.0000	12.1190	0.0000	180.2527
8	0.41	0.0000	15.9643	0.0000	275.7745
9	0.49	0.0000	26.1628	0.0000	229.9019
10	0.57	0.0000	40.1588	0.0000	226.0140
11	0.65	0.0000	57.3979	0.0000	224.0802
12	1.40	-35.7102	0.0000	-123.9943	0.0000
13	1.47	-26.4654	0.0000	-112.8738	0.0000
14	1.54	-19.3676	0.0000	-90.4488	1.5347
15	1.62	-13.5779	0.0000	-73.8081	22.8638
16	1.69	-9.9986	0.0000	-59.2940	47.0390
17	1.75	-10.5887	0.0000	-48.9497	6.6081
18	1.80	-9.7923	0.0000	-39.3972	0.0000
19	1.85	-8.0645	0.0000	-47.8444	0.0000
20	1.91	-5.0281	0.0000	-79.5679	0.0000
21	1.97	-1.9066	0.5757	-50.1132	0.0000
22	2.04	-0.6830	0.8300	-24.2737	3.5612
23	2.10	0.0000	0.0669	-5.0881	9.3523

### Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0.00	-6.6788	7.6261	-23.5111	20.3326
2	0.11	-3.9696	6.7655	-41.3745	90.5874
3	0.25	0.0000	3.7392	-104.3987	45.1603
4	0.39	-8.5262	3.1462	-158.3752	44.6518
5	0.50	-14.5180	3.4726	-43.0512	43.0522
6	0.61	-8.5262	3.1456	-44.6506	158.3768
7	0.75	0.0000	3.7392	-45.1591	104.3998
8	0.89	-3.9714	6.7656	-90.5934	41.3757
9	1.00	-6.6808	7.6264	-23.5104	23.4796



<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
<p>Strada di accesso al pozzo Vallemme</p>	<p>Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc</p> <p style="text-align: right;">Foglio 81 di 117</p>

10	1.11	-3.9727	6.7657	-41.3726	90.5440
11	1.25	0.0000	3.7394	-104.3962	45.1631
12	1.39	-8.5258	3.1393	-158.3690	44.6546
13	1.50	-14.5175	3.4642	-43.0484	43.0555
14	1.61	-8.5255	3.1353	-44.6456	158.3808
15	1.75	0.0000	3.7398	-45.1540	104.4046
16	1.89	-3.9849	6.7670	-90.5867	41.3816
17	2.00	-6.6935	7.6285	-23.4780	23.3012
18	2.11	-3.9923	6.7678	-41.3610	90.3050
19	2.25	0.0000	3.7410	-104.3799	45.1794
20	2.39	-8.5230	3.0996	-158.3290	44.6708
21	2.50	-14.5140	3.4160	-43.0293	43.0791
22	2.61	-8.5211	3.0767	-44.6132	158.4102
23	2.75	0.0000	3.7445	-45.1213	104.4379
24	2.89	-4.0637	6.7774	-90.6746	41.4234
25	3.00	-6.7698	7.6449	-23.4382	22.3716
26	3.11	-4.1130	6.7850	-41.2899	89.0207
27	3.25	-0.0699	3.7569	-104.2924	45.3399
28	3.39	-8.4959	2.8412	-158.0967	44.8296
29	3.50	-14.4799	3.0853	-42.9690	43.1091
30	3.61	-8.4792	2.6915	-44.1902	158.3713
31	3.75	-0.6422	3.7888	-44.6937	104.4509
32	3.89	-4.7000	6.8236	-88.9757	41.2199
33	4.00	-7.5512	7.6511	-22.6537	18.1257
34	4.11	-5.0940	6.7538	-42.9884	78.9626
35	4.25	-1.4297	3.6636	-107.1070	46.4172
36	4.39	-8.9125	1.4937	-162.2694	45.9099
37	4.50	-15.3154	1.9741	-47.8174	36.6221
38	4.61	-10.0137	2.3755	-49.8254	145.2147
39	4.74	-2.9609	2.3320	-59.1315	99.2431
40	4.87	-0.2495	2.0052	-59.9748	35.3707
41	5.00	-0.0568	0.2443	-53.5256	1.9092

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 82 di 117

## 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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V <sub>cd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V <sub>wd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V <sub>sdu</sub>	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>cd</sub>	V <sub>wd</sub>	V <sub>sdu</sub>
1	0.45	100, 35	15.71	7.70	3589.49	-248.49	672.72	221.62	0.00	221.62
2	1.13	100, 41	15.71	7.70	2027.22	-436.47	137.61	272.32	0.00	272.32
3	1.80	100, 48	15.71	7.70	1078.91	-431.99	41.82	323.03	0.00	323.03
4	2.48	100, 55	15.71	7.70	696.12	-428.25	18.07	373.74	0.00	373.74
5	3.15	100, 62	15.71	7.70	522.89	-446.10	9.88	424.45	0.00	424.45
6	3.83	100, 68	15.71	15.39	430.89	-478.07	6.24	475.16	0.00	475.16
7	4.50	100, 75	15.71	7.70	368.61	-508.92	4.25	525.87	0.00	525.87

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 83 di 117

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V <sub>cd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V <sub>wd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V <sub>sdu</sub>	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

### 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.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>cd</sub>	V <sub>wd</sub>	V <sub>sdu</sub>
1	0.06	100, 70	15.71	15.71	0.00	-366.42	354.69	488.31	0.00	488.31
2	0.25	100, 70	15.71	15.71	0.00	-366.42	56.72	488.31	0.00	488.31
3	0.41	100, 70	15.71	15.71	0.00	366.42	22.95	488.31	0.00	488.31
4	0.65	100, 70	15.71	15.71	0.00	366.42	6.38	488.31	0.00	488.31

### Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>cd</sub>	V <sub>wd</sub>	V <sub>sdu</sub>
1	0.13	100, 70	15.71	15.71	0.00	-366.42	192.19	488.31	0.00	488.31
2	0.30	100, 70	15.71	15.71	0.00	-366.42	37.42	488.31	0.00	488.31
3	0.48	100, 70	15.71	15.71	0.00	-366.42	26.99	488.31	0.00	488.31
4	0.70	100, 70	15.71	15.71	0.00	-366.42	10.26	488.31	0.00	488.31

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc

Foglio  
84 di  
117

## Analisi dei pali

### Combinazione n° 3

#### Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale [kN] 73.106  
 Verticale [kN] 197.463  
 Momento [kNm] -64.918

#### Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale [cm] 0.54466  
 Verticale [cm] 0.03208  
 Rotazione [°] -0.00968

#### Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tu [kN]	Mu [kNm]
1	9	61.61	38.48	0.00	100.49	0.00
2	10	142.01	38.48	0.00	100.49	0.00

#### Calcolo della portanza

$\tau_m$  tensione tangenziale media palo-terreno in [N/mm<sup>2</sup>]  
 $\sigma_p$  tensione sul terreno alla punta del palo in [N/mm<sup>2</sup>]  
 $N_c, N_q, N_\gamma$  fattori di capacità portante  
 $N'_c, N'_q, N'_\gamma$  fattori di capacità portante corretti  
 $P_l$  portanza per attrito e aderenza laterale in [kN]  
 $P_p$  portanza di punta in [kN]  
 $P_t$  portanza totale in [kN]  
 $P_a$  portanza ammissibile in [kN]

Fila	$N_c$	$N'_c$	$N_q$	$N'_q$	$N_\gamma$	$N'_\gamma$	$\tau_m$	$\sigma_p$
1	35.49	95.01	23.18	33.09	20.79	12.47	0.02	13.01
2	35.49	95.01	23.18	33.09	20.79	12.47	0.06	27.29

Fila	$P_l$	$P_p$	$P_t$	$P_a$
1	227.35	445.83	661.58	227.95
2	227.35	445.83	661.58	227.95

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 85 di 117

## Verifica a punzonamento della fondazione

D	di diametro dei pali della fila espresso in [cm]
H <sub>f</sub>	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [cm]
S <sub>i</sub>	superficie di aderenza palo-fondazione (H <sub>f</sub> ·D) espressa in [cmq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kN]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [N/mm <sup>2</sup> ]

Fila	D	H <sub>f</sub>	S <sub>i</sub>	N	τ <sub>c</sub>
1	22.0	70.0	4838.1	61.61	0.127
2	22.0	70.0	4838.1	142.01	0.294

## Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

### Combinazione n° 3

Nr.	numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
Y	ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
M	momento flettente espresso in [kNm]
N	sforzo normale espresso in [kN]
T	taglio espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T <sub>u</sub>	taglio ultimo espresso in [kN]
CS	coefficiente di sicurezza

### Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	0.00	61.61	38.48	49.73	0.00	1861.96	763.37	30.22
2	0.50	-19.24	62.19	33.71	49.73	80.35	259.76	763.37	4.18
3	1.00	-36.09	62.69	-15.40	49.73	81.19	141.01	763.37	2.25
4	1.50	-28.40	62.95	-25.63	49.73	81.09	179.78	763.37	2.86
5	2.00	-15.58	63.10	-19.60	49.73	79.48	321.83	763.37	5.10
6	2.50	-5.78	63.12	-10.53	49.73	66.10	721.72	763.37	11.43
7	3.00	-0.52	63.02	-3.77	49.73	14.30	1741.37	763.37	27.63
8	3.50	1.37	62.79	-0.22	49.73	31.62	1451.29	763.37	23.11
9	4.00	1.48	62.43	1.00	49.73	33.53	1416.32	763.37	22.69
10	4.50	0.98	61.96	1.03	49.73	24.75	1571.41	763.37	25.36
11	5.00	0.46	61.35	0.67	49.73	13.15	1758.91	763.37	28.67
12	5.50	0.13	60.63	0.31	49.73	3.80	1839.89	763.37	30.35
13	6.00	-0.03	59.78	0.08	49.73	0.87	1856.93	763.37	31.06
14	6.50	-0.07	58.80	-0.02	49.73	2.11	1849.71	763.37	31.46
15	7.00	-0.06	57.70	-0.05	49.73	1.77	1851.66	763.37	32.09
16	7.50	-0.03	56.48	-0.04	49.73	1.03	1855.98	763.37	32.86
17	8.00	-0.01	55.13	-0.02	49.73	0.42	1859.54	763.37	33.73
18	8.50	0.00	53.66	-0.01	49.73	0.07	1861.53	763.37	34.69
19	9.00	0.00	52.06	0.00	49.73	0.04	1861.71	763.37	35.76
20	9.50	0.00	50.34	0.00	49.73	0.04	1861.76	763.37	36.99
21	10.00	0.00	48.49	0.00	49.73	0.00	1861.96	763.37	38.40

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 86 di 117

### Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	0.00	142.01	38.48	49.73	0.00	1861.96	763.37	13.11
2	0.50	-19.24	142.59	33.71	49.73	73.42	544.17	763.37	3.82
3	1.00	-36.09	142.98	-15.40	49.73	79.59	315.28	763.37	2.21
4	1.50	-28.40	142.91	-25.63	49.73	78.06	392.84	763.37	2.75
5	2.00	-15.58	142.58	-19.60	49.73	69.63	637.14	763.37	4.47
6	2.50	-5.78	141.98	-10.53	49.73	46.93	1152.46	763.37	8.12
7	3.00	-0.52	141.13	-3.77	49.73	6.69	1823.13	763.37	12.92
8	3.50	1.37	140.01	-0.22	49.73	16.65	1704.29	763.37	12.17
9	4.00	1.48	138.63	1.00	49.73	17.95	1683.75	763.37	12.15
10	4.50	0.98	136.99	1.03	49.73	12.59	1767.52	763.37	12.90
11	5.00	0.46	135.09	0.67	49.73	6.20	1825.94	763.37	13.52
12	5.50	0.13	132.93	0.31	49.73	1.74	1851.83	763.37	13.93
13	6.00	-0.03	130.51	0.08	49.73	0.40	1859.65	763.37	14.25
14	6.50	-0.07	127.83	-0.02	49.73	0.97	1856.30	763.37	14.52
15	7.00	-0.06	124.88	-0.05	49.73	0.82	1857.19	763.37	14.87
16	7.50	-0.03	121.68	-0.04	49.73	0.48	1859.18	763.37	15.28
17	8.00	-0.01	118.21	-0.02	49.73	0.19	1860.83	763.37	15.74
18	8.50	0.00	114.48	-0.01	49.73	0.03	1861.76	763.37	16.26
19	9.00	0.00	110.50	0.00	49.73	0.02	1861.84	763.37	16.85
20	9.50	0.00	106.25	0.00	49.73	0.02	1861.86	763.37	17.52
21	10.00	0.00	101.74	0.00	49.73	0.00	1861.96	763.37	18.30

### COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	89.0479	[kN]	
Componente orizzontale della spinta statica	81.7652	[kN]	
Componente verticale della spinta statica	35.2701	[kN]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 0.70	[m]	Y = -3.30 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.51	[°]	

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	63.0000	[kN]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.35	[m]	Y = -2.25 [m]

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	81.7652	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	204.1115	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	155.3614	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	296.7926	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	204.1115	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	81.7652	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.36	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.08	[m]
Risultante in fondazione	219.8797	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	21.83	[°]

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
<p>Strada di accesso al pozzo Vallemme</p>	<p>Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc</p>	<p>Foglio 87 di 117</p>

Momento rispetto al baricentro della fondazione                      72.8859    [kNm]

Coefficiente di sicurezza a stabilità globale                              7.30

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
<p>Strada di accesso al pozzo Vallemme</p>	<p>Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc</p> <p>Foglio 88 di 117</p>

## Stabilità globale muro + terreno

### Combinazione n° 6

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]

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

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

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

### Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

### Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -2.78 Y[m]= 3.57

Raggio del cerchio R[m]= 9.44

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -7.68

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 5.96

Larghezza della striscia dx[m]= 0.55

Coefficiente di sicurezza C= 7.30

Le strisce sono numerate da monte verso valle

### Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	6.0274	63.69	5.4030	0.0121	35.00	0.000	0.000
2	16.6844	57.23	14.0285	0.0099	35.00	0.000	0.000
3	25.0611	51.50	19.6134	0.0086	35.00	0.000	0.000
4	36.3326	46.43	26.3259	0.0078	35.00	0.000	0.000
5	48.6595	41.81	32.4367	0.0072	35.00	0.000	0.000
6	53.6113	37.49	32.6317	0.0067	35.00	0.000	0.000
7	57.8645	33.42	31.8695	0.0064	35.00	0.000	0.000
8	61.5195	29.53	30.3208	0.0062	35.00	0.000	0.000
9	64.6504	25.78	28.1216	0.0059	35.00	0.000	0.000
10	58.0996	22.15	21.9095	0.0058	35.00	0.000	0.000
11	61.3231	18.62	19.5761	0.0056	35.00	0.000	0.000
12	63.1533	15.15	16.5058	0.0055	35.00	0.000	0.000
13	17.8031	11.74	3.6228	0.0055	35.00	0.000	0.000
14	14.9075	8.37	2.1710	0.0054	35.00	0.000	0.000
15	14.9124	5.04	1.3088	0.0054	35.00	0.000	0.000
16	15.2818	1.71	0.4570	0.0054	35.00	0.000	0.000
17	15.2879	-1.60	-0.4274	0.0054	35.00	0.000	0.000
18	14.9308	-4.92	-1.2813	0.0054	35.00	0.000	0.000
19	14.2069	-8.26	-2.0412	0.0054	35.00	0.000	0.000
20	13.1086	-11.63	-2.6419	0.0055	35.00	0.000	0.000
21	11.6241	-15.03	-3.0154	0.0055	35.00	0.000	0.000
22	9.7364	-18.50	-3.0891	0.0056	35.00	0.000	0.000



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	Foglio 89 di 117

23	7.4229	-22.03	-2.7847	0.0058	35.00	0.000	0.000
24	4.6952	-25.66	-2.0331	0.0059	35.00	0.000	0.000
25	1.5801	-29.40	-0.7757	0.0061	35.00	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 708.4841$  [kN]  
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 268.2121$  [kN]  
 $\Sigma W_i \tan \phi_i = 496.0859$  [kN]  
 $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 5.76$

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
<p>Strada di accesso al pozzo Vallemme</p>	<p>Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc</p>	<p>Foglio 90 di 117</p>

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 6

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	0.45	3.5572	0.0289	0.4545
2	1.13	9.8208	0.8028	2.8510
3	1.80	17.1978	4.1255	9.0454
4	2.48	25.6881	12.4432	18.1324
5	3.15	35.2918	27.3530	29.4592
6	3.83	46.0088	50.2876	42.9207
7	4.50	57.8392	82.6319	58.4378

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 91 di 117

## Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

### Combinazione n° 6

Dimensioni della piastra(Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 2.10

Origine all'attacco con il muro sull'asse di simmetria

Ascissa X positiva verso destra

Ordinata Y positiva dall'attacco con il muro verso l'estremo libero

I momenti negativi tendono le fibre superiori

### Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymin</sub>
1	0.00	-0.0541	0.0306	-2.6348	8.1379
2	0.06	-0.6117	1.1129	-28.0153	18.1831
3	0.13	-0.9045	2.0251	-66.3735	31.7923
4	0.19	-4.2268	4.0052	-92.1546	45.8563
5	0.25	-6.5519	6.4681	-0.6742	61.2331
6	0.30	-4.4334	9.6602	0.0000	103.1323
7	0.35	0.0000	13.4951	0.0000	195.1502
8	0.41	0.0000	17.7842	0.0000	296.8386
9	0.49	0.0000	28.9674	0.0000	248.8335
10	0.57	0.0000	44.2454	0.0000	245.5467
11	0.65	0.0000	63.0258	0.0000	244.2555
12	1.40	-22.9005	1.6604	-86.3924	15.3302
13	1.47	-16.1555	0.4991	-79.1437	22.0935
14	1.54	-11.3334	0.0000	-60.7764	25.8232
15	1.62	-7.5405	0.0000	-48.1335	44.2635
16	1.69	-5.6310	0.0000	-37.5876	67.8309
17	1.75	-7.2071	0.0000	-30.2326	29.0469
18	1.80	-7.3014	0.0000	-23.6507	5.2784
19	1.85	-6.3528	0.0000	-29.0314	0.0000
20	1.91	-3.9975	0.5002	-66.2360	0.0000
21	1.97	-1.4708	0.9331	-42.0993	0.0000
22	2.04	-0.5788	0.8880	-20.1643	5.7043
23	2.10	0.0000	0.0486	-4.3152	9.9161

### Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmin</sub>
1	0.00	-6.4233	8.0934	-12.6131	19.2959
2	0.11	-3.8106	7.1804	-44.1280	69.0566
3	0.25	0.0000	3.9640	-111.0899	47.7771
4	0.39	-9.0412	3.0202	-165.4522	47.4489
5	0.50	-15.3975	3.3646	-45.5200	45.5210
6	0.61	-9.0412	3.0196	-47.4476	165.4539
7	0.75	0.0000	3.9641	-47.7758	111.0911
8	0.89	-3.8124	7.1806	-69.0746	44.1293
9	1.00	-6.4252	8.0937	-19.3120	19.2775

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
<p>Strada di accesso al pozzo Vallemme</p>	<p>Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc</p> <p style="text-align: right;">Foglio 92 di 117</p>

10	1.11	-3.8137	7.1807	-44.1260	69.0185
11	1.25	0.0000	3.9643	-111.0872	47.7801
12	1.39	-9.0408	3.0136	-165.4458	47.4518
13	1.50	-15.3970	3.3566	-45.5170	45.5246
14	1.61	-9.0405	3.0098	-47.4423	165.4583
15	1.75	0.0000	3.9647	-47.7705	111.0962
16	1.89	-3.8254	7.1820	-69.1402	44.1356
17	2.00	-6.4375	8.0959	-19.3855	19.1876
18	2.11	-3.8325	7.1829	-44.1136	68.8192
19	2.25	0.0000	3.9660	-111.0699	47.7974
20	2.39	-9.0378	2.9754	-165.4038	47.4691
21	2.50	-15.3932	3.3102	-45.4967	45.5496
22	2.61	-9.0358	2.9533	-47.4077	165.4903
23	2.75	0.0000	3.9697	-47.7358	111.1316
24	2.89	-3.9012	7.1931	-69.5766	44.1801
25	3.00	-6.5109	8.1134	-19.8335	18.6316
26	3.11	-3.9486	7.2012	-44.0375	67.6671
27	3.25	-0.0800	3.9829	-110.9764	47.9677
28	3.39	-9.0090	2.7266	-165.1632	47.6382
29	3.50	-15.3570	2.9917	-45.4327	45.5812
30	3.61	-8.9912	2.5824	-46.9571	165.4586
31	3.75	-0.6318	4.0168	-47.2821	111.1444
32	3.89	-4.5145	7.2422	-71.0655	43.9615
33	4.00	-7.2641	8.1200	-21.5146	17.1894
34	4.11	-4.8954	7.1680	-45.8455	63.2115
35	4.25	-1.3970	3.8836	-113.9661	49.1136
36	4.39	-9.4520	1.4204	-169.7717	48.7858
37	4.50	-16.2455	1.9043	-50.5732	38.7019
38	4.61	-10.6227	2.2841	-52.9484	151.6764
39	4.74	-3.1482	2.2126	-62.9462	105.5699
40	4.87	-0.2672	2.1176	-63.4867	37.6988
41	5.00	-0.0745	0.1877	-56.4276	2.0321

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 93 di 117

## Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 6

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]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
$\sigma_{fs}$	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [N/mmq]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [N/mmq]

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$
1	0.45	100, 35	15.71	7.70	0.011	0.002	-0.121	-0.161
2	1.13	100, 41	15.71	7.70	0.049	0.009	-0.035	-0.635
3	1.80	100, 48	15.71	7.70	0.169	0.025	2.267	-1.981
4	2.48	100, 55	15.71	7.70	0.409	0.043	10.195	-4.496
5	3.15	100, 62	15.71	7.70	0.731	0.061	23.403	-7.929
6	3.83	100, 68	15.71	15.39	1.059	0.080	41.198	-11.374
7	4.50	100, 75	15.71	7.70	1.559	0.098	64.268	-17.127

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 94 di 117

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 6

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]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mmq]
$\sigma_{fs}$	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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.06	100, 70	15.71	15.71	0.022	-0.013	1.176	0.646
2	0.25	100, 70	15.71	15.71	0.127	0.064	6.833	6.922
3	0.41	100, 70	15.71	15.71	0.345	0.262	18.788	-3.338
4	0.65	100, 70	15.71	15.71	1.224	0.254	66.584	-11.829

### Fondazione di monte

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

Nr.	X	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.13	100, 70	15.71	15.71	0.029	-0.024	0.986	1.554
2	0.30	100, 70	15.71	15.71	0.142	-0.012	-1.370	7.714
3	0.48	100, 70	15.71	15.71	0.146	0.035	-1.415	7.966
4	0.70	100, 70	15.71	15.71	0.445	-0.047	-4.298	24.193

## Verifiche a fessurazione

### Combinazione n° 6

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

$A_{fs}$	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$M_{pf}$	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
$\epsilon_m$	deformazione media espressa in [%]
$S_m$	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 95 di 117

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	0.00	15.71	7.70	-25.06	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.23	15.71	7.70	27.45	0.00	0.0000	0.00	0.000
3	0.45	15.71	7.70	-32.99	-0.03	0.0000	0.00	0.000
4	0.68	15.71	7.70	-37.33	-0.14	0.0000	0.00	0.000
5	0.90	15.71	7.70	-41.92	-0.38	0.0000	0.00	0.000
6	1.13	15.71	7.70	-46.76	-0.80	0.0000	0.00	0.000
7	1.35	15.71	7.70	-51.86	-1.48	0.0000	0.00	0.000
8	1.57	15.71	7.70	-57.20	-2.56	0.0000	0.00	0.000
9	1.80	15.71	7.70	-62.79	-4.13	0.0000	0.00	0.000
10	2.02	15.71	7.70	-68.63	-6.26	0.0000	0.00	0.000
11	2.25	15.71	7.70	-74.72	-9.01	0.0000	0.00	0.000
12	2.48	15.71	7.70	-81.05	-12.44	0.0000	0.00	0.000
13	2.70	15.71	7.70	-87.64	-16.61	0.0000	0.00	0.000
14	2.93	15.71	7.70	-94.47	-21.56	0.0000	0.00	0.000
15	3.15	15.71	7.70	-101.55	-27.35	0.0000	0.00	0.000
16	3.38	15.71	7.70	-108.88	-34.04	0.0000	0.00	0.000
17	3.60	15.71	7.70	-116.46	-41.66	0.0000	0.00	0.000
18	3.83	15.71	15.39	-125.26	-50.29	0.0000	0.00	0.000
19	4.05	15.71	15.39	-133.38	-59.96	0.0000	0.00	0.000
20	4.28	15.71	7.70	-140.68	-70.72	0.0000	0.00	0.000
21	4.50	15.71	7.70	-149.25	-82.63	0.0000	0.00	0.000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-1.40	15.71	15.71	-131.60	-0.05	0.0000	0.00	0.000
2	-1.34	15.71	15.71	131.60	1.11	0.0000	0.00	0.000
3	-1.27	15.71	15.71	131.60	2.03	0.0000	0.00	0.000
4	-1.21	15.71	15.71	-131.60	-4.23	0.0000	0.00	0.000
5	-1.16	15.71	15.71	-131.60	-6.55	0.0000	0.00	0.000
6	-1.10	15.71	15.71	131.60	9.66	0.0000	0.00	0.000
7	-1.05	15.71	15.71	131.60	13.50	0.0000	0.00	0.000
8	-0.99	15.71	15.71	131.60	17.78	0.0000	0.00	0.000
9	-0.91	15.71	15.71	131.60	28.97	0.0000	0.00	0.000
10	-0.83	15.71	15.71	131.60	44.25	0.0000	0.00	0.000
11	-0.75	15.71	15.71	131.60	63.03	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	15.71	15.71	-131.60	-22.90	0.0000	0.00	0.000
13	0.07	15.71	15.71	-131.60	-16.16	0.0000	0.00	0.000
14	0.14	15.71	15.71	-131.60	-11.33	0.0000	0.00	0.000
15	0.22	15.71	15.71	-131.60	-7.54	0.0000	0.00	0.000
16	0.29	15.71	15.71	-131.60	-5.63	0.0000	0.00	0.000
17	0.34	15.71	15.71	-131.60	-7.21	0.0000	0.00	0.000
18	0.40	15.71	15.71	-131.60	-7.30	0.0000	0.00	0.000
19	0.45	15.71	15.71	-131.60	-6.35	0.0000	0.00	0.000
20	0.51	15.71	15.71	-131.60	-4.00	0.0000	0.00	0.000
21	0.57	15.71	15.71	-131.60	-1.47	0.0000	0.00	0.000

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
<p>Strada di accesso al pozzo Vallemme</p>	<p>Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc</p>	<p>Foglio 96 di 117</p>

22	0.64	15.71	15.71	131.60	0.89	0.0000	0.00	0.000
23	0.70	15.71	15.71	131.60	0.05	0.0000	0.00	0.000



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 97 di 117

## Inviluppo Sollecitazioni paramento

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]

### Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.45	5.3358	5.3358	0.0434	0.3694	0.6817	2.1140
2	1.13	14.7312	14.7312	1.2037	3.1717	4.2605	7.6565
3	1.80	25.7967	25.7967	5.4682	10.3288	10.9068	16.0446
4	2.48	38.5322	38.5322	14.8508	23.7048	20.6208	27.2783
5	3.15	52.9377	52.9377	31.3654	45.1638	33.4022	44.1888
6	3.83	69.0132	69.0132	57.0259	76.5699	49.2512	64.3811
7	4.50	86.7588	86.7588	93.8428	123.9479	68.1133	87.6566

### Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.45	3.5572	3.5572	0.0289	0.0289	0.4545	0.4545
2	1.13	9.8208	9.8208	0.8024	0.8028	2.8403	2.8510
3	1.80	17.1978	17.1978	3.6455	4.1255	7.2712	9.0454
4	2.48	25.6881	25.6881	9.9005	12.4432	13.7472	18.1324
5	3.15	35.2918	35.2918	20.9103	27.3530	22.2681	29.4592
6	3.83	46.0088	46.0088	38.0173	50.2876	32.8342	42.9207
7	4.50	57.8392	57.8392	62.5619	82.6319	45.4088	58.4378

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 98 di 117

## Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [N/mmq]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [N/mmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V <sub>cd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V <sub>wd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V <sub>sdu</sub>	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

### Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>cd</sub>	V <sub>wd</sub>	V <sub>sdu</sub>
1	0.45	100, 35	15.71	7.70	3589.49	-40.96	672.72	221.62	0.00	221.62
2	1.13	100, 41	15.71	7.70	2027.22	-348.99	137.61	272.32	0.00	272.32
3	1.80	100, 48	15.71	7.70	1078.91	-431.99	41.82	323.03	0.00	323.03
4	2.48	100, 55	15.71	7.70	696.12	-428.25	18.07	373.74	0.00	373.74
5	3.15	100, 62	15.71	7.70	522.89	-446.10	9.88	424.45	0.00	424.45
6	3.83	100, 68	15.71	15.39	430.89	-478.07	6.24	475.16	0.00	475.16
7	4.50	100, 75	15.71	7.70	352.84	-504.09	4.07	525.87	0.00	525.87

### Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0.45	100, 35	15.71	7.70	0.011	0.002	-0.121	-0.161
2	1.13	100, 41	15.71	7.70	0.049	0.009	-0.036	-0.635
3	1.80	100, 48	15.71	7.70	0.169	0.025	2.267	-1.981
4	2.48	100, 55	15.71	7.70	0.409	0.043	10.195	-4.496
5	3.15	100, 62	15.71	7.70	0.731	0.061	23.403	-7.929
6	3.83	100, 68	15.71	15.39	1.059	0.080	41.198	-11.374
7	4.50	100, 75	15.71	7.70	1.559	0.098	64.268	-17.127

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 99 di 117

## Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cm <sup>2</sup> ]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cm <sup>2</sup> ]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mm <sup>2</sup> ]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mm <sup>2</sup> ]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mm <sup>2</sup> ]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mm <sup>2</sup> ]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V <sub>cd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V <sub>wd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V <sub>sdu</sub>	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

### Fondazione di valle

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

#### Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>cd</sub>	V <sub>wd</sub>	V <sub>sdu</sub>
1	0.06	100, 70	15.71	15.71	0.00	-366.42	300.60	488.31	0.00	488.31
2	0.25	100, 70	15.71	15.71	0.00	-366.42	49.22	488.31	0.00	488.31
3	0.41	100, 70	15.71	15.71	0.00	366.42	19.19	488.31	0.00	488.31
4	0.65	100, 70	15.71	15.71	0.00	366.42	5.37	488.31	0.00	488.31

#### Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
5	0.06	100, 70	15.71	15.71	0.022	0.012	1.176	0.646
6	0.25	100, 70	15.71	15.71	0.127	0.064	6.833	6.922
7	0.41	100, 70	15.71	15.71	0.345	0.262	18.788	-3.338
8	0.65	100, 70	15.71	15.71	1.224	0.254	66.584	-11.829

### Fondazione di monte

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

#### Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>cd</sub>	V <sub>wd</sub>	V <sub>sdu</sub>
1	0.13	100, 70	15.71	15.71	0.00	-366.42	170.02	488.31	0.00	488.31
2	0.30	100, 70	15.71	15.71	0.00	-366.42	34.07	488.31	0.00	488.31
3	0.48	100, 70	15.71	15.71	0.00	-366.42	24.76	488.31	0.00	488.31
4	0.70	100, 70	15.71	15.71	0.00	-366.42	10.05	488.31	0.00	488.31

#### Inviluppo SLE

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 100 di 117

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
5	0.13	100, 70	15.71	15.71	0.034	0.001	1.778	1.842
6	0.30	100, 70	15.71	15.71	0.162	0.013	-1.568	8.829
7	0.48	100, 70	15.71	15.71	0.146	0.059	3.829	7.966
8	0.70	100, 70	15.71	15.71	0.445	0.054	14.136	24.193

### Inviluppo sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Nr.	numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
Y	ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
M	momento flettente espresso in [kNm]
N	sforzo normale espresso in [kN]
T	taglio espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T <sub>u</sub>	taglio ultimo espresso in [kN]
CS	coefficiente di sicurezza

### Inviluppo sollecitazioni fila di pali nr. 1

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0.00	0.0000	0.0000	31.9164	48.5983	46.8130	84.4264
2	0.50	-24.2992	-15.9582	27.9631	42.5788	47.3933	85.0067
3	1.00	-45.5886	-29.9398	-19.4454	-12.7705	47.9021	85.4694
4	1.50	-35.8659	-23.5545	-32.3690	-21.2580	48.2341	85.6417
5	2.00	-19.6814	-12.9255	-24.7588	-16.2600	48.4669	85.6507
6	2.50	-7.3020	-4.7955	-13.2966	-8.7324	48.6003	85.4965
7	3.00	-0.6537	-0.4293	-4.7630	-3.1280	48.6345	85.1791
8	3.50	1.1347	1.7278	-0.2784	-0.1829	48.5695	84.6985
9	4.00	1.2261	1.8670	0.8333	1.2688	48.4051	84.0547
10	4.50	0.8095	1.2326	0.8577	1.3061	48.1414	83.2477
11	5.00	0.3806	0.5796	0.5535	0.8428	47.7785	82.2775
12	5.50	0.1039	0.1582	0.2540	0.3868	47.3163	81.1441
13	6.00	-0.0352	-0.0231	0.0650	0.0990	46.7548	79.8475
14	6.50	-0.0847	-0.0556	-0.0298	-0.0196	46.0940	78.3877
15	7.00	-0.0698	-0.0458	-0.0604	-0.0397	45.3340	76.7647
16	7.50	-0.0396	-0.0260	-0.0479	-0.0315	44.4747	74.9784
17	8.00	-0.0156	-0.0103	-0.0259	-0.0170	43.5160	73.0290
18	8.50	-0.0027	-0.0018	-0.0085	-0.0056	42.4581	70.9163
19	9.00	0.0010	0.0016	0.0005	0.0007	41.3010	68.6405
20	9.50	0.0008	0.0012	0.0016	0.0024	40.0445	66.2014
21	10.00	0.0000	0.0000	0.0016	0.0024	38.6888	63.5992

### Inviluppo verifiche fila di pali nr. 1

Nr.	Y	A <sub>f</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	49.73	0.00	1861.96	763.37	22.05
2	0.50	49.73	77.58	158.27	763.37	3.34

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 101 di 117

3	1.00	49.73	80.68	85.25	763.37	1.78
4	1.50	49.73	79.96	109.21	763.37	2.26
5	2.00	49.73	75.09	199.30	763.37	4.11
6	2.50	49.73	54.94	499.38	763.37	10.28
7	3.00	49.73	9.12	1621.07	763.37	21.24
8	3.50	49.73	21.73	1223.08	763.37	19.15
9	4.00	49.73	23.28	1181.12	763.37	18.99
10	4.50	49.73	16.58	1382.18	763.37	20.49
11	5.00	49.73	8.39	1650.07	763.37	22.04
12	5.50	49.73	2.37	1826.50	763.37	22.78
13	6.00	49.73	0.54	1853.85	763.37	23.28
14	6.50	49.73	1.32	1842.29	763.37	23.66
15	7.00	49.73	1.11	1845.46	763.37	24.17
16	7.50	49.73	0.64	1852.38	763.37	24.78
17	8.00	49.73	0.26	1858.08	763.37	25.48
18	8.50	49.73	0.05	1861.27	763.37	26.25
19	9.00	49.73	0.03	1861.55	763.37	27.12
20	9.50	49.73	0.02	1861.63	763.37	28.12
21	10.00	49.73	0.00	1861.96	763.37	29.28

### Inviluppo sollecitazioni fila di pali nr. 2

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0.00	0.0000	0.0000	31.9164	48.5983	119.0157	166.5399
2	0.50	-24.2992	-15.9582	27.9631	42.5788	119.5959	167.1202
3	1.00	-45.5886	-29.9398	-19.4454	-12.7705	120.0163	167.4825
4	1.50	-35.8659	-23.5545	-32.3690	-21.2580	120.0416	167.3058
5	2.00	-19.6814	-12.9255	-24.7588	-16.2600	119.8449	166.8264
6	2.50	-7.3020	-4.7955	-13.2966	-8.7324	119.4262	166.0442
7	3.00	-0.6537	-0.4293	-4.7630	-3.1280	118.7855	164.9593
8	3.50	1.1347	1.7278	-0.2784	-0.1829	117.9228	163.5716
9	4.00	1.2261	1.8670	0.8333	1.2688	116.8381	161.8812
10	4.50	0.8095	1.2326	0.8577	1.3061	115.5315	159.8880
11	5.00	0.3806	0.5796	0.5535	0.8428	114.0028	157.5921
12	5.50	0.1039	0.1582	0.2540	0.3868	112.2522	154.9934
13	6.00	-0.0352	-0.0231	0.0650	0.0990	110.2795	152.0919
14	6.50	-0.0847	-0.0556	-0.0298	-0.0196	108.0849	148.8877
15	7.00	-0.0698	-0.0458	-0.0604	-0.0397	105.6683	145.3807
16	7.50	-0.0396	-0.0260	-0.0479	-0.0315	103.0297	141.5710
17	8.00	-0.0156	-0.0103	-0.0259	-0.0170	100.1691	137.4585
18	8.50	-0.0027	-0.0018	-0.0085	-0.0056	97.0865	133.0432
19	9.00	0.0010	0.0016	0.0005	0.0007	93.7819	128.3252
20	9.50	0.0008	0.0012	0.0016	0.0024	90.2553	123.3044
21	10.00	0.0000	0.0000	0.0016	0.0024	86.5068	117.9809

### Inviluppo verifiche fila di pali nr. 2

Nr.	Y	A <sub>f</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	49.73	0.00	1861.96	763.37	11.18

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
<p>Strada di accesso al pozzo Vallemme</p>	<p>Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc</p> <p style="text-align: right;">Foglio 102 di 117</p>

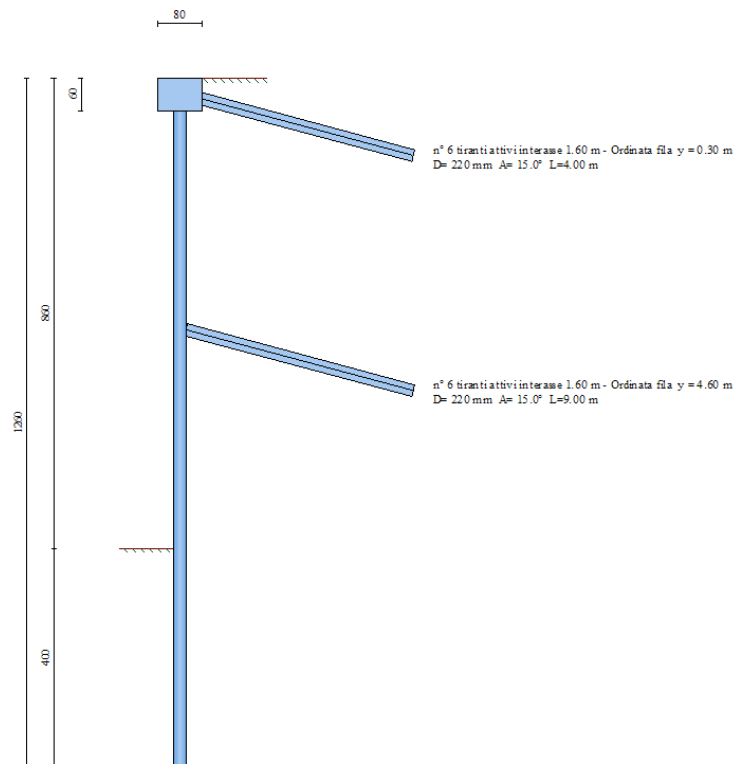
2	0.50	49.73	73.23	512.75	763.37	3.07
3	1.00	49.73	79.53	293.63	763.37	1.75
4	1.50	49.73	77.95	366.96	763.37	2.19
5	2.00	49.73	69.38	602.48	763.37	3.61
6	2.50	49.73	46.57	1111.39	763.37	6.69
7	3.00	49.73	6.59	1820.07	763.37	11.03
8	3.50	49.73	16.43	1686.02	763.37	10.31
9	4.00	49.73	17.71	1663.63	763.37	10.28
10	4.50	49.73	12.40	1753.37	763.37	10.97
11	5.00	49.73	6.10	1823.02	763.37	11.57
12	5.50	49.73	1.71	1850.99	763.37	11.94
13	6.00	49.73	0.39	1859.46	763.37	12.23
14	6.50	49.73	0.96	1855.83	763.37	12.46
15	7.00	49.73	0.81	1856.78	763.37	12.77
16	7.50	49.73	0.47	1858.94	763.37	13.13
17	8.00	49.73	0.19	1860.73	763.37	13.54
18	8.50	49.73	0.03	1861.74	763.37	13.99
19	9.00	49.73	0.02	1861.83	763.37	14.51
20	9.50	49.73	0.02	1861.86	763.37	15.10
21	10.00	49.73	0.00	1861.96	763.37	15.78

## 5 PARATIE

### 5.1 Analisi Paratia tipo 1

#### Geometria paratia

Tipo di paratia	Paratia di micropali
Altezza fuori terra [m]	8,60
Lunghezza paratia [m]	10,00
Profondità di infissione [m]	4,00
Altezza totale della paratia [m]	12,60
Numero di file di micropali	1
Interasse fra i micropali [m]	0,40
Diametro dei micropali [cm]	22,00
Numero totale di micropali	25
Numero di micropali per metro lineare	2.50
Diametro esterno del tubolare [mm]	168,30
Spessore del tubolare [mm]	10,00



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc

Foglio  
104 di  
117

## 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
1	10,00	3,00	16,70

#### Profilo di valle

N	X	Y	A
1	-10,00	-8,60	0,00

## Descrizione terreni

### Simbologia adottata

Nr. numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia  
 $\gamma$  peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]  
 $\gamma_w$  peso di volume saturo del terreno espresso [kg/mc]  
 $\phi$  angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]  
 $\delta$  angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]  
 c coesione del terreno espressa in [kg/cm<sup>q</sup>]

Nr.	Descrizione	$\gamma$	$\gamma_w$	$\phi$	$\delta$	c
1	Copertura 1	2000	2000	27	16,20	0,050
2	Copertura 2	2000	2000	27	16,20	0,100
3	Substrato	2500	2500	24	14,40	1,000

## Descrizione stratigrafia

### Simbologia adottata

Nr. 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<sup>q</sup>/cm]  
 $\alpha$  inclinazione dello strato espressa in [°]  
 it indice terreno dello strato

Nr.	sp	$\alpha$	kw	it
1	4,00	16,70	0,76	1
2	3,00	16,70	1,98	2
3	20,00	16,70	7,99	3



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 105 di 117

### Caratteristiche tiranti di ancoraggio

Superficie di ancoraggio	Imposta
- Distanza superficie di ancoraggio	2,40
- Inclinazione superficie di ancoraggio	0,00[°]
Coefficiente di spinta	Spinta attiva
Franco laterale	0,20 [m]
Angolo di attrito tirante terreno	19,20[°]
Aderenza tirante terreno	0,70 [kg/cmq]
Coefficiente espansione laterale	1,00
Coefficiente cadute di tensione	1,30
Coefficiente di sicurezza	2,00

### Fasi di scavo

Nella tabella sono riportate le fasi di scavo inserite

Nr.	Fase	Tempo
1	Scavo fino alla profondità di 0.60 metri	0
2	Inserimento tirante 1 (X=0.30) [Hscavo=0.60]	1
3	Scavo fino alla profondità di 4.60 metri	2
4	Tesatura tirante 1 N=7500 [Hscavo=4.60]	2
5	Inserimento tirante 2 (X=4.60) [Hscavo=4.60]	3
6	Tesatura tirante 2 N=7500 [Hscavo=4.60]	3
7	Scavo fino alla profondità di 8.60 metri	4

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 106 di 117

## Verifica armatura micropali

Per la verifica delle sezioni si adotta il metodo delle tensioni ammissibili.  
 (Nella verifica si considera solo l'area della sezione tubolare)

### Descrizione armatura adottata e caratteristiche sezione

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

### Simbologia adottata

Nr.	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
M	momento flettente espresso in [kgm]
N	sforzo normale espresso in [kg] (positivo di compressione)
A <sub>f</sub>	area della sezione del tubolare in [cmq]
σ <sub>f</sub>	tensione nell'acciaio espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]
σ <sub>id</sub>	tensione ideale espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]
τ <sub>f</sub>	tensione tangenziale in [kg/cm <sup>2</sup> ]

### Verifica Armature - Combinazione nr. 1

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	σ <sub>f</sub>	σ <sub>id</sub>	τ <sub>f</sub>
1	0,00	0	0	0	49,73	0,00	0,00	0,00
51	2,45	-732	395	-27	49,73	401,55	401,56	1,08
101	4,90	301	1692	-1952	49,73	195,95	238,49	78,49
151	7,40	-516	1929	1027	49,73	316,55	324,53	41,31
201	9,90	554	2167	-554	49,73	341,63	343,80	22,26
251	12,40	-1	2404	7	49,73	48,83	48,83	0,27

### Verifica Armature - Combinazione nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	σ <sub>f</sub>	σ <sub>id</sub>	τ <sub>f</sub>
1	0,00	0	0	0	49,73	0,00	0,00	0,00
51	2,45	-947	463	13	49,73	518,78	518,78	0,52
101	4,90	386	1861	-2053	49,73	244,98	283,66	82,56
151	7,40	-507	2099	1047	49,73	315,20	323,53	42,11
201	9,90	580	2336	-582	49,73	358,93	361,22	23,42
251	12,40	-1	2574	7	49,73	52,27	52,27	0,29

### Verifica Armature - Combinazione nr. 3

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	σ <sub>f</sub>	σ <sub>id</sub>	τ <sub>f</sub>
1	0,00	0	0	0	49,73	0,00	0,00	0,00
51	2,45	-869	437	76	49,73	476,27	476,30	3,07
101	4,90	366	1755	-1959	49,73	232,25	269,37	78,78
151	7,40	-494	1992	1003	49,73	306,02	313,89	40,35
201	9,90	545	2230	-546	49,73	337,94	340,07	21,95
251	12,40	-1	2468	7	49,73	50,10	50,10	0,27

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 107 di 117

### Verifica Armature - Combinazione nr. 4

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	σ <sub>f</sub>	σ <sub>id</sub>	τ <sub>f</sub>
1	0,00	0	0	0	49,73	0,00	0,00	0,00
51	2,45	-732	395	-27	49,73	401,55	401,56	1,08
101	4,90	301	1692	-1952	49,73	195,95	238,49	78,49
151	7,40	-516	1929	1027	49,73	316,55	324,53	41,31
201	9,90	554	2167	-554	49,73	341,63	343,79	22,26
251	12,40	-1	2404	7	49,73	48,83	48,83	0,27

### Verifica sezione cordoli

#### Simbologia adottata

M <sub>h</sub>	momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
T <sub>h</sub>	taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
M <sub>v</sub>	momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
T <sub>v</sub>	taglio espresso in [kg] nel piano verticale

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

B=82,00 [cm]	H=60,00 [cm]	A <sub>fv</sub> =8,04 [cmq]	A <sub>fh</sub> =8,04 [cmq]	Staffe φ10/25,00
M <sub>h</sub> =686 Kgm	T <sub>h</sub> =1715 Kg	M <sub>v</sub> =282 Kgm	T <sub>v</sub> =952 Kg	
σ <sub>c</sub> = 1,73 [kg/cm <sup>2</sup> ]		σ <sub>f</sub> = 115 [kg/cm <sup>2</sup> ]		τ <sub>c</sub> = 0,41 [kg/cm <sup>2</sup> ]

#### **Cordolo N° 2 (X=4,60 m) (Cordolo in acciaio)**

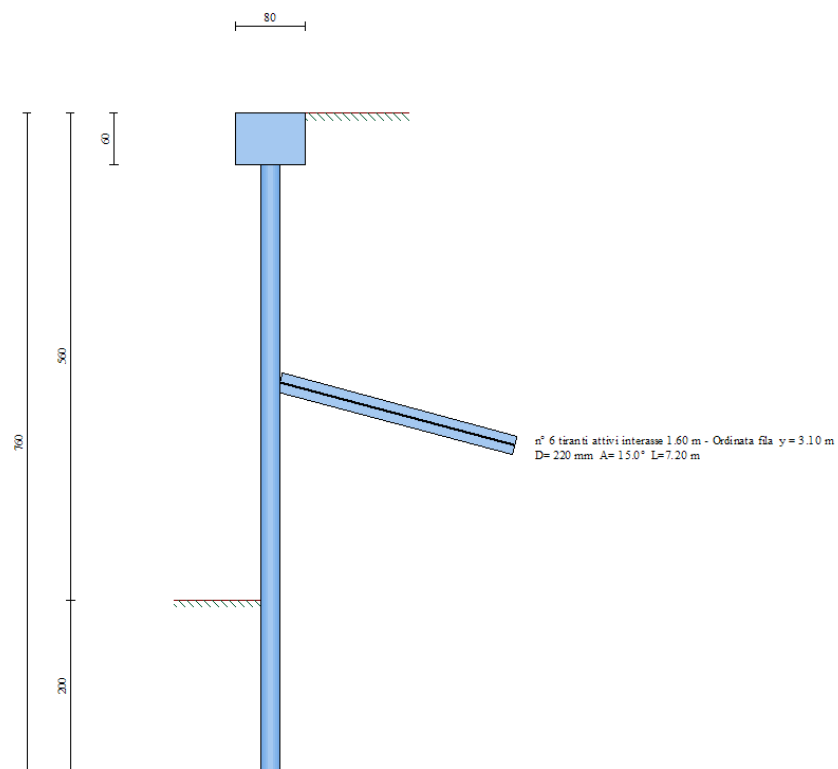
A=84,60 [cm <sup>2</sup> ]	W=600,00 [cm <sup>3</sup> ]			
M <sub>h</sub> =3480 Kgm	T <sub>h</sub> =8700 Kg	M <sub>v</sub> =983 Kgm	T <sub>v</sub> =2581 Kg	
σ <sub>f</sub> = 580,03 [kg/cm <sup>2</sup> ]		σ <sub>id</sub> = 606,76 [kg/cm <sup>2</sup> ]		τ <sub>f</sub> = 102,84 [kg/cm <sup>2</sup> ]

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
<p>Strada di accesso al pozzo Vallemme</p>	<p>Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc</p> <p>Foglio 108 di 117</p>

## 5.2 Analisi Paratia tipo 2

### Geometria paratia

Tipo di paratia	Paratia di micropali
Altezza fuori terra [m]	5,60
Lunghezza paratia [m]	10,00
Profondità di infissione [m]	2,00
Altezza totale della paratia [m]	7,60
Numero di file di micropali	1
Interasse fra i micropali [m]	0,40
Diametro dei micropali [cm]	22,00
Numero totale di micropali	25
Numero di micropali per metro lineare	2.50
Diametro esterno del tubolare [mm]	168,30
Spessore del tubolare [mm]	10,00



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 109 di 117

## 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
1	10,00	3,50	19,29

#### Profilo di valle

N	X	Y	A
1	-10,00	-5,60	0,00

## Descrizione terreni

### Simbologia adottata

Nr. numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia  
 $\gamma$  peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]  
 $\gamma_w$  peso di volume saturo del terreno espresso [kg/mc]  
 $\phi$  angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]  
 $\delta$  angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]  
 c coesione del terreno espressa in [kg/cm<sup>2</sup>]

Nr.	Descrizione	$\gamma$	$\gamma_w$	$\phi$	$\delta$	c
1	Copertura 1	2000	2000	27	16,20	0,050
2	Copertura 2	2000	2000	27	16,20	0,100
3	Substrato	2500	2500	24	14,40	1,000

## Descrizione stratigrafia

### Simbologia adottata

Nr. 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<sup>2</sup>/cm]  
 $\alpha$  inclinazione dello strato espressa in [°]  
 it indice terreno dello strato

Nr.	sp	$\alpha$	kw	it
1	4,00	19,29	0,76	1
2	3,00	19,29	1,98	2
3	10,00	19,29	6,36	3

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
<p>Strada di accesso al pozzo Vallemme</p>	<p>Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc</p>	<p>Foglio 110 di 117</p>

### Caratteristiche tiranti di ancoraggio

Superficie di ancoraggio	Imposta
- Distanza superficie di ancoraggio	2,40
- Inclinazione superficie di ancoraggio	0,00[°]
Coefficiente di spinta	Spinta attiva
Franco laterale	0,20 [m]
Angolo di attrito tirante terreno	19,20[°]
Aderenza tirante terreno	0,70 [kg/cmq]
Coefficiente espansione laterale	1,00
Coefficiente cadute di tensione	1,30
Coefficiente di sicurezza	2,00

### Fasi di scavo

Nella tabella sono riportate le fasi di scavo inserite

Nr.	Fase	Tempo
1	Scavo fino alla profondità di 3.10 metri	0
2	Inserimento tirante 1 (X=3.10) [Hscavo=3.10]	1
3	Tesatura tirante 1 N=7500 [Hscavo=3.10]	2
4	Scavo fino alla profondità di 5.60 metri	3

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 111 di 117

## Verifica armatura micropali

Per la verifica delle sezioni si adotta il metodo delle tensioni ammissibili.  
 (Nella verifica si considera solo l'area della sezione tubolare)

### Descrizione armatura adottata e caratteristiche sezione

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

### Simbologia adottata

Nr.	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
M	momento flettente espresso in [kgm]
N	sforzo normale espresso in [kg] (positivo di compressione)
A <sub>f</sub>	area della sezione del tubolare in [cmq]
σ <sub>f</sub>	tensione nell'acciaio espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]
σ <sub>id</sub>	tensione ideale espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]
τ <sub>f</sub>	tensione tangenziale in [kg/cm <sup>2</sup> ]

### Verifica Armature - Combinazione nr. 1

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	σ <sub>f</sub>	σ <sub>id</sub>	τ <sub>f</sub>
1	0,00	0	0	0	49,73	0,00	0,00	0,00
51	2,50	255	238	465	49,73	142,08	145,72	18,71
101	4,95	-951	1165	56	49,73	535,04	535,06	2,25
151	7,45	7	1403	-76	49,73	32,15	32,58	3,05

### Verifica Armature - Combinazione nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	σ <sub>f</sub>	σ <sub>id</sub>	τ <sub>f</sub>
1	0,00	0	0	0	49,73	0,00	0,00	0,00
51	2,50	706	238	795	49,73	384,57	388,54	31,97
101	4,95	-659	1336	-108	49,73	381,40	381,48	4,34
151	7,45	7	1573	-78	49,73	35,65	36,06	3,14

### Verifica Armature - Combinazione nr. 3

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	σ <sub>f</sub>	σ <sub>id</sub>	τ <sub>f</sub>
1	0,00	0	0	0	49,73	0,00	0,00	0,00
51	2,50	578	238	779	49,73	315,70	320,34	31,34
101	4,95	-681	1273	-88	49,73	391,89	391,94	3,55
151	7,45	7	1510	-73	49,73	34,12	34,49	2,93

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 112 di 117

### Verifica Armature - Combinazione nr. 4

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	σ <sub>f</sub>	σ <sub>id</sub>	τ <sub>f</sub>
1	0,00	0	0	0	49,73	0,00	0,00	0,00
51	2,50	255	238	465	49,73	142,08	145,73	18,71
101	4,95	-788	1141	144	49,73	446,87	446,98	5,80
151	7,45	7	1379	-74	49,73	31,54	31,97	2,99

### Verifica sezione cordoli

#### Simbologia adottata

M <sub>h</sub>	momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
T <sub>h</sub>	taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
M <sub>v</sub>	momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
T <sub>v</sub>	taglio espresso in [kg] nel piano verticale

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

B=82,00 [cm]	H=60,00 [cm]	A <sub>fv</sub> =8,04 [cmq]	A <sub>fh</sub> =8,04 [cmq]	Staffe φ10/25,00
M <sub>h</sub> =693 Kgm	T <sub>h</sub> =1386 Kg	M <sub>v</sub> =98 Kgm	T <sub>v</sub> =492 Kg	
σ <sub>c</sub> = 1,75 [kg/cm <sup>2</sup> ]		σ <sub>f</sub> = 116 [kg/cm <sup>2</sup> ]		τ <sub>c</sub> = 0,33 [kg/cm <sup>2</sup> ]

#### **Cordolo N° 2 (X=3,10 m) (Cordolo in acciaio)**

A=84,60 [cm <sup>2</sup> ]	W=600,00 [cm <sup>3</sup> ]			
M <sub>h</sub> =2583 Kgm	T <sub>h</sub> =6458 Kg	M <sub>v</sub> =742 Kgm	T <sub>v</sub> =1980 Kg	
σ <sub>f</sub> = 430,54 [kg/cm <sup>2</sup> ]		σ <sub>id</sub> = 450,38 [kg/cm <sup>2</sup> ]		τ <sub>f</sub> = 76,34 [kg/cm <sup>2</sup> ]



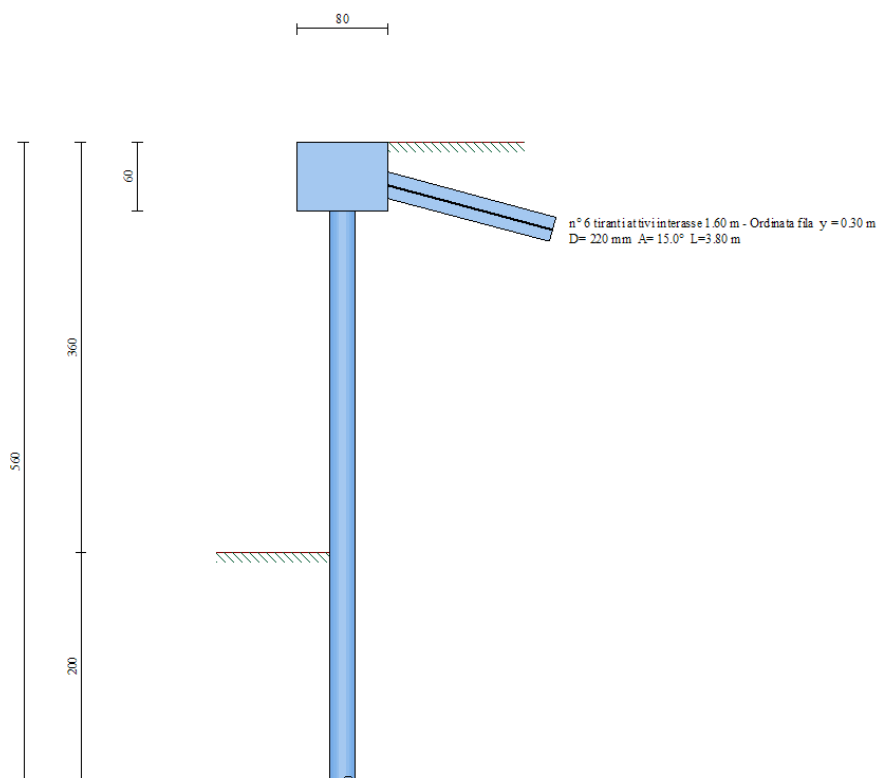
GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc

Foglio  
113 di  
117

### 5.3 Analisi Paratia tipo 3

#### Geometria paratia

Tipo di paratia	Paratia di micropali
Altezza fuori terra [m]	3,60
Lunghezza paratia [m]	10,00
Profondità di infissione [m]	2,00
Altezza totale della paratia [m]	5,60
Numero di file di micropali	1
Interasse fra i micropali [m]	0,40
Diametro dei micropali [cm]	22,00
Numero totale di micropali	25
Numero di micropali per metro lineare	2.50
Diametro esterno del tubolare [mm]	168,30
Spessore del tubolare [mm]	10,00



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 114 di 117

## 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
1	10,00	3,50	19,29

#### Profilo di valle

N	X	Y	A
1	-10,00	-3,60	0,00

## Descrizione terreni

### Simbologia adottata

Nr. numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia  
 $\gamma$  peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]  
 $\gamma_w$  peso di volume saturo del terreno espresso [kg/mc]  
 $\phi$  angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]  
 $\delta$  angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]  
c coesione del terreno espressa in [kg/cm<sup>2</sup>]

Nr.	Descrizione	$\gamma$	$\gamma_w$	$\phi$	$\delta$	c
1	Copertura 1	2000	2000	27	16,20	0,050
2	Copertura 2	2000	2000	27	16,20	0,100
3	Substrato	2500	2500	24	14,40	1,000

## Descrizione stratigrafia

### Simbologia adottata

Nr. 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<sup>2</sup>/cm]  
 $\alpha$  inclinazione dello strato espressa in [°]  
it indice terreno dello strato

Nr.	sp	$\alpha$	kw	it
1	4,00	19,29	0,76	1
2	3,00	19,29	1,98	2
3	10,00	19,29	6,36	3

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 115 di 117

### Caratteristiche tiranti di ancoraggio

Superficie di ancoraggio	Imposta
- Distanza superficie di ancoraggio	2,40
- Inclinazione superficie di ancoraggio	0,00[°]
Coefficiente di spinta	Spinta attiva
Franco laterale	0,20 [m]
Angolo di attrito tirante terreno	19,20[°]
Aderenza tirante terreno	0,70 [kg/cmq]
Coefficiente espansione laterale	1,00
Coefficiente cadute di tensione	1,30
Coefficiente di sicurezza	2,00

### Fasi di scavo

Nella tabella sono riportate le fasi di scavo inserite

Nr.	Fase	Tempo
1	Scavo fino alla profondità di 2.00 metri	0
2	Inserimento tirante 1 (X=0.30) [Hscavo=2.00]	1
3	Scavo fino alla profondità di 3.60 metri	2
4	Tesatura tirante 1 N=7500 [Hscavo=3.60]	3

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc	
		Foglio 116 di 117

## Verifica armatura micropali

Per la verifica delle sezioni si adotta il metodo delle tensioni ammissibili.  
 (Nella verifica si considera solo l'area della sezione tubolare)

### Descrizione armatura adottata e caratteristiche sezione

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

### Simbologia adottata

Nr.	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
M	momento flettente espresso in [kgm]
N	sforzo normale espresso in [kg] (positivo di compressione)
A <sub>f</sub>	area della sezione del tubolare in [cmq]
σ <sub>f</sub>	tensione nell'acciaio espressa in [kg/cmq]
σ <sub>id</sub>	tensione ideale espressa in [kg/cmq]
τ <sub>f</sub>	tensione tangenziale in [kg/cmq]

### Verifica Armature - Combinazione nr. 1

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	σ <sub>f</sub>	σ <sub>id</sub>	τ <sub>f</sub>
1	0,00	0	0	0	49,73	0,00	0,00	0,00
51	2,45	-945	396	-114	49,73	516,59	516,65	4,57
101	4,95	3	634	39	49,73	14,61	14,87	1,58

### Verifica Armature - Combinazione nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	σ <sub>f</sub>	σ <sub>id</sub>	τ <sub>f</sub>
1	0,00	0	0	0	49,73	0,00	0,00	0,00
51	2,45	-1017	429	-91	49,73	555,88	555,91	3,65
101	4,95	7	666	33	49,73	17,38	17,53	1,32

### Verifica Armature - Combinazione nr. 3

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	σ <sub>f</sub>	σ <sub>id</sub>	τ <sub>f</sub>
1	0,00	0	0	0	49,73	0,00	0,00	0,00
51	2,45	-1085	444	-10	49,73	592,60	592,60	0,38
101	4,95	12	682	21	49,73	20,37	20,43	0,86

### Verifica Armature - Combinazione nr. 4

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	σ <sub>f</sub>	σ <sub>id</sub>	τ <sub>f</sub>
1	0,00	0	0	0	49,73	0,00	0,00	0,00
51	2,45	-884	390	-85	49,73	483,27	483,31	3,41
101	4,90	6	623	34	49,73	15,98	16,15	1,36

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
Strada di accesso al pozzo Vallemme	Relazione di calcolo muri IG51-02-E-CV-CL-IN9E-00-001-A00doc

Foglio  
117 di  
117

## Verifica sezione cordoli

### Simbologia adottata

$M_h$  momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale  
 $T_h$  taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale  
 $M_v$  momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale  
 $T_v$  taglio espresso in [kg] nel piano verticale

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

$B=82,00$ [cm]	$H=60,00$ [cm]	$A_{fv}=8,04$ [cmq]	$A_{fh}=8,04$ [cmq]	Staffe $\phi 10/25,00$
$M_h=632$ Kgm	$T_h=1580$ Kg	$M_v=268$ Kgm	$T_v=915$ Kg	
$\sigma_c = 1,59$ [kg/cm <sup>2</sup> ]		$\sigma_f = 105$ [kg/cm <sup>2</sup> ]		$\tau_c = 0,38$ [kg/cm <sup>2</sup> ]