

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



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

**PROGETTO DEFINITIVO**

**LINEA AV/AC VERONA - PADOVA**

**SUB TRATTA VERONA – VICENZA**

**1° SUB LOTTO VERONA – MONTEBELLO VICENTINO**

**RELAZIONE**

**FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60**

**RELAZIONE DI CALCOLO MURI**

GENERAL CONTRACTOR		ITALFERR S.p.A.	SCALA:
<b>ATI bonifica</b> Progettista integratore	Conorzio IRICAV DUE Il Direttore		-
Franco Persio Bocchetto Dottore in Ingegneria Civile iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma al n° 8664 – Sez. A settore Civile ed Ambientale			

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I N 0 D	0 0	D	I 2	C L	F V 0 1 0 2	0 0 3	A

<b>ATI bonifica</b>	VISTO ATI BONIFICA	
	Firma	Data
	Ing. F. P. Bocchetto	

Progettazione

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato
A	EMISSIONE	S.Grimaldi	Maggio 2015	S.Grimaldi	Maggio 2015	P.Polidori	Maggio 2015	Ing Alberto Checchi Maggio 2015

File: IN0D00DI2CLFV0102003A	CUP: J41E91000000009	n. Elab.:
	CIG: 3320049F17	



 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>1 di 154</b>

## Sommario

1	PREMESSA.....	2
2	DESCRIZIONE DELL'OPERA .....	4
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	6
4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI .....	8
4.1	CALCESTRUZZO.....	8
4.1.1	FONDAZIONI.....	8
4.1.2	MURI.....	8
4.2	ACCIAIO PER ARMATURE .....	9
4.3	COPRIFERRI MINIMI.....	9
5	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE .....	10
6	ANALISI DEI CARICHI E CONDIZIONI DI CARICO .....	11
6.1	CARICHI PERMANENTI $G_1$ .....	11
6.2	SOVRACCARICHI PERMANENTI $G_2$ .....	11
6.3	AZIONI SISMICHE $Q_2$ .....	11
7	COMBINAZIONI DI CARICO .....	20
8	CRITERI DI CALCOLO .....	24
9	CRITERI DI VERIFICA.....	31
9.1	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO .....	31
9.1.1	Verifica a fessurazione .....	31
9.1.2	Verifica delle tensioni in esercizio.....	32
9.2	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI .....	33
9.2.1	Sollecitazioni flettenti .....	33
9.2.2	Sollecitazioni taglianti .....	33
10	ANALISI DEI RISULTATI: SOLLECITAZIONI E VERIFICHE .....	35
10.1	VERIFICHE MURO 'TIPO 1' .....	35
11	ALLEGATO 1: OUTPUT DEL PROGRAMMA DI CALCOLO – MURO 'TIPO 1' .....	39

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag 2 di 154

## 1 PREMESSA

La presente relazione di calcolo afferisce alle strutture in c.a. dei muri di banchina e sostegno della pensilina nella stazione di Lonigo (VI), nell'ambito della progettazione definitiva della linea ferroviaria AV/AC Verona-Padova (sub-tratta Verona-Vicenza).

Le strutture, tutte realizzate in opera, possono essere distinte in muri lato binario A e muri lato B. Nell'ambito di ciascuno dei due lati si individuano due muri tipo: Muro 'tipo 1' e Muro 'tipo 2'.

Le due tipologie di muro, aventi la medesima geometria, si differenziano esclusivamente per la presenza della pensilina, come evidente nelle sezioni dei due tipi riportate nel paragrafo successivo.

Le strutture sono progettate coerentemente con quanto previsto dalla normativa vigente, Norme Tecniche delle Costruzioni 2008.

Si riportano di seguito gli stralci planimetrici in cui si segnalano i muri oggetto della presente relazione.

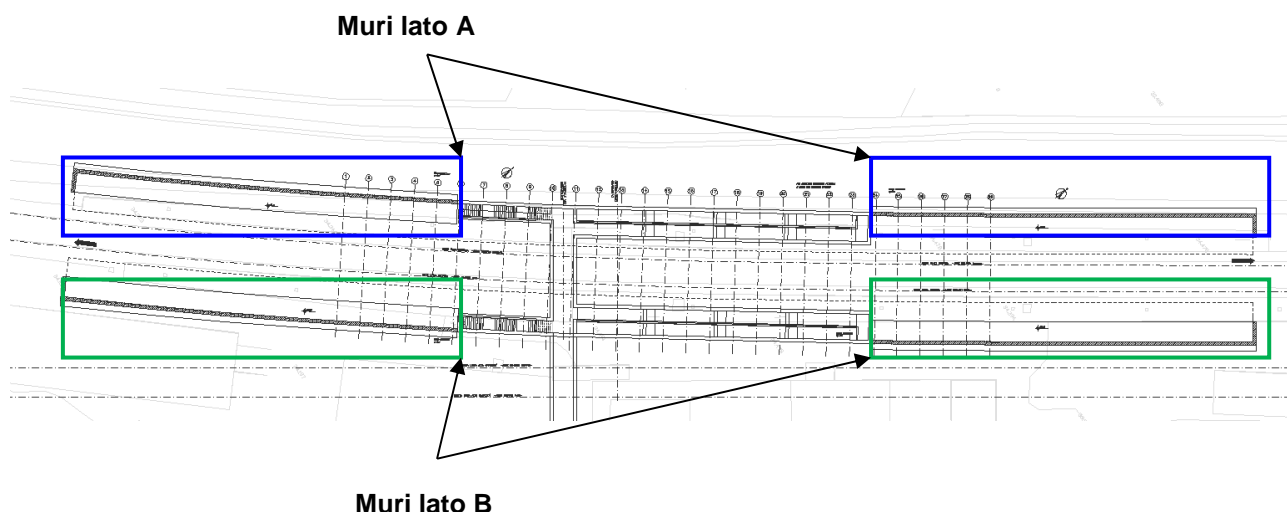


Figura 1: Stralcio planimetrico: ubicazione muri in c.a.

Per le verifiche delle strutture del sottopasso si rimanda agli elaborati specifici.

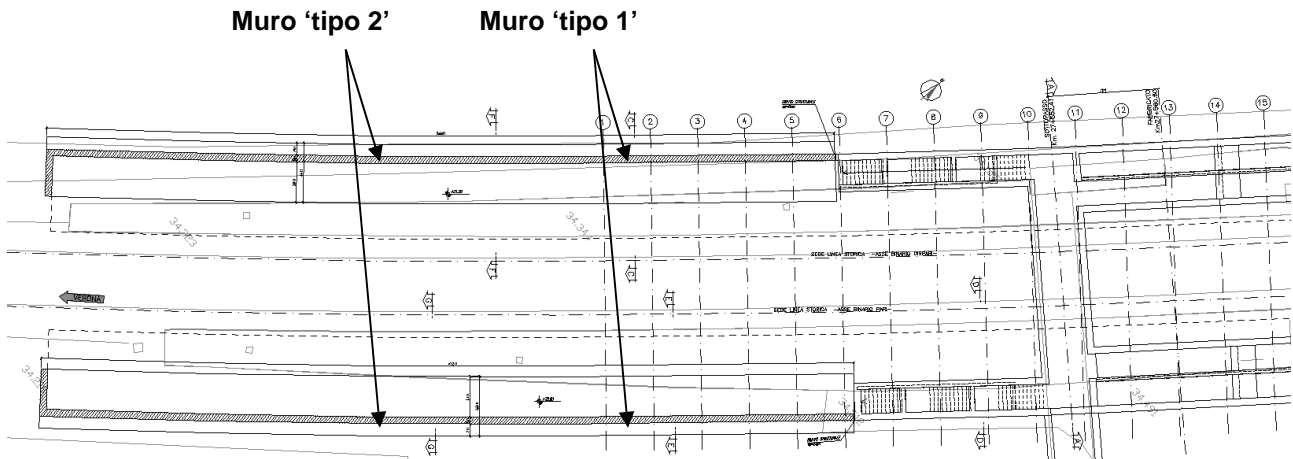


Figura 2: Dettaglio stralcio planimetrico (parte 1): individuazione tipologie muri in c.a.

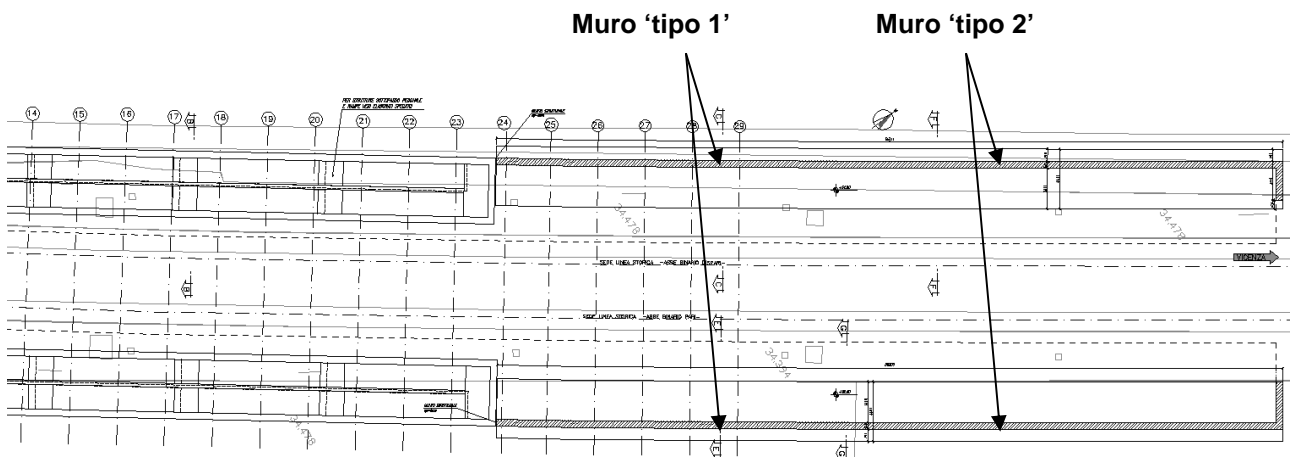


Figura 3: Dettaglio stralcio planimetrico (parte 2): individuazione tipologie muri in c.a.

## 2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il Muro 'tipo 1', individuato, sui due lati banchina, negli stralci planimetrici riportati nel paragrafo precedente, è una struttura di sostegno della pensilina; presenta un'altezza massima di 4.89m ed impronta in pianta di 17.1x4.4m; si configura come un muro di sostegno singolo, di altezza costante, in direzione parallela all'asse dei binari.

Il Muro 'tipo 2', individuato, sui due lati banchina, negli stralci planimetrici riportati nel paragrafo precedente, presenta un'altezza massima di 4.89m ed impronta in pianta di 41.3mx4.4m; si configura come un muro di sostegno singolo, di altezza costante, in direzione parallela all'asse dei binari.

Le strutture sono progettate coerentemente con quanto previsto dalla normativa vigente, Norme Tecniche delle Costruzioni 2008.

Si riportano di seguito le sezioni relative ai muri tipo sopra descritti.

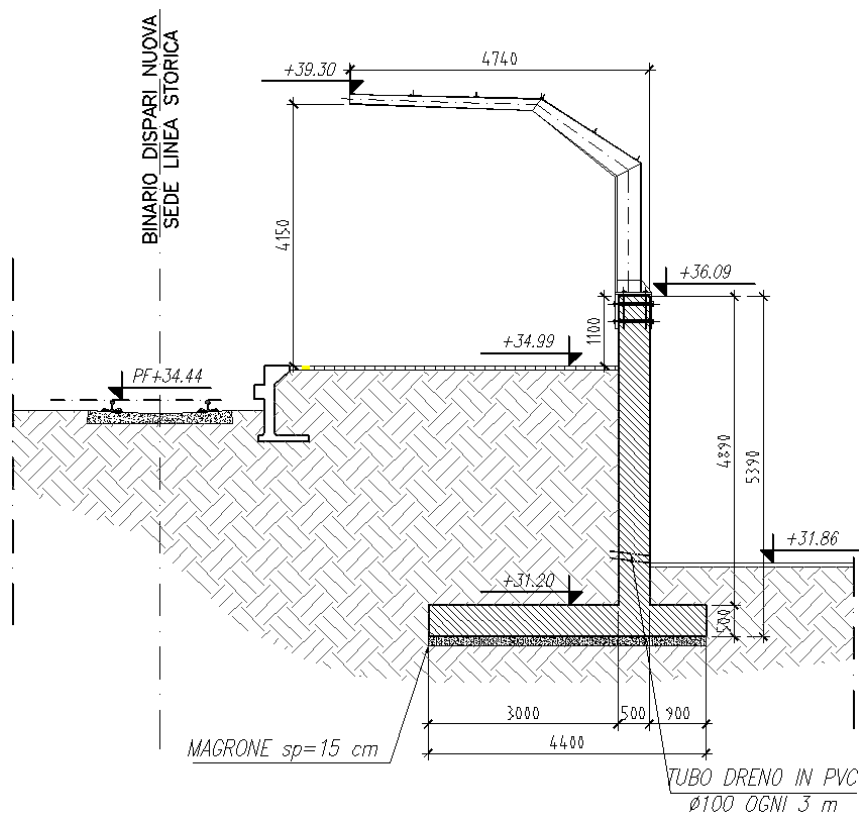


Figura 4: Sezione Muro 'tipo 1'

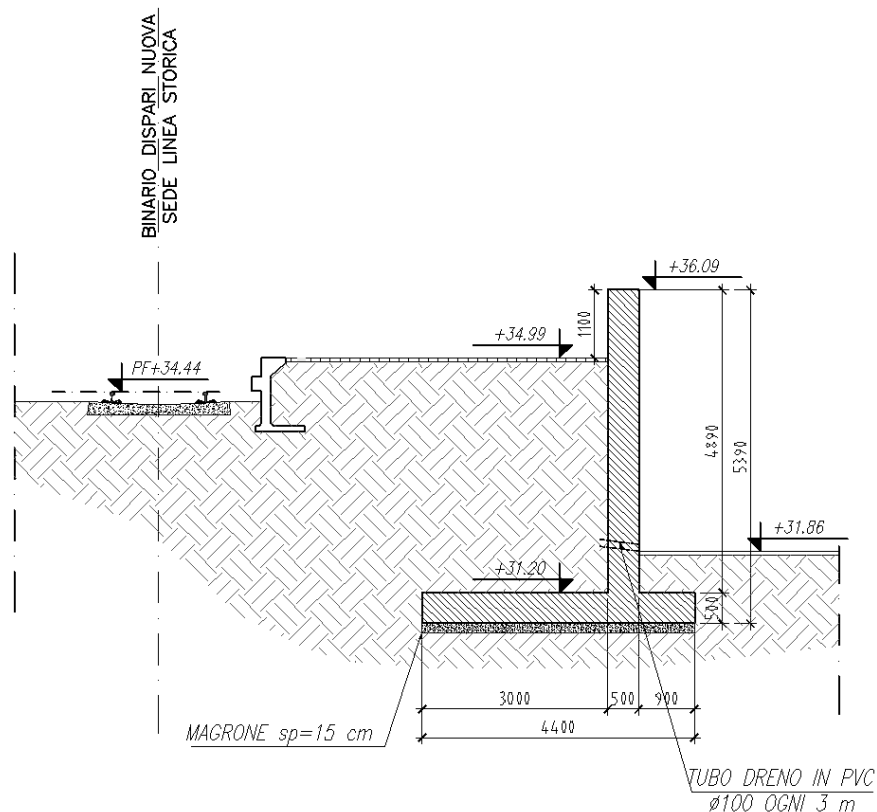


Figura 5: Sezione Muro 'tipo 2'

Le verifiche sono state condotte sul Muro 'tipo 1', di sostegno della pensilina, in quanto soggetto a condizioni di carico più gravose, rispetto al Muro 'tipo 2', che non sostiene la pensilina. La configurazione geometrica dei due tipi è la medesima.

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag 6 di 154

### 3 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

L'analisi dell'opera e le verifiche degli elementi strutturali sono condotte in accordo alle vigenti disposizioni legislative e in particolare alle seguenti norme e circolari:

- Legge n. 1086 del 5 novembre 1971: "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica";
- Legge n. 64 del 2 febbraio 1974: "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";
- Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008: "Norme Tecniche per le Costruzioni";
- Circolare M.LL.PP. n. 617 del 2 febbraio 2009: Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al Decreto Ministeriale del 14/01/2008";
- Istruzione per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari del 12/10/2009.

Inoltre si è tenuto conto dei seguenti documenti:

- CEB - FIP MODEL CODE 1990 - Final Draft (CEB : Bulletin d'Information n. 204 );
- Punching Shear in Reinforced Concrete (CEB : Bulletin d'Information n. 168, Gennaio 1985);
- UNI EN 1991-1-1 – Agosto 2004: EUROCODICE 1 – Parte 1-1: Azioni in generale – Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi variabili;
- [229] UNI EN 1990 – Aprile 2006: EUROCODICE: Criteri generali di progettazione strutturale;
- UNI EN 1992-1-1 – Novembre 2005: EUROCODICE 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
- Raccomandazioni A.G.I. sulle indagini geotecniche – 1977 Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche. (Associazione Geotecnica Italiana - Giugno 1977);
- C.N.R.: Norme Tecniche, 1983 Determinazione del modulo di reazione "k" (Norme Tecniche C.N.R., fascicolo n. 92/1983);
- Raccomandazioni A.G.I. sulle prove di laboratorio – 1990 Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio. (Associazione Geotecnica Italiana - Commissione AGI per il laboratori geotecnici - Maggio 90);



 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>IN0D 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>7 di 154</b>

- Specifiche A.N.I.S.I.G. per indagini geognostiche. Modalità tecnologiche e norme di misurazione e contabilizzazione per l'esecuzione di lavori di indagini geognostiche. (Associazione Nazionale Imprese Specializzate in Indagini Geognostiche);
- UNI-EN 1997-1 Febbraio 2005: Eurocodice 7. Progettazione geotecnica. Parte 1: Regole generali;
- Legge 02/02/1974, n. 64: Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- (G.U. 21/03/1974, n. 76) CEB Model Code for Seismic Design of Concrete Structures (CEB: Bullettin d'Information n. 165, aprile 1985);
- UNI-EN 1998-1 Marzo 2005: Eurocodice 8: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica. Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici;
- UNI-EN 1998-5 Gennaio 2005: Eurocodice 8: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica. Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>8 di 154</b>

## 4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI

Di seguito si riportano le caratteristiche dei materiali impiegati:

### 4.1 CALCESTRUZZO

#### 4.1.1 FONDAZIONI

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

Classe d'esposizione: XC2

**C25/30**:  $f_{ck} \geq 25$  MPa  $R_{ck} \geq 30$  MPa

Classe minima di consistenza: S4

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

Resistenza caratteristica cubica a 28 giorni	$R_{ck}$	<b>30</b>	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica cilindrica a 28 giorni	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	24,90	N/mm <sup>2</sup>
Valore medio della resistenza cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	32,90	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo breve durata	$f_{cd} \text{ (Breve durata)} = f_{ck} / 1.5$	16,60	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo lunga durata	$f_{cd} \text{ (Lungo durata)} = 0.85 f_{cd}$	14,11	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza media a trazione assiale	$f_{ctm} = 0.3 (f_{ck})^{2/3} \quad [R_{ck} < 50/60]$	2,56	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk 0,05} = 0.7 f_{ctm}$	1,79	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{cfm} = 1.2 f_{ctm}$	3,07	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo a trazione	$f_{ctd} = f_{ctk 0,05} / 1.5$	1,19	N/mm <sup>2</sup>
Modulo di Young	$E = 22000 (f_{cm}/10)^{0.3}$	31447	N/mm <sup>2</sup>

#### 4.1.2 MURI

Classe d'esposizione: XC4

**C32/40**:  $f_{ck} \geq 32$  MPa  $R_{ck} \geq 40$  MPa

Classe minima di consistenza: S4



 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>IN0D 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>10 di 154</b>

## 5 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Le caratteristiche geotecniche del volume di terreno che interagisce con l'opera sono riportate di seguito.

Sottovia Progressiva	Parametri geotecnici terreno di posa fondazione	Parametri geotecnici terreno laterale
27+545	Argille, limi	Rilevato ferroviario

I parametri geotecnici di riferimento per i terreni presenti in sito sono:

	Parametri geotecnici terreno in sito				
	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	<b>c'</b> (KPa)	$\Phi'$ (°)	$\nu$	<b>E<sub>d</sub></b> (MPa)
Argille, limi	18.00	25.00	20	0.3	3

I parametri geotecnici del rilevato ferroviario sono

- $\gamma = 20.00$  kN/m<sup>3</sup>      peso di volume naturale
- $\varphi' = 35^\circ$               angolo di resistenza al taglio
- $c' = 0.00$  kPa            coesione drenata

Il calcolo delle spinte agenti sui piedritti è stato fatto sulla base dei parametri geotecnici che caratterizzano il rilevato ferroviario.

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>11 di 154</b>

## 6 ANALISI DEI CARICHI E CONDIZIONI DI CARICO

Le opere in esame sono soggette al peso proprio, a quello permanente del terreno di riporto, oltre che alla spinta attiva calcolata in automatico dal software di calcolo, come si mostrerà in seguito. Sul muro si pone in aggiunta anche un carico concentrato (forza centrata in testa + coppia flettente) per simulare il carico della pensilina da sostenere.

Nel seguito si riportano le analisi dei carichi relative ad ogni azione elementare agente sulla struttura in esame.

### 6.1 CARICHI PERMANENTI $G_1$

I carichi permanenti sono rappresentati dai pesi propri delle strutture portanti. Essi sono valutati sulla base della geometria degli elementi strutturali e del peso specifico assunto per il calcestruzzo ( $\gamma=25\text{kN/m}^3$ ).

### 6.2 SOVRACCARICHI PERMANENTI $G_2$

Per la pensilina sostenuta dal muro si pone un sovraccarico permanente espletato come una forza concentrata in testa  $F = 21.7 \text{ kN/m}$ , più una coppia concentrata  $m = 47.8 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$ . L'entità di tale sovraccarico deriva dall'analisi strutturale eseguita sulla pensilina (si faccia riferimento all'elaborato specifico).

### 6.3 AZIONI SISMICHE $Q_2$

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

L'azione sismica è descritta mediante spettri di risposta elastici e di progetto. In particolare nel D.M. 14 gennaio 2008, vengono presentati gli spettri di risposta in termini di accelerazioni orizzontali e verticali.

L'espressione analitica dello spettro di risposta elastico in termini di accelerazione orizzontale è la seguente:

$$0 \leq T \leq T_B \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T \leq T_D \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>12 di 154</b>

$$T_D \leq T_D \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_C \cdot T_D}{T} \right)$$

In cui:

$$S = S_s \cdot S_T;$$

$S_s$ : coefficiente di amplificazione stratigrafico;

$S_T$ : coefficiente di amplificazione topografica.

$\eta$ : fattore che tiene conto di un coefficiente di smorzamento viscoso equivalente  $\xi$ , espresso in punti percentuali diverso da 5 ( $\eta=1$  per  $\xi=5$ ):

$$\eta = \sqrt{\frac{10}{5 + \xi}} \geq 0,55$$

$F_0$ : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

$a_g$ : accelerazione massima al suolo;

T: periodo di vibrazione dell'oscillatore semplice;

$T_B, T_C, T_D$ : periodi che separano i diversi rami dello spettro, e che sono pari a:

$$T_C = C_C \cdot T^*_C$$

$$T_B = \frac{T_C}{3}$$

$$T_D = 4.0 + \frac{a_g}{g} + 1.6$$

In cui :

$C_C$ : coefficiente che tiene conto della categoria del terreno;

$T^*_C$ : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

L'espressione analitica dello spettro di risposta elastico in termini di accelerazione verticale è la seguente:

$$0 \leq T \leq T_B \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>13 di 154</b>

$$T_B \leq T \leq T_C \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T \leq T_D \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T}\right)$$

$$T_D \leq T_D \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T}\right)$$

nelle quali:

$S = S_S \times S_T$ : con  $S_S$  pari sempre a 1

$\eta$ : fattore che tiene conto di un coefficiente di smorzamento viscoso equivalente  $\xi$ , espresso in punti percentuali diverso da 5 ( $\eta=1$  per  $\xi=5$ ):

$$\eta = \sqrt{\frac{10}{5 + \xi}} \geq 0,55$$

T: periodo di vibrazione dell'oscillatore semplice;

$T_B, T_C, T_D$ : periodi che separano i diversi rami dello spettro, e che sono pari a:

$$T_C = 0.05, \quad T_B = 0.15, \quad T_D = 1.0,$$

$$F_v = 1.35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g}\right)^{0.5}$$

Di seguito si riporta il calcolo dei parametri per la valutazione degli spettri in accelerazione orizzontale e verticale.

### Vita Nominale

La vita nominale di un'opera strutturale ( $V_N$ ), è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purchè soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella tabella seguente.

	TIPI DI COSTRUZIONE	Vita Nominale ( $V_N$ )
1	Opere provvisorie- Opere provvisionali- Strutture in fase costruttiva	$\leq 10$
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	$\geq 50$

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>14 di 154</b>

3	Grandi opere, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥100
---	--	------

Per l'opera in oggetto si considera una vita nominale  $V_N = 100$  anni (categoria 3).

### Classi D'uso

Il Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008 prevede quattro categorie di classi d'uso riportate nel seguito:

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

Per l'opera in oggetto si considera una Classe d'uso III.



 	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>15 di 154</b>

### Periodo di Riferimento dell’Azione Sismica

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

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

Il valore del coefficiente d'uso  $C_u$  è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato nella tabella seguente:

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE $C_U$	0.7	1	1.5	2

Pertanto per l' opera in oggetto il periodo di riferimento è pari a  $100 \times 1.5 = 150$  anni.

### Stati limite e relative probabilità di superamento

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

#### Stati limite di esercizio

Stato Limite di Operatività (**SLO**): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;

Stato Limite di Danno (**SLD**): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile all'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

#### Stati limite ultimi

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>16 di 154</b>

Stato Limite di salvaguardia della Vita (**SLV**): a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture o crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione invece conserva una parte della resistenza e della rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche.

La probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$ , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportati nella tabella successiva.

Stati Limite		$P_{VR}$ : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento $V_R$
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

In accordo alle specifiche di norma le azioni sismiche per il dimensionamento dell'opera sono quelle relative allo stato limite di salvaguardia della vita (SLV). Le azioni sismiche relative allo stato limite di operatività (SLO) e allo stato limite di danno (SLD) non sono state considerate perché poco significative in relazione alle combinazioni di natura statica.

#### **Accelerazione ( $a_g$ ), fattore ( $F_0$ ) e periodo ( $T^*_c$ )**

Ai fini del D.M. 14-01-2008 le forme spettrali, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$ , sono definite a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

$a_g$ : accelerazione orizzontale massima sul sito;

$F_0$ : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

$T^*_c$ : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>17 di 154</b>

I parametri prima elencati dipendono dalle coordinate geografiche, espresse in termini di latitudine e longitudine, del sito interessato dall'opera, dal periodo di riferimento ( $V_R$ ), e quindi dalla vita nominale ( $V_N$ ) e dalla classe d'uso ( $C_u$ ) e dallo stato limite considerato. Si riporta nel seguito la valutazione di detti parametri per i vari stati limite.

Latitudine: 45.412577°

Longitudine: 11.343621°

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_c^*$ [s]
SLO	90	0.066	2.495	0.267
SLD	151	0.083	2.494	0.271
SLV	1424	0.206	2.436	0.287
SLC	2475	0.253	2.387	0.293

Figura 6: Valutazione dei parametri di pericolosità sismica

### Classificazione dei terreni

Per la definizione dell'azione sismica di progetto, la valutazione dell'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto del suolo in superficie, deve essere basata su studi specifici di risposta sismica locale esistenti nell'area di intervento.

In mancanza di tali studi la normativa prevede la classificazione, riportata nella tabella seguente, basata sulla stima dei valori della velocità media delle onde sismiche di taglio  $V_{s30}$ , ovvero sul numero medio di colpi NSPT ottenuti in una prova penetrometrica dinamica (per terreni prevalentemente granulari), ovvero sulla coesione non drenata media  $c_u$  (per terreni prevalentemente coesivi).

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.	. Pag 18 di 154
	<b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	

Categoria di suolo di fondazione	Descrizione
Cat. A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo di 3 m.
Cat. B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{spt,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina)
Cat. C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{spt,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina)
Cat. D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{spt,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina)
Cat. E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s)
Cat. S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>19 di 154</b>

Cat. S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.
---------	--

In particolare, nel caso in esame si considera una categoria di suolo di **tipo C**: “Depositi di sabbie o ghiaie mediamente addensate o argille mediamente consistenti, con spessori variabili da diverse decine di metri fino a centinaia di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi fra 180 m/s e 360 m/s (ovvero resistenza penetrometrica NSPT < 50 o coesione non drenata  $70 < c_u < 250$  kPa).

#### Amplificazione stratigrafica

I due coefficienti prima definiti, S<sub>s</sub> e C<sub>c</sub>, dipendono dalla categoria del sottosuolo come mostrato nel prospetto seguente.

Per i terreni di categoria A, entrambi i coefficienti sono pari a 1, mentre per le altre categorie i due coefficienti sono pari a:

Categoria sottosuolo	S <sub>s</sub>	C <sub>c</sub>
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_{lg}}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_{lg}}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_{lg}}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_{lg}}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

#### Amplificazione topografica

Per poter tenere conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S<sub>T</sub> riportati nella seguente tabella.

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>20 di 154</b>

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S <sub>T</sub>
T1	-	1
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo con inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$	1.2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo con inclinazione media $i > 30^\circ$	1.4

Nel caso in esame S<sub>T</sub> = 1

#### Parametri sismici

- Accelerazione max. di progetto a<sub>max\_g/g</sub>: 0.206
- Fattore F<sub>o</sub> di amplificazione dello spettro: 2.436
- Fattore S<sub>s</sub>: 1.646

## 7 COMBINAZIONI DI CARICO

Le combinazioni delle azioni per lo svolgimento delle verifiche strutturali sono state definite in accordo a quanto riportato nella Normativa vigente, D.M. 14 gennaio 2008.

Si distinguono combinazioni di carico di tipo **A1-M1** nelle quali vengono incrementati i carichi permanenti e lasciati inalterati i parametri di resistenza del terreno e combinazioni di carico di tipo **A2-M2** nelle quali vengono ridotti i parametri di resistenza del terreno e lasciati inalterati i carichi.

Operando in tal modo si ottengono valori delle spinte (azioni) maggiorate e valori di resistenza ridotti e pertanto nelle verifiche globali è possibile fare riferimento a coefficienti di sicurezza unitari.

Le verifiche da condurre, in particolare, sono quella di ribaltamento, di scorrimento e di stabilità globale, secondo quanto descritto in seguito.

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>21 di 154</b>

I valori dei coefficienti amplificativi o riduttivi delle azioni, i valori dei coefficienti riduttivi dei parametri geotecnici e quelli delle resistenze da applicare per le verifiche agli stati limite ultimi sono riportate di seguito:

Normativa: N.T.C. 2008

### *Simbologia adottata*

$\gamma_{Gsfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{Gfav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{Qsfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{Qfav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi'}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_{c'}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
$\gamma_{cu}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
$\gamma_{qu}$	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
$\gamma_r$	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

### **Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche**

#### Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>EQU</i>	<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	0,90	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1,10	1,30	1,00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1,50	1,50	1,30

#### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1,00	1,40

Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_r$	1,00	1,00

### Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

#### Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>EQU</i>	<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	1,00	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1,00	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1,00	1,00	1,00

#### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_r$	1,00	1,00

### FONDAZIONE SUPERFICIALE

#### Coefficienti parziali $\gamma_R$ per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

<i>Verifica</i>	<i>Coefficienti parziali</i>		
	R1	R2	R3
Capacità portante della fondazione	1,00	1,00	1,40
Scorrimento	1,00	1,00	1,10
Resistenza del terreno a valle	1,00	1,00	1,40
Stabilità globale		1,10	

Coeff. di combinazione  $\Psi_0= 0,70$      $\Psi_1= 0,50$      $\Psi_2= 0,20$





**ATI bonifica**

## Linea AV/AC VERONA – PADOVA

**1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO**

Titolo:  
RELAZIONE  
FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60  
RELAZIONE DI CALCOLO MURI

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.

IN0D 00 DI2 CL FV 0100003A

. Pag  
23 di 154

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>24 di 154</b>

## 8 CRITERI DI CALCOLO

### Criteria di calcolo della spinta sul muro

#### Valori caratteristici e valori di calcolo

Effettuando il calcolo tramite gli Eurocodici è necessario fare la distinzione fra i parametri caratteristici ed i valori di calcolo (o di progetto) sia delle azioni che delle resistenze, come anticipato sopra.

I valori di calcolo si ottengono dai valori caratteristici mediante l'applicazione di opportuni coefficienti di sicurezza parziali, sopra riportati. In particolare si distinguono combinazioni di carico di tipo A1-M1 nelle quali vengono incrementati i carichi permanenti e lasciati inalterati i parametri di resistenza del terreno e combinazioni di carico di tipo A2-M2 nelle quali vengono ridotti i parametri di resistenza del terreno e lasciati inalterati i carichi.

Operando in tal modo si ottengono valori delle spinte (azioni) maggiorate e valori di resistenza ridotti e pertanto nelle verifiche globali è possibile fare riferimento a coefficienti di sicurezza unitari.

#### Metodo di Culmann

Il calcolo della struttura è stato svolto utilizzando il software Max 10.0 della Aztec Informatica.

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

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>25 di 154</b>

- si impone una superficie di rottura e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio (W), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura (R e C) e resistenza per coesione lungo la parete (A);

- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima.

La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno.

Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.

Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata z. Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

### Spinta in presenza di sisma

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

La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

Detta  $\varepsilon$  l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e  $\beta$  l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta S' considerando un'inclinazione del terrapieno e della parete pari a:

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta$$

$$\beta' = \beta + \theta$$

dove  $\theta = \arctg(k_h / (1 \pm k_v))$  essendo  $k_h$  il coefficiente sismico orizzontale e  $k_v$  il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di  $k_h$ .

In presenza di falda a monte,  $\theta$  assume le seguenti espressioni:

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>26 di 154</b>

Terreno a bassa permeabilità:

$$\theta = \arctg[(\gamma_{sat}/(\gamma_{sat}-\gamma_w))*(k_h/(1\pm k_v))]$$

Terreno a permeabilità elevata:

$$\theta = \arctg[(\gamma/(\gamma_{sat}-\gamma_w))*(k_h/(1\pm k_v))]$$

Detta S la spinta calcolata in condizioni statiche, l'incremento di spinta da applicare è espresso da:

$$\Delta S = AS' - S$$

dove il coefficiente A vale:

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2 \beta \cos \theta}$$

Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente A viene posto pari a 1.

Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come:

$$F_{iH} = k_h W \quad F_{iV} = \pm k_v W$$

dove W è il peso del muro, del terreno soprastante la mensola di monte ed i relativi sovraccarichi e va applicata nel baricentro dei pesi.

Il metodo di Culmann tiene conto automaticamente dell'incremento di spinta. Basta inserire nell'equazione risolutiva la forza d'inerzia del cuneo di spinta. La superficie di rottura nel caso di sisma risulta meno inclinata della corrispondente superficie in assenza di sisma.

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO      REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>27 di 154</b>

### Verifica a ribaltamento

La verifica a ribaltamento consiste nel determinare il momento risultante di tutte le forze che tendono a fare ribaltare il muro (momento ribaltante  $M_r$ ) ed il momento risultante di tutte le forze che tendono a stabilizzare il muro (momento stabilizzante  $M_s$ ) rispetto allo spigolo a valle della fondazione e verificare che il rapporto  $M_s/M_r$  sia maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza  $\eta_r$ .

Eseguendo il calcolo mediante le NTC di cui al D.M. 14/01/2008, secondo la combinazione EQU, si può impostare  $\eta_r \geq 1.0$ .

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza:

$$\frac{M_s}{M_r} \geq \eta_r$$

Il momento ribaltante  $M_r$  è dato dalla componente orizzontale della spinta  $S$ , dalle forze di inerzia del muro e del terreno gravante sulla fondazione di monte (caso di presenza di sisma) per i rispettivi bracci. Nel momento stabilizzante interviene il peso del muro (applicato nel baricentro) ed il peso del terreno gravante sulla fondazione di monte. Per quanto riguarda invece la componente verticale della spinta essa sarà stabilizzante se l'angolo d'attrito terra-muro  $\delta$  è positivo, ribaltante se  $\delta$  è negativo. L'angolo d'attrito  $\delta$  è positivo quando è il terrapieno che scorre rispetto al muro, negativo quando è il muro che tende a scorrere rispetto al terrapieno (questo può essere il caso di una spalla da ponte gravata da carichi notevoli). Se sono presenti dei tiranti essi contribuiscono al momento stabilizzante.

Questa verifica ha significato solo per fondazione superficiale e non per fondazione su pali.

### Verifica a scorrimento

Per la verifica a scorrimento del muro lungo il piano di fondazione deve risultare che la somma di tutte le forze parallele al piano di posa che tendono a fare scorrere il muro deve essere minore di tutte le forze, parallele al piano di scorrimento, che si oppongono allo scivolamento, secondo un certo coefficiente di sicurezza. La verifica a scorrimento risulta soddisfatta se il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento  $F_r$  e la

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>28 di 154</b>

risultante delle forze che tendono a fare scorrere il muro  $F_s$  risulta maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza  $\eta_s$

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare  $\eta_s \geq 1.0$ .

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza :

$$\frac{F_r}{F_s} \geq \eta_s$$

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

La forza resistente è data dalla resistenza d'attrito e dalla resistenza per adesione lungo la base della fondazione. Detta  $N$  la componente normale al piano di fondazione del carico totale gravante in fondazione e indicando con  $\delta_f$  l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con  $c_a$  l'adesione terreno-fondazione e con  $B_r$  la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come:

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

#### **Verifica a capacità portante della fondazione**

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della risultante dei carichi trasmessi dal muro sul terreno di fondazione deve essere superiore a  $\eta_q$ . Cioè, detto  $Q_u$ , il carico limite ed  $R$  la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

$$\frac{Q_u}{R} \geq \eta_q$$

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici, si può impostare  $\eta_q \geq 1.0$ .

*Terzaghi* ha proposto la seguente espressione per il calcolo della capacità portante di una fondazione superficiale.

$$q_u = c N_c s_c + q N_q + 0.5 B \gamma N_\gamma s_\gamma$$

La simbologia adottata è la seguente:

$c$  coesione del terreno in fondazione;

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>29 di 154</b>

- $\phi$  angolo di attrito del terreno in fondazione;
- $\gamma$  peso di volume del terreno in fondazione;
- B larghezza della fondazione;
- D profondità del piano di posa;
- q pressione geostatica alla quota del piano di posa.

I fattori di capacità portante sono espressi dalle seguenti relazioni:

$$N_q = \frac{e^{2(0.75\pi - \phi/2)\text{tg}(\phi)}}{2\cos^2(45 + \phi/2)}$$

$$N_c = (N_q - 1)\text{ctg}\phi$$

$$N_\gamma = \frac{\text{tg}\phi}{2} \left( \frac{K_{p\gamma}}{\cos^2\phi} - 1 \right)$$

I fattori di forma  $s_c$  e  $s_\gamma$  che compaiono nella espressione di  $q_u$  dipendono dalla forma della fondazione. In particolare valgono 1 per fondazioni nastriformi o rettangolari allungate e valgono rispettivamente 1.3 e 0.8 per fondazioni quadrate.

Il termine  $K_{p\gamma}$  che compare nell'espressione di  $N_\gamma$  non ha un'espressione analitica. Pertanto si assume per  $N_\gamma$  l'espressione proposta da Meyerof:

$$N_\gamma = (N_q - 1)\text{tg}(1.4*\phi)$$

### Verifica a stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso muro+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a  $\eta_g$

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>30 di 154</b>

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare  $\eta_g \geq 1.0$

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro o con i pali di fondazione. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità del muro. Il numero di strisce è pari a 50.

Si adotta per la verifica di stabilità globale il metodo di Bishop.

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di Bishop si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\sum_i \left( \frac{c_i b_i + (W_i - u_i b_i) \operatorname{tg} \phi_i}{m} \right)}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine  $m$  è espresso da

$$m = \left( 1 + \frac{\operatorname{tg} \phi_i \operatorname{tg} \alpha_i}{\eta} \right) \cos \alpha_i$$

In questa espressione  $n$  è il numero delle strisce considerate,  $b_i$  e  $\alpha_i$  sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia  $i$ -esima rispetto all'orizzontale,  $W_i$  è il peso della striscia  $i$ -esima,  $c_i$  e  $\phi_i$  sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed  $u_i$  è la pressione neutra lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine  $m$  che è funzione di  $\eta$ . Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per  $\eta$  da inserire nell'espressione di  $m$  ed iterare finquando il valore calcolato coincide con il valore assunto.



 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>31 di 154</b>

## 9 CRITERI DI VERIFICA

Le verifiche di sicurezza sulle varie parti dell'opera, per le varie combinazioni di carico vengono effettuate sulla base dei criteri definiti dalle vigenti norme tecniche ("Norme tecniche per le costruzioni" D.M. 14 gennaio 2008).

In particolare vengono effettuate le verifiche agli stati limite di servizio, riguardanti gli stati di fessurazione e di deformazione, ed allo stato limite ultimo.

Si specificano di seguito i criteri di verifica adottati per le verifiche della struttura.

### 9.1 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO

#### 9.1.1 VERIFICA A FESSURAZIONE

Le verifiche a fessurazione sono eseguite adottando i criteri definiti nel paragrafo 4.1.2.2.4.5 del D.M. 14 gennaio 2008. Con riferimento alle classi di esposizione delle varie parti della struttura (si veda il paragrafo relativo alle caratteristiche dei materiali impiegati, nella presente relazione), alle corrispondenti condizioni ambientali (condizioni molto aggressive) ed alla sensibilità delle armature alla corrosione (poco sensibili per gli acciai ordinari), si individua lo stato limite di fessurazione per assicurare la funzionalità e la durata delle strutture:

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	$w_d$	Stato limite	$w_d$
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

Figura 7: Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione - Tabella 4.1.IV del D.M. 14 gennaio 2008

1. Per le strutture di fondazione ed elevazione:

- *Classe di esposizione e condizioni ambientali:*

Lato terra e lato scavo: XC4-XF1 → condizioni ambientali molto aggressive

- *Stati limite di fessurazione:*

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>32 di 154</b>

Lato scavo e lato terra (cond. amb. molto aggressive)

- Combinazione di carico frequente:  $w_d \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$
- Combinazione di carico quasi permanente:  $w_d \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$

In accordo con la vigente normativa, il valore di calcolo di apertura delle fessure  $w_d$  è dato da:

$$w_d = 1,7 w_m$$

dove  $w_m$  rappresenta l'ampiezza media delle fessure calcolata come prodotto della deformazione media delle barre d'armatura  $\varepsilon_{sm}$  per la distanza media tra le fessure  $\Delta_{sm}$ :

$$w_m = \varepsilon_{sm} \Delta_{sm}$$

Per il calcolo di  $\varepsilon_{sm}$ , e  $\Delta_{sm}$  vanno utilizzati i criteri consolidati riportati nella letteratura tecnica.

### 9.1.2 VERIFICA DELLE TENSIONI IN ESERCIZIO

Valutate le azioni interne nelle varie parti della struttura, dovute alle combinazioni caratteristica e quasi permanente delle azioni, si calcolano le massime tensioni sia nel calcestruzzo sia nelle armature; si verifica che tali tensioni siano inferiori ai massimi valori consentiti di seguito riportati.

La massima tensione di compressione del calcestruzzo  $\sigma_c$ , deve rispettare la limitazione seguente:

$$\sigma_c < 0,60 f_{ck} \text{ per combinazione caratteristica (rara)}$$

$$\sigma_c < 0,45 f_{ck} \text{ per combinazione quasi permanente.}$$

Per l'acciaio ordinario, la tensione massima  $\sigma_s$  per effetto delle azioni dovute alla combinazione caratteristica deve rispettare la limitazione seguente:

$$\sigma_s < 0,70 f_{yk}$$

dove  $f_{yk}$  per armatura ordinaria è la tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio.

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>33 di 154</b>

## 9.2 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI

### 9.2.1 SOLLECITAZIONI FLETTENTI

La verifica di resistenza (SLU) è stata condotta attraverso il calcolo dei domini di interazione N-M, ovvero il luogo dei punti rappresentativi di sollecitazioni che portano in crisi la sezione di verifica secondo i criteri di resistenza da normativa.

Nel calcolo dei domini sono state mantenute le consuete ipotesi, tra cui:

- conservazione delle sezioni piane;
- legame costitutivo del calcestruzzo parabolo-rettangolo non reagente a trazione, con plateau ad una deformazione pari a 0.002 e a rottura pari a 0.0035 ( $\sigma_{max} = 0.85 \times 0.83 \times R_{ck} / 1.5$ );
- legame costitutivo dell'armatura d'acciaio elastico-perfettamente plastico con deformazione limite di rottura a 0.01 ( $\sigma_{max} = f_{yk} / 1.15$ )

### 9.2.2 SOLLECITAZIONI TAGLIANTI

La resistenza a taglio  $V_{Rd}$  di elementi sprovvisti di specifica armatura è stata calcolata sulla base della resistenza a trazione del calcestruzzo.

Con riferimento all'elemento fessurato da momento flettente, la resistenza al taglio si valuta con:

$$V_{Rd} = \left\{ 0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

con:

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$$

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$$

e dove:

d è l'altezza utile della sezione (in mm);

$\rho_1 = A_{sl} / (b_w \cdot d)$  è il rapporto geometrico di armatura longitudinale ( $\leq 0,02$ );

$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$  è la tensione media di compressione nella sezione ( $\leq 0,2 f_{cd}$ );

$b_w$  è la larghezza minima della sezione (in mm).

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>34 di 154</b>

La resistenza a taglio  $V_{Rd}$  di elementi strutturali dotati di specifica armatura a taglio deve essere valutata sulla base di una adeguata schematizzazione a traliccio. Gli elementi resistenti dell'ideale traliccio sono: le armature trasversali, le armature longitudinali, il corrente compresso di calcestruzzo e i puntoni d'anima inclinati. L'inclinazione  $\theta$  dei puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse della trave deve rispettare i limiti seguenti:

$$1 \leq \text{ctg} \theta \leq 2.5$$

La verifica di resistenza (SLU) si pone con:

$$V_{Rd} \geq V_{Ed}$$

dove  $V_{Ed}$  è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente.

Con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di calcolo a "taglio trazione" è stata calcolata con:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

Con riferimento al calcestruzzo d'anima, la resistenza di calcolo a "taglio compressione" è stata calcolata con:

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) / (1 + \text{ctg}^2 \theta)$$

La resistenza al taglio della trave è la minore delle due sopra definite:

$$V_{Rd} = \min (V_{Rsd}, V_{Rcd})$$

In cui:

$d$  è l'altezza utile della sezione;

$b_w$  è la larghezza minima della sezione;

$\sigma_{cp}$  è la tensione media di compressione della sezione;

$A_{sw}$  è l'area dell'armatura trasversale;

$S$  è l'interasse tra due armature trasversali consecutive;

$\alpha$  è l'angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave;

$f'_{cd}$  è la resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima ( $f'_{cd}=0.5f_{cd}$ );

$\alpha$  è un coefficiente maggiorativo par ad 1 per membrature non compresse.

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>IN0D 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>35 di 154</b>

## 10 ANALISI DEI RISULTATI: SOLLECITAZIONI E VERIFICHE

Come descritto in precedenza si riportano le verifiche del muro più sollecitato, Muro 'tipo 1'.

### 10.1 VERIFICHE MURO 'TIPO 1'

Le immagini seguenti illustrano la configurazione geometrica e la stratigrafia dei terreni relative al Muro 'tipo 1':

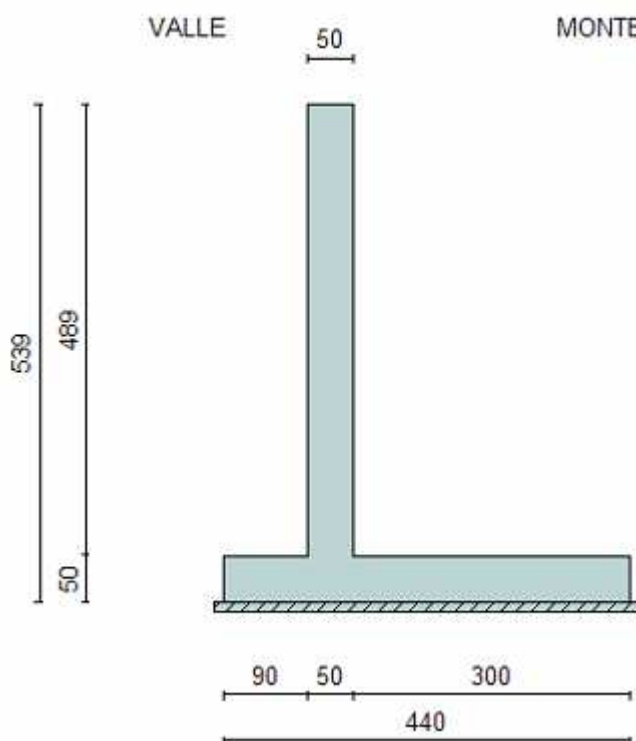


Figura 8: Geometria e dimensioni

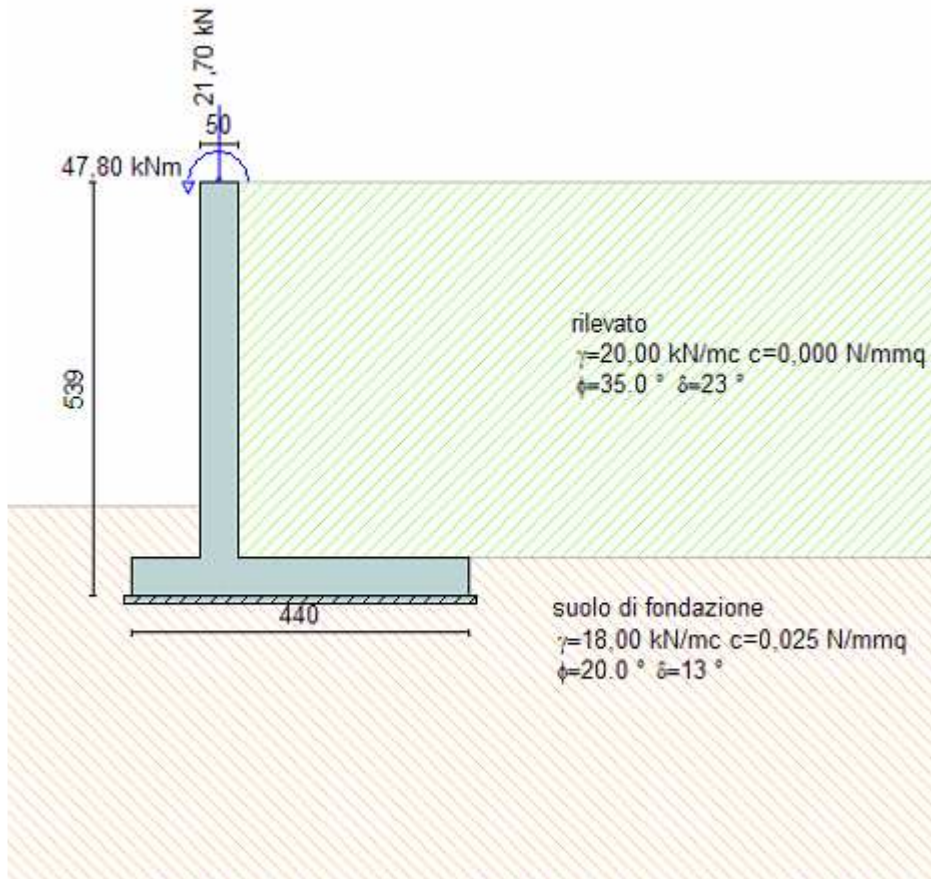


Figura 9: Profilo del terreno e carico della pensilina

Di seguito sono riassunte le verifiche strutturali e geotecniche effettuate sull'opera in esame. Si riportano i risultati delle combinazioni di carico più gravose per ogni stato limite esaminato.

### Verifica a stabilità globale

La combinazione di carico più gravosa ai fini della stabilità globale del sistema muro-terreno risulta essere la n°7 (GEO-STAB – Sisma presente), la verifica risulta essere soddisfatta.

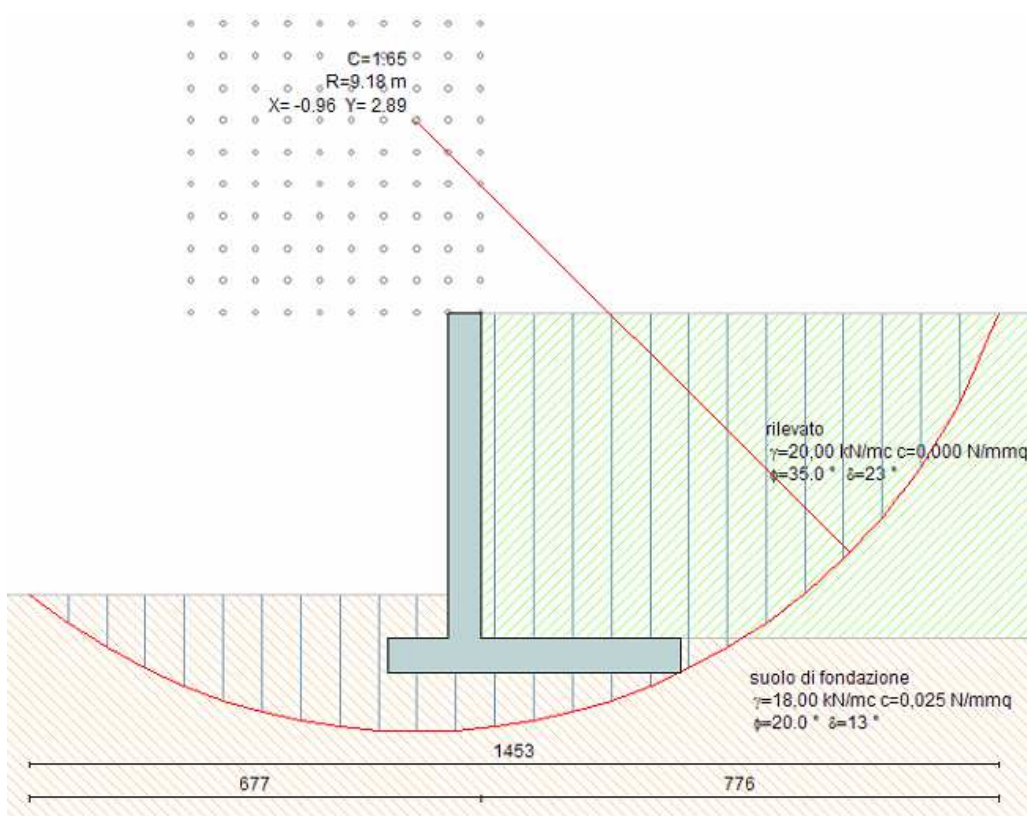


Figura 10: Stabilità globale del sistema terra-muro

### Verifiche strutturali

Nelle due immagini seguenti si riportano i diagrammi delle massime sollecitazioni che si ottengono in corrispondenza del paramento murario e della fondazione.

A partire da tali valori saranno poi effettuate le verifiche degli elementi strutturali, considerando ferri di armatura:

Paramento	lato terra	1 $\phi$ 24/12.5
	lato scavo	1 $\phi$ 24/12.5
Fondazione	superiore	1 $\phi$ 24/25
	inferiore	1 $\phi$ 24/25

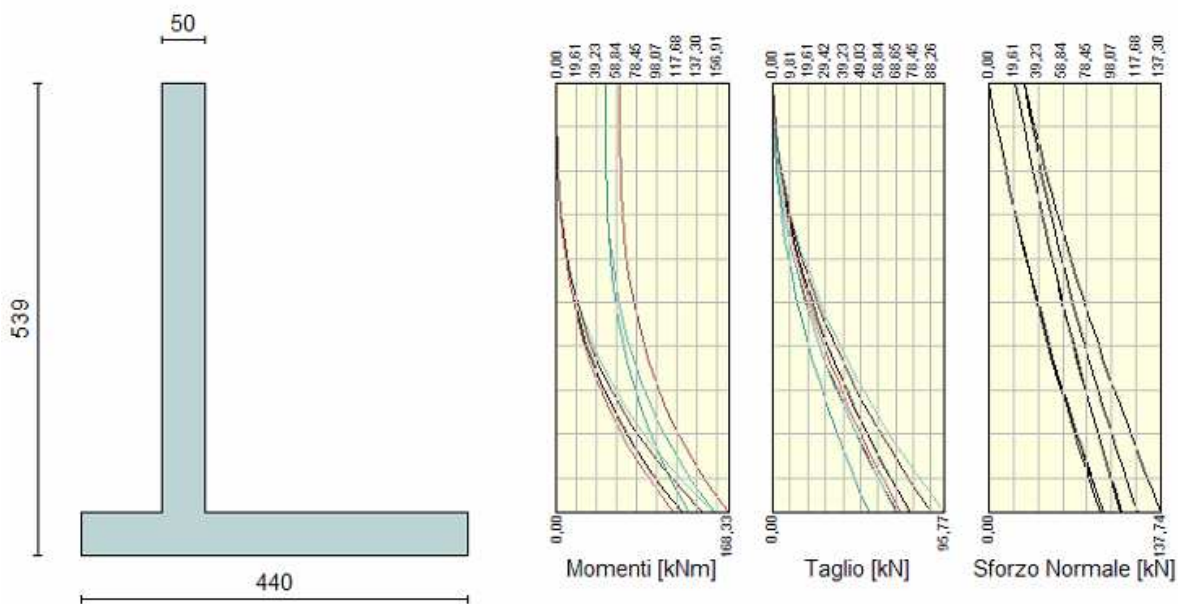


Figura 11: Sollecitazioni agenti sul paramento murario (involuppo SLU)

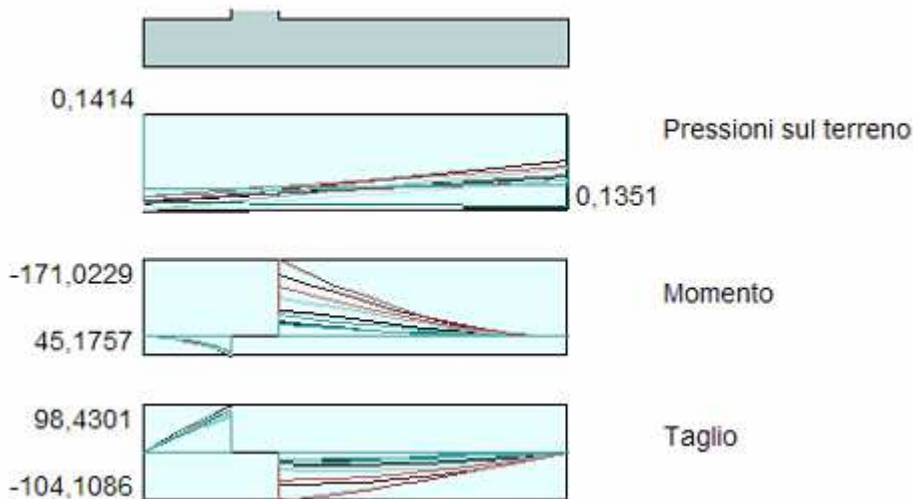


Figura 12: Sollecitazioni agenti in fondazione (involuppo SLU)



 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag 39 di 154

## 11 ALLEGATO 1: OUTPUT DEL PROGRAMMA DI CALCOLO – MURO ‘TIPO 1’

### Normativa

### N.T.C. 2008 - Approccio 1

#### Simbologia adottata

- $\gamma_{Gsfav}$  Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
- $\gamma_{Gfav}$  Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
- $\gamma_{Qsfav}$  Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
- $\gamma_{Qfav}$  Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
- $\gamma_{tan\phi'}$  Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
- $\gamma_c$  Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
- $\gamma_{cu}$  Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
- $\gamma_{qu}$  Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
- $\gamma_\gamma$  Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

### Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

#### Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	1,00	1,00	0,90	0,90
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1,30	1,00	1,10	1,30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1,50	1,30	1,50	1,50

#### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Coesione efficace	$\gamma_c$	1,00	1,25	1,25	1,00
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1,00	1,60	1,60	1,00
Peso dell'unità di volume	$\gamma_\gamma$	1,00	1,00	1,00	1,00

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>40 di 154</b>

### Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	1,00	1,00	1,00	0,90
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1,00	1,00	1,00	1,30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1,00	1,00	1,00	1,50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1,00	1,60	1,60	1,00
Peso dell'unità di volume	$\gamma_{\gamma}$	1,00	1,00	1,00	1,00

### **FONDAZIONE SUPERFICIALE**

**Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO**

<i>Verifica</i>	<i>Coefficienti parziali</i>		
	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>R3</i>
Capacità portante della fondazione	1,00	1,00	1,40
Scorrimento	1,00	1,00	1,10
Resistenza del terreno a valle	1,00	1,00	1,40
Stabilità globale		1,10	

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>IN0D 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>41 di 154</b>

### Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	4,89 [m]
Spessore in sommità	0,50 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,50 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	1,00 [m]

### Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0,90 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	3,00 [m]
Lunghezza totale fondazione	4,40 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	0,50 [m]
Spessore magrone	0,10 [m]

### Materiali utilizzati per la struttura

#### *Calcestruzzo*

Peso specifico	25,000 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C32/40
Resistenza caratteristica a compressione $R_{ck}$	40,00 [N/mm <sup>2</sup> ]
Modulo elastico E	33642,648 [N/mm <sup>2</sup> ]

#### *Acciaio*

Tipo	B450C
Tensione di snervamento $\sigma_{fa}$	431,50 [N/mm <sup>2</sup> ]

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag 42 di 154

### 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	1,35	0,00	0,00
2	8,85	0,00	0,00
3	10,85	0,00	0,00
4	40,00	0,00	0,00
5	41,00	0,00	0,00
6	42,00	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 0,66 [m]

### 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	$c_a$
rilevato	20,00	20,00	35.00	23.33	0,0000	0,0000
suolo di fondazione	18,00	18,00	20.00	13.33	0,0250	0,0250

### 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	4,89	0,00	7,64	0,00	rilevato
2	5,00	0,00	6,02	0,00	suolo di fondazione

### 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

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>44 di 154</b>

Condizione n° 1 (scarico da pensilina)

C Paramento  $X=-0,25$   $Y=0,00$   $F_x=0,0000$   $F_y=21,7000$   $M=47,8000$

**Descrizione combinazioni di carico**

*Simbologia adottata*

F/S Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)

$\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione

$\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 2 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 3 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 4 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
----------------	------	------	------	------

### Combinazione n° 5 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

### Combinazione n° 6 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

### Combinazione n° 7 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

### Combinazione n° 8 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

### Combinazione n° 9 - Caso A1-M1 (STR)

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,30	1.00	1,30
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,30	1.00	1,30

Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30
scarico da pensilina	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 10 - Caso A1-M1 (STR)

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,30	1.00	1,30
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30
scarico da pensilina	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 11 - Caso A1-M1 (STR)

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,30	1.00	1,30
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30
scarico da pensilina	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 12 - Caso A1-M1 (STR)

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30
scarico da pensilina	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 13 - Caso A2-M2 (GEO)

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
scarico da pensilina	SFAV	1.00	1.00	1.00



Combinazione n° 14 - Caso EQU (SLU)

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0,90	1.00	0,90
Peso proprio terrapieno	FAV	0,90	1.00	0,90
Spinta terreno	SFAV	1,10	1.00	1,10
scarico da pensilina	SFAV	1.10	1.00	1.10

Combinazione n° 15 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
scarico da pensilina	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 16 - Quasi Permanente (SLE)

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
scarico da pensilina	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 17 - Frequente (SLE)

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
scarico da pensilina	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 18 - Rara (SLE)

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
--	------------	----------	--------	-----------------

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag 48 di 154

Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
scarico da pensilina	SFAV	1.00	1.00	1.00

### 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	1.50
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.50
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	1.00

### Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali

Molto aggressive

Armatura ad aderenza migliorata

#### Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature

Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure

$w_1 = 0.20$

Metodo di calcolo aperture delle fessure

E.C. 2

#### Verifica delle tensioni

Combinazione di carico

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

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

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>49 di 154</b>

Calcolo della portanza metodo di Vesic

Coefficiente correttivo su  $N_{\gamma}$  per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1,00

Coefficiente correttivo su  $N_{\gamma}$  per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1,00

### **Impostazioni avanzate**

Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni

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

### **Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati**

#### *Simbologia adottata*

C Identificativo della combinazione

Tipo Tipo combinazione

Sisma Combinazione sismica

$CS_{SCO}$  Coeff. di sicurezza allo scorrimento

$CS_{RIB}$  Coeff. di sicurezza al ribaltamento

$CS_{QLIM}$  Coeff. di sicurezza a carico limite

$CS_{STAB}$  Coeff. di sicurezza a stabilità globale

<b>C</b>	<b>Tipo</b>	<b>Sisma</b>	<b><math>CS_{SCO}</math></b>	<b><math>CS_{RIB}</math></b>	<b><math>CS_{QLIM}</math></b>	<b><math>CS_{STAB}</math></b>
1	A1-M1 - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	1,87	--	5,00	--
2	A1-M1 - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	1,90	--	5,45	--
3	A2-M2 - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	1,25	--	2,79	--
4	A2-M2 - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	1,28	--	3,04	--
5	EQU - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	--	4,05	--	--
6	EQU - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	--	3,42	--	--
7	STAB - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,65
8	STAB - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,69
9	A1-M1 - [2]	--	3,23	--	4,74	--
10	A1-M1 - [2]	--	3,13	--	5,00	--
11	A1-M1 - [2]	--	2,97	--	5,19	--
12	A1-M1 - [2]	--	2,87	--	5,60	--

13A2-M2 - [2]	--	2,31	--	3,65	--
14 EQU - [2]	--	--	5,04	--	--
15 STAB - [2]	--	--	--	--	2,08
16 SLEQ - [1]	--	3,89	--	6,31	--
17 SLEF - [1]	--	3,89	--	6,31	--
18 SLER - [1]	--	3,89	--	6,31	--

### Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte

Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

### Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo del carico limite	metodo di Vesic
Calcolo della stabilità globale	metodo di Bishop
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

### Sisma

#### Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo $a_g$	2.02 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.65
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.31
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.	. Pag 51 di 154
	<b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)  $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 10.52$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)  $k_v=0.50 * k_h = 5.26$

### Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo  $a_g$  0.98 [m/s<sup>2</sup>]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) 1.80

Coefficiente di amplificazione topografica (St) 1.00

Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ ) 0.18

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale 0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)  $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 3.24$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)  $k_v=0.50 * k_h = 1.62$

Forma diagramma incremento sismico Stessa forma diagramma statico

Partecipazione spinta passiva (percento) 50,0

Lunghezza del muro 1,00 [m]

Peso muro 116,1250 [kN]

Baricentro del muro X=0,25 Y=-3,72

### Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta X = 3,00 Y = -5,39

Punto superiore superficie di spinta X = 3,00 Y = 0,00

Altezza della superficie di spinta 5,39 [m]

Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale) 0,00 [°]

### COMBINAZIONE n° 1

Valore della spinta statica 64,8867 [kN]

Componente orizzontale della spinta statica 59,9169 [kN]

Componente verticale della spinta statica 24,9046 [kN]

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>52 di 154</b>

Punto d'applicazione della spinta	X = 3,00 [m]	Y = -3,46 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22,57 [°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,88 [°]	
Incremento sismico della spinta	23,3882 [kN]	
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3,00 [m]	Y = -3,46 [m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	46,01 [°]	
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	293,4000	[kN]
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,50 [m]	Y = -2,44 [m]
Inerzia del muro	12,2158 [kN]	
Inerzia verticale del muro	6,1079 [kN]	
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	30,8642 [kN]	
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	15,4321 [kN]	

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	125,7185	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	475,6384	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-12,3502	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	475,6384	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	125,7185	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,14 [m]	
Lunghezza fondazione reagente	4,40 [m]	
Risultante in fondazione	491,9726	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,81 [°]	
Momento rispetto al baricentro della fondazione	65,1954 [kNm]	
Carico ultimo della fondazione	2378,5230	[kN]

### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,40 [m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,12830 [N/mmq]

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>53 di 154</b>

Tensione terreno allo spigolo di monte 0,08789 [N/mmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 14.83$	$N_q = 6.40$	$N_\gamma = 5.39$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,77$	$i_q = 0,81$	$i_\gamma = 0,67$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,11$	$d_q = 1,08$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano pos</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$$N'_c = 12.65 \quad N'_q = 5.59 \quad N'_\gamma = 3.63$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.87
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.00

**Sollecitazioni paramento**

Combinazione n° 1

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,24	3,1325	0,0346	0,4983
3	0,49	6,4176	0,1962	1,3504
4	0,73	9,8553	0,5712	2,5561

5	0,98	13,4455	1,2461	4,1155
6	1,22	17,1883	2,3074	6,0285
7	1,47	21,0836	3,8415	8,2953
8	1,71	25,1316	5,9349	10,9157
9	1,96	29,3320	8,6742	13,8899
10	2,20	33,6851	12,1456	17,2177
11	2,44	38,1907	16,4359	20,8991
12	2,69	42,8489	21,6313	24,9343
13	2,93	47,6596	27,8185	29,3232
14	3,18	52,6229	35,0838	34,0657
15	3,42	57,7387	43,5138	39,1619
16	3,67	63,0072	53,1949	44,6118
17	3,91	68,4282	64,2135	50,4154
18	4,16	74,0017	76,6563	56,5727
19	4,40	79,7278	90,6096	63,0836
20	4,65	85,6065	106,1599	69,9482
21	4,89	91,6133	123,3962	77,1099

### Sollecitazioni fondazione di valle

#### Combinazione n° 1

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,09	0,4198	9,3160
3	0,18	1,6747	18,5577
4	0,27	3,7579	27,7249
5	0,36	6,6629	36,8178



6	0,45	10,3829	45,8363
7	0,54	14,9112	54,7804
8	0,63	20,2411	63,6500
9	0,72	26,3660	72,4453
10	0,81	33,2791	81,1662
11	0,90	40,9737	89,8128

### Sollecitazioni fondazione di monte

#### Combinazione n° 1

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,30	-0,9669	-6,3084
3	0,60	-3,7024	-11,7902
4	0,90	-7,9584	-16,4454
5	1,20	-13,4869	-20,2740
6	1,50	-20,0401	-23,2761
7	1,80	-27,3700	-25,4516
8	2,10	-35,2284	-26,8005
9	2,40	-43,3676	-27,3229
10	2,70	-51,5395	-27,0186
11	3,00	-59,4961	-25,8878

### Armature e tensioni nei materiali del muro

#### Combinazione n° 1

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

B base della sezione espressa in [cm]  
 H altezza della sezione espressa in [cm]  
 $A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]  
 $A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]  
 $N_u$  sforzo normale ultimo espresso in [kN]  
 $M_u$  momento ultimo espresso in [kNm]  
 CS coefficiente sicurezza sezione  
 $V_{Rcd}$  Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]  
 $V_{Rsd}$  Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]  
 $V_{Rd}$  Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	$V_{Rd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rsd}$
1	0,00	100, 50	36,19	36,19	0,00	0,00	1000,00	270,94	--	--
2	0,24	100, 50	36,19	36,19	10083,45	-111,52	3218,95	271,37	--	--
3	0,49	100, 50	36,19	36,19	9816,56	-300,16	1529,63	271,81	--	--
4	0,73	100, 50	36,19	36,19	9247,18	-535,99	938,30	272,27	--	--
5	0,98	100, 50	36,19	36,19	7954,90	-737,26	591,64	272,76	--	--
6	1,22	100, 50	36,19	36,19	6682,73	-897,11	388,80	273,26	--	--
7	1,47	100, 50	36,19	36,19	5568,19	-1014,54	264,10	273,79	--	--
8	1,71	100, 50	36,19	36,19	4633,03	-1094,11	184,35	274,34	--	--
9	1,96	100, 50	36,19	36,19	3688,03	-1090,63	125,73	274,90	--	--
10	2,20	100, 50	36,19	36,19	2865,78	-1033,30	85,08	275,49	--	--
11	2,44	100, 50	36,19	36,19	2238,56	-963,39	58,62	276,10	--	--
12	2,69	100, 50	36,19	36,19	1773,27	-895,20	41,38	276,73	--	--
13	2,93	100, 50	36,19	36,19	1439,00	-839,93	30,19	277,38	--	--
14	3,18	100, 50	36,19	36,19	1190,97	-794,03	22,63	278,05	--	--
15	3,42	100, 50	36,19	36,19	1006,17	-758,28	17,43	278,74	--	--
16	3,67	100, 50	36,19	36,19	866,06	-731,19	13,75	279,45	--	--
17	3,91	100, 50	36,19	36,19	756,62	-710,02	11,06	280,18	--	--
18	4,16	100, 50	36,19	36,19	669,09	-693,09	9,04	280,93	--	--
19	4,40	100, 50	36,19	36,19	597,71	-679,29	7,50	281,71	--	--
20	4,65	100, 50	36,19	36,19	538,54	-667,84	6,29	282,50	--	--
21	4,89	100, 50	36,19	36,19	488,67	-658,20	5,33	283,31	--	--

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.	. Pag 57 di 154
	<b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 1

Simbologia adottata

- B base della sezione espressa in [cm]  
 H altezza della sezione espressa in [cm]  
 $A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]  
 $A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]  
 $N_u$  sforzo normale ultimo espresso in [kN]  
 $M_u$  momento ultimo espresso in [kNm]  
 CS coefficiente sicurezza sezione  
 $V_{Rcd}$  Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]  
 $V_{Rsd}$  Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]  
 $V_{Rd}$  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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	$V_{Rd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rsd}$
1	0,00	100, 50	18,10	18,10	0,00	0,00	1000,00	215,05	--	--
2	0,09	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	688,99	215,05	--	--
3	0,18	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	172,71	215,05	--	--
4	0,27	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	76,96	215,05	--	--
5	0,36	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	43,41	215,05	--	--
6	0,45	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	27,86	215,05	--	--
7	0,54	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	19,40	215,05	--	--
8	0,63	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	14,29	215,05	--	--
9	0,72	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	10,97	215,05	--	--
10	0,81	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	8,69	215,05	--	--
11	0,90	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	7,06	215,05	--	--

### 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>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 50	18,10	18,10	0,00	0,00	1000,00	215,05	--	--
2	0,30	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	299,12	215,05	--	--
3	0,60	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	78,12	215,05	--	--
4	0,90	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	36,34	215,05	--	--
5	1,20	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	21,44	215,05	--	--
6	1,50	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	14,43	215,05	--	--
7	1,80	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	10,57	215,05	--	--
8	2,10	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	8,21	215,05	--	--
9	2,40	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	6,67	215,05	--	--
10	2,70	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	5,61	215,05	--	--
11	3,00	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	4,86	215,05	--	--

### COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	64,8867	[kN]	
Componente orizzontale della spinta statica	59,9169	[kN]	
Componente verticale della spinta statica	24,9046	[kN]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,00	[m]	Y = -3,46 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22,57	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,88	[°]	
Incremento sismico della spinta	15,0896	[kN]	
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3,00	[m]	Y = -3,46 [m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	45,57	[°]	
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	293,4000	[kN]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,50	[m]	Y = -2,44 [m]
Inerzia del muro	12,2158	[kN]	
Inerzia verticale del muro	-6,1079	[kN]	
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	30,8642	[kN]	
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-15,4321	[kN]	

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>59 di 154</b>

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	118,0555	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	429,3733	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-12,3502	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	429,3733	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	118,0555	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,17	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]
Risultante in fondazione	445,3072	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15,37	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	72,2557	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2338,0616	[kN]

### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,11998	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,07519	[N/mm <sup>2</sup> ]

### Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 14.83$	$N_q = 6.40$	$N_\gamma = 5.39$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,77$	$i_q = 0,81$	$i_\gamma = 0,67$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,11$	$d_q = 1,08$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posab</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$$N'_c = 12.62 \qquad N'_q = 5.58 \qquad N'_\gamma = 3.62$$

### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.90
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.45

### Sollecitazioni paramento

#### Combinazione n° 2

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,24	3,1266	0,0350	0,4847
3	0,49	6,3941	0,1932	1,2958
4	0,73	9,8023	0,5545	2,4333
5	0,98	13,3514	1,1985	3,8973
6	1,22	17,0412	2,2052	5,6876
7	1,47	20,8719	3,6544	7,8044
8	1,71	24,8433	5,6258	10,2475
9	1,96	28,9556	8,1992	13,0171
10	2,20	33,2086	11,4546	16,1131
11	2,44	37,6025	15,4716	19,5355
12	2,69	42,1371	20,3300	23,2843
13	2,93	46,8126	26,1098	27,3595
14	3,18	51,6288	32,8906	31,7611
15	3,42	56,5858	40,7524	36,4892
16	3,67	61,6837	49,7749	41,5436
17	3,91	66,9223	60,0378	46,9245
18	4,16	72,3018	71,6211	52,6317
19	4,40	77,8220	84,6046	58,6654

20 4,65	83,4830	99,0679	65,0255
21 4,89	89,2623	115,0932	71,6597

### Sollecitazioni fondazione di valle

#### Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,09	0,3859	8,5626
3	0,18	1,5388	17,0428
4	0,27	3,4512	25,4405
5	0,36	6,1156	33,7557
6	0,45	9,5247	41,9886
7	0,54	13,6711	50,1389
8	0,63	18,5473	58,2068
9	0,72	24,1458	66,1923
10	0,81	30,4594	74,0953
11	0,90	37,4805	81,9159

### Sollecitazioni fondazione di monte

#### Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
-----	---	---	---

1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,30	-1,5341	-10,0745
3	0,60	-5,9531	-19,2329
4	0,90	-12,9822	-27,4752
5	1,20	-22,3466	-34,8014
6	1,50	-33,7714	-41,2116
7	1,80	-46,9819	-46,7056
8	2,10	-61,7032	-51,2836
9	2,40	-77,6605	-54,9454
10	2,70	-94,5788	-57,6912
11	3,00	-112,1836	-59,5209

### 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

VR<sub>cd</sub> Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

VR<sub>sd</sub> Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

VR<sub>d</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>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 50	36,19	36,19	0,00	0,00	1000,00	270,94	--	--
2	0,24	100, 50	36,19	36,19	10081,55	-112,87	3224,39	271,36	--	--
3	0,49	100, 50	36,19	36,19	9821,33	-296,79	1536,00	271,81	--	--
4	0,73	100, 50	36,19	36,19	9303,84	-526,27	949,14	272,27	--	--
5	0,98	100, 50	36,19	36,19	8057,25	-723,29	603,48	272,75	--	--



6	1,22	100,50	36,19	36,19	6817,72	-882,25	400,07	273,24	--	--
7	1,47	100,50	36,19	36,19	5711,70	-1000,04	273,66	273,76	--	--
8	1,71	100,50	36,19	36,19	4803,51	-1087,76	193,35	274,30	--	--
9	1,96	100,50	36,19	36,19	3882,37	-1099,36	134,08	274,85	--	--
10	2,20	100,50	36,19	36,19	3036,33	-1047,31	91,43	275,43	--	--
11	2,44	100,50	36,19	36,19	2383,56	-980,72	63,39	276,02	--	--
12	2,69	100,50	36,19	36,19	1898,26	-915,86	45,05	276,63	--	--
13	2,93	100,50	36,19	36,19	1534,12	-855,66	32,77	277,26	--	--
14	3,18	100,50	36,19	36,19	1270,55	-809,42	24,61	277,91	--	--
15	3,42	100,50	36,19	36,19	1070,05	-770,64	18,91	278,58	--	--
16	3,67	100,50	36,19	36,19	918,75	-741,38	14,89	279,27	--	--
17	3,91	100,50	36,19	36,19	801,01	-718,60	11,97	279,98	--	--
18	4,16	100,50	36,19	36,19	707,10	-700,44	9,78	280,70	--	--
19	4,40	100,50	36,19	36,19	630,70	-685,67	8,10	281,45	--	--
20	4,65	100,50	36,19	36,19	567,50	-673,44	6,80	282,21	--	--
21	4,89	100,50	36,19	36,19	514,32	-663,16	5,76	282,99	--	--

### Armature e tensioni nei materiali della fondazione

#### Combinazione n° 2

Simbologia adottata

- B base della sezione espressa in [cm]
- H altezza della sezione espressa in [cm]
- $A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
- $A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
- $N_u$  sforzo normale ultimo espresso in [kN]
- $M_u$  momento ultimo espresso in [kNm]
- CS coefficiente sicurezza sezione
- VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
- VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
- VRd 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)

# Linea AV/AC VERONA – PADOVA

**1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO**

 Titolo:  
 RELAZIONE  
 FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60  
 RELAZIONE DI CALCOLO MURI

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.

**INOD 00 DI2 CL FV 0100003A**

 . Pag  
 64 di 154

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 50	18,10	18,10	0,00	0,00	1000,00	215,05	--	--
2	0,09	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	749,41	215,05	--	--
3	0,18	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	187,96	215,05	--	--
4	0,27	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	83,80	215,05	--	--
5	0,36	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	47,29	215,05	--	--
6	0,45	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	30,37	215,05	--	--
7	0,54	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	21,16	215,05	--	--
8	0,63	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	15,59	215,05	--	--
9	0,72	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	11,98	215,05	--	--
10	0,81	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	9,50	215,05	--	--
11	0,90	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	7,72	215,05	--	--

### 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>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 50	18,10	18,10	0,00	0,00	1000,00	215,05	--	--
2	0,30	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	188,53	215,05	--	--
3	0,60	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	48,58	215,05	--	--
4	0,90	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	22,28	215,05	--	--
5	1,20	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	12,94	215,05	--	--
6	1,50	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	8,56	215,05	--	--
7	1,80	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	6,16	215,05	--	--
8	2,10	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	4,69	215,05	--	--
9	2,40	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	3,72	215,05	--	--
10	2,70	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	3,06	215,05	--	--
11	3,00	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	2,58	215,05	--	--

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.	. Pag 65 di 154
	<b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	

### COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	85,3072	[kN]
Componente orizzontale della spinta statica	81,0672	[kN]
Componente verticale della spinta statica	26,5600	[kN]
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,00	[m]      Y = -3,54 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18,14	[°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	48,52	[°]
Incremento sismico della spinta	26,8295	[kN]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3,00	[m]      Y = -3,54 [m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	43,08	[°]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	293,4000	[kN]
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,50	[m]      Y = -2,44 [m]
Inerzia del muro	12,2158	[kN]
Inerzia verticale del muro	6,1079	[kN]
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	30,8642	[kN]
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	15,4321	[kN]

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	150,7679	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	476,6703	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-10,7547	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	476,6703	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	150,7679	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,22	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]
Risultante in fondazione	499,9455	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17,55	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	103,0833	[kNm]

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>66 di 154</b>

Carico ultimo della fondazione 1330,1584 [kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 4,40 [m]  
Tensione terreno allo spigolo di valle 0,14028 [N/mmq]  
Tensione terreno allo spigolo di monte 0,07639 [N/mmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 11.79$	$N_q = 4.43$	$N_\gamma = 3.16$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,70$	$i_q = 0,77$	$i_\gamma = 0,61$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,11$	$d_q = 1,08$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posab</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$N'_c = 9.10$	$N'_q = 3.67$	$N'_\gamma = 1.94$
---------------	---------------	--------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.25  
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 2.79

**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	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,24	3,1334	0,0382	0,5450
3	0,49	6,4210	0,2258	1,5371
4	0,73	9,8630	0,6721	2,9763
5	0,98	13,4592	1,4862	4,8625
6	1,22	17,2097	2,7777	7,1958
7	1,47	21,1145	4,6557	9,9761
8	1,71	25,1735	7,2296	13,2035
9	1,96	29,3868	10,6087	16,8780
10	2,20	33,7544	14,9023	20,9996
11	2,44	38,2763	20,2197	25,5682
12	2,69	42,9524	26,6702	30,5838
13	2,93	47,7828	34,3631	36,0465
14	3,18	52,7675	43,4078	41,9563
15	3,42	57,9065	53,9134	48,3132
16	3,67	63,1997	65,9894	55,1171
17	3,91	68,6472	79,7450	62,3680
18	4,16	74,2490	95,2896	70,0661
19	4,40	80,0051	112,7324	78,2112
20	4,65	85,9154	132,1828	86,8033
21	4,89	91,9554	153,7516	95,7710

### Sollecitazioni fondazione di valle

#### Combinazione n° 3

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,09	0,4676	10,3723
3	0,18	1,8635	20,6270
4	0,27	4,1770	30,7641
5	0,36	7,3975	40,7835
6	0,45	11,5145	50,6853
7	0,54	16,5173	60,4695
8	0,63	22,3955	70,1361
9	0,72	29,1383	79,6851
10	0,81	36,7352	89,1164
11	0,90	45,1757	98,4301

### Sollecitazioni fondazione di monte

#### Combinazione n° 3

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,30	-1,4607	-9,5205
3	0,60	-5,5816	-17,7340
4	0,90	-11,9705	-24,6406
5	1,20	-20,2353	-30,2403
6	1,50	-29,9839	-34,5330
7	1,80	-40,8244	-37,5188
8	2,10	-52,3646	-39,1977
9	2,40	-64,2123	-39,5696
10	2,70	-75,9756	-38,6346

11 3,00 -87,2624 -36,3927

### 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>Rcd</sub> Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

V<sub>Rsd</sub> Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

V<sub>Rd</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>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 50	36,19	36,19	0,00	0,00	1000,00	270,94	--	--
2	0,24	100, 50	36,19	36,19	10067,42	-122,85	3212,95	271,37	--	--
3	0,49	100, 50	36,19	36,19	9755,82	-343,10	1519,35	271,81	--	--
4	0,73	100, 50	36,19	36,19	8852,97	-603,23	897,59	272,27	--	--
5	0,98	100, 50	36,19	36,19	7375,26	-814,42	547,97	272,76	--	--
6	1,22	100, 50	36,19	36,19	6009,51	-969,96	349,19	273,27	--	--
7	1,47	100, 50	36,19	36,19	4894,14	-1079,16	231,79	273,79	--	--
8	1,71	100, 50	36,19	36,19	3817,86	-1096,46	151,66	274,34	--	--
9	1,96	100, 50	36,19	36,19	2861,27	-1032,93	97,37	274,91	--	--
10	2,20	100, 50	36,19	36,19	2161,19	-954,15	64,03	275,50	--	--
11	2,44	100, 50	36,19	36,19	1658,79	-876,27	43,34	276,11	--	--
12	2,69	100, 50	36,19	36,19	1318,50	-818,69	30,70	276,74	--	--
13	2,93	100, 50	36,19	36,19	1072,16	-771,05	22,44	277,39	--	--
14	3,18	100, 50	36,19	36,19	895,85	-736,95	16,98	278,07	--	--
15	3,42	100, 50	36,19	36,19	764,18	-711,48	13,20	278,76	--	--

16	3,67	100, 50	36,19	36,19	662,59	-691,83	10,48	279,47	--	--
17	3,91	100, 50	36,19	36,19	582,16	-676,28	8,48	280,21	--	--
18	4,16	100, 50	36,19	36,19	517,16	-663,71	6,97	280,97	--	--
19	4,40	100, 50	36,19	36,19	463,69	-653,37	5,80	281,74	--	--
20	4,65	100, 50	36,19	36,19	419,06	-644,74	4,88	282,54	--	--
21	4,89	100, 50	36,19	36,19	381,22	-637,42	4,15	283,36	--	--

### Armature e tensioni nei materiali della fondazione

#### Combinazione n° 3

Simbologia adottata

- B base della sezione espressa in [cm]
- H altezza della sezione espressa in [cm]
- $A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
- $A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
- $N_u$  sforzo normale ultimo espresso in [kN]
- $M_u$  momento ultimo espresso in [kNm]
- CS coefficiente sicurezza sezione
- $V_{Rcd}$  Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
- $V_{Rsd}$  Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
- $V_{Rd}$  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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	$V_{Rd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rsd}$
1	0,00	100, 50	18,10	18,10	0,00	0,00	1000,00	215,05	--	--
2	0,09	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	618,48	215,05	--	--
3	0,18	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	155,21	215,05	--	--
4	0,27	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	69,24	215,05	--	--
5	0,36	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	39,10	215,05	--	--
6	0,45	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	25,12	215,05	--	--
7	0,54	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	17,51	215,05	--	--



8	0,63	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	12,91	215,05	--	--
9	0,72	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	9,93	215,05	--	--
10	0,81	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	7,87	215,05	--	--
11	0,90	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	6,40	215,05	--	--

### 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>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 50	18,10	18,10	0,00	0,00	1000,00	215,05	--	--
2	0,30	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	198,00	215,05	--	--
3	0,60	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	51,82	215,05	--	--
4	0,90	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	24,16	215,05	--	--
5	1,20	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	14,29	215,05	--	--
6	1,50	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	9,65	215,05	--	--
7	1,80	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	7,08	215,05	--	--
8	2,10	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	5,52	215,05	--	--
9	2,40	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	4,50	215,05	--	--
10	2,70	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	3,81	215,05	--	--
11	3,00	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	3,31	215,05	--	--

### COMBINAZIONE n° 4

Valore della spinta statica	85,3072 [kN]
Componente orizzontale della spinta statica	81,0672 [kN]
Componente verticale della spinta statica	26,5600 [kN]
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,00 [m] Y = -3,54 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18,14 [°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	48,52 [°]
Incremento sismico della spinta	16,6421 [kN]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3,00[m] Y = -3,54 [m]

Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	42,58	[°]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	293,4000	[kN]
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,50 [ m] Y = -2,44	[m]
Inerzia del muro	12,2158	[kN]
Inerzia verticale del muro	-6,1079	[kN]
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	30,8642	[kN]
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-15,4321	[kN]

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	141,0868	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	430,4184	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-10,7547	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	430,4184	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	141,0868	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,25	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]
Risultante in fondazione	452,9520	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18,15	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	106,9634	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1306,4866	[kN]

### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,13097	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,06467	[N/mm <sup>2</sup> ]

### Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 11,79$	$N_q = 4,43$	$N_\gamma = 3,16$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,70$	$i_q = 0,77$	$i_\gamma = 0,61$

**Fattori profondità**  $d_c = 1,11$   $d_q = 1,08$   $d_\gamma = 1,00$

**Fattori inclinazione piano pos**  $b_c = 1,00$   $b_q = 1,00$   $b_\gamma = 1,00$

**Fattori inclinazione pendio**  $g_c = 1,00$   $g_q = 1,00$   $g_\gamma = 1,00$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$N'_c = 9.09$   $N'_q = 3.66$   $N'_\gamma = 1.93$

### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.28

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 3.04

### Sollecitazioni paramento

#### Combinazione n° 4

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,24	3,1273	0,0383	0,5274
3	0,49	6,3967	0,2204	1,4666
4	0,73	9,8082	0,6469	2,8176
5	0,98	13,3619	1,4186	4,5804
6	1,22	17,0576	2,6361	6,7550
7	1,47	20,8954	4,4001	9,3414
8	1,71	24,8754	6,8113	12,3396
9	1,96	28,9974	9,9704	15,7496
10	2,20	33,2616	13,9780	19,5714
11	2,44	37,6678	18,9349	23,8050
12	2,69	42,2162	24,9417	28,4504

13 2,93	46,9067	32,0991	33,5077
14 3,18	51,7393	40,5079	38,9767
15 3,42	56,7140	50,2686	44,8575
16 3,67	61,8308	61,4820	51,1501
17 3,91	67,0897	74,2487	57,8545
18 4,16	72,4907	88,6695	64,9707
19 4,40	78,0338	104,8451	72,4987
20 4,65	83,7190	122,8760	80,4385
21 4,89	89,5236	142,8644	88,7242

### Sollecitazioni fondazione di valle

#### Combinazione n° 4

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,09	0,4299	9,5323
3	0,18	1,7121	18,9425
4	0,27	3,8359	28,2307
5	0,36	6,7900	37,3968
6	0,45	10,5636	46,4408
7	0,54	15,1457	55,3629
8	0,63	20,5253	64,1628
9	0,72	26,6913	72,8407
10	0,81	33,6329	81,3966
11	0,90	41,3391	89,8304

### Sollecitazioni fondazione di monte

#### Combinazione n° 4

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,30	-1,9854	-13,0102
3	0,60	-7,6705	-24,6642
4	0,90	-16,6483	-34,9621
5	1,20	-28,5122	-43,9039
6	1,50	-42,8551	-51,4896
7	1,80	-59,2703	-57,7191
8	2,10	-77,3509	-62,5925
9	2,40	-96,6902	-66,1098
10	2,70	-116,8812	-68,2709
11	3,00	-137,5171	-69,0759

### Armature e tensioni nei materiali del muro

#### Combinazione n° 4

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]

$A_{As}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

$A_{Ai}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

$N_u$  sforzo normale ultimo espresso in [kN]

$M_u$  momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

VRd 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>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 50	36,19	36,19	0,00	0,00	1000,00	270,94	--	--
2	0,24	100, 50	36,19	36,19	10066,71	-123,36	3218,98	271,36	--	--
3	0,49	100, 50	36,19	36,19	9765,19	-336,47	1526,60	271,81	--	--
4	0,73	100, 50	36,19	36,19	8935,89	-589,41	911,06	272,27	--	--
5	0,98	100, 50	36,19	36,19	7512,76	-797,63	562,25	272,75	--	--
6	1,22	100, 50	36,19	36,19	6169,96	-953,52	361,71	273,25	--	--
7	1,47	100, 50	36,19	36,19	5053,11	-1064,07	241,83	273,76	--	--
8	1,71	100, 50	36,19	36,19	4040,90	-1106,47	162,45	274,30	--	--
9	1,96	100, 50	36,19	36,19	3048,98	-1048,35	105,15	274,86	--	--
10	2,20	100, 50	36,19	36,19	2313,87	-972,39	69,57	275,43	--	--
11	2,44	100, 50	36,19	36,19	1784,56	-897,06	47,38	276,03	--	--
12	2,69	100, 50	36,19	36,19	1414,93	-835,95	33,52	276,64	--	--
13	2,93	100, 50	36,19	36,19	1148,24	-785,76	24,48	277,28	--	--
14	3,18	100, 50	36,19	36,19	956,18	-748,62	18,48	277,93	--	--
15	3,42	100, 50	36,19	36,19	813,46	-721,01	14,34	278,60	--	--
16	3,67	100, 50	36,19	36,19	703,77	-699,80	11,38	279,29	--	--
17	3,91	100, 50	36,19	36,19	617,19	-683,05	9,20	280,00	--	--
18	4,16	100, 50	36,19	36,19	547,38	-669,55	7,55	280,73	--	--
19	4,40	100, 50	36,19	36,19	490,09	-658,47	6,28	281,48	--	--
20	4,65	100, 50	36,19	36,19	442,34	-649,24	5,28	282,24	--	--
21	4,89	100, 50	36,19	36,19	401,94	-641,42	4,49	283,03	--	--

### Armature e tensioni nei materiali della fondazione

#### Combinazione n° 4

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]

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.	. Pag 77 di 154
	<b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	

$M_u$  momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

VRd 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>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 50	18,10	18,10	0,00	0,00	1000,00	215,05	--	--
2	0,09	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	672,82	215,05	--	--
3	0,18	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	168,92	215,05	--	--
4	0,27	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	75,40	215,05	--	--
5	0,36	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	42,60	215,05	--	--
6	0,45	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	27,38	215,05	--	--
7	0,54	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	19,10	215,05	--	--
8	0,63	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	14,09	215,05	--	--
9	0,72	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	10,84	215,05	--	--
10	0,81	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	8,60	215,05	--	--
11	0,90	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	7,00	215,05	--	--

### 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>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 50	18,10	18,10	0,00	0,00	1000,00	215,05	--	--
2	0,30	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	145,67	215,05	--	--
3	0,60	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	37,71	215,05	--	--
4	0,90	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	17,37	215,05	--	--
5	1,20	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	10,14	215,05	--	--
6	1,50	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	6,75	215,05	--	--
7	1,80	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	4,88	215,05	--	--
8	2,10	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	3,74	215,05	--	--

9	2,40	100,50	18,10	18,10	0,00	-289,22	2,99	215,05	--	--
10	2,70	100,50	18,10	18,10	0,00	-289,22	2,47	215,05	--	--
11	3,00	100,50	18,10	18,10	0,00	-289,22	2,10	215,05	--	--

### COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	85,3072	[kN]
Componente orizzontale della spinta statica	81,0672	[kN]
Componente verticale della spinta statica	26,5600	[kN]
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,00	[m] Y = -3,54 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18,14	[°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	48,52	[°]
Incremento sismico della spinta	26,8295	[kN]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3,00	[m] Y = -3,54 [m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	43,08	[°]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	293,4000	[kN]
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,50	[m] Y = -2,44 [m]
Inerzia del muro	12,2158	[kN]
Inerzia verticale del muro	6,1079	[kN]
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	30,8642	[kN]
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	15,4321	[kN]

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	150,7679	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	476,6703	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-10,7547	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	309,8069	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1255,3982	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	476,6703	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	150,7679	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,22	[m]



Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]
Risultante in fondazione	499,9455	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17,55	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	103,0833	[kNm]

### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.05
--	------

### COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	85,3072	[kN]
Componente orizzontale della spinta statica	81,0672	[kN]
Componente verticale della spinta statica	26,5600	[kN]
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,00	[m] Y = -3,54 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18,14	[°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	48,52	[°]
Incremento sismico della spinta	16,6421	[kN]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3,00 [m]	Y = -3,54 [m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	42,58	[°]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	293,4000	[kN]
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,50 [m]	Y = -2,44 [m]
Inerzia del muro	12,2158	[kN]
Inerzia verticale del muro	-6,1079	[kN]
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	30,8642	[kN]
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-15,4321	[kN]

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	141,0868	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	430,4184	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-10,7547	[kN]

Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	346,6704	[kNm]	
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1186,6275	[kNm]	
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	430,4184	[kN]	
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	141,0868	[kN]	
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,25	[m]	
Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]	
Risultante in fondazione	452,9520	[kN]	
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18,15	[°]	
Momento rispetto al baricentro della fondazione	106,9634	[kNm]	

### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 3.42

### **Stabilità globale muro + terreno**

#### Combinazione n° 7

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]= -0,96 Y[m]= 2,89

Raggio del cerchio R[m]= 9,18

Ascissa a valle del cerchio  $Xi[m] = -6,77$

Ascissa a monte del cerchio  $Xs[m] = 7,76$

Larghezza della striscia  $dx[m] = 0,58$

Coefficiente di sicurezza  $C = 1.65$

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	7,8731	66.78	7,2355	0,0145	29.26	0,000	0,000
2	21,3523	58.93	18,2898	0,0110	29.26	0,000	0,000
3	31,3505	52.44	24,8527	0,0093	29.26	0,000	0,000
4	39,3410	46.82	28,6857	0,0083	29.26	0,000	0,000
5	45,9520	41.73	30,5894	0,0076	29.26	0,000	0,000
6	51,5126	37.03	31,0241	0,0071	29.26	0,000	0,000
7	56,1933	32.61	30,2813	0,0068	24.60	0,007	0,000
8	59,8698	28.39	28,4688	0,0065	16.23	0,020	0,000
9	64,1190	24.34	26,4272	0,0063	16.23	0,020	0,000
10	66,9302	20.41	23,3463	0,0061	16.23	0,020	0,000
11	68,9833	16.59	19,6934	0,0059	16.23	0,020	0,000
12	70,5934	12.84	15,6822	0,0058	16.23	0,020	0,000
13	71,7835	9.14	11,4007	0,0058	16.23	0,020	0,000
14	82,6185	5.48	7,8896	0,0057	16.23	0,020	0,000
15	37,7883	1.84	1,2156	0,0057	16.23	0,020	0,000
16	23,6191	-1.79	-0,7359	0,0057	16.23	0,020	0,000
17	21,8354	-5.42	-2,0630	0,0057	16.23	0,020	0,000
18	21,0612	-9.08	-3,3236	0,0058	16.23	0,020	0,000
19	19,8862	-12.78	-4,3976	0,0058	16.23	0,020	0,000
20	18,2951	-16.53	-5,2044	0,0059	16.23	0,020	0,000
21	16,2657	-20.35	-5,6573	0,0061	16.23	0,020	0,000
22	13,7672	-24.28	-5,6603	0,0063	16.23	0,020	0,000
23	10,7578	-28.33	-5,1046	0,0065	16.23	0,020	0,000

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.	. Pag 82 di 154
	<b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	

24	7,0955	-32.54	-3,8164	0,0068	29.26	0,000	0,000
25	2,4297	-36.96	-1,4608	0,0071	29.26	0,000	0,000

$$\Sigma W_i = 931,2738 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 267,6585 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 336,1828 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 4.00$$

### Stabilità globale muro + terreno

#### Combinazione n° 8

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]= -0,48    Y[m]= 2,89

Raggio del cerchio      R[m]= 8,98

Ascissa a valle del cerchio    Xi[m]= -5,97

Ascissa a monte del cerchio    Xs[m]= 8,03

Larghezza della striscia    dx[m]= 0,56

Coefficiente di sicurezza C= 1.69

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	7,1987	66.45	6,5991	0,0137	29.26	0,000	0,000
2	19,5861	58.84	16,7602	0,0106	29.26	0,000	0,000
3	28,8568	52.45	22,8793	0,0090	29.26	0,000	0,000
4	36,2923	46.91	26,5018	0,0080	29.26	0,000	0,000
5	42,4601	41.89	28,3511	0,0074	29.26	0,000	0,000
6	47,6598	37.25	28,8457	0,0069	29.26	0,000	0,000
7	52,0731	32.87	28,2656	0,0065	29.26	0,000	0,000
8	55,7089	28.71	26,7619	0,0063	18.81	0,016	0,000
9	58,5847	24.71	24,4875	0,0060	16.23	0,020	0,000
10	62,3975	20.83	22,1879	0,0059	16.23	0,020	0,000
11	64,3547	17.05	18,8688	0,0057	16.23	0,020	0,000
12	65,9031	13.35	15,2115	0,0056	16.23	0,020	0,000
13	67,0644	9.70	11,2960	0,0056	16.23	0,020	0,000
14	67,8541	6.09	7,1964	0,0055	16.23	0,020	0,000
15	78,0320	2.50	3,4083	0,0055	16.23	0,020	0,000
16	35,8216	-1.07	-0,6698	0,0055	16.23	0,020	0,000
17	20,6479	-4.65	-1,6740	0,0055	16.23	0,020	0,000
18	18,5335	-8.25	-2,6587	0,0056	16.23	0,020	0,000
19	17,5303	-11.88	-3,6083	0,0056	16.23	0,020	0,000
20	16,1501	-15.56	-4,3317	0,0057	16.23	0,020	0,000
21	14,3748	-19.31	-4,7524	0,0058	16.23	0,020	0,000
22	12,1788	-23.14	-4,7862	0,0060	16.23	0,020	0,000
23	9,5275	-27.09	-4,3388	0,0062	16.23	0,020	0,000
24	6,2530	-31.19	-3,2378	0,0064	29.26	0,000	0,000
25	2,1264	-35.47	-1,2338	0,0067	29.26	0,000	0,000

$$\Sigma W_i = 907,1701 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin\alpha_i = 256,3296 \text{ [kN]}$$

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>84 di 154</b>

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 332,1349$  [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 4.19$

### COMBINAZIONE n° 9

#### **Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno sfavorevole**

Valore della spinta statica	88,9867	[kN]	
Componente orizzontale della spinta statica	82,3840	[kN]	
Componente verticale della spinta statica	33,6381	[kN]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,00	[m]	Y = -3,55 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22,21	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,70	[°]	

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 381,4200 [kN]

Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 1,50 [m] Y = -2,44 [m]

#### Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y 28,21 [kN]

#### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	82,3840	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	608,1302	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-12,3502	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	608,1302	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	82,3840	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,02	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]
Risultante in fondazione	613,6851	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	7,71	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	10,1364	[kNm]

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>85 di 154</b>

Carico ultimo della fondazione 2885,2561 [kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 4,40 [m]  
 Tensione terreno allo spigolo di valle 0,14135 [N/mm<sup>2</sup>]  
 Tensione terreno allo spigolo di monte 0,13507 [N/mm<sup>2</sup>]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 14.83$	$N_q = 6.40$	$N_\gamma = 5.39$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,87$	$i_q = 0,89$	$i_\gamma = 0,81$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,11$	$d_q = 1,08$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posab<sub>c</sub></b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$N'_c = 14.33$	$N'_q = 6.19$	$N'_\gamma = 4.38$
----------------	---------------	--------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 3.23  
 Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 4.74

**Sollecitazioni paramento**

Combinazione n° 9

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	28,2100	62,1400	0,0000
2	0,24	32,2584	62,1354	0,1744
3	0,49	36,4572	62,1785	0,6976
4	0,73	40,8065	62,3545	1,5697
5	0,98	45,3062	62,7488	2,7905
6	1,22	49,9564	63,4466	4,3602
7	1,47	54,7571	64,5332	6,2787
8	1,71	59,7082	66,0939	8,5459
9	1,96	64,8098	68,2139	11,1621
10	2,20	70,0619	70,9787	14,1270
11	2,44	75,4644	74,4734	17,4407
12	2,69	81,0174	78,7833	21,1033
13	2,93	86,7209	83,9937	25,1146
14	3,18	92,5748	90,1900	29,4748
15	3,42	98,5792	97,4573	34,1838
16	3,67	104,7340	105,8810	39,2416
17	3,91	111,0394	115,5464	44,6482
18	4,16	117,4951	126,5387	50,4036
19	4,40	124,1014	138,9433	56,5079
20	4,65	130,8581	152,8453	62,9609
21	4,89	137,7412	168,3326	69,7070

### Sollecitazioni fondazione di valle

#### Combinazione n° 9

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
-----	---	---	---



1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,09	0,4439	9,8635
3	0,18	1,7751	19,7155
4	0,27	3,9924	29,5558
5	0,36	7,0948	39,3847
6	0,45	11,0813	49,2019
7	0,54	15,9508	59,0076
8	0,63	21,7023	68,8017
9	0,72	28,3347	78,5843
10	0,81	35,8471	88,3552
11	0,90	44,2383	98,1147

**Sollecitazioni fondazione di monte**
**Combinazione n° 9**

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,30	-0,3680	-2,4318
3	0,60	-1,4462	-4,7350
4	0,90	-3,1961	-6,9097
5	1,20	-5,5792	-8,9560
6	1,50	-8,5569	-10,8737
7	1,80	-12,0905	-12,6628
8	2,10	-16,1417	-14,3235
9	2,40	-20,6718	-15,8557
10	2,70	-25,6423	-17,2593
11	3,00	-31,0146	-18,5345

### Armature e tensioni nei materiali del muro

#### Combinazione n° 9

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]

$N_u$  sforzo normale ultimo espresso in [kN]

$M_u$  momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

$V_{Rcd}$  Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

$V_{Rsd}$  Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

$V_{Rd}$  Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	$V_{Rd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rsd}$
1	0,00	100, 50	36,19	36,19	280,53	-617,94	9,94	274,75	--	--
2	0,24	100, 50	36,19	36,19	325,31	-626,60	10,08	275,30	--	--
3	0,49	100, 50	36,19	36,19	372,78	-635,78	10,23	275,86	--	--
4	0,73	100, 50	36,19	36,19	422,35	-645,37	10,35	276,45	--	--
5	0,98	100, 50	36,19	36,19	473,05	-655,18	10,44	277,06	--	--
6	1,22	100, 50	36,19	36,19	523,56	-664,95	10,48	277,69	--	--
7	1,47	100, 50	36,19	36,19	572,19	-674,35	10,45	278,33	--	--
8	1,71	100, 50	36,19	36,19	617,03	-683,02	10,33	279,00	--	--
9	1,96	100, 50	36,19	36,19	656,12	-690,58	10,12	279,69	--	--
10	2,20	100, 50	36,19	36,19	687,69	-696,69	9,82	280,40	--	--
11	2,44	100, 50	36,19	36,19	710,41	-701,08	9,41	281,13	--	--
12	2,69	100, 50	36,19	36,19	723,58	-703,63	8,93	281,88	--	--
13	2,93	100, 50	36,19	36,19	727,20	-704,33	8,39	282,65	--	--
14	3,18	100, 50	36,19	36,19	721,90	-703,31	7,80	283,44	--	--
15	3,42	100, 50	36,19	36,19	708,85	-700,78	7,19	284,25	--	--
16	3,67	100, 50	36,19	36,19	689,48	-697,04	6,58	285,08	--	--
17	3,91	100, 50	36,19	36,19	665,36	-692,37	5,99	285,93	--	--
18	4,16	100, 50	36,19	36,19	637,97	-687,07	5,43	286,80	--	--

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.	. Pag 89 di 154
	<b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	

19	4,40	100, 50	36,19	36,19	608,61	-681,39	4,90	287,70	--	--
20	4,65	100, 50	36,19	36,19	578,37	-675,55	4,42	288,61	--	--
21	4,89	100, 50	36,19	36,19	547,97	-669,67	3,98	289,54	--	--

### Armature e tensioni nei materiali della fondazione

#### Combinazione n° 9

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
- VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
- VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
- VRd 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	VRd	VRcd	VRsd
1	0,00	100, 50	18,10	18,10	0,00	0,00	1000,00	215,05	--	--
2	0,09	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	651,49	215,05	--	--
3	0,18	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	162,94	215,05	--	--
4	0,27	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	72,44	215,05	--	--
5	0,36	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	40,77	215,05	--	--
6	0,45	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	26,10	215,05	--	--
7	0,54	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	18,13	215,05	--	--
8	0,63	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	13,33	215,05	--	--
9	0,72	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	10,21	215,05	--	--
10	0,81	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	8,07	215,05	--	--
11	0,90	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	6,54	215,05	--	--

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>90 di 154</b>

### 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>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 50	18,10	18,10	0,00	0,00	1000,00	215,05	--	--
2	0,30	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	785,99	215,05	--	--
3	0,60	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	199,99	215,05	--	--
4	0,90	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	90,49	215,05	--	--
5	1,20	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	51,84	215,05	--	--
6	1,50	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	33,80	215,05	--	--
7	1,80	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	23,92	215,05	--	--
8	2,10	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	17,92	215,05	--	--
9	2,40	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	13,99	215,05	--	--
10	2,70	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	11,28	215,05	--	--
11	3,00	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	9,33	215,05	--	--

### COMBINAZIONE n° 10

#### **Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole**

Valore della spinta statica	88,9867	[kN]	
Componente orizzontale della spinta statica	82,3840	[kN]	
Componente verticale della spinta statica	33,6381	[kN]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,00	[m]	Y = -3,55 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22,21	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,70	[°]	
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	381,4200	[kN]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,50	[m]	Y = -2,44 [m]

### Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y	28,21	[kN]
-------------------	-------	------

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>91 di 154</b>

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	82,3840	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	573,2927	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-12,3502	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	573,2927	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	82,3840	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,02	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]
Risultante in fondazione	579,1818	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	8,18	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-9,1179	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2868,1475	[kN]

### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,12747	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,13312	[N/mm <sup>2</sup> ]

### Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 14.83$	$N_q = 6.40$	$N_\gamma = 5.39$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,87$	$i_q = 0,89$	$i_\gamma = 0,81$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,11$	$d_q = 1,08$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posab</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$$N'_c = 14.25 \qquad N'_q = 6.16 \qquad N'_\gamma = 4.34$$

### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.13
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.00

### Sollecitazioni paramento

#### Combinazione n° 10

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	28,2100	62,1400	0,0000
2	0,24	31,3415	62,1354	0,1744
3	0,49	34,6234	62,1785	0,6976
4	0,73	38,0558	62,3545	1,5697
5	0,98	41,6387	62,7488	2,7905
6	1,22	45,3720	63,4466	4,3602
7	1,47	49,2558	64,5332	6,2787
8	1,71	53,2901	66,0939	8,5459
9	1,96	57,4748	68,2139	11,1621
10	2,20	61,8100	70,9787	14,1270
11	2,44	66,2957	74,4734	17,4407
12	2,69	70,9318	78,7833	21,1033
13	2,93	75,7184	83,9937	25,1146
14	3,18	80,6554	90,1900	29,4748
15	3,42	85,7429	97,4573	34,1838
16	3,67	90,9809	105,8810	39,2416
17	3,91	96,3694	115,5464	44,6482
18	4,16	101,9083	126,5387	50,4036
19	4,40	107,5976	138,9433	56,5079

20	4,65	113,4375	152,8453	62,9609
21	4,89	119,4037	168,3326	69,7070

### Sollecitazioni fondazione di valle

#### Combinazione n° 10

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,09	0,4032	8,9624
3	0,18	1,6135	17,9351
4	0,27	3,6319	26,9183
5	0,36	6,4591	35,9119
6	0,45	10,0963	44,9158
7	0,54	14,5443	53,9302
8	0,63	19,8041	62,9550
9	0,72	25,8765	71,9902
10	0,81	32,7626	81,0358
11	0,90	40,4633	90,0918

### Sollecitazioni fondazione di monte

#### Combinazione n° 10

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
-----	---	---	---

1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,30	-0,2992	-2,0139
3	0,60	-1,2199	-4,1434
4	0,90	-2,7968	-6,3886
5	1,20	-5,0646	-8,7493
6	1,50	-8,0580	-11,2256
7	1,80	-11,8116	-13,8176
8	2,10	-16,3601	-16,5251
9	2,40	-21,7382	-19,3482
10	2,70	-27,9805	-22,2869
11	3,00	-35,1219	-25,3413

### Armature e tensioni nei materiali del muro

#### Combinazione n° 10

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]

$N_u$  sforzo normale ultimo espresso in [kN]

$M_u$  momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

$V_{Rcd}$  Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

$V_{Rsd}$  Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

$V_{Rd}$  Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	$V_{Rd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rsd}$
1	0,00	100, 50	36,19	36,19	280,53	-617,94	9,94	274,75	--	--
2	0,24	100, 50	36,19	36,19	315,06	-624,62	10,05	275,17	--	--
3	0,49	100, 50	36,19	36,19	351,77	-631,72	10,16	275,62	--	--
4	0,73	100, 50	36,19	36,19	390,07	-639,13	10,25	276,08	--	--
5	0,98	100, 50	36,19	36,19	429,12	-646,68	10,31	276,56	--	--



6	1,22	100,50	36,19	36,19	467,81	-654,16	10,31	277,07	--	--
7	1,47	100,50	36,19	36,19	504,75	-661,31	10,25	277,59	--	--
8	1,71	100,50	36,19	36,19	538,45	-667,83	10,10	278,14	--	--
9	1,96	100,50	36,19	36,19	567,41	-673,43	9,87	278,70	--	--
10	2,20	100,50	36,19	36,19	590,29	-677,85	9,55	279,29	--	--
11	2,44	100,50	36,19	36,19	606,15	-680,92	9,14	279,89	--	--
12	2,69	100,50	36,19	36,19	614,52	-682,54	8,66	280,52	--	--
13	2,93	100,50	36,19	36,19	615,45	-682,72	8,13	281,16	--	--
14	3,18	100,50	36,19	36,19	609,52	-681,57	7,56	281,83	--	--
15	3,42	100,50	36,19	36,19	597,62	-679,27	6,97	282,52	--	--
16	3,67	100,50	36,19	36,19	580,90	-676,04	6,38	283,23	--	--
17	3,91	100,50	36,19	36,19	560,55	-672,10	5,82	283,95	--	--
18	4,16	100,50	36,19	36,19	537,72	-667,68	5,28	284,70	--	--
19	4,40	100,50	36,19	36,19	513,41	-662,98	4,77	285,47	--	--
20	4,65	100,50	36,19	36,19	488,47	-658,16	4,31	286,26	--	--
21	4,89	100,50	36,19	36,19	463,42	-653,31	3,88	287,06	--	--

### Armature e tensioni nei materiali della fondazione

#### Combinazione n° 10

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 [cm<sup>2</sup>]
- $A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cm<sup>2</sup>]
- $N_u$  sforzo normale ultimo espresso in [kN]
- $M_u$  momento ultimo espresso in [kNm]
- CS coefficiente sicurezza sezione
- VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
- VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
- VRd 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>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 50	18,10	18,10	0,00	0,00	1000,00	215,05	--	--
2	0,09	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	717,27	215,05	--	--
3	0,18	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	179,25	215,05	--	--
4	0,27	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	79,64	215,05	--	--
5	0,36	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	44,78	215,05	--	--
6	0,45	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	28,65	215,05	--	--
7	0,54	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	19,89	215,05	--	--
8	0,63	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	14,60	215,05	--	--
9	0,72	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	11,18	215,05	--	--
10	0,81	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	8,83	215,05	--	--
11	0,90	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	7,15	215,05	--	--

### 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>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 50	18,10	18,10	0,00	0,00	1000,00	215,05	--	--
2	0,30	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	966,66	215,05	--	--
3	0,60	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	237,09	215,05	--	--
4	0,90	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	103,41	215,05	--	--
5	1,20	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	57,11	215,05	--	--
6	1,50	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	35,89	215,05	--	--
7	1,80	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	24,49	215,05	--	--
8	2,10	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	17,68	215,05	--	--
9	2,40	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	13,30	215,05	--	--
10	2,70	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	10,34	215,05	--	--
11	3,00	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	8,23	215,05	--	--

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>97 di 154</b>

### COMBINAZIONE n° 11

#### **Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	88,9867	[kN]	
Componente orizzontale della spinta statica	82,3840	[kN]	
Componente verticale della spinta statica	33,6381	[kN]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,00	[m]	Y = -3,55 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22,21	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,70	[°]	
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	293,4000	[kN]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,50	[m]	Y = -2,44[m]

#### Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y	28,21	[kN]
-------------------	-------	------

#### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	82,3840	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	516,9026	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-12,3502	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	516,9026	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	82,3840	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,13	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]
Risultante in fondazione	523,4266	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9,06	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	66,1371	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2680,9134	[kN]

#### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,13797	[N/mm <sup>2</sup> ]

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>98 di 154</b>

Tensione terreno allo spigolo di monte 0,09698 [N/mmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 14.83$	$N_q = 6.40$	$N_\gamma = 5.39$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,86$	$i_q = 0,88$	$i_\gamma = 0,79$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,11$	$d_q = 1,08$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posab</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$N'_c = 14.05$	$N'_q = 6.10$	$N'_\gamma = 4.25$
----------------	---------------	--------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.97
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.19

**Sollecitazioni paramento**

Combinazione n° 11

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	28,2100	62,1400	0,0000
2	0,24	32,2584	62,1354	0,1744
3	0,49	36,4572	62,1785	0,6976
4	0,73	40,8065	62,3545	1,5697
5	0,98	45,3062	62,7488	2,7905

6	1,22	49,9564	63,4466	4,3602
7	1,47	54,7571	64,5332	6,2787
8	1,71	59,7082	66,0939	8,5459
9	1,96	64,8098	68,2139	11,1621
10	2,20	70,0619	70,9787	14,1270
11	2,44	75,4644	74,4734	17,4407
12	2,69	81,0174	78,7833	21,1033
13	2,93	86,7209	83,9937	25,1146
14	3,18	92,5748	90,1900	29,4748
15	3,42	98,5792	97,4573	34,1838
16	3,67	104,7340	105,8810	39,2416
17	3,91	111,0394	115,5464	44,6482
18	4,16	117,4951	126,5387	50,4036
19	4,40	124,1014	138,9433	56,5079
20	4,65	130,8581	152,8453	62,9609
21	4,89	137,7412	168,3326	69,7070

### Sollecitazioni fondazione di valle

#### Combinazione n° 11

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,09	0,4293	9,5275
3	0,18	1,7127	18,9796
4	0,27	3,8434	28,3562
5	0,36	6,8146	37,6574
6	0,45	10,6194	46,8831

7	0,54	15,2512	56,0333
8	0,63	20,7032	65,1080
9	0,72	26,9684	74,1073
10	0,81	34,0402	83,0311
11	0,90	41,9118	91,8795

### Sollecitazioni fondazione di monte

#### Combinazione n° 11

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,30	-2,0465	-13,5035
3	0,60	-8,0182	-26,1685
4	0,90	-17,6637	-37,9950
5	1,20	-30,7314	-48,9829
6	1,50	-46,9696	-59,1323
7	1,80	-66,1269	-68,4433
8	2,10	-87,9517	-76,9157
9	2,40	-112,1925	-84,5496
10	2,70	-138,5976	-91,3449
11	3,00	-166,9156	-97,3018

### Armature e tensioni nei materiali del muro

#### Combinazione n° 11

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]  
 $N_u$  sforzo normale ultimo espresso in [kN]  
 $M_u$  momento ultimo espresso in [kNm]  
CS coefficiente sicurezza sezione  
 $V_{Rcd}$  Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]  
 $V_{Rsd}$  Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]  
 $V_{Rd}$  Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	$V_{Rd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rsd}$
1	0,00	100, 50	36,19	36,19	280,53	-617,94	9,94	274,75	--	--
2	0,24	100, 50	36,19	36,19	325,31	-626,60	10,08	275,30	--	--
3	0,49	100, 50	36,19	36,19	372,78	-635,78	10,23	275,86	--	--
4	0,73	100, 50	36,19	36,19	422,35	-645,37	10,35	276,45	--	--
5	0,98	100, 50	36,19	36,19	473,05	-655,18	10,44	277,06	--	--
6	1,22	100, 50	36,19	36,19	523,56	-664,95	10,48	277,69	--	--
7	1,47	100, 50	36,19	36,19	572,19	-674,35	10,45	278,33	--	--
8	1,71	100, 50	36,19	36,19	617,03	-683,02	10,33	279,00	--	--
9	1,96	100, 50	36,19	36,19	656,12	-690,58	10,12	279,69	--	--
10	2,20	100, 50	36,19	36,19	687,69	-696,69	9,82	280,40	--	--
11	2,44	100, 50	36,19	36,19	710,41	-701,08	9,41	281,13	--	--
12	2,69	100, 50	36,19	36,19	723,58	-703,63	8,93	281,88	--	--
13	2,93	100, 50	36,19	36,19	727,20	-704,33	8,39	282,65	--	--
14	3,18	100, 50	36,19	36,19	721,90	-703,31	7,80	283,44	--	--
15	3,42	100, 50	36,19	36,19	708,85	-700,78	7,19	284,25	--	--
16	3,67	100, 50	36,19	36,19	689,48	-697,04	6,58	285,08	--	--
17	3,91	100, 50	36,19	36,19	665,36	-692,37	5,99	285,93	--	--
18	4,16	100, 50	36,19	36,19	637,97	-687,07	5,43	286,80	--	--
19	4,40	100, 50	36,19	36,19	608,61	-681,39	4,90	287,70	--	--
20	4,65	100, 50	36,19	36,19	578,37	-675,55	4,42	288,61	--	--
21	4,89	100, 50	36,19	36,19	547,97	-669,67	3,98	289,54	--	--

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag 102 di 154

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 11

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]
- $N_u$  sforzo normale ultimo espresso in [kN]
- $M_u$  momento ultimo espresso in [kNm]
- CS coefficiente sicurezza sezione
- $V_{Rcd}$  Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
- $V_{Rsd}$  Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
- $V_{Rd}$  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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	$V_{Rd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rsd}$
1	0,00	100, 50	18,10	18,10	0,00	0,00	1000,00	215,05	--	--
2	0,09	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	673,70	215,05	--	--
3	0,18	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	168,87	215,05	--	--
4	0,27	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	75,25	215,05	--	--
5	0,36	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	42,44	215,05	--	--
6	0,45	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	27,24	215,05	--	--
7	0,54	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	18,96	215,05	--	--
8	0,63	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	13,97	215,05	--	--
9	0,72	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	10,72	215,05	--	--
10	0,81	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	8,50	215,05	--	--
11	0,90	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	6,90	215,05	--	--

### 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>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 50	18,10	18,10	0,00	0,00	1000,00	215,05	--	--
2	0,30	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	141,33	215,05	--	--
3	0,60	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	36,07	215,05	--	--
4	0,90	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	16,37	215,05	--	--
5	1,20	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	9,41	215,05	--	--
6	1,50	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	6,16	215,05	--	--
7	1,80	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	4,37	215,05	--	--
8	2,10	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	3,29	215,05	--	--
9	2,40	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	2,58	215,05	--	--
10	2,70	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	2,09	215,05	--	--
11	3,00	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	1,73	215,05	--	--

### COMBINAZIONE n° 12

#### **Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	88,9867	[kN]	
Componente orizzontale della spinta statica	82,3840	[kN]	
Componente verticale della spinta statica	33,6381	[kN]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,00	[m]	Y = -3,55 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22,21	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,70	[°]	
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	293,4000	[kN]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,50	[m]	Y = -2,44[m]

#### Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y	28,21	[kN]
-------------------	-------	------

#### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	82,3840	[kN]
--	---------	------

Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	482,0651	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-12,3502	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	482,0651	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	82,3840	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,10	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]
Risultante in fondazione	489,0540	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9,70	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	46,8828	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2701,0383	[kN]

### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,12409	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,09503	[N/mm <sup>2</sup> ]

### Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 14.83$	$N_q = 6.40$	$N_\gamma = 5.39$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,85$	$i_q = 0,87$	$i_\gamma = 0,78$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,11$	$d_q = 1,08$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$$N'_c = 13.96 \qquad N'_q = 6.06 \qquad N'_\gamma = 4.21$$

### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.87
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.60

### Sollecitazioni paramento

#### Combinazione n° 12

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	28,2100	62,1400	0,0000
2	0,24	31,3415	62,1354	0,1744
3	0,49	34,6234	62,1785	0,6976
4	0,73	38,0558	62,3545	1,5697
5	0,98	41,6387	62,7488	2,7905
6	1,22	45,3720	63,4466	4,3602
7	1,47	49,2558	64,5332	6,2787
8	1,71	53,2901	66,0939	8,5459
9	1,96	57,4748	68,2139	11,1621
10	2,20	61,8100	70,9787	14,1270
11	2,44	66,2957	74,4734	17,4407
12	2,69	70,9318	78,7833	21,1033
13	2,93	75,7184	83,9937	25,1146
14	3,18	80,6554	90,1900	29,4748
15	3,42	85,7429	97,4573	34,1838
16	3,67	90,9809	105,8810	39,2416
17	3,91	96,3694	115,5464	44,6482
18	4,16	101,9083	126,5387	50,4036
19	4,40	107,5976	138,9433	56,5079
20	4,65	113,4375	152,8453	62,9609
21	4,89	119,4037	168,3326	69,7070

### Sollecitazioni fondazione di valle

#### Combinazione n° 12

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,09	0,3886	8,6264
3	0,18	1,5511	17,1993
4	0,27	3,4829	25,7187
5	0,36	6,1789	34,1846
6	0,45	9,6345	42,5970
7	0,54	13,8448	50,9559
8	0,63	18,8049	59,2613
9	0,72	24,5102	67,5133
10	0,81	30,9557	75,7117
11	0,90	38,1367	83,8566

### Sollecitazioni fondazione di monte

#### Combinazione n° 12

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,30	-1,9777	-13,0857
3	0,60	-7,7920	-25,5769

4	0,90	-17,2644	-37,4738
5	1,20	-30,2168	-48,7762
6	1,50	-46,4707	-59,4843
7	1,80	-65,8479	-69,5980
8	2,10	-88,1701	-79,1172
9	2,40	-113,2588	-88,0421
10	2,70	-140,9359	-96,3726
11	3,00	-171,0229	-104,1086

### Armature e tensioni nei materiali del muro

#### Combinazione n° 12

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]

$N_u$  sforzo normale ultimo espresso in [kN]

$M_u$  momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

$V_{Rcd}$  Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

$V_{Rsd}$  Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

$V_{Rd}$  Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	$V_{Rd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rsd}$
1	0,00	100, 50	36,19	36,19	280,53	-617,94	9,94	274,75	--	--
2	0,24	100, 50	36,19	36,19	315,06	-624,62	10,05	275,17	--	--
3	0,49	100, 50	36,19	36,19	351,77	-631,72	10,16	275,62	--	--
4	0,73	100, 50	36,19	36,19	390,07	-639,13	10,25	276,08	--	--
5	0,98	100, 50	36,19	36,19	429,12	-646,68	10,31	276,56	--	--
6	1,22	100, 50	36,19	36,19	467,81	-654,16	10,31	277,07	--	--
7	1,47	100, 50	36,19	36,19	504,75	-661,31	10,25	277,59	--	--
8	1,71	100, 50	36,19	36,19	538,45	-667,83	10,10	278,14	--	--

9	1,96	100,50	36,19	36,19	567,41	-673,43	9,87	278,70	--	--
10	2,20	100,50	36,19	36,19	590,29	-677,85	9,55	279,29	--	--
11	2,44	100,50	36,19	36,19	606,15	-680,92	9,14	279,89	--	--
12	2,69	100,50	36,19	36,19	614,52	-682,54	8,66	280,52	--	--
13	2,93	100,50	36,19	36,19	615,45	-682,72	8,13	281,16	--	--
14	3,18	100,50	36,19	36,19	609,52	-681,57	7,56	281,83	--	--
15	3,42	100,50	36,19	36,19	597,62	-679,27	6,97	282,52	--	--
16	3,67	100,50	36,19	36,19	580,90	-676,04	6,38	283,23	--	--
17	3,91	100,50	36,19	36,19	560,55	-672,10	5,82	283,95	--	--
18	4,16	100,50	36,19	36,19	537,72	-667,68	5,28	284,70	--	--
19	4,40	100,50	36,19	36,19	513,41	-662,98	4,77	285,47	--	--
20	4,65	100,50	36,19	36,19	488,47	-658,16	4,31	286,26	--	--
21	4,89	100,50	36,19	36,19	463,42	-653,31	3,88	287,06	--	--

### Armature e tensioni nei materiali della fondazione

#### Combinazione n° 12

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]
- $N_u$  sforzo normale ultimo espresso in [kN]
- $M_u$  momento ultimo espresso in [kNm]
- CS coefficiente sicurezza sezione
- $VR_{cd}$  Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
- $VR_{sd}$  Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
- $VR_d$  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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	$VR_d$	$VR_{cd}$	$VR_{sd}$
1	0,00	100,50	18,10	18,10	0,00	0,00	1000,00	215,05	--	--

# Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:  
RELAZIONE  
FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60  
RELAZIONE DI CALCOLO MURI

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.

INOD 00 DI2 CL FV 0100003A

. Pag  
109 di 154

2	0,09	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	744,29	215,05	--	--
3	0,18	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	186,46	215,05	--	--
4	0,27	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	83,04	215,05	--	--
5	0,36	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	46,81	215,05	--	--
6	0,45	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	30,02	215,05	--	--
7	0,54	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	20,89	215,05	--	--
8	0,63	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	15,38	215,05	--	--
9	0,72	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	11,80	215,05	--	--
10	0,81	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	9,34	215,05	--	--
11	0,90	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	7,58	215,05	--	--

### 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>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 50	18,10	18,10	0,00	0,00	1000,00	215,05	--	--
2	0,30	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	146,24	215,05	--	--
3	0,60	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	37,12	215,05	--	--
4	0,90	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	16,75	215,05	--	--
5	1,20	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	9,57	215,05	--	--
6	1,50	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	6,22	215,05	--	--
7	1,80	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	4,39	215,05	--	--
8	2,10	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	3,28	215,05	--	--
9	2,40	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	2,55	215,05	--	--
10	2,70	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	2,05	215,05	--	--
11	3,00	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	1,69	215,05	--	--

### COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	85,3072	[kN]
Componente orizzontale della spinta statica	81,0672	[kN]

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag 110 di 154

Componente verticale della spinta statica	26,5600	[kN]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,00	[m]	Y = -3,54 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18,14	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	48,52	[°]	
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	293,4000	[kN]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,50	[m]	Y = -2,44[m]

#### Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y	21,70	[kN]
-------------------	-------	------

#### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	81,0672	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	468,4770	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-10,7547	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	468,4770	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	81,0672	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,09	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]
Risultante in fondazione	475,4394	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9,82	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	39,9844	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1707,9646	[kN]

#### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,11886	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,09408	[N/mm <sup>2</sup> ]

#### Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 11.79$	$N_q = 4.43$	$N_\gamma = 3.16$
---------------------------------	---------------	--------------	-------------------



# Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:  
RELAZIONE  
FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60  
RELAZIONE DI CALCOLO MURI

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.

INOD 00 DI2 CL FV 0100003A

. Pag  
111 di 154

<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,84$	$i_q = 0,87$	$i_\gamma = 0,78$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,11$	$d_q = 1,08$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posab<sub>c</sub></b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$$N'_c = 10.93 \qquad N'_q = 4.19 \qquad N'_\gamma = 2.47$$

## COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.31
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.65

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 13

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	21,7000	47,8000	0,0000
2	0,24	24,8160	47,7992	0,1731
3	0,49	28,0515	47,8531	0,6924
4	0,73	31,4064	48,0465	1,5580
5	0,98	34,8808	48,4640	2,7698
6	1,22	38,4747	49,1902	4,3277
7	1,47	42,1881	50,3098	6,2320
8	1,71	46,0209	51,9074	8,4824
9	1,96	49,9732	54,0677	11,0790
10	2,20	54,0450	56,8754	14,0219
11	2,44	58,2363	60,4150	17,3110

12 2,69	62,5470	64,7713	20,9463
13 2,93	66,9773	70,0289	24,9278
14 3,18	71,5269	76,2724	29,2556
15 3,42	76,1961	83,5865	33,9295
16 3,67	80,9848	92,0558	38,9497
17 3,91	85,8929	101,7650	44,3161
18 4,16	90,9205	112,7988	50,0288
19 4,40	96,0676	125,2418	56,0876
20 4,65	101,3341	139,1786	62,4927
21 4,89	106,7010	154,6951	69,1886

### Sollecitazioni fondazione di valle

#### Combinazione n° 13

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,09	0,3820	8,4807
3	0,18	1,5252	16,9159
4	0,27	3,4255	25,3053
5	0,36	6,0788	33,6492
6	0,45	9,4810	41,9475
7	0,54	13,6279	50,2001
8	0,63	18,5156	58,4071
9	0,72	24,1398	66,5684
10	0,81	30,4965	74,6842
11	0,90	37,5816	82,7543

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>113 di 154</b>

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 13

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,30	-0,7045	-4,6125
3	0,60	-2,7168	-8,7180
4	0,90	-5,8847	-12,3166
5	1,20	-10,0561	-15,4083
6	1,50	-15,0789	-17,9930
7	1,80	-20,8012	-20,0708
8	2,10	-27,0707	-21,6416
9	2,40	-33,7354	-22,7055
10	2,70	-40,6433	-23,2624
11	3,00	-47,6422	-23,3125

## Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 13

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]

$N_u$  sforzo normale ultimo espresso in [kN]

$M_u$  momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

VRd 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>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 50	36,19	36,19	280,53	-617,94	12,93	273,87	--	--
2	0,24	100, 50	36,19	36,19	325,32	-626,60	13,11	274,29	--	--
3	0,49	100, 50	36,19	36,19	372,69	-635,77	13,29	274,73	--	--
4	0,73	100, 50	36,19	36,19	421,79	-645,26	13,43	275,18	--	--
5	0,98	100, 50	36,19	36,19	471,30	-654,84	13,51	275,65	--	--
6	1,22	100, 50	36,19	36,19	519,48	-664,16	13,50	276,14	--	--
7	1,47	100, 50	36,19	36,19	564,19	-672,80	13,37	276,64	--	--
8	1,71	100, 50	36,19	36,19	603,19	-680,35	13,11	277,16	--	--
9	1,96	100, 50	36,19	36,19	634,40	-686,38	12,69	277,69	--	--
10	2,20	100, 50	36,19	36,19	656,24	-690,61	12,14	278,24	--	--
11	2,44	100, 50	36,19	36,19	667,87	-692,86	11,47	278,80	--	--
12	2,69	100, 50	36,19	36,19	669,34	-693,14	10,70	279,39	--	--
13	2,93	100, 50	36,19	36,19	661,48	-691,62	9,88	279,98	--	--
14	3,18	100, 50	36,19	36,19	645,73	-688,57	9,03	280,60	--	--
15	3,42	100, 50	36,19	36,19	623,83	-684,34	8,19	281,23	--	--
16	3,67	100, 50	36,19	36,19	597,57	-679,26	7,38	281,88	--	--
17	3,91	100, 50	36,19	36,19	568,58	-673,65	6,62	282,54	--	--
18	4,16	100, 50	36,19	36,19	538,27	-667,79	5,92	283,22	--	--
19	4,40	100, 50	36,19	36,19	507,70	-661,88	5,28	283,91	--	--
20	4,65	100, 50	36,19	36,19	477,68	-656,07	4,71	284,62	--	--
21	4,89	100, 50	36,19	36,19	448,65	-650,46	4,20	285,35	--	--

### Armature e tensioni nei materiali della fondazione

#### Combinazione n° 13

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]

$M_u$  momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

$V_{Rcd}$  Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

$V_{Rsd}$  Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

$V_{Rd}$  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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	$V_{Rd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rsd}$
1	0,00	100, 50	18,10	18,10	0,00	0,00	1000,00	215,05	--	--
2	0,09	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	757,18	215,05	--	--
3	0,18	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	189,63	215,05	--	--
4	0,27	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	84,43	215,05	--	--
5	0,36	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	47,58	215,05	--	--
6	0,45	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	30,51	215,05	--	--
7	0,54	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	21,22	215,05	--	--
8	0,63	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	15,62	215,05	--	--
9	0,72	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	11,98	215,05	--	--
10	0,81	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	9,48	215,05	--	--
11	0,90	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	7,70	215,05	--	--

### 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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	$V_{Rd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rsd}$
1	0,00	100, 50	18,10	18,10	0,00	0,00	1000,00	215,05	--	--
2	0,30	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	410,51	215,05	--	--
3	0,60	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	106,46	215,05	--	--
4	0,90	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	49,15	215,05	--	--
5	1,20	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	28,76	215,05	--	--
6	1,50	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	19,18	215,05	--	--
7	1,80	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	13,90	215,05	--	--

8	2,10	100,50	18,10	18,10	0,00	-289,22	10,68	215,05	--	--
9	2,40	100,50	18,10	18,10	0,00	-289,22	8,57	215,05	--	--
10	2,70	100,50	18,10	18,10	0,00	-289,22	7,12	215,05	--	--
11	3,00	100,50	18,10	18,10	0,00	-289,22	6,07	215,05	--	--

### COMBINAZIONE n° 14

Valore della spinta statica	95,1817	[kN]
Componente orizzontale della spinta statica	90,4906	[kN]
Componente verticale della spinta statica	29,5127	[kN]
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,00	[m] Y = -3,56 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18,06	[°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	48,46	[°]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	264,0600	[kN]
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,50	[m] Y = -2,44[m]

### Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y	23,87	[kN]
-------------------	-------	------

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	90,4906	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	431,5780	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-9,6792	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	218,2758	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1099,5748	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	431,5780	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	90,4906	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,16	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]
Risultante in fondazione	440,9627	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11,84	[°]

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>117 di 154</b>

Momento rispetto al baricentro della fondazione      68,1725    [kNm]

### **COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento                      5.04

### **Stabilità globale muro + terreno**

#### **Combinazione n° 15**

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]= -0,96    Y[m]= 1,93

Raggio del cerchio      R[m]= 8,32

Ascissa a valle del cerchio      Xi[m]= -6,58

Ascissa a monte del cerchio    Xs[m]= 7,14

Larghezza della striscia    dx[m]= 0,55

Coefficiente di sicurezza C= 2.08

Le strisce sono numerate da monte verso valle

#### Caratteristiche delle strisce

# Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:  
 RELAZIONE  
 FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60  
 RELAZIONE DI CALCOLO MURI

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.

INOD 00 DI2 CL FV 0100003A

. Pag  
 118 di 154

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	8,5873	70.69	8,1040	0,0163	29.26	0,000	0,000
2	22,6613	61.25	19,8683	0,0112	29.26	0,000	0,000
3	32,3059	54.10	26,1695	0,0092	29.26	0,000	0,000
4	39,8127	48.05	29,6110	0,0080	29.26	0,000	0,000
5	45,9348	42.66	31,1261	0,0073	29.26	0,000	0,000
6	51,0343	37.70	31,2099	0,0068	29.26	0,000	0,000
7	55,1520	33.06	30,0866	0,0064	17.21	0,019	0,000
8	59,0445	28.65	28,3130	0,0061	16.23	0,020	0,000
9	62,5518	24.43	25,8673	0,0059	16.23	0,020	0,000
10	64,8045	20.34	22,5235	0,0057	16.23	0,020	0,000
11	66,6173	16.36	18,7590	0,0056	16.23	0,020	0,000
12	68,0205	12.45	14,6674	0,0055	16.23	0,020	0,000
13	69,0357	8.61	10,3329	0,0054	16.23	0,020	0,000
14	101,2545	4.80	8,4770	0,0054	16.23	0,020	0,000
15	23,7949	1.02	0,4227	0,0054	16.23	0,020	0,000
16	22,9480	-2.76	-1,1058	0,0054	16.23	0,020	0,000
17	21,5180	-6.55	-2,4561	0,0054	16.23	0,020	0,000
18	20,7108	-10.38	-3,7300	0,0055	16.23	0,020	0,000
19	19,5272	-14.24	-4,8048	0,0056	16.23	0,020	0,000
20	17,9499	-18.18	-5,6008	0,0057	16.23	0,020	0,000
21	15,9544	-22.21	-6,0306	0,0058	16.23	0,020	0,000
22	13,5063	-26.36	-5,9964	0,0060	16.23	0,020	0,000
23	10,5583	-30.66	-5,3843	0,0063	16.23	0,020	0,000
24	6,9793	-35.17	-4,0199	0,0066	29.26	0,000	0,000
25	2,3809	-39.94	-1,5286	0,0070	29.26	0,000	0,000

$$\Sigma W_i = 922,6448 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 264,8811 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 326,0826 \text{ [kN]}$$



 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>119 di 154</b>

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 4.22$

### COMBINAZIONE n° 16

Valore della spinta statica	64,8867	[kN]	
Componente orizzontale della spinta statica	59,9169	[kN]	
Componente verticale della spinta statica	24,9046	[kN]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,00	[m]	Y = -3,46 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22,57	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,88	[°]	
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	293,4000	[kN]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,50	[m]	Y = -2,44[m]

### Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y	21,70	[kN]
-------------------	-------	------

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	59,9169	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	466,8216	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-12,3502	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	466,8216	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	59,9169	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,02	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]
Risultante in fondazione	470,6511	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	7,31	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	9,0318	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2944,9090	[kN]

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>120 di 154</b>

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,10889	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,10330	[N/mm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 14.83$	$N_q = 6.40$	$N_\gamma = 5.39$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,89$	$i_q = 0,91$	$i_\gamma = 0,84$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,11$	$d_q = 1,08$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$N'_c = 14.61$	$N'_q = 6.29$	$N'_\gamma = 4.51$
----------------	---------------	--------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.89
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	6.31

**Sollecitazioni paramento**

Combinazione n° 16

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	21,7000	47,8000	0,0000
2	0,24	24,8141	47,7965	0,1342

3	0,49	28,0440	47,8296	0,5366
4	0,73	31,3896	47,9650	1,2074
5	0,98	34,8509	48,2683	2,1465
6	1,22	38,4280	48,8051	3,3540
7	1,47	42,1208	49,6409	4,8297
8	1,71	45,9294	50,8414	6,5738
9	1,96	49,8537	52,4723	8,5862
10	2,20	53,8938	54,5990	10,8669
11	2,44	58,0496	57,2872	13,4159
12	2,69	62,3211	60,6025	16,2333
13	2,93	66,7084	64,6106	19,3189
14	3,18	71,2114	69,3769	22,6729
15	3,42	75,8301	74,9672	26,2952
16	3,67	80,5646	81,4470	30,1858
17	3,91	85,4149	88,8819	34,3448
18	4,16	90,3809	97,3375	38,7720
19	4,40	95,4626	106,8794	43,4676
20	4,65	100,6601	117,5733	48,4315
21	4,89	105,9547	129,4866	53,6208

**Sollecitazioni fondazione di valle**
**Combinazione n° 16**

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,09	0,3421	7,6012
3	0,18	1,3679	15,1921

4	0,27	3,0764	22,7727
5	0,36	5,4667	30,3429
6	0,45	8,5378	37,9029
7	0,54	12,2889	45,4526
8	0,63	16,7190	52,9919
9	0,72	21,8271	60,5210
10	0,81	27,6124	68,0397
11	0,90	34,0740	75,5482

**Sollecitazioni fondazione di monte**
**Combinazione n° 16**

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,30	-0,3094	-2,0437
3	0,60	-1,2148	-3,9730
4	0,90	-2,6817	-5,7877
5	1,20	-4,6759	-7,4879
6	1,50	-7,1630	-9,0736
7	1,80	-10,1086	-10,5448
8	2,10	-13,4784	-11,9014
9	2,40	-17,2380	-13,1436
10	2,70	-21,3531	-14,2713
11	3,00	-25,7893	-15,2844

### Armature e tensioni nei materiali del muro

#### Combinazione n° 16

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	0,00	100, 50	36,19	36,19	1,116	0,000	30,234	-11,516
2	0,24	100, 50	36,19	36,19	1,120	0,000	29,841	-11,617
3	0,49	100, 50	36,19	36,19	1,125	0,001	29,460	-11,729
4	0,73	100, 50	36,19	36,19	1,133	0,003	29,137	-11,867
5	0,98	100, 50	36,19	36,19	1,144	0,006	28,917	-12,045
6	1,22	100, 50	36,19	36,19	1,161	0,009	28,845	-12,279
7	1,47	100, 50	36,19	36,19	1,185	0,013	28,965	-12,583
8	1,71	100, 50	36,19	36,19	1,217	0,017	29,324	-12,973
9	1,96	100, 50	36,19	36,19	1,259	0,022	29,965	-13,463
10	2,20	100, 50	36,19	36,19	1,313	0,028	30,933	-14,070
11	2,44	100, 50	36,19	36,19	1,379	0,035	32,273	-14,807
12	2,69	100, 50	36,19	36,19	1,460	0,042	34,030	-15,692
13	2,93	100, 50	36,19	36,19	1,557	0,051	36,249	-16,737
14	3,18	100, 50	36,19	36,19	1,672	0,059	38,973	-17,959
15	3,42	100, 50	36,19	36,19	1,805	0,069	42,250	-19,373
16	3,67	100, 50	36,19	36,19	1,959	0,079	46,123	-20,993
17	3,91	100, 50	36,19	36,19	2,135	0,090	50,639	-22,834
18	4,16	100, 50	36,19	36,19	2,334	0,101	55,842	-24,911
19	4,40	100, 50	36,19	36,19	2,558	0,114	61,778	-27,238

20	4,65	100,50	36,19	36,19	2,808	0,127	68,493	-29,830
21	4,89	100,50	36,19	36,19	3,086	0,140	76,036	-32,702

### Armature e tensioni nei materiali della fondazione

#### Combinazione n° 16

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	0,00	100,50	18,10	18,10	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,09	100,50	18,10	18,10	0,011	0,020	0,463	-0,097
3	0,18	100,50	18,10	18,10	0,044	0,040	1,852	-0,387
4	0,27	100,50	18,10	18,10	0,100	0,060	4,166	-0,871
5	0,36	100,50	18,10	18,10	0,178	0,079	7,402	-1,548
6	0,45	100,50	18,10	18,10	0,278	0,099	11,561	-2,417
7	0,54	100,50	18,10	18,10	0,400	0,119	16,640	-3,480
8	0,63	100,50	18,10	18,10	0,544	0,139	22,638	-4,734
9	0,72	100,50	18,10	18,10	0,710	0,158	29,555	-6,180
10	0,81	100,50	18,10	18,10	0,898	0,178	37,389	-7,818
11	0,90	100,50	18,10	18,10	1,108	0,198	46,138	-9,648

#### Fondazione di monte

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.	. Pag 125 di 154
	<b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	

(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	0,00	100, 50	18,10	18,10	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,30	100, 50	18,10	18,10	0,010	-0,005	-0,088	0,419
3	0,60	100, 50	18,10	18,10	0,040	-0,010	-0,344	1,645
4	0,90	100, 50	18,10	18,10	0,087	-0,015	-0,759	3,631
5	1,20	100, 50	18,10	18,10	0,152	-0,020	-1,324	6,331
6	1,50	100, 50	18,10	18,10	0,233	-0,024	-2,028	9,699
7	1,80	100, 50	18,10	18,10	0,329	-0,028	-2,862	13,688
8	2,10	100, 50	18,10	18,10	0,438	-0,031	-3,816	18,250
9	2,40	100, 50	18,10	18,10	0,561	-0,034	-4,881	23,341
10	2,70	100, 50	18,10	18,10	0,694	-0,037	-6,046	28,913
11	3,00	100, 50	18,10	18,10	0,839	-0,040	-7,302	34,920

### Verifiche a fessurazione

#### Combinazione n° 16

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]

#### 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	36,19	36,19	-91,14	-47,80	0,0000	0,00	0,000
2	0,24	36,19	36,19	-91,14	-47,80	0,0000	0,00	0,000
3	0,49	36,19	36,19	-91,14	-47,83	0,0000	0,00	0,000

# Linea AV/AC VERONA – PADOVA

**1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO**

 Titolo:  
 RELAZIONE  
 FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60  
 RELAZIONE DI CALCOLO MURI

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.

**INOD 00 DI2 CL FV 0100003A**
**. Pag  
126 di 154**

4	0,73	36,19	36,19	-91,14	-47,97	0,0000	0,00	0,000
5	0,98	36,19	36,19	-91,14	-48,27	0,0000	0,00	0,000
6	1,22	36,19	36,19	-91,14	-48,81	0,0000	0,00	0,000
7	1,47	36,19	36,19	-91,14	-49,64	0,0000	0,00	0,000
8	1,71	36,19	36,19	-91,14	-50,84	0,0000	0,00	0,000
9	1,96	36,19	36,19	-91,14	-52,47	0,0000	0,00	0,000
10	2,20	36,19	36,19	-91,14	-54,60	0,0000	0,00	0,000
11	2,44	36,19	36,19	-91,14	-57,29	0,0000	0,00	0,000
12	2,69	36,19	36,19	-91,14	-60,60	0,0000	0,00	0,000
13	2,93	36,19	36,19	-91,14	-64,61	0,0000	0,00	0,000
14	3,18	36,19	36,19	-91,14	-69,38	0,0000	0,00	0,000
15	3,42	36,19	36,19	-91,14	-74,97	0,0000	0,00	0,000
16	3,67	36,19	36,19	-91,14	-81,45	0,0000	0,00	0,000
17	3,91	36,19	36,19	-91,14	-88,88	0,0000	0,00	0,000
18	4,16	36,19	36,19	-91,14	-97,34	0,0163	145,54	0,040
19	4,40	36,19	36,19	-91,14	-106,88	0,0180	145,54	0,045
20	4,65	36,19	36,19	-91,14	-117,57	0,0200	145,54	0,049
21	4,89	36,19	36,19	-91,14	-129,49	0,0249	145,54	0,062

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	Afs	Afi	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	W
1	-1,40	18,10	18,10	-81,18	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-1,31	18,10	18,10	81,18	0,34	0,0000	0,00	0,000
3	-1,22	18,10	18,10	81,18	1,37	0,0000	0,00	0,000
4	-1,13	18,10	18,10	81,18	3,08	0,0000	0,00	0,000
5	-1,04	18,10	18,10	81,18	5,47	0,0000	0,00	0,000
6	-0,95	18,10	18,10	81,18	8,54	0,0000	0,00	0,000
7	-0,86	18,10	18,10	81,18	12,29	0,0000	0,00	0,000
8	-0,77	18,10	18,10	81,18	16,72	0,0000	0,00	0,000
9	-0,68	18,10	18,10	81,18	21,83	0,0000	0,00	0,000



# Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:  
RELAZIONE  
FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60  
RELAZIONE DI CALCOLO MURI

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.

INOD 00 DI2 CL FV 0100003A

. Pag  
127 di 154

10	-0,59	18,10	18,10	81,18	27,61	0,0000	0,00	0,000
11	-0,50	18,10	18,10	81,18	34,07	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	18,10	18,10	-81,18	-25,79	0,0000	0,00	0,000
13	0,30	18,10	18,10	-81,18	-21,35	0,0000	0,00	0,000
14	0,60	18,10	18,10	-81,18	-17,24	0,0000	0,00	0,000
15	0,90	18,10	18,10	-81,18	-13,48	0,0000	0,00	0,000
16	1,20	18,10	18,10	-81,18	-10,11	0,0000	0,00	0,000
17	1,50	18,10	18,10	-81,18	-7,16	0,0000	0,00	0,000
18	1,80	18,10	18,10	-81,18	-4,68	0,0000	0,00	0,000
19	2,10	18,10	18,10	-81,18	-2,68	0,0000	0,00	0,000
20	2,40	18,10	18,10	-81,18	-1,21	0,0000	0,00	0,000
21	2,70	18,10	18,10	-81,18	-0,31	0,0000	0,00	0,000
22	3,00	18,10	18,10	-81,18	0,00	0,0000	0,00	0,000

## COMBINAZIONE n° 17

Valore della spinta statica	64,8867	[kN]	
Componente orizzontale della spinta statica	59,9169	[kN]	
Componente verticale della spinta statica	24,9046	[kN]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,00	[m]	Y = -3,46 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22,57	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,88	[°]	
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	293,4000	[kN]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,50	[m]	Y = -2,44 [m]

## Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y	21,70	[kN]
-------------------	-------	------

## Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	59,9169	[kN]
--	---------	------

Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	466,8216	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-12,3502	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	466,8216	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	59,9169	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,02	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]
Risultante in fondazione	470,6511	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	7,31	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	9,0318	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2944,9090	[kN]

### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,40	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,10889	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,10330	[N/mm <sup>2</sup> ]

### Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 14.83$	$N_q = 6.40$	$N_\gamma = 5.39$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,89$	$i_q = 0,91$	$i_\gamma = 0,84$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,11$	$d_q = 1,08$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posab</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

I coefficienti  $N'$  tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$$N'_c = 14.61 \qquad N'_q = 6.29 \qquad N'_\gamma = 4.51$$

### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.89
---	------

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	<b>. Pag 129 di 154</b>

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 6.31

### Sollecitazioni paramento

#### Combinazione n° 17

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	21,7000	47,8000	0,0000
2	0,24	24,8141	47,7965	0,1342
3	0,49	28,0440	47,8296	0,5366
4	0,73	31,3896	47,9650	1,2074
5	0,98	34,8509	48,2683	2,1465
6	1,22	38,4280	48,8051	3,3540
7	1,47	42,1208	49,6409	4,8297
8	1,71	45,9294	50,8414	6,5738
9	1,96	49,8537	52,4723	8,5862
10	2,20	53,8938	54,5990	10,8669
11	2,44	58,0496	57,2872	13,4159
12	2,69	62,3211	60,6025	16,2333
13	2,93	66,7084	64,6106	19,3189
14	3,18	71,2114	69,3769	22,6729
15	3,42	75,8301	74,9672	26,2952
16	3,67	80,5646	81,4470	30,1858
17	3,91	85,4149	88,8819	34,3448
18	4,16	90,3809	97,3375	38,7720
19	4,40	95,4626	106,8794	43,4676
20	4,65	100,6601	117,5733	48,4315
21	4,89	105,9547	129,4866	53,6208

### Sollecitazioni fondazione di valle

#### Combinazione n° 17

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,09	0,3421	7,6012
3	0,18	1,3679	15,1921
4	0,27	3,0764	22,7727
5	0,36	5,4667	30,3429
6	0,45	8,5378	37,9029
7	0,54	12,2889	45,4526
8	0,63	16,7190	52,9919
9	0,72	21,8271	60,5210
10	0,81	27,6124	68,0397
11	0,90	34,0740	75,5482

### Sollecitazioni fondazione di monte

#### Combinazione n° 17

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,30	-0,3094	-2,0437
3	0,60	-1,2148	-3,9730

4	0,90	-2,6817	-5,7877
5	1,20	-4,6759	-7,4879
6	1,50	-7,1630	-9,0736
7	1,80	-10,1086	-10,5448
8	2,10	-13,4784	-11,9014
9	2,40	-17,2380	-13,1436
10	2,70	-21,3531	-14,2713
11	3,00	-25,7893	-15,2844

### Armature e tensioni nei materiali del muro

#### Combinazione n° 17

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	0,00	100, 50	36,19	36,19	1,116	0,000	30,234	-11,516
2	0,24	100, 50	36,19	36,19	1,120	0,000	29,841	-11,617
3	0,49	100, 50	36,19	36,19	1,125	0,001	29,460	-11,729
4	0,73	100, 50	36,19	36,19	1,133	0,003	29,137	-11,867
5	0,98	100, 50	36,19	36,19	1,144	0,006	28,917	-12,045
6	1,22	100, 50	36,19	36,19	1,161	0,009	28,845	-12,279
7	1,47	100, 50	36,19	36,19	1,185	0,013	28,965	-12,583
8	1,71	100, 50	36,19	36,19	1,217	0,017	29,324	-12,973
9	1,96	100, 50	36,19	36,19	1,259	0,022	29,965	-13,463
10	2,20	100, 50	36,19	36,19	1,313	0,028	30,933	-14,070

11	2,44	100, 50	36,19	36,19	1,379	0,035	32,273	-14,807
12	2,69	100, 50	36,19	36,19	1,460	0,042	34,030	-15,692
13	2,93	100, 50	36,19	36,19	1,557	0,051	36,249	-16,737
14	3,18	100, 50	36,19	36,19	1,672	0,059	38,973	-17,959
15	3,42	100, 50	36,19	36,19	1,805	0,069	42,250	-19,373
16	3,67	100, 50	36,19	36,19	1,959	0,079	46,123	-20,993
17	3,91	100, 50	36,19	36,19	2,135	0,090	50,639	-22,834
18	4,16	100, 50	36,19	36,19	2,334	0,101	55,842	-24,911
19	4,40	100, 50	36,19	36,19	2,558	0,114	61,778	-27,238
20	4,65	100, 50	36,19	36,19	2,808	0,127	68,493	-29,830
21	4,89	100, 50	36,19	36,19	3,086	0,140	76,036	-32,702

### Armature e tensioni nei materiali della fondazione

#### Combinazione n° 17

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	0,00	100, 50	18,10	18,10	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,09	100, 50	18,10	18,10	0,011	0,020	0,463	-0,097
3	0,18	100, 50	18,10	18,10	0,044	0,040	1,852	-0,387
4	0,27	100, 50	18,10	18,10	0,100	0,060	4,166	-0,871

5	0,36	100,50	18,10	18,10	0,178	0,079	7,402	-1,548
6	0,45	100,50	18,10	18,10	0,278	0,099	11,561	-2,417
7	0,54	100,50	18,10	18,10	0,400	0,119	16,640	-3,480
8	0,63	100,50	18,10	18,10	0,544	0,139	22,638	-4,734
9	0,72	100,50	18,10	18,10	0,710	0,158	29,555	-6,180
10	0,81	100,50	18,10	18,10	0,898	0,178	37,389	-7,818
11	0,90	100,50	18,10	18,10	1,108	0,198	46,138	-9,648

### 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	0,00	100,50	18,10	18,10	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,30	100,50	18,10	18,10	0,010	-0,005	-0,088	0,419
3	0,60	100,50	18,10	18,10	0,040	-0,010	-0,344	1,645
4	0,90	100,50	18,10	18,10	0,087	-0,015	-0,759	3,631
5	1,20	100,50	18,10	18,10	0,152	-0,020	-1,324	6,331
6	1,50	100,50	18,10	18,10	0,233	-0,024	-2,028	9,699
7	1,80	100,50	18,10	18,10	0,329	-0,028	-2,862	13,688
8	2,10	100,50	18,10	18,10	0,438	-0,031	-3,816	18,250
9	2,40	100,50	18,10	18,10	0,561	-0,034	-4,881	23,341
10	2,70	100,50	18,10	18,10	0,694	-0,037	-6,046	28,913
11	3,00	100,50	18,10	18,10	0,839	-0,040	-7,302	34,920

### Verifiche a fessurazione

#### Combinazione n° 17

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 [%]

$s_m$  Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

$w$  Apertura media della fessura espressa in [mm]

### Verifica fessurazione paramento

N°	Y	Afs	Afi	M <sub>pf</sub>	M	$\epsilon_m$	S <sub>m</sub>	W
1	0,00	36,19	36,19	-91,14	-47,80	0,0000	0,00	0,000
2	0,24	36,19	36,19	-91,14	-47,80	0,0000	0,00	0,000
3	0,49	36,19	36,19	-91,14	-47,83	0,0000	0,00	0,000
4	0,73	36,19	36,19	-91,14	-47,97	0,0000	0,00	0,000
5	0,98	36,19	36,19	-91,14	-48,27	0,0000	0,00	0,000
6	1,22	36,19	36,19	-91,14	-48,81	0,0000	0,00	0,000
7	1,47	36,19	36,19	-91,14	-49,64	0,0000	0,00	0,000
8	1,71	36,19	36,19	-91,14	-50,84	0,0000	0,00	0,000
9	1,96	36,19	36,19	-91,14	-52,47	0,0000	0,00	0,000
10	2,20	36,19	36,19	-91,14	-54,60	0,0000	0,00	0,000
11	2,44	36,19	36,19	-91,14	-57,29	0,0000	0,00	0,000
12	2,69	36,19	36,19	-91,14	-60,60	0,0000	0,00	0,000
13	2,93	36,19	36,19	-91,14	-64,61	0,0000	0,00	0,000
14	3,18	36,19	36,19	-91,14	-69,38	0,0000	0,00	0,000
15	3,42	36,19	36,19	-91,14	-74,97	0,0000	0,00	0,000
16	3,67	36,19	36,19	-91,14	-81,45	0,0000	0,00	0,000
17	3,91	36,19	36,19	-91,14	-88,88	0,0000	0,00	0,000
18	4,16	36,19	36,19	-91,14	-97,34	0,0163	145,54	0,040
19	4,40	36,19	36,19	-91,14	-106,88	0,0180	145,54	0,045
20	4,65	36,19	36,19	-91,14	-117,57	0,0200	145,54	0,049
21	4,89	36,19	36,19	-91,14	-129,49	0,0249	145,54	0,062

### Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	Afs	Afi	M <sub>pf</sub>	M	$\epsilon_m$	S <sub>m</sub>	W
----	---	-----	-----	-----------------	---	--------------	----------------	---



# Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:  
RELAZIONE  
FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60  
RELAZIONE DI CALCOLO MURI

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.

INOD 00 DI2 CL FV 0100003A

. Pag  
135 di 154

1	-1,40	18,10	18,10	-81,18	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-1,31	18,10	18,10	81,18	0,34	0,0000	0,00	0,000
3	-1,22	18,10	18,10	81,18	1,37	0,0000	0,00	0,000
4	-1,13	18,10	18,10	81,18	3,08	0,0000	0,00	0,000
5	-1,04	18,10	18,10	81,18	5,47	0,0000	0,00	0,000
6	-0,95	18,10	18,10	81,18	8,54	0,0000	0,00	0,000
7	-0,86	18,10	18,10	81,18	12,29	0,0000	0,00	0,000
8	-0,77	18,10	18,10	81,18	16,72	0,0000	0,00	0,000
9	-0,68	18,10	18,10	81,18	21,83	0,0000	0,00	0,000
10	-0,59	18,10	18,10	81,18	27,61	0,0000	0,00	0,000
11	-0,50	18,10	18,10	81,18	34,07	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	18,10	18,10	-81,18	-25,79	0,0000	0,00	0,000
13	0,30	18,10	18,10	-81,18	-21,35	0,0000	0,00	0,000
14	0,60	18,10	18,10	-81,18	-17,24	0,0000	0,00	0,000
15	0,90	18,10	18,10	-81,18	-13,48	0,0000	0,00	0,000
16	1,20	18,10	18,10	-81,18	-10,11	0,0000	0,00	0,000
17	1,50	18,10	18,10	-81,18	-7,16	0,0000	0,00	0,000
18	1,80	18,10	18,10	-81,18	-4,68	0,0000	0,00	0,000
19	2,10	18,10	18,10	-81,18	-2,68	0,0000	0,00	0,000
20	2,40	18,10	18,10	-81,18	-1,21	0,0000	0,00	0,000
21	2,70	18,10	18,10	-81,18	-0,31	0,0000	0,00	0,000
22	3,00	18,10	18,10	-81,18	0,00	0,0000	0,00	0,000

## COMBINAZIONE n° 18

Valore della spinta statica	64,8867	[kN]	
Componente orizzontale della spinta statica	59,9169	[kN]	
Componente verticale della spinta statica	24,9046	[kN]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,00	[m]	Y = -3,46 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22,57	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,88	[°]	

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag 136 di 154

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 293,4000 [kN]

Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 1,50 [m] Y = -2,44[m]

### Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y 21,70 [kN]

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 59,9169 [kN]

Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 466,8216 [kN]

Resistenza passiva a valle del muro -12,3502 [kN]

Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 466,8216 [kN]

Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 59,9169[kN]

Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0,02 [m]

Lunghezza fondazione reagente 4,40 [m]

Risultante in fondazione 470,6511 [kN]

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 7,31 [°]

Momento rispetto al baricentro della fondazione 9,0318 [kNm]

Carico ultimo della fondazione 2944,9090 [kN]

### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 4,40 [m]

Tensione terreno allo spigolo di valle 0,10889 [N/mm<sup>2</sup>]

Tensione terreno allo spigolo di monte 0,10330 [N/mm<sup>2</sup>]

### Fattori per il calcolo della capacità portante

**Coeff. capacità portante**  $N_c = 14,83$   $N_q = 6,40$   $N_\gamma = 5,39$

**Fattori forma**  $s_c = 1,00$   $s_q = 1,00$   $s_\gamma = 1,00$

**Fattori inclinazione**  $i_c = 0,89$   $i_q = 0,91$   $i_\gamma = 0,84$

**Fattori profondità**  $d_c = 1,11$   $d_q = 1,08$   $d_\gamma = 1,00$

**Fattori inclinazione piano posab**  $b_c = 1,00$   $b_q = 1,00$   $b_\gamma = 1,00$

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>137 di 154</b>

**Fattori inclinazione pendio**       $g_c = 1,00$                        $g_q = 1,00$                        $g_\gamma = 1,00$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$N'_c = 14.61$                        $N'_q = 6.29$                        $N'_\gamma = 4.51$

### **COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento                      3.89

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo                      6.31

### **Sollecitazioni paramento**

#### **Combinazione n° 18**

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	0,00	21,7000	47,8000	0,0000
2	0,24	24,8141	47,7965	0,1342
3	0,49	28,0440	47,8296	0,5366
4	0,73	31,3896	47,9650	1,2074
5	0,98	34,8509	48,2683	2,1465
6	1,22	38,4280	48,8051	3,3540
7	1,47	42,1208	49,6409	4,8297
8	1,71	45,9294	50,8414	6,5738
9	1,96	49,8537	52,4723	8,5862
10	2,20	53,8938	54,5990	10,8669
11	2,44	58,0496	57,2872	13,4159
12	2,69	62,3211	60,6025	16,2333
13	2,93	66,7084	64,6106	19,3189
14	3,18	71,2114	69,3769	22,6729

15	3,42	75,8301	74,9672	26,2952
16	3,67	80,5646	81,4470	30,1858
17	3,91	85,4149	88,8819	34,3448
18	4,16	90,3809	97,3375	38,7720
19	4,40	95,4626	106,8794	43,4676
20	4,65	100,6601	117,5733	48,4315
21	4,89	105,9547	129,4866	53,6208

### Sollecitazioni fondazione di valle

#### Combinazione n° 18

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,09	0,3421	7,6012
3	0,18	1,3679	15,1921
4	0,27	3,0764	22,7727
5	0,36	5,4667	30,3429
6	0,45	8,5378	37,9029
7	0,54	12,2889	45,4526
8	0,63	16,7190	52,9919
9	0,72	21,8271	60,5210
10	0,81	27,6124	68,0397
11	0,90	34,0740	75,5482

### Sollecitazioni fondazione di monte

#### Combinazione n° 18

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag <b>139 di 154</b>

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,30	-0,3094	-2,0437
3	0,60	-1,2148	-3,9730
4	0,90	-2,6817	-5,7877
5	1,20	-4,6759	-7,4879
6	1,50	-7,1630	-9,0736
7	1,80	-10,1086	-10,5448
8	2,10	-13,4784	-11,9014
9	2,40	-17,2380	-13,1436
10	2,70	-21,3531	-14,2713
11	3,00	-25,7893	-15,2844

### Armature e tensioni nei materiali del muro

#### Combinazione n° 18

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/mm<sup>2</sup>]

$\tau_c$  tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

$\sigma_{fs}$  tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [N/mm<sup>2</sup>]

$\sigma_{fi}$  tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [N/mm<sup>2</sup>]

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$
1	0,00	100, 50	36,19	36,19	1,116	0,000	30,234	-11,516
2	0,24	100, 50	36,19	36,19	1,120	0,000	29,841	-11,617

3	0,49	100,50	36,19	36,19	1,125	0,001	29,460	-11,729
4	0,73	100,50	36,19	36,19	1,133	0,003	29,137	-11,867
5	0,98	100,50	36,19	36,19	1,144	0,006	28,917	-12,045
6	1,22	100,50	36,19	36,19	1,161	0,009	28,845	-12,279
7	1,47	100,50	36,19	36,19	1,185	0,013	28,965	-12,583
8	1,71	100,50	36,19	36,19	1,217	0,017	29,324	-12,973
9	1,96	100,50	36,19	36,19	1,259	0,022	29,965	-13,463
10	2,20	100,50	36,19	36,19	1,313	0,028	30,933	-14,070
11	2,44	100,50	36,19	36,19	1,379	0,035	32,273	-14,807
12	2,69	100,50	36,19	36,19	1,460	0,042	34,030	-15,692
13	2,93	100,50	36,19	36,19	1,557	0,051	36,249	-16,737
14	3,18	100,50	36,19	36,19	1,672	0,059	38,973	-17,959
15	3,42	100,50	36,19	36,19	1,805	0,069	42,250	-19,373
16	3,67	100,50	36,19	36,19	1,959	0,079	46,123	-20,993
17	3,91	100,50	36,19	36,19	2,135	0,090	50,639	-22,834
18	4,16	100,50	36,19	36,19	2,334	0,101	55,842	-24,911
19	4,40	100,50	36,19	36,19	2,558	0,114	61,778	-27,238
20	4,65	100,50	36,19	36,19	2,808	0,127	68,493	-29,830
21	4,89	100,50	36,19	36,19	3,086	0,140	76,036	-32,702

### Armature e tensioni nei materiali della fondazione

#### Combinazione n° 18

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

$A_{ri}$  area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]

$A_{rs}$  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]

$\sigma_{ri}$  tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mmq]

$\sigma_{rs}$  tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mmq]

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60 RELAZIONE DI CALCOLO MURI	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>INOD 00 DI2 CL FV 0100003A</b>	. Pag 141 di 154

### 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, 50	18,10	18,10	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,09	100, 50	18,10	18,10	0,011	0,020	0,463	-0,097
3	0,18	100, 50	18,10	18,10	0,044	0,040	1,852	-0,387
4	0,27	100, 50	18,10	18,10	0,100	0,060	4,166	-0,871
5	0,36	100, 50	18,10	18,10	0,178	0,079	7,402	-1,548
6	0,45	100, 50	18,10	18,10	0,278	0,099	11,561	-2,417
7	0,54	100, 50	18,10	18,10	0,400	0,119	16,640	-3,480
8	0,63	100, 50	18,10	18,10	0,544	0,139	22,638	-4,734
9	0,72	100, 50	18,10	18,10	0,710	0,158	29,555	-6,180
10	0,81	100, 50	18,10	18,10	0,898	0,178	37,389	-7,818
11	0,90	100, 50	18,10	18,10	1,108	0,198	46,138	-9,648

### 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	0,00	100, 50	18,10	18,10	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,30	100, 50	18,10	18,10	0,010	-0,005	-0,088	0,419
3	0,60	100, 50	18,10	18,10	0,040	-0,010	-0,344	1,645
4	0,90	100, 50	18,10	18,10	0,087	-0,015	-0,759	3,631
5	1,20	100, 50	18,10	18,10	0,152	-0,020	-1,324	6,331
6	1,50	100, 50	18,10	18,10	0,233	-0,024	-2,028	9,699
7	1,80	100, 50	18,10	18,10	0,329	-0,028	-2,862	13,688
8	2,10	100, 50	18,10	18,10	0,438	-0,031	-3,816	18,250
9	2,40	100, 50	18,10	18,10	0,561	-0,034	-4,881	23,341
10	2,70	100, 50	18,10	18,10	0,694	-0,037	-6,046	28,913
11	3,00	100, 50	18,10	18,10	0,839	-0,040	-7,302	34,920

### Verifiche a fessurazione

#### Combinazione n° 18

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]

#### Verifica fessurazione paramento

N°	Y	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$M_{pf}$	$M$	$\epsilon_m$	$S_m$	$w$
1	0,00	36,19	36,19	-91,14	-47,80	0,0000	0,00	0,000
2	0,24	36,19	36,19	-91,14	-47,80	0,0000	0,00	0,000
3	0,49	36,19	36,19	-91,14	-47,83	0,0000	0,00	0,000
4	0,73	36,19	36,19	-91,14	-47,97	0,0000	0,00	0,000
5	0,98	36,19	36,19	-91,14	-48,27	0,0000	0,00	0,000
6	1,22	36,19	36,19	-91,14	-48,81	0,0000	0,00	0,000
7	1,47	36,19	36,19	-91,14	-49,64	0,0000	0,00	0,000
8	1,71	36,19	36,19	-91,14	-50,84	0,0000	0,00	0,000
9	1,96	36,19	36,19	-91,14	-52,47	0,0000	0,00	0,000
10	2,20	36,19	36,19	-91,14	-54,60	0,0000	0,00	0,000
11	2,44	36,19	36,19	-91,14	-57,29	0,0000	0,00	0,000
12	2,69	36,19	36,19	-91,14	-60,60	0,0000	0,00	0,000
13	2,93	36,19	36,19	-91,14	-64,61	0,0000	0,00	0,000
14	3,18	36,19	36,19	-91,14	-69,38	0,0000	0,00	0,000
15	3,42	36,19	36,19	-91,14	-74,97	0,0000	0,00	0,000
16	3,67	36,19	36,19	-91,14	-81,45	0,0000	0,00	0,000
17	3,91	36,19	36,19	-91,14	-88,88	0,0000	0,00	0,000
18	4,16	36,19	36,19	-91,14	-97,34	0,0163	145,54	0,040
19	4,40	36,19	36,19	-91,14	-106,88	0,0180	145,54	0,045



# Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:  
RELAZIONE  
FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60  
RELAZIONE DI CALCOLO MURI

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.

INOD 00 DI2 CL FV 0100003A

. Pag  
143 di 154

20	4,65	36,19	36,19	-91,14	-117,57	0,0200	145,54	0,049
21	4,89	36,19	36,19	-91,14	-129,49	0,0249	145,54	0,062

## 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	18,10	18,10	-81,18	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-1,31	18,10	18,10	81,18	0,34	0,0000	0,00	0,000
3	-1,22	18,10	18,10	81,18	1,37	0,0000	0,00	0,000
4	-1,13	18,10	18,10	81,18	3,08	0,0000	0,00	0,000
5	-1,04	18,10	18,10	81,18	5,47	0,0000	0,00	0,000
6	-0,95	18,10	18,10	81,18	8,54	0,0000	0,00	0,000
7	-0,86	18,10	18,10	81,18	12,29	0,0000	0,00	0,000
8	-0,77	18,10	18,10	81,18	16,72	0,0000	0,00	0,000
9	-0,68	18,10	18,10	81,18	21,83	0,0000	0,00	0,000
10	-0,59	18,10	18,10	81,18	27,61	0,0000	0,00	0,000
11	-0,50	18,10	18,10	81,18	34,07	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	18,10	18,10	-81,18	-25,79	0,0000	0,00	0,000
13	0,30	18,10	18,10	-81,18	-21,35	0,0000	0,00	0,000
14	0,60	18,10	18,10	-81,18	-17,24	0,0000	0,00	0,000
15	0,90	18,10	18,10	-81,18	-13,48	0,0000	0,00	0,000
16	1,20	18,10	18,10	-81,18	-10,11	0,0000	0,00	0,000
17	1,50	18,10	18,10	-81,18	-7,16	0,0000	0,00	0,000
18	1,80	18,10	18,10	-81,18	-4,68	0,0000	0,00	0,000
19	2,10	18,10	18,10	-81,18	-2,68	0,0000	0,00	0,000
20	2,40	18,10	18,10	-81,18	-1,21	0,0000	0,00	0,000
21	2,70	18,10	18,10	-81,18	-0,31	0,0000	0,00	0,000
22	3,00	18,10	18,10	-81,18	0,00	0,0000	0,00	0,000

## 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
10,00	0,0000	28,2100	0,0000	62,1400	0,0000	0,0000
20,24	3,1266	32,2584	0,0346	62,1354	0,1731	0,5450
30,49	6,3941	36,4572	0,1932	62,1785	0,6924	1,5371
40,73	9,8023	40,8065	0,5545	62,3545	1,5580	2,9763
50,98	13,3514	45,3062	1,1985	62,7488	2,7698	4,8625
61,22	17,0412	49,9564	2,2052	63,4466	4,3277	7,1958
71,47	20,8719	54,7571	3,6544	64,5332	6,2320	9,9761
81,71	24,8433	59,7082	5,6258	66,0939	8,4824	13,2035
91,96	28,9556	64,8098	8,1992	68,2139	11,0790	16,8780
102,20	33,2086	70,0619	11,4546	70,9787	14,0219	20,9996
112,44	37,6025	75,4644	15,4716	74,4734	17,3110	25,5682
122,69	42,1371	81,0174	20,3300	78,7833	20,9463	30,5838
132,93	46,8126	86,7209	26,1098	83,9937	24,9278	36,0465
143,18	51,6288	92,5748	32,8906	90,1900	29,2556	41,9563
153,42	56,5858	98,5792	40,7524	97,4573	33,9295	48,3132
163,67	61,6837	104,7340	49,7749	105,8810	38,9497	55,1171
173,91	66,9223	111,0394	60,0378	115,5464	44,3161	62,3680
184,16	72,3018	117,4951	71,6211	126,5387	50,0288	70,0661
194,40	77,8220	124,1014	84,6046	138,9433	56,0876	78,2112
204,65	83,4830	130,8581	99,0679	152,8453	62,4927	86,8033
214,89	89,2623	137,7412	115,0932	168,3326	69,1886	95,7710

### Inviluppo combinazioni SLE

Nr. Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
10,00	21,7000	21,7000	47,8000	47,8000	0,0000	0,0000
20,24	24,8141	24,8141	47,7965	47,7965	0,1342	0,1342
30,49	28,0440	28,0440	47,8296	47,8296	0,5366	0,5366
40,73	31,3896	31,3896	47,9650	47,9650	1,2074	1,2074
50,98	34,8509	34,8509	48,2683	48,2683	2,1465	2,1465
61,22	38,4280	38,4280	48,8051	48,8051	3,3540	3,3540
71,47	42,1208	42,1208	49,6409	49,6409	4,8297	4,8297
81,71	45,9294	45,9294	50,8414	50,8414	6,5738	6,5738
91,96	49,8537	49,8537	52,4723	52,4723	8,5862	8,5862
102,20	53,8938	53,8938	54,5990	54,5990	10,8669	10,8669
112,44	58,0496	58,0496	57,2872	57,2872	13,4159	13,4159
122,69	62,3211	62,3211	60,6025	60,6025	16,2333	16,2333
132,93	66,7084	66,7084	64,6106	64,6106	19,3189	19,3189
143,18	71,2114	71,2114	69,3769	69,3769	22,6729	22,6729
153,42	75,8301	75,8301	74,9672	74,9672	26,2952	26,2952
163,67	80,5646	80,5646	81,4470	81,4470	30,1858	30,1858
173,91	85,4149	85,4149	88,8819	88,8819	34,3448	34,3448
184,16	90,3809	90,3809	97,3375	97,3375	38,7720	38,7720
194,40	95,4626	95,4626	106,8794	106,8794	43,4676	43,4676
204,65	100,6601	100,6601	117,5733	117,5733	48,4315	48,4315
214,89	105,9547	105,9547	129,4866	129,4866	53,6208	53,6208

### **Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle**

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]

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

### Inviluppo combinazioni SLU

<b>Nr. X</b>	<b>Mmin</b>	<b>Mmax</b>	<b>Tmin</b>	<b>Tmax</b>
10,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
20,09	0,3820	0,4676	8,4807	10,3723
30,18	1,5252	1,8635	16,9159	20,6270
40,27	3,4255	4,1770	25,3053	30,7641
50,36	6,0788	7,3975	33,6492	40,7835
60,45	9,4810	11,5145	41,9475	50,6853
70,54	13,6279	16,5173	50,1389	60,4695
80,63	18,5156	22,3955	58,2068	70,1361
90,72	24,1398	29,1383	66,1923	79,6851
100,81	30,4594	36,7352	74,0953	89,1164
110,90	37,4805	45,1757	81,9159	98,4301

### Inviluppo combinazioni SLE

<b>Nr. X</b>	<b>Mmin</b>	<b>Mmax</b>	<b>Tmin</b>	<b>Tmax</b>
10,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
20,09	0,3421	0,3421	7,6012	7,6012
30,18	1,3679	1,3679	15,1921	15,1921
40,27	3,0764	3,0764	22,7727	22,7727
50,36	5,4667	5,4667	30,3429	30,3429
60,45	8,5378	8,5378	37,9029	37,9029
70,54	12,2889	12,2889	45,4526	45,4526
80,63	16,7190	16,7190	52,9919	52,9919
90,72	21,8271	21,8271	60,5210	60,5210
100,81	27,6124	27,6124	68,0397	68,0397
110,90	34,0740	34,0740	75,5482	75,5482

### Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]

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

### Inviluppo combinazioni SLU

Nr. X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
10,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
20,30	-2,0465	-0,2992	-13,5035	-2,0139
30,60	-8,0182	-1,2199	-26,1685	-4,1434
40,90	-17,6637	-2,7968	-37,9950	-6,3886
51,20	-30,7314	-5,0646	-48,9829	-8,7493
61,50	-46,9696	-8,0580	-59,4843	-10,8737
71,80	-66,1269	-11,8116	-69,5980	-12,6628
82,10	-88,1701	-16,1417	-79,1172	-14,3235
92,40	-113,2588	-20,6718	-88,0421	-15,8557
102,70	-140,9359	-25,6423	-96,3726	-17,2593
113,00	-171,0229	-31,0146	-104,1086	-18,5345

### Inviluppo combinazioni SLE

Nr. X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
10,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
20,30	-0,3094	-0,3094	-2,0437	-2,0437
30,60	-1,2148	-1,2148	-3,9730	-3,9730
40,90	-2,6817	-2,6817	-5,7877	-5,7877
51,20	-4,6759	-4,6759	-7,4879	-7,4879
61,50	-7,1630	-7,1630	-9,0736	-9,0736
71,80	-10,1086	-10,1086	-10,5448	-10,5448

82,10	-13,4784	-13,4784	-11,9014	-11,9014
92,40	-17,2380	-17,2380	-13,1436	-13,1436
102,70	-21,3531	-21,3531	-14,2713	-14,2713
113,00	-25,7893	-25,7893	-15,2844	-15,2844

### 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]
- $A_{fs}$  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/mm<sup>2</sup>]
- $\tau_c$  tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mm<sup>2</sup>]
- $\sigma_{fs}$  tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [N/mm<sup>2</sup>]
- $\sigma_{fi}$  tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [N/mm<sup>2</sup>]
- $N_u$  sforzo normale ultimo espresso in [kN]
- $M_u$  momento ultimo espresso in [kNm]
- CS coefficiente sicurezza sezione
- $V_{Rcd}$  Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
- $V_{Rsd}$  Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
- $V_{Rd}$  Resistenza al taglio, espresso in [kN]

### Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	$V_{Rd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rsd}$
1	0,00	100, 50	36,19	36,19	0,00	0,00	9,94	270,94	--	--
2	0,24	100, 50	36,19	36,19	315,06	-111,52	10,05	274,29	--	--
3	0,49	100, 50	36,19	36,19	351,77	-296,79	10,16	274,73	--	--
4	0,73	100, 50	36,19	36,19	390,07	-526,27	10,25	275,18	--	--
5	0,98	100, 50	36,19	36,19	429,12	-646,68	10,31	275,65	--	--
6	1,22	100, 50	36,19	36,19	467,81	-654,16	10,31	276,14	--	--
7	1,47	100, 50	36,19	36,19	504,75	-661,31	10,25	276,64	--	--
8	1,71	100, 50	36,19	36,19	538,45	-667,83	10,10	277,16	--	--
9	1,96	100, 50	36,19	36,19	567,41	-673,43	9,87	277,69	--	--

# Linea AV/AC VERONA – PADOVA

**1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO**

 Titolo:  
 RELAZIONE  
 FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60  
 RELAZIONE DI CALCOLO MURI

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.

**INOD 00 DI2 CL FV 0100003A**

 . Pag  
 149 di 154

10	2,20	100, 50	36,19	36,19	590,29	-677,85	9,55	278,24	--	--
11	2,44	100, 50	36,19	36,19	606,15	-680,92	9,14	278,80	--	--
12	2,69	100, 50	36,19	36,19	614,52	-682,54	8,66	279,39	--	--
13	2,93	100, 50	36,19	36,19	615,45	-682,72	8,13	279,98	--	--
14	3,18	100, 50	36,19	36,19	609,52	-681,57	7,56	280,60	--	--
15	3,42	100, 50	36,19	36,19	597,62	-679,27	6,97	281,23	--	--
16	3,67	100, 50	36,19	36,19	580,90	-676,04	6,38	281,88	--	--
17	3,91	100, 50	36,19	36,19	560,55	-672,10	5,82	282,54	--	--
18	4,16	100, 50	36,19	36,19	517,16	-663,71	5,28	283,22	--	--
19	4,40	100, 50	36,19	36,19	463,69	-653,37	4,77	283,91	--	--
20	4,65	100, 50	36,19	36,19	419,06	-644,74	4,31	284,62	--	--
21	4,89	100, 50	36,19	36,19	381,22	-637,42	3,88	285,35	--	--

## 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	0,00	100, 50	36,19	36,19	1,116	0,000	30,234	-11,516
2	0,24	100, 50	36,19	36,19	1,120	0,000	29,841	-11,617
3	0,49	100, 50	36,19	36,19	1,125	0,001	29,460	-11,729
4	0,73	100, 50	36,19	36,19	1,133	0,003	29,137	-11,867
5	0,98	100, 50	36,19	36,19	1,144	0,006	28,917	-12,045
6	1,22	100, 50	36,19	36,19	1,161	0,009	28,845	-12,279
7	1,47	100, 50	36,19	36,19	1,185	0,013	28,965	-12,583
8	1,71	100, 50	36,19	36,19	1,217	0,017	29,324	-12,973
9	1,96	100, 50	36,19	36,19	1,259	0,022	29,965	-13,463
10	2,20	100, 50	36,19	36,19	1,313	0,028	30,933	-14,070
11	2,44	100, 50	36,19	36,19	1,379	0,035	32,273	-14,807
12	2,69	100, 50	36,19	36,19	1,460	0,042	34,030	-15,692
13	2,93	100, 50	36,19	36,19	1,557	0,051	36,249	-16,737
14	3,18	100, 50	36,19	36,19	1,672	0,059	38,973	-17,959
15	3,42	100, 50	36,19	36,19	1,805	0,069	42,250	-19,373

16	3,67	100, 50	36,19	36,19	1,959	0,079	46,123	-20,993
17	3,91	100, 50	36,19	36,19	2,135	0,090	50,639	-22,834
18	4,16	100, 50	36,19	36,19	2,334	0,101	55,842	-24,911
19	4,40	100, 50	36,19	36,19	2,558	0,114	61,778	-27,238
20	4,65	100, 50	36,19	36,19	2,808	0,127	68,493	-29,830
21	4,89	100, 50	36,19	36,19	3,086	0,140	76,036	-32,702

### Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

Simbologia adottata

- B base della sezione espressa in [cm]  
 H altezza della sezione espressa in [cm]  
 $A_{fi}$  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]  
 $N_u$  sforzo normale ultimo espresso in [kN]  
 $M_u$  momento ultimo espresso in [kNm]  
 CS coefficiente sicurezza sezione  
 $V_{Rcd}$  Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]  
 $V_{Rsd}$  Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]  
 $V_{Rd}$  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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	$V_{Rd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rsd}$
1	0,00	100, 50	18,10	18,10	0,00	0,00	1000,00	215,05	--	--
2	0,09	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	618,48	215,05	--	--
3	0,18	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	155,21	215,05	--	--
4	0,27	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	69,24	215,05	--	--
5	0,36	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	39,10	215,05	--	--
6	0,45	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	25,12	215,05	--	--



7	0,54	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	17,51	215,05	--	--
8	0,63	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	12,91	215,05	--	--
9	0,72	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	9,93	215,05	--	--
10	0,81	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	7,87	215,05	--	--
11	0,90	100, 50	18,10	18,10	0,00	289,22	6,40	215,05	--	--

### Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
12	0,00	100, 50	18,10	18,10	0,000	0,000	0,000	0,000
13	0,09	100, 50	18,10	18,10	0,011	0,020	0,463	-0,097
14	0,18	100, 50	18,10	18,10	0,044	0,040	1,852	-0,387
15	0,27	100, 50	18,10	18,10	0,100	0,060	4,166	-0,871
16	0,36	100, 50	18,10	18,10	0,178	0,079	7,402	-1,548
17	0,45	100, 50	18,10	18,10	0,278	0,099	11,561	-2,417
18	0,54	100, 50	18,10	18,10	0,400	0,119	16,640	-3,480
19	0,63	100, 50	18,10	18,10	0,544	0,139	22,638	-4,734
20	0,72	100, 50	18,10	18,10	0,710	0,158	29,555	-6,180
21	0,81	100, 50	18,10	18,10	0,898	0,178	37,389	-7,818
22	0,90	100, 50	18,10	18,10	1,108	0,198	46,138	-9,648

### 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>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 50	18,10	18,10	0,00	0,00	1000,00	215,05	--	--
2	0,30	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	141,33	215,05	--	--
3	0,60	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	36,07	215,05	--	--
4	0,90	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	16,37	215,05	--	--

# Linea AV/AC VERONA – PADOVA

**1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO**

 Titolo:  
 RELAZIONE  
 FV01 STAZIONE LONIGO - FABBRICATO KM 27560,60  
 RELAZIONE DI CALCOLO MURI

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.

**INOD 00 DI2 CL FV 0100003A**

 . Pag  
 152 di 154

5	1,20	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	9,41	215,05	--	--
6	1,50	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	6,16	215,05	--	--
7	1,80	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	4,37	215,05	--	--
8	2,10	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	3,28	215,05	--	--
9	2,40	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	2,55	215,05	--	--
10	2,70	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	2,05	215,05	--	--
11	3,00	100, 50	18,10	18,10	0,00	-289,22	1,69	215,05	--	--

## Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
12	0,00	100, 50	18,10	18,10	0,000	0,000	0,000	0,000
13	0,30	100, 50	18,10	18,10	0,010	-0,005	-0,088	0,419
14	0,60	100, 50	18,10	18,10	0,040	-0,010	-0,344	1,645
15	0,90	100, 50	18,10	18,10	0,087	-0,015	-0,759	3,631
16	1,20	100, 50	18,10	18,10	0,152	-0,020	-1,324	6,331
17	1,50	100, 50	18,10	18,10	0,233	-0,024	-2,028	9,699
18	1,80	100, 50	18,10	18,10	0,329	-0,028	-2,862	13,688
19	2,10	100, 50	18,10	18,10	0,438	-0,031	-3,816	18,250
20	2,40	100, 50	18,10	18,10	0,561	-0,034	-4,881	23,341
21	2,70	100, 50	18,10	18,10	0,694	-0,037	-6,046	28,913
22	3,00	100, 50	18,10	18,10	0,839	-0,040	-7,302	34,920