

**ING. ANDREA MANENTE**

**SICUREZZA E INGEGNERIA**

Via Nicola Palma, 12 - 64100 TERAMO

Tel. e Fax 0861 24 26 45

Mob. 349/3974918

Email: andrea\_manente@hotmail.com

C.F. MNN NDR 73P18 L103T - P.I. 01466610670

**COMUNE DI TERAMO**

**Provincia di Teramo**

**Progetto STRUTTURALE**

**INTERVENTI DI RIPARAZIONE E CONSOLIDAMENTO FINALIZZATI AL RIPRISTINO  
DELL'AGIBILITÀ DEL CIMITERO FRAZIONALE DI FORCELLA CLASSIFICATO DALLE  
SCHEDE AeDES CON ESITO "B" A SEGUITO DEGLI EVENTI SISMICI DEL  
24.08.2016 E SEGUENTI**

**COMMITTENTE:**

**TE.AM. Teramo Ambiente S.p.A.**

**GIUGNO 2017**

**PROGETTISTA E D.L.    ING. ANDREA MANENTE**

**RELAZIONE GEOTECNICA E  
SULLE FONDAZIONI**

**ELAB. 19**

**41 FACCIE**

## RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE FONDAZIONI

### Analisi dei pali

Per l'analisi della capacità portante dei pali occorre determinare alcune caratteristiche del terreno in cui si va ad operare. In particolare bisogna conoscere l'angolo d'attrito e la coesione  $c$ . Per pali soggetti a carichi trasversali è necessario conoscere il modulo di reazione laterale o il modulo elastico laterale.

La capacità portante di un palo solitamente viene valutata come somma di due contributi: portata di base (o di punta) e portata per attrito laterale lungo il fusto. Cioè si assume valida l'espressione:

$$Q_T = Q_P + Q_L - W_P$$

dove:

$Q_T$  portanza totale del palo

$Q_P$  portanza di base del palo

$Q_L$  portanza per attrito laterale del palo

$W_P$  peso proprio del palo

e le due componenti  $Q_P$  e  $Q_L$  sono calcolate in modo indipendente fra loro.

Dalla capacità portante del palo si ricava il carico ammissibile del palo  $Q_A$  applicando il coefficiente di sicurezza della portanza alla punta  $\gamma_p$  ed il coefficiente di sicurezza della portanza per attrito laterale  $\gamma_l$

Palo compresso:

$$Q_A = Q_P / \gamma_p + Q_L / \gamma_l - W_P$$

Palo teso:

$$Q_A = Q_L / \gamma_l + W_P$$

### Capacità portante di punta

In generale la capacità portante di punta viene calcolata tramite l'espressione:

$$Q_P = A_p (c N'_c + q N'_q + 1/2 \gamma N'_\gamma)$$

dove  $A_p$  è l'area portante efficace della punta del palo,  $c$  è la coesione,  $q$  è la pressione geostatica alla quota della punta del palo,  $\gamma$  è il peso specifico del terreno,  $D$  è il diametro del palo ed i coefficienti  $N'_c$ ,  $N'_q$ ,  $N'_\gamma$  sono i coefficienti delle formule della capacità portante corretti per tener conto degli effetti di forma e di profondità. Possono essere utilizzati sia i coefficienti di Hansen che quelli di Vesic con i corrispondenti fattori correttivi per la profondità e la forma.

Il parametro  $\gamma$  che compare nell'espressione assume il valore:

$$\eta = \frac{1 + 2K_0}{3}$$

quando si usa la formula di Vesic e viene posto uguale ad 1 per le altre formule.

$K_0$  rappresenta il coefficiente di spinta a riposo che può essere espresso come:  $K_0 = 1 - \sin\theta$ .

### Capacità portante per resistenza laterale

La resistenza laterale è data dall'integrale esteso a tutta la superficie laterale del palo delle tensioni tangenziali palo-terreno in condizioni limite:

$$Q_L = \int \tau_a dS$$

dove  $\tau_a$  è dato dalla nota relazione di Coulomb

$$\tau_a = c_a + \sigma_h \tan \delta$$

dove  $c_a$  è l'adesione palo-terreno,  $\delta$  è l'angolo di attrito palo-terreno,  $\sigma_h$  è il peso specifico del terreno,  $z$  è la generica quota a partire dalla testa del palo,  $L$  e  $P$  sono rispettivamente la lunghezza ed il perimetro del palo,  $K_s$  è il coefficiente di spinta che dipende dalle caratteristiche meccaniche e fisiche del terreno dal suo stato di addensamento e dalle modalità di realizzazione del palo.

### Portanza trasversale dei pali - Analisi ad elementi finiti

Nel modello di terreno alla Winkler il terreno viene schematizzato come una serie di molle elastiche indipendenti fra di loro. Le molle che schematizzano il terreno vengono caratterizzate tramite una costante elastica  $K$  espressa in  $\text{Kg/cm}^2/\text{cm}$  che rappresenta la pressione (in  $\text{Kg/cm}^2$ ) che bisogna applicare per ottenere l'abbassamento di 1 cm.

Nel metodo degli elementi finiti occorre discretizzare il particolare problema. Nel caso specifico il palo viene suddiviso in un certo numero di elementi di eguale lunghezza. Ogni elemento è caratterizzato da una sezione avente area ed inerzia coincidente con quella del palo.

Il terreno viene schematizzato come una serie di molle orizzontali che reagiscono agli spostamenti nei due versi. La rigidità assiale della singola molla è proporzionale alla costante di Winkler orizzontale del terreno, al diametro del palo ed alla lunghezza dell'elemento. La molla, però, non viene vista come un elemento infinitamente elastico ma come un elemento con comportamento del tipo elastoplastico perfetto (diagramma sforzi-deformazioni di tipo bilatero). Essa presenta una resistenza crescente al crescere degli spostamenti fino a che l'entità degli spostamenti si mantiene al di sotto di un certo spostamento limite,  $X_{\max}$  oppure fino a quando non si raggiunge il valore della pressione limite. Superato tale limite non si ha un incremento di resistenza. E' evidente che assumendo un comportamento di questo tipo ci si addentra in un tipico problema non lineare che può essere risolto solo mediante una analisi al passo.

Questa modellazione presenta il notevole vantaggio di poter schematizzare tutti quei comportamenti individuati da Broms e che sarebbe impossibile trattare in un modello numerico. In particolare risulta automatico analizzare casi in cui si ha insufficiente portanza non per rottura del palo ma per rottura del terreno (vedi il caso di un palo molto rigido in un terreno molle).

### Determinazione degli scarichi sul palo.

Gli scarichi sui pali vengono determinati mediante il metodo delle rigidità.

La piastra di fondazione viene considerata infinitamente rigida (3 gradi di libertà) ed i pali vengono considerati incastrati o incernierati (la scelta del vincolo viene fatta dall'Utente nella tabella CARATTERISTICHE del sottomenu PALI) a tale piastra.

Viene effettuata una prima analisi di ogni palo di ciascuna fila (i pali di ogni fila hanno le stesse caratteristiche) per costruire una curva carichi-spostamenti del palo. Questa curva viene costruita considerando il palo elastico. Si tratta, in definitiva, della matrice di rigidezza del palo  $K_e$ , costruita imponendo traslazioni e rotazioni unitarie per determinare le corrispondenti sollecitazioni in testa al palo.

Nota la matrice di rigidezza di ogni palo si assembla la matrice globale (di dimensioni 3x3) della palificata,  $K$ .

A questo punto, note le forze agenti in fondazione (N, T, M) si possono ricavare gli spostamenti della piastra (abbassamento, traslazione e rotazione) e le forze che si scaricano su ciascun palo. Infatti indicando con  $p$  il vettore dei carichi e con  $u$  il vettore degli spostamenti della piastra abbiamo:

$$u = K^{-1}p$$

Noti gli spostamenti della piastra, e quindi della testa dei pali, abbiamo gli scarichi su ciascun palo. Allora per ciascun palo viene effettuata un'analisi elastoplastica incrementale (tramite il metodo degli elementi finiti) che, tenendo conto della plasticizzazione del terreno, calcola le sollecitazioni in tutte le sezioni del palo., le caratteristiche del terreno (rappresentate da  $K_h$ ) sono tali che se non è possibile raggiungere l'equilibrio si ha collasso per rottura del terreno.

## 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
$\gamma_{\gamma}$	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>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	$\gamma_{\gamma}$	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	$\gamma_{\gamma}$	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	

#### PALI DI FONDAZIONE

CARICHI VERTICALI. Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche dei pali

##### Pali trivellati

		<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>R3</i>
Punta	$\gamma_b$	1,00	1,70	1,35
Laterale compressione	$\gamma_s$	1,00	1,45	1,15
Totale compressione	$\gamma_t$	1,00	1,60	1,30

Laterale trazione	$\gamma_{st}$	1,00	1,60	1,25
-------------------	---------------	------	------	------

CARICHI TRASVERSALI. Coefficienti parziali  $\gamma_T$  per le verifiche dei pali.

		R1	R2	R3
$\gamma_T$	1,00	1,60	1,30	

Coefficienti di riduzione  $\xi$  per la determinazione della resistenza caratteristica dei pali

Numero di verticali indagate	0	$\xi_3=1,70$	$\xi_4=1,70$
------------------------------	---	--------------	--------------

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

## Geometria fondazione

### Fondazione

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

### Descrizione pali di fondazione

Pali armati con profilato tubolare

Numero di file di pali	1
Vincolo pali/fondazione	Incastro
Tipo di portanza	Portanza laterale e portanza di punta

### *Simbologia adottata*

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

N	X	nr.	D	L	alfa	ALL	Dt	St
1	0,60	10	20,00	4,00	0,00	Sfalsati	88,90	8,80

## Materiali utilizzati per la struttura

### *Calcestruzzo*

Peso specifico	2500,0 [kg/mc]
Resistenza caratteristica a compressione $R_{ck}$	200,0 [kg/cm <sup>2</sup> ]

### *Acciaio*

Tipo	FeB44K
Tensione ammissibile $\sigma_a$	2600,0 [kg/cm <sup>2</sup> ]

### *Calcestruzzo utilizzato per i pali*

Resistenza caratteristica a compressione $R_{ck}$	250 [kg/cm <sup>2</sup> ]
---------------------------------------------------	---------------------------

### *Acciaio utilizzato per i pali*

Tipo	FeB44K
Tensione ammissibile $\sigma_a$	2600,0 [kg/cm <sup>2</sup> ]

## Geometria profilo terreno a monte del muro

### *Simbologia adottata e sistema di riferimento*

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

N numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	5,00	0,00	0,00

## Terreno a valle

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0,00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz. valle-paramento	0,30	[m]

## Descrizione terreni

### *Simbologia adottata*

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

<u>Descrizione</u>	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	$c$	$c_a$
Terreno 1	0	1000	1.00	0.67	0,000	0,000

INTERVENTI DI RIPARAZIONE E CONSOLIDAMENTO FINALIZZATI AL RIPRISTINO DELL'AGIBILITÀ DEL  
CIMITERO FRAZIONALE DI FORCELLA CLASSIFICATO DALLE SCHEDE AeDES CON ESITO "B" A SEGUITO  
DEGLI EVENTI SISMICI DEL 24.08.2016 E SEGUENTI  
- Relazione geotecnica e sulle fondazioni -

Terreno 2	1955	2000	23.50	15.67	0,100	0,100
-----------	------	------	-------	-------	-------	-------

Parametri medi

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	$c$	$c_a$
Terreno 1	0	1000	1.00	0.68	0,000	0,000
Terreno 2	1955	2000	23.50	15.67	0,100	0,100

Parametri minimi

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	$c$	$c_a$
Terreno 1	0	1000	1.00	0.65	0,000	0,000
Terreno 2	1955	2000	23.50	15.67	0,100	0,100

Stratigrafia

Simbologia adottata

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
$\alpha$	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	$\alpha$	Kw	Ks	Terreno
1	3,00	0,00	0,00	0,00	Terreno 1
2	8,00	0,00	5,17	0,43	Terreno 2

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

$\gamma$	Coefficiente di partecipazione della condizione
$\Psi$	Coefficiente di combinazione della condizione
C	Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,30	1.00	1,30
Spinta terreno	1,30	1.00	1,30

Combinazione n° 2 STAB

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 3 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00



Combinazione n° 4 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 5 STAB - Sisma Vert. positivo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 6 STAB - Sisma Vert. negativo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 7 SLE (Quasi Permanente)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 8 SLE (Frequente)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 9 SLE (Rara)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Impostazioni analisi pali

<u>Numero elementi palo</u>	40
<u>Tipo carico palo</u>	Distribuito
<u>Calcolo della portanza</u>	metodo di Hansen

Criterio di rottura del sistema terreno-palo

Pressione limite passiva con moltiplicatore pari a 1,00

Andamento pressione verticale

Geostatica

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

**Stato limite**

***Impostazioni verifiche SLU***

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.60
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.60
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

**Impostazioni verifiche SLE**

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature	Poco sensibile
Valori limite delle aperture delle fessure	$w_1 = 0.20$ $w_2 = 0.30$ $w_3 = 0.40$

Metodo di calcolo aperture delle fessure	Circ. Min. 252 (15/10/1996)
------------------------------------------	-----------------------------

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico	Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80 f_{yk}$ Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$
------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Impostazioni avanzate**

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

*Simbologia adottata*

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

<b>C</b>	<b>Tipo</b>	<b>Sisma</b>	<b>CS<sub>sco</sub></b>	<b>CS<sub>rib</sub></b>	<b>CS<sub>qlim</sub></b>	<b>CS<sub>stab</sub></b>
1	A1-M1 - [1]	--	--	--	--	--
2	STAB - [1]	--	--	--	--	28,02
3	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	--
4	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	--
5	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	22,33
6	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	22,64
7	SLEQ - [1]	--	--	--	--	--
8	SLEF - [1]	--	--	--	--	--
9	SLER - [1]	--	--	--	--	--

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :  
Origine in testa al muro (spigolo di monte)

Ascisse X (esprese in [m]) positive verso monte  
Ordinate Y (esprese in [m]) positive verso l'alto  
Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle  
Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

#### Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo della stabilità globale	metodo di Fellenius
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

#### Sisma

##### **Combinazioni SLU**

Accelerazione al suolo $a_g$	0.18 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.20
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\gamma$ )	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_g / g * \gamma * St * S) = 2.21$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h = 1.11$

##### **Combinazioni SLE**

Accelerazione al suolo $a_g$	0.00 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.20
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\gamma$ )	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_g / g * \gamma * St * S) = 0.00$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h = 0.00$

Forma diagramma incremento sismico	Stessa forma diagramma statico
------------------------------------	--------------------------------

Partecipazione spinta passiva (percento)	0,0
Lunghezza del muro	15,00 [m]

Peso muro	4637,50 [kg]
Baricentro del muro	X=-0,34 Y=-2,59

#### Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 0,00	Y = -4,05
Punto superiore superficie di spinta	X = 0,00	Y = 0,00
Altezza della superficie di spinta	4,05 [m]	
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0,00 [°]	

#### COMBINAZIONE n° 1

Valore della spinta statica	0,00	[kg]
Componente orizzontale della spinta statica	0,00	[kg]

INTERVENTI DI RIPARAZIONE E CONSOLIDAMENTO FINALIZZATI AL RIPRISTINO DELL'AGIBILITÀ DEL  
CIMITERO FRAZIONALE DI FORCELLA CLASSIFICATO DALLE SCHEDE AeDES CON ESITO "B" A SEGUITO  
DEGLI EVENTI SISMICI DEL 24.08.2016 E SEGUENTI  
- Relazione geotecnica e sulle fondazioni -

Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -2,66	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	45,55	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	0,00	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	4637,50	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	4637,50	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	0,00	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,21	[m]
Risultante in fondazione	4637,50	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	0,00	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-975,00	[kgm]

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 kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,16	158,44	0,00	0,00
3	0,33	316,88	0,00	0,00
4	0,49	475,31	0,00	0,00
5	0,65	633,75	0,00	0,00
6	0,81	792,19	0,00	0,00
7	0,98	950,63	0,00	0,00
8	1,14	1109,06	0,00	0,00
9	1,30	1267,50	0,00	0,00
10	1,46	1425,94	0,00	0,00
11	1,63	1584,38	0,00	0,00
12	1,79	1742,81	0,00	0,00
13	1,95	1901,25	0,00	0,00
14	2,11	2059,69	0,00	0,00
15	2,27	2218,13	0,00	0,00
16	2,44	2376,56	0,00	0,00
17	2,60	2535,00	0,00	0,00
18	2,76	2693,44	0,00	0,00
19	2,93	2851,88	0,00	0,00
20	3,09	3010,31	0,00	0,00
21	3,25	3168,75	0,00	0,00

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 <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 [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
Vcd	Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls
Vwd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,00	100,00	30,00	10,05	8,04	0	0	1000,00	14059	0
2	0,16	100,00	30,00	10,05	8,04	280885	0	1772,85	14059	0
3	0,33	100,00	30,00	10,05	8,04	280885	0	886,42	14059	0
4	0,49	100,00	30,00	10,05	8,04	280885	0	590,95	14059	0
5	0,65	100,00	30,00	10,05	8,04	280885	0	443,21	14059	0
6	0,81	100,00	30,00	10,05	8,04	280885	0	354,57	14059	0
7	0,98	100,00	30,00	10,05	8,04	280885	0	295,47	14059	0
8	1,14	100,00	30,00	10,05	8,04	280885	0	253,26	14059	0
9	1,30	100,00	30,00	10,05	8,04	280885	0	221,61	14059	0
10	1,46	100,00	30,00	10,05	8,04	280885	0	196,98	14059	0
11	1,63	100,00	30,00	10,05	8,04	280885	0	177,28	14059	0
12	1,79	100,00	30,00	10,05	8,04	280885	0	161,17	14059	0
13	1,95	100,00	30,00	10,05	8,04	280885	0	147,74	14059	0
14	2,11	100,00	30,00	10,05	8,04	280885	0	136,37	14059	0
15	2,27	100,00	30,00	10,05	8,04	280885	0	126,63	14059	0
16	2,44	100,00	30,00	10,05	8,04	280885	0	118,19	14059	0
17	2,60	100,00	30,00	10,05	8,04	280885	0	110,80	14059	0
18	2,76	100,00	30,00	20,11	16,08	350120	0	129,99	14059	0
19	2,93	100,00	30,00	10,05	8,04	280885	0	98,49	14059	0
20	3,09	100,00	30,00	10,05	8,04	280885	0	93,31	14059	0
21	3,25	100,00	30,00	10,05	8,04	280885	0	88,64	14059	0

### 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 <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 [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
Vcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls
Vwd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

#### 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>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,00	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	53011,53	40093	0
2	0,05	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	1787,65	40093	0
3	0,10	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	1408,54	40093	0
4	0,15	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	889,62	40093	0
5	0,20	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	567,40	40093	0
6	0,25	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	385,68	40093	0
7	0,30	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	249,77	40093	0
8	0,35	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	168,08	40093	0
9	0,40	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	89,18	40093	0
10	0,45	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	65,91	40093	0
11	0,50	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	68,10	40093	0
12	0,55	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	93,38	40093	0
13	0,60	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	259,89	40093	0
14	0,65	100,00	80,00	16,08	16,08	0	45561	107,18	40093	0
15	0,70	100,00	80,00	16,08	16,08	0	45561	54,25	40093	0
16	0,75	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	35,24	40093	0
17	0,80	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	24,44	40093	0

## Analisi dei pali

### Combinazione n° 1

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

Orizzontale	[kg]	0,0
Verticale	[kg]	4637,5
Momento	[kgm]	975,0

#### Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	-0,32392
Verticale	[cm]	0,04641
Rotazione	[°]	0,35845

#### Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	10	6956	0	1810	0	2478

#### Calcolo della portanza

- ☐<sub>n</sub> tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cm<sup>2</sup>]  
☐<sub>p</sub> tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cm<sup>2</sup>]  
N<sub>c</sub>, N<sub>q</sub>, N<sub>□</sub> fattori di capacità portante  
N'<sub>c</sub>, N'<sub>q</sub>, N'<sub>□</sub> fattori di capacità portante corretti

$P_l$	portanza per attrito e aderenza laterale in [kg]
$P_p$	portanza di punta in [kg]
$P_t$	portanza totale in [kg]
$P_a$	portanza ammissibile in [kg]

Fila	$N_c$	$N'_c$	$N_q$	$N'_q$	$N_{\square}$	$N'_{\square}$	$\square_m$	$\square_p$
1	18.67	44.70	9.12	13.48	5.30	3.18	0.20	5.92

Fila	$P_l$	$P_p$	$P_t$	$P_a$
1	3699	4735	8084	3605

### Verifica a punzonamento della fondazione

$D$	diametro dei pali della fila espresso in [cm]
$H_f$	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [cm]
$S_l$	superficie di aderenza palo-fondazione ( $H_f \times D$ ) espressa in [cmq]
$N$	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kg]
$\tau_c$	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]

Fila	$D$	$H_f$	$S_l$	$N$	$\square_m$
1	20,0	80,0	5026,5	6956	1,38

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

#### Combinazione n° 1

Nr.	numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
$Y$	ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
$M$	momento flettente espresso in [kgm]
$N$	sforzo normale espresso in [kg]
$T$	taglio espresso in [kg]
$M_u$	momento ultimo espresso in [kgm]
$N_u$	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
$T_u$	taglio ultimo espresso in [kg]
CS	coefficiente di sicurezza

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

Nr.	$Y$	$M$	$N$	$T$	$A_f$	$M_u$	$N_u$	$T_u$	CS
1	0,00	1810	6956	0	22,14	2013	7734	42363	1,11
2	0,10	1794	6871	441	22,14	2013	7712	42363	1,12
3	0,20	1749	6784	659	22,14	2012	7804	42363	1,15
4	0,30	1684	6695	827	22,14	2011	7998	42363	1,19
5	0,40	1601	6604	952	22,14	2010	8290	42363	1,26
6	0,50	1506	6510	1039	22,14	2008	8680	42363	1,33
7	0,60	1402	6414	1093	22,14	2005	9173	42363	1,43
8	0,70	1293	6316	1118	22,14	2001	9780	42363	1,55
9	0,80	1181	6216	1120	22,14	1997	10515	42363	1,69
10	0,90	1069	6114	1103	22,14	1992	11398	42363	1,86
11	1,00	958	6009	1070	22,14	1986	12455	42363	2,07
12	1,10	851	5903	1024	22,14	1979	13721	42363	2,32

INTERVENTI DI RIPARAZIONE E CONSOLIDAMENTO FINALIZZATI AL RIPRISTINO DELL'AGIBILITÀ DEL  
CIMITERO FRAZIONALE DI FORCELLA CLASSIFICATO DALLE SCHEDE AeDES CON ESITO "B" A SEGUITO  
DEGLI EVENTI SISMICI DEL 24.08.2016 E SEGUENTI  
- Relazione geotecnica e sulle fondazioni -

13	1,20	749	5794	968	22,14	1971	15241	42363	2,63
14	1,30	652	5683	905	22,14	1960	17075	42363	3,00
15	1,40	562	5569	837	22,14	1947	19304	42363	3,47
16	1,50	478	5454	767	22,14	1931	22034	42363	4,04
17	1,60	401	5336	695	22,14	1911	25412	42363	4,76
18	1,70	332	5217	624	22,14	1886	29643	42363	5,68
19	1,80	269	5095	553	22,14	1852	35012	42363	6,87
20	1,90	214	4970	485	22,14	1807	41924	42363	8,43
21	2,00	166	4844	420	22,14	1742	50927	42363	10,51
22	2,10	124	4716	358	22,14	1622	61826	42363	13,11
23	2,20	88	4585	300	22,14	1425	74354	42363	16,22
24	2,30	58	4452	247	22,14	1138	87611	42363	19,68
25	2,40	33	4317	198	22,14	768	100068	42363	23,18
26	2,50	13	4180	154	22,14	349	109643	42363	26,23
27	2,60	-2	4040	114	22,14	57	111980	42363	27,72
28	2,70	-13	3899	79	22,14	377	109425	42363	28,07
29	2,80	-21	3755	48	22,14	596	104983	42363	27,96
30	2,90	-26	3609	22	22,14	732	101133	42363	28,02
31	3,00	-28	3461	0	22,14	809	98854	42363	28,56
32	3,10	-28	3310	-17	22,14	839	97956	42363	29,59
33	3,20	-27	3158	-30	22,14	830	98233	42363	31,11
34	3,30	-24	3003	-39	22,14	785	99554	42363	33,15
35	3,40	-20	2846	-44	22,14	708	101813	42363	35,77
36	3,50	-15	2687	-45	22,14	602	104812	42363	39,01
37	3,60	-11	2526	-42	22,14	470	108385	42363	42,91
38	3,70	-7	2362	-35	22,14	316	109911	42363	46,52
39	3,80	-3	2197	-24	22,14	168	111093	42363	50,57
40	3,90	-1	2029	-9	22,14	51	112024	42363	55,21
41	4,00	0	1859	-9	22,14	0	112432	42363	60,48

### Stabilità globale muro + terreno

#### Combinazione n° 2

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kg]

$\alpha$  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 [kg/cmq]

$b$  larghezza della striscia espressa in [m]

$u$  pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -2,74 Y[m]= 0,00



Raggio del cerchio  $R[m] = 4,89$   
 Ascissa a valle del cerchio  $X_i[m] = -6,65$   
 Ascissa a monte del cerchio  $X_s[m] = 2,15$   
 Larghezza della striscia  $dx[m] = 0,35$   
 Coefficiente di sicurezza  $C = 28.02$   
 Le strisce sono numerate da monte verso valle

#### Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha_i$	$W \sin \alpha_i$	$b / \cos \alpha_i$	$\beta$	c	u
1	0.00	79.06	0.00	1.86	0.80	0.000	0.000
2	0.00	63.50	0.00	0.79	0.80	0.000	0.000
3	0.86	55.25	0.70	0.62	2.09	0.006	0.000
4	161.47	48.52	120.97	0.53	19.18	0.080	0.000
5	409.88	42.60	277.44	0.48	19.18	0.080	0.000
6	613.26	37.21	370.84	0.44	19.18	0.080	0.000
7	3169.70	32.18	1688.13	0.42	19.18	0.080	0.000
8	1093.87	27.42	503.72	0.40	19.18	0.080	0.000
9	1205.67	22.86	468.31	0.38	19.18	0.080	0.000
10	1164.94	18.44	368.56	0.37	19.18	0.080	0.000
11	1196.84	14.14	292.43	0.36	19.18	0.080	0.000
12	1248.56	9.92	215.12	0.36	19.18	0.080	0.000
13	1281.95	5.75	128.53	0.35	19.18	0.080	0.000
14	1297.58	1.62	36.63	0.35	19.18	0.080	0.000
15	1295.69	-2.51	-56.75	0.35	19.18	0.080	0.000
16	1276.25	-6.65	-147.83	0.35	19.18	0.080	0.000
17	1238.95	-10.83	-232.76	0.36	19.18	0.080	0.000
18	1183.17	-15.06	-307.52	0.36	19.18	0.080	0.000
19	1107.94	-19.39	-367.78	0.37	19.18	0.080	0.000
20	1011.80	-23.83	-408.78	0.38	19.18	0.080	0.000
21	892.71	-28.43	-425.00	0.40	19.18	0.080	0.000
22	747.73	-33.24	-409.89	0.42	19.18	0.080	0.000
23	572.53	-38.34	-355.14	0.45	19.18	0.080	0.000
24	360.44	-43.83	-249.60	0.49	19.18	0.080	0.000
25	103.62	-49.89	-79.25	0.55	19.18	0.080	0.000

$\Sigma W_i = 22635,41$  [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 1431,06$  [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 7238,22$  [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 7183,50$  [kg]

#### COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	0,00	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	0,00	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -2,66	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	46,30	[°]		
Incremento sismico della spinta	0,00	[kg]		

INTERVENTI DI RIPARAZIONE E CONSOLIDAMENTO FINALIZZATI AL RIPRISTINO DELL'AGIBILITÀ DEL  
CIMITERO FRAZIONALE DI FORCELLA CLASSIFICATO DALLE SCHEDE AeDES CON ESITO "B" A SEGUITO  
DEGLI EVENTI SISMICI DEL 24.08.2016 E SEGUENTI  
- Relazione geotecnica e sulle fondazioni -

Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	45,92	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	102,68	[kg]		
Inerzia verticale del muro	51,34	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	102,68	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	4688,84	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	4688,84	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	102,68	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,18	[m]
Risultante in fondazione	4689,96	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	1,25	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-835,44	[kgm]

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 kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,16	158,44	0,29	3,51
3	0,33	316,88	1,14	7,02
4	0,49	475,31	2,57	10,52
5	0,65	633,75	4,56	14,03
6	0,81	792,19	7,13	17,54
7	0,98	950,63	10,26	21,05
8	1,14	1109,06	13,97	24,56
9	1,30	1267,50	18,24	28,06
10	1,46	1425,94	23,09	31,57
11	1,63	1584,38	28,50	35,08
12	1,79	1742,81	34,49	38,59
13	1,95	1901,25	41,04	42,09
14	2,11	2059,69	48,17	45,60
15	2,27	2218,13	55,86	49,11
16	2,44	2376,56	64,13	52,62
17	2,60	2535,00	72,96	56,13
18	2,76	2693,44	82,37	59,63
19	2,93	2851,88	92,35	63,14
20	3,09	3010,31	102,89	66,65
21	3,25	3168,75	114,01	70,16

## 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 [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V <sub>cd</sub>	Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls
V <sub>wd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>cd</sub>	V <sub>wd</sub>
1	0,00	100,00	30,00	10,05	8,04	0	0	1000,00	14059	0
2	0,16	100,00	30,00	10,05	8,04	279572	-503	1764,56	14059	0
3	0,33	100,00	30,00	10,05	8,04	278272	-1001	878,17	14059	0
4	0,49	100,00	30,00	10,05	8,04	276983	-1495	582,74	14059	0
5	0,65	100,00	30,00	10,05	8,04	275706	-1984	435,04	14059	0
6	0,81	100,00	30,00	10,05	8,04	274441	-2468	346,43	14059	0
7	0,98	100,00	30,00	10,05	8,04	273187	-2949	287,38	14059	0
8	1,14	100,00	30,00	10,05	8,04	271945	-3424	245,20	14059	0
9	1,30	100,00	30,00	10,05	8,04	270714	-3896	213,58	14059	0
10	1,46	100,00	30,00	10,05	8,04	269495	-4363	188,99	14059	0
11	1,63	100,00	30,00	10,05	8,04	268286	-4826	169,33	14059	0
12	1,79	100,00	30,00	10,05	8,04	267088	-5285	153,25	14059	0
13	1,95	100,00	30,00	10,05	8,04	265900	-5740	139,86	14059	0
14	2,11	100,00	30,00	10,05	8,04	264723	-6191	128,53	14059	0
15	2,27	100,00	30,00	10,05	8,04	263557	-6638	118,82	14059	0
16	2,44	100,00	30,00	10,05	8,04	262400	-7081	110,41	14059	0
17	2,60	100,00	30,00	10,05	8,04	259338	-7465	102,30	14059	0
18	2,76	100,00	30,00	20,11	16,08	305809	-9352	113,54	14059	0
19	2,93	100,00	30,00	10,05	8,04	252465	-8175	88,53	14059	0
20	3,09	100,00	30,00	10,05	8,04	249163	-8516	82,77	14059	0
21	3,25	100,00	30,00	10,05	8,04	245947	-8849	77,62	14059	0

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 3

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
Vcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls
Vwd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

### 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>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,00	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	52708,94	40093	0
2	0,05	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	1766,50	40093	0
3	0,10	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	1397,65	40093	0
4	0,15	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	884,05	40093	0
5	0,20	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	564,23	40093	0
6	0,25	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	383,67	40093	0
7	0,30	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	248,37	40093	0
8	0,35	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	167,07	40093	0
9	0,40	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	88,51	40093	0
10	0,45	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	65,40	40093	0
11	0,50	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	67,63	40093	0
12	0,55	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	92,98	40093	0
13	0,60	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	251,40	40093	0
14	0,65	100,00	80,00	16,08	16,08	0	45561	104,86	40093	0
15	0,70	100,00	80,00	16,08	16,08	0	45561	53,32	40093	0
16	0,75	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	34,69	40093	0
17	0,80	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	24,08	40093	0

## Analisi dei pali

### Combinazione n° 3

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

Orizzontale	[kg]	102,7
Verticale	[kg]	4688,8
Momento	[kgm]	835,4

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	-0,25852
Verticale	[cm]	0,04165
Rotazione	[°]	0,30197

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	10	7033	154	1605	238	2478

Calcolo della portanza

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

Fila	$N_c$	$N'_c$	$N_q$	$N'_q$	$N_\gamma$	$N'_\gamma$	$\sigma_m$	$\sigma_p$
1	18.67	44.70	9.12	13.48	5.30	3.18	0.21	5.98

Fila	$P_l$	$P_p$	$P_t$	$P_a$
1	3699	4735	8084	3605

## Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [cm]
H <sub>f</sub>	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [cm]
S <sub>i</sub>	superficie di aderenza palo-fondazione (H <sub>f</sub> ×D) espressa in [cmq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kg]
$\sigma_c$	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kg/cmq]

Fila	D	H <sub>f</sub>	S <sub>i</sub>	N	$\sigma_c$
1	20,0	80,0	5026,5	7033	1,40

## Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

### Combinazione n° 3

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

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

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	1605	7033	154	22,14	2007	8795	42363	1,25
2	0,10	1589	6947	167	22,14	2007	8773	42363	1,26
3	0,20	1573	6859	188	22,14	2007	8755	42363	1,28
4	0,30	1554	6769	218	22,14	2007	8744	42363	1,29
5	0,40	1532	6677	257	22,14	2007	8747	42363	1,31
6	0,50	1506	6582	305	22,14	2007	8769	42363	1,33
7	0,60	1476	6485	362	22,14	2007	8817	42363	1,36
8	0,70	1440	6386	428	22,14	2006	8899	42363	1,39
9	0,80	1397	6285	504	22,14	2006	9023	42363	1,44
10	0,90	1347	6181	588	22,14	2005	9202	42363	1,49
11	1,00	1288	6075	682	22,14	2003	9451	42363	1,56
12	1,10	1220	5967	767	22,14	2001	9793	42363	1,64
13	1,20	1143	5857	823	22,14	1999	10244	42363	1,75
14	1,30	1061	5745	856	22,14	1996	10811	42363	1,88
15	1,40	975	5630	868	22,14	1992	11503	42363	2,04
16	1,50	888	5514	863	22,14	1987	12336	42363	2,24
17	1,60	802	5395	843	22,14	1981	13331	42363	2,47
18	1,70	718	5274	813	22,14	1975	14514	42363	2,75
19	1,80	636	5150	773	22,14	1967	15920	42363	3,09
20	1,90	559	5025	726	22,14	1957	17593	42363	3,50
21	2,00	486	4897	675	22,14	1946	19589	42363	4,00
22	2,10	419	4767	620	22,14	1932	21983	42363	4,61

*INTERVENTI DI RIPARAZIONE E CONSOLIDAMENTO FINALIZZATI AL RIPRISTINO DELL'AGIBILITÀ DEL  
CIMITERO FRAZIONALE DI FORCELLA CLASSIFICATO DALLE SCHEDE AeDES CON ESITO "B" A SEGUITO  
DEGLI EVENTI SISMICI DEL 24.08.2016 E SEGUENTI  
- Relazione geotecnica e sulle fondazioni -*

23	2,20	357	4635	564	22,14	1915	24867	42363	5,37
24	2,30	300	4500	507	22,14	1894	28363	42363	6,30
25	2,40	250	4364	451	22,14	1867	32630	42363	7,48
26	2,50	205	4225	397	22,14	1834	37865	42363	8,96
27	2,60	165	4084	344	22,14	1790	44322	42363	10,85
28	2,70	131	3941	294	22,14	1730	52213	42363	13,25
29	2,80	101	3795	247	22,14	1630	61172	42363	16,12
30	2,90	76	3648	204	22,14	1485	70913	42363	19,44
31	3,00	56	3498	165	22,14	1295	80908	42363	23,13
32	3,10	39	3346	129	22,14	1066	90352	42363	27,00
33	3,20	27	3192	98	22,14	820	98538	42363	30,87
34	3,30	17	3035	71	22,14	581	105374	42363	34,72
35	3,40	10	2877	48	22,14	367	109501	42363	38,06
36	3,50	5	2716	30	22,14	198	110855	42363	40,82
37	3,60	2	2553	15	22,14	83	111772	42363	43,78
38	3,70	0	2388	5	22,14	17	112297	42363	47,03
39	3,80	0	2220	0	22,14	9	112360	42363	50,61
40	3,90	0	2050	-2	22,14	8	112365	42363	54,80
41	4,00	0	1879	-2	22,14	0	112432	42363	59,85

**COMBINAZIONE n° 4**

Valore della spinta statica	0,00	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	0,00	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -2,66	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	46,30	[°]		

Incremento sismico della spinta	0,00	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	45,92	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	102,68	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-51,34	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	102,68	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	4586,16	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	4586,16	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	102,68	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,18	[m]		
Risultante in fondazione	4587,31	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	1,28	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-813,85	[kgm]		

## 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 kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,16	158,44	0,29	3,51
3	0,33	316,88	1,14	7,02
4	0,49	475,31	2,57	10,52
5	0,65	633,75	4,56	14,03
6	0,81	792,19	7,13	17,54
7	0,98	950,63	10,26	21,05
8	1,14	1109,06	13,97	24,56
9	1,30	1267,50	18,24	28,06
10	1,46	1425,94	23,09	31,57
11	1,63	1584,38	28,50	35,08
12	1,79	1742,81	34,49	38,59
13	1,95	1901,25	41,04	42,09
14	2,11	2059,69	48,17	45,60
15	2,27	2218,13	55,86	49,11
16	2,44	2376,56	64,13	52,62
17	2,60	2535,00	72,96	56,13
18	2,76	2693,44	82,37	59,63
19	2,93	2851,88	92,35	63,14
20	3,09	3010,31	102,89	66,65
21	3,25	3168,75	114,01	70,16

## 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<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 [kg]

M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

Vcd Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls

Vwd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura



*INTERVENTI DI RIPARAZIONE E CONSOLIDAMENTO FINALIZZATI AL RIPRISTINO DELL'AGIBILITÀ DEL  
CIMITERO FRAZIONALE DI FORCELLA CLASSIFICATO DALLE SCHEDE AeDES CON ESITO "B" A SEGUITO  
DEGLI EVENTI SISMICI DEL 24.08.2016 E SEGUENTI  
- Relazione geotecnica e sulle fondazioni -*

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,00	100,00	30,00	10,05	8,04	0	0	1000,00	14059	0
2	0,16	100,00	30,00	10,05	8,04	279572	-503	1764,56	14059	0
3	0,33	100,00	30,00	10,05	8,04	278272	-1001	878,17	14059	0
4	0,49	100,00	30,00	10,05	8,04	276983	-1495	582,74	14059	0
5	0,65	100,00	30,00	10,05	8,04	275706	-1984	435,04	14059	0
6	0,81	100,00	30,00	10,05	8,04	274441	-2468	346,43	14059	0
7	0,98	100,00	30,00	10,05	8,04	273187	-2949	287,38	14059	0
8	1,14	100,00	30,00	10,05	8,04	271945	-3424	245,20	14059	0
9	1,30	100,00	30,00	10,05	8,04	270714	-3896	213,58	14059	0
10	1,46	100,00	30,00	10,05	8,04	269495	-4363	188,99	14059	0
11	1,63	100,00	30,00	10,05	8,04	268286	-4826	169,33	14059	0
12	1,79	100,00	30,00	10,05	8,04	267088	-5285	153,25	14059	0
13	1,95	100,00	30,00	10,05	8,04	265900	-5740	139,86	14059	0
14	2,11	100,00	30,00	10,05	8,04	264723	-6191	128,53	14059	0
15	2,27	100,00	30,00	10,05	8,04	263557	-6638	118,82	14059	0
16	2,44	100,00	30,00	10,05	8,04	262400	-7081	110,41	14059	0
17	2,60	100,00	30,00	10,05	8,04	259338	-7465	102,30	14059	0
18	2,76	100,00	30,00	20,11	16,08	305809	-9352	113,54	14059	0
19	2,93	100,00	30,00	10,05	8,04	252465	-8175	88,53	14059	0
20	3,09	100,00	30,00	10,05	8,04	249163	-8516	82,77	14059	0
21	3,25	100,00	30,00	10,05	8,04	245947	-8849	77,62	14059	0

### 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 [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
Vcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls
Vwd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

#### 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>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,00	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	53317,61	40093	0
2	0,05	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	1809,32	40093	0
3	0,10	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	1419,61	40093	0
4	0,15	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	895,26	40093	0
5	0,20	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	570,61	40093	0
6	0,25	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	387,72	40093	0
7	0,30	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	251,19	40093	0

INTERVENTI DI RIPARAZIONE E CONSOLIDAMENTO FINALIZZATI AL RIPRISTINO DELL'AGIBILITÀ DEL  
CIMITERO FRAZIONALE DI FORCELLA CLASSIFICATO DALLE SCHEDE AeDES CON ESITO "B" A SEGUITO  
DEGLI EVENTI SISMICI DEL 24.08.2016 E SEGUENTI  
- Relazione geotecnica e sulle fondazioni -

8	0,35	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	169,11	40093	0
9	0,40	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	89,87	40093	0
10	0,45	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	66,43	40093	0
11	0,50	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	68,58	40093	0
12	0,55	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	93,77	40093	0
13	0,60	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	268,98	40093	0
14	0,65	100,00	80,00	16,08	16,08	0	45561	109,60	40093	0
15	0,70	100,00	80,00	16,08	16,08	0	45561	55,22	40093	0
16	0,75	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	35,81	40093	0
17	0,80	100,00	80,00	16,08	16,08	0	-45561	24,81	40093	0

## Analisi dei pali

### Combinazione n° 4

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

Orizzontale	[kg]	102,7
Verticale	[kg]	4586,2
Momento	[kgm]	813,9

#### Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	-0,25135
Verticale	[cm]	0,04062
Rotazione	[°]	0,29403

#### Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	10	6879	154	1565	244	2478

#### Calcolo della portanza

$\sigma_m$  tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cm<sup>2</sup>]

$\sigma_p$  tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cm<sup>2</sup>]

$N_c, N_q, N_{\sigma}$  fattori di capacità portante

$N'_c, N'_q, N'_{\sigma}$  fattori di capacità portante corretti

$P_l$  portanza per attrito e aderenza laterale in [kg]

$P_p$  portanza di punta in [kg]

$P_t$  portanza totale in [kg]

$P_a$  portanza ammissibile in [kg]

Fila	$N_c$	$N'_c$	$N_q$	$N'_q$	$N_{\sigma}$	$N'_{\sigma}$	$\sigma_m$	$\sigma_p$
1	18.67	44.70	9.12	13.48	5.30	3.18	0.20	5.86

Fila	$P_l$	$P_p$	$P_t$	$P_a$
1	3699	4735	8084	3605

## Verifica a punzonamento della fondazione

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

Fila	D	H <sub>f</sub>	S <sub>i</sub>	N	$\sigma_c$
1	20,0	80,0	5026,5	6879	1,37

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

### Combinazione n° 4

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

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

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	1565	6879	154	22,14	2007	8823	42363	1,28
2	0,10	1549	6795	167	22,14	2007	8803	42363	1,30
3	0,20	1533	6709	188	22,14	2007	8786	42363	1,31
4	0,30	1514	6621	218	22,14	2007	8779	42363	1,33
5	0,40	1492	6531	257	22,14	2007	8785	42363	1,35
6	0,50	1466	6438	305	22,14	2007	8811	42363	1,37
7	0,60	1436	6344	362	22,14	2007	8865	42363	1,40
8	0,70	1400	6247	428	22,14	2006	8953	42363	1,43
9	0,80	1357	6148	504	22,14	2005	9086	42363	1,48
10	0,90	1306	6046	588	22,14	2004	9276	42363	1,53
11	1,00	1248	5943	681	22,14	2003	9540	42363	1,61
12	1,10	1180	5838	760	22,14	2001	9902	42363	1,70
13	1,20	1104	5730	811	22,14	1998	10375	42363	1,81
14	1,30	1022	5620	839	22,14	1995	10965	42363	1,95
15	1,40	939	5508	848	22,14	1991	11684	42363	2,12
16	1,50	854	5394	841	22,14	1986	12548	42363	2,33
17	1,60	770	5278	820	22,14	1980	13579	42363	2,57
18	1,70	688	5159	788	22,14	1973	14804	42363	2,87
19	1,80	609	5039	748	22,14	1965	16260	42363	3,23
20	1,90	534	4916	702	22,14	1955	17994	42363	3,66
21	2,00	464	4791	651	22,14	1943	20065	42363	4,19
22	2,10	399	4664	597	22,14	1928	22550	42363	4,83
23	2,20	339	4535	542	22,14	1911	25548	42363	5,63

INTERVENTI DI RIPARAZIONE E CONSOLIDAMENTO FINALIZZATI AL RIPRISTINO DELL'AGIBILITÀ DEL  
CIMITERO FRAZIONALE DI FORCELLA CLASSIFICATO DALLE SCHEDE AeDES CON ESITO "B" A SEGUITO  
DEGLI EVENTI SISMICI DEL 24.08.2016 E SEGUENTI  
- Relazione geotecnica e sulle fondazioni -

24	2,30	285	4403	487	22,14	1889	29187	42363	6,63
25	2,40	236	4270	432	22,14	1861	33632	42363	7,88
26	2,50	193	4134	379	22,14	1826	39094	42363	9,46
27	2,60	155	3996	328	22,14	1779	45831	42363	11,47
28	2,70	122	3856	280	22,14	1713	53985	42363	14,00
29	2,80	94	3714	235	22,14	1604	63111	42363	16,99
30	2,90	71	3570	193	22,14	1450	72981	42363	20,44
31	3,00	52	3423	155	22,14	1250	82922	42363	24,22
32	3,10	36	3275	121	22,14	1016	92140	42363	28,14
33	3,20	24	3124	91	22,14	768	100051	42363	32,03
34	3,30	15	2971	65	22,14	534	106654	42363	35,90
35	3,40	8	2816	44	22,14	325	109835	42363	39,01
36	3,50	4	2658	26	22,14	166	111104	42363	41,79
37	3,60	1	2499	13	22,14	61	111943	42363	44,80
38	3,70	0	2337	4	22,14	4	112399	42363	48,09
39	3,80	0	2173	-1	22,14	15	112312	42363	51,67
40	3,90	0	2008	-2	22,14	10	112352	42363	55,97
41	4,00	0	1839	-2	22,14	0	112432	42363	61,12

### Stabilità globale muro + terreno

#### Combinazione n° 5

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 [kg]

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

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

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

#### Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

#### Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -2,74 Y[m]= 0,00

Raggio del cerchio R[m]= 4,89

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6,65

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 2,15

Larghezza della striscia dx[m]= 0,35

Coefficiente di sicurezza C= 22.33

Le strisce sono numerate da monte verso valle

#### Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha$ (°)	$W \sin \alpha$	$b / \cos \alpha$	$\beta$	c	u
1	0.00	79.06	0.00	1.86	0.80	0.000	0.000
2	0.00	63.50	0.00	0.79	0.80	0.000	0.000
3	0.86	55.25	0.70	0.62	2.09	0.006	0.000

INTERVENTI DI RIPARAZIONE E CONSOLIDAMENTO FINALIZZATI AL RIPRISTINO DELL'AGIBILITÀ DEL  
CIMITERO FRAZIONALE DI FORCELLA CLASSIFICATO DALLE SCHEDE AeDES CON ESITO "B" A SEGUITO  
DEGLI EVENTI SISMICI DEL 24.08.2016 E SEGUENTI  
- Relazione geotecnica e sulle fondazioni -

4	161.47	48.52	120.97	0.53	19.18	0.080	0.000
5	409.88	42.60	277.44	0.48	19.18	0.080	0.000
6	613.26	37.21	370.84	0.44	19.18	0.080	0.000
7	3169.70	32.18	1688.13	0.42	19.18	0.080	0.000
8	1093.87	27.42	503.72	0.40	19.18	0.080	0.000
9	1205.67	22.86	468.31	0.38	19.18	0.080	0.000
10	1164.94	18.44	368.56	0.37	19.18	0.080	0.000
11	1196.84	14.14	292.43	0.36	19.18	0.080	0.000
12	1248.56	9.92	215.12	0.36	19.18	0.080	0.000
13	1281.95	5.75	128.53	0.35	19.18	0.080	0.000
14	1297.58	1.62	36.63	0.35	19.18	0.080	0.000
15	1295.69	-2.51	-56.75	0.35	19.18	0.080	0.000
16	1276.25	-6.65	-147.83	0.35	19.18	0.080	0.000
17	1238.95	-10.83	-232.76	0.36	19.18	0.080	0.000
18	1183.17	-15.06	-307.52	0.36	19.18	0.080	0.000
19	1107.94	-19.39	-367.78	0.37	19.18	0.080	0.000
20	1011.80	-23.83	-408.78	0.38	19.18	0.080	0.000
21	892.71	-28.43	-425.00	0.40	19.18	0.080	0.000
22	747.73	-33.24	-409.89	0.42	19.18	0.080	0.000
23	572.53	-38.34	-355.14	0.45	19.18	0.080	0.000
24	360.44	-43.83	-249.60	0.49	19.18	0.080	0.000
25	103.62	-49.89	-79.25	0.55	19.18	0.080	0.000

$\Sigma W_i = 22635,41$  [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 1431,06$  [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 7238,22$  [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 7183,50$  [kg]

## Stabilità globale muro + terreno

### Combinazione n° 6

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kg]

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

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

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -2,74 Y[m]= 0,00

Raggio del cerchio R[m]= 4,89

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6,65

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 2,15

Larghezza della striscia dx[m]= 0,35

Coefficiente di sicurezza C= 22.64

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha$ [°]	$W \sin \alpha$	$b / \cos \alpha$	$\alpha$	c	u
1	0.00	79.06	0.00	1.86	0.80	0.000	0.000
2	0.00	63.50	0.00	0.79	0.80	0.000	0.000
3	0.86	55.25	0.70	0.62	2.09	0.006	0.000
4	161.47	48.52	120.97	0.53	19.18	0.080	0.000
5	409.88	42.60	277.44	0.48	19.18	0.080	0.000
6	613.26	37.21	370.84	0.44	19.18	0.080	0.000
7	3169.70	32.18	1688.13	0.42	19.18	0.080	0.000
8	1093.87	27.42	503.72	0.40	19.18	0.080	0.000
9	1205.67	22.86	468.31	0.38	19.18	0.080	0.000
10	1164.94	18.44	368.56	0.37	19.18	0.080	0.000
11	1196.84	14.14	292.43	0.36	19.18	0.080	0.000
12	1248.56	9.92	215.12	0.36	19.18	0.080	0.000
13	1281.95	5.75	128.53	0.35	19.18	0.080	0.000
14	1297.58	1.62	36.63	0.35	19.18	0.080	0.000
15	1295.69	-2.51	-56.75	0.35	19.18	0.080	0.000
16	1276.25	-6.65	-147.83	0.35	19.18	0.080	0.000
17	1238.95	-10.83	-232.76	0.36	19.18	0.080	0.000
18	1183.17	-15.06	-307.52	0.36	19.18	0.080	0.000
19	1107.94	-19.39	-367.78	0.37	19.18	0.080	0.000
20	1011.80	-23.83	-408.78	0.38	19.18	0.080	0.000
21	892.71	-28.43	-425.00	0.40	19.18	0.080	0.000

INTERVENTI DI RIPARAZIONE E CONSOLIDAMENTO FINALIZZATI AL RIPRISTINO DELL'AGIBILITÀ DEL  
CIMITERO FRAZIONALE DI FORCELLA CLASSIFICATO DALLE SCHEDE AeDES CON ESITO "B" A SEGUITO  
DEGLI EVENTI SISMICI DEL 24.08.2016 E SEGUENTI  
- Relazione geotecnica e sulle fondazioni -

22	747.73	-33.24	-409.89	0.42	19.18	0.080	0.000
23	572.53	-38.34	-355.14	0.45	19.18	0.080	0.000
24	360.44	-43.83	-249.60	0.49	19.18	0.080	0.000
25	103.62	-49.89	-79.25	0.55	19.18	0.080	0.000

$\Sigma W_i = 22635,41$  [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 1431,06$  [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 7238,22$  [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 7183,50$  [kg]

#### COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	0,00	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	0,00	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -2,66	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	46,30	[°]		

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

#### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	0,00	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	4637,50	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	4637,50	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	0,00	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,21	[m]
Risultante in fondazione	4637,50	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	0,00	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-975,00	[kgm]

#### Sollecitazioni paramento

##### Combinazione n° 7

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 kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,16	121,88	0,00	0,00
3	0,33	243,75	0,00	0,00
4	0,49	365,63	0,00	0,00
5	0,65	487,50	0,00	0,00
6	0,81	609,38	0,00	0,00
7	0,98	731,25	0,00	0,00

INTERVENTI DI RIPARAZIONE E CONSOLIDAMENTO FINALIZZATI AL RIPRISTINO DELL'AGIBILITÀ DEL  
CIMITERO FRAZIONALE DI FORCELLA CLASSIFICATO DALLE SCHEDE AeDES CON ESITO "B" A SEGUITO  
DEGLI EVENTI SISMICI DEL 24.08.2016 E SEGUENTI  
- Relazione geotecnica e sulle fondazioni -

8	1,14	853,13	0,00	0,00
9	1,30	975,00	0,00	0,00
10	1,46	1096,88	0,00	0,00
11	1,63	1218,75	0,00	0,00
12	1,79	1340,63	0,00	0,00
13	1,95	1462,50	0,00	0,00
14	2,11	1584,38	0,00	0,00
15	2,27	1706,25	0,00	0,00
16	2,44	1828,13	0,00	0,00
17	2,60	1950,00	0,00	0,00
18	2,76	2071,88	0,00	0,00
19	2,93	2193,75	0,00	0,00
20	3,09	2315,62	0,00	0,00
21	3,25	2437,50	0,00	0,00

## Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 7

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]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{fs}$	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kg/cm <sup>2</sup> ]

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$
1	0,00	100,00	30,00	10,05	8,04	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,16	100,00	30,00	10,05	8,04	0,04	0,00	-0,55	-0,57
3	0,33	100,00	30,00	10,05	8,04	0,08	0,00	-1,10	-1,14
4	0,49	100,00	30,00	10,05	8,04	0,11	0,00	-1,65	-1,70
5	0,65	100,00	30,00	10,05	8,04	0,15	0,00	-2,20	-2,27
6	0,81	100,00	30,00	10,05	8,04	0,19	0,00	-2,75	-2,84
7	0,98	100,00	30,00	10,05	8,04	0,23	0,00	-3,30	-3,41
8	1,14	100,00	30,00	10,05	8,04	0,27	0,00	-3,85	-3,98
9	1,30	100,00	30,00	10,05	8,04	0,30	0,00	-4,40	-4,54
10	1,46	100,00	30,00	10,05	8,04	0,34	0,00	-4,95	-5,11
11	1,63	100,00	30,00	10,05	8,04	0,38	0,00	-5,50	-5,68
12	1,79	100,00	30,00	10,05	8,04	0,42	0,00	-6,05	-6,25
13	1,95	100,00	30,00	10,05	8,04	0,46	0,00	-6,60	-6,82
14	2,11	100,00	30,00	10,05	8,04	0,49	0,00	-7,15	-7,39
15	2,27	100,00	30,00	10,05	8,04	0,53	0,00	-7,70	-7,95
16	2,44	100,00	30,00	10,05	8,04	0,57	0,00	-8,25	-8,52
17	2,60	100,00	30,00	10,05	8,04	0,61	0,00	-8,80	-9,09
18	2,76	100,00	30,00	20,11	16,08	0,61	0,00	-8,52	-9,03
19	2,93	100,00	30,00	10,05	8,04	0,68	0,00	-9,89	-10,23
20	3,09	100,00	30,00	10,05	8,04	0,72	0,00	-10,44	-10,79
21	3,25	100,00	30,00	10,05	8,04	0,76	0,00	-10,99	-11,36



## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 7

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]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
$\sigma_{ct}$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kg/cmq]
$\sigma_{fs}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kg/cmq]

### 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>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_{ct}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0,00	100,00	80,00	16,08	16,08	0,00	-0,01	0,07	0,06
2	0,05	100,00	80,00	16,08	16,08	0,04	-0,02	2,19	1,35
3	0,10	100,00	80,00	16,08	16,08	0,05	-0,03	2,73	2,78
4	0,15	100,00	80,00	16,08	16,08	0,07	-0,05	2,40	4,40
5	0,20	100,00	80,00	16,08	16,08	0,12	-0,08	2,88	6,91
6	0,25	100,00	80,00	16,08	16,08	0,17	-0,14	3,53	10,16
7	0,30	100,00	80,00	16,08	16,08	0,26	-0,16	4,42	15,69
8	0,35	100,00	80,00	16,08	16,08	0,39	-0,19	5,56	23,31
9	0,40	100,00	80,00	16,08	16,08	0,73	-0,19	-8,85	43,93
10	0,45	100,00	80,00	16,08	16,08	0,99	0,11	-11,97	59,45
11	0,50	100,00	80,00	16,08	16,08	0,96	0,19	-11,59	57,53
12	0,55	100,00	80,00	16,08	16,08	0,70	0,36	12,05	41,96
13	0,60	100,00	80,00	16,08	16,08	0,25	0,53	15,08	7,91
14	0,65	100,00	80,00	16,08	16,08	0,61	0,60	36,56	-7,36
15	0,70	100,00	80,00	16,08	16,08	1,20	0,61	72,21	-14,55
16	0,75	100,00	80,00	16,08	16,08	1,85	0,70	111,17	-22,39
17	0,80	100,00	80,00	16,08	16,08	2,67	0,70	160,32	-32,29


## Verifiche a fessurazione

### Combinazione n° 7


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 [kgm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kgm]
$\epsilon_m$	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		S <sub>m</sub>	w
1	0,00	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
2	0,16	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
3	0,33	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
4	0,49	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
5	0,65	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
6	0,81	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
7	0,98	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
8	1,14	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
9	1,30	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
10	1,46	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
11	1,63	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
12	1,79	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
13	1,95	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
14	2,11	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
15	2,27	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
16	2,44	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
17	2,60	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
18	2,76	20,11	16,08	-2040	0	0,0000	0,00	0,000
19	2,93	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
20	3,09	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
21	3,25	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M		S <sub>m</sub>	w
1	-1,10	16,08	16,08	12315	1	0,0000	0,00	0,000
2	-1,05	16,08	16,08	12315	25	0,0000	0,00	0,000
3	-1,00	16,08	16,08	-12315	-32	0,0000	0,00	0,000
4	-0,95	16,08	16,08	-12315	-51	0,0000	0,00	0,000
5	-0,90	16,08	16,08	-12315	-80	0,0000	0,00	0,000
6	-0,85	16,08	16,08	-12315	-118	0,0000	0,00	0,000
7	-0,80	16,08	16,08	-12315	-182	0,0000	0,00	0,000
8	-0,75	16,08	16,08	-12315	-271	0,0000	0,00	0,000
9	-0,70	16,08	16,08	-12315	-511	0,0000	0,00	0,000
10	-0,65	16,08	16,08	-12315	-691	0,0000	0,00	0,000
11	-0,60	16,08	16,08	-12315	-669	0,0000	0,00	0,000
12	-0,55	16,08	16,08	-12315	-488	0,0000	0,00	0,000
13	-0,50	16,08	16,08	12315	175	0,0000	0,00	0,000
14	-0,45	16,08	16,08	12315	425	0,0000	0,00	0,000
15	-0,40	16,08	16,08	12315	840	0,0000	0,00	0,000
16	-0,35	16,08	16,08	12315	1293	0,0000	0,00	0,000
17	-0,30	16,08	16,08	12315	1864	0,0000	0,00	0,000

#### COMBINAZIONE n° 8

Valore della spinta statica	0,00	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	0,00	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -2,66	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	46,30	[°]		

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

#### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	0,00	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	4637,50	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	4637,50	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	0,00	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,21	[m]		
Risultante in fondazione	4637,50	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	0,00	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-975,00	[kgm]		

#### Sollecitazioni paramento

##### Combinazione n° 8

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 kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,16	121,88	0,00	0,00
3	0,33	243,75	0,00	0,00
4	0,49	365,63	0,00	0,00
5	0,65	487,50	0,00	0,00
6	0,81	609,38	0,00	0,00
7	0,98	731,25	0,00	0,00
8	1,14	853,13	0,00	0,00
9	1,30	975,00	0,00	0,00
10	1,46	1096,88	0,00	0,00
11	1,63	1218,75	0,00	0,00
12	1,79	1340,63	0,00	0,00
13	1,95	1462,50	0,00	0,00
14	2,11	1584,38	0,00	0,00
15	2,27	1706,25	0,00	0,00
16	2,44	1828,13	0,00	0,00
17	2,60	1950,00	0,00	0,00
18	2,76	2071,88	0,00	0,00
19	2,93	2193,75	0,00	0,00
20	3,09	2315,62	0,00	0,00

21	3,25	2437,50	0,00	0,00
----	------	---------	------	------

## Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 8

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

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_{ct}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$
1	0,00	100,00	30,00	10,05	8,04	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,16	100,00	30,00	10,05	8,04	0,04	0,00	-0,55	-0,57
3	0,33	100,00	30,00	10,05	8,04	0,08	0,00	-1,10	-1,14
4	0,49	100,00	30,00	10,05	8,04	0,11	0,00	-1,65	-1,70
5	0,65	100,00	30,00	10,05	8,04	0,15	0,00	-2,20	-2,27
6	0,81	100,00	30,00	10,05	8,04	0,19	0,00	-2,75	-2,84
7	0,98	100,00	30,00	10,05	8,04	0,23	0,00	-3,30	-3,41
8	1,14	100,00	30,00	10,05	8,04	0,27	0,00	-3,85	-3,98
9	1,30	100,00	30,00	10,05	8,04	0,30	0,00	-4,40	-4,54
10	1,46	100,00	30,00	10,05	8,04	0,34	0,00	-4,95	-5,11
11	1,63	100,00	30,00	10,05	8,04	0,38	0,00	-5,50	-5,68
12	1,79	100,00	30,00	10,05	8,04	0,42	0,00	-6,05	-6,25
13	1,95	100,00	30,00	10,05	8,04	0,46	0,00	-6,60	-6,82
14	2,11	100,00	30,00	10,05	8,04	0,49	0,00	-7,15	-7,39
15	2,27	100,00	30,00	10,05	8,04	0,53	0,00	-7,70	-7,95
16	2,44	100,00	30,00	10,05	8,04	0,57	0,00	-8,25	-8,52
17	2,60	100,00	30,00	10,05	8,04	0,61	0,00	-8,80	-9,09
18	2,76	100,00	30,00	20,11	16,08	0,61	0,00	-8,52	-9,03
19	2,93	100,00	30,00	10,05	8,04	0,68	0,00	-9,89	-10,23
20	3,09	100,00	30,00	10,05	8,04	0,72	0,00	-10,44	-10,79
21	3,25	100,00	30,00	10,05	8,04	0,76	0,00	-10,99	-11,36

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 8

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]  
 $\sigma_c$  tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]  
 $\sigma_{ct}$  tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]  
 $\sigma_{fi}$  tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kg/cmq]  
 $\sigma_{fs}$  tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kg/cmq]

### 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>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	$\epsilon_c$	$\epsilon_s$	$\epsilon_{fi}$	$\epsilon_{fs}$
1	0,00	100,00	80,00	16,08	16,08	0,00	-0,01	0,07	0,06
2	0,05	100,00	80,00	16,08	16,08	0,04	-0,02	2,19	1,35
3	0,10	100,00	80,00	16,08	16,08	0,05	-0,03	2,73	2,78
4	0,15	100,00	80,00	16,08	16,08	0,07	-0,05	2,40	4,40
5	0,20	100,00	80,00	16,08	16,08	0,12	-0,08	2,88	6,91
6	0,25	100,00	80,00	16,08	16,08	0,17	-0,14	3,53	10,16
7	0,30	100,00	80,00	16,08	16,08	0,26	-0,16	4,42	15,69
8	0,35	100,00	80,00	16,08	16,08	0,39	-0,19	5,56	23,31
9	0,40	100,00	80,00	16,08	16,08	0,73	-0,19	-8,85	43,93
10	0,45	100,00	80,00	16,08	16,08	0,99	0,11	-11,97	59,45
11	0,50	100,00	80,00	16,08	16,08	0,96	0,19	-11,59	57,53
12	0,55	100,00	80,00	16,08	16,08	0,70	0,36	12,05	41,96
13	0,60	100,00	80,00	16,08	16,08	0,25	0,53	15,08	7,91
14	0,65	100,00	80,00	16,08	16,08	0,61	0,60	36,56	-7,36
15	0,70	100,00	80,00	16,08	16,08	1,20	0,61	72,21	-14,55
16	0,75	100,00	80,00	16,08	16,08	1,85	0,70	111,17	-22,39
17	0,80	100,00	80,00	16,08	16,08	2,67	0,70	160,32	-32,29

### Verifiche a fessurazione

#### Combinazione n° 8

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 [kgm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kgm]

$\epsilon_m$  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	$\epsilon_m$	S <sub>m</sub>	w
1	0,00	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
2	0,16	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
3	0,33	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
4	0,49	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
5	0,65	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
6	0,81	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
7	0,98	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
8	1,14	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
9	1,30	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
10	1,46	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
11	1,63	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000

INTERVENTI DI RIPARAZIONE E CONSOLIDAMENTO FINALIZZATI AL RIPRISTINO DELL'AGIBILITÀ DEL  
CIMITERO FRAZIONALE DI FORCELLA CLASSIFICATO DALLE SCHEDE AeDES CON ESITO "B" A SEGUITO  
DEGLI EVENTI SISMICI DEL 24.08.2016 E SEGUENTI  
- Relazione geotecnica e sulle fondazioni -

12	1,79	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
13	1,95	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
14	2,11	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
15	2,27	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
16	2,44	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
17	2,60	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
18	2,76	20,11	16,08	-2040	0	0,0000	0,00	0,000
19	2,93	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
20	3,09	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
21	3,25	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M		S <sub>m</sub>	w
1	-1,10	16,08	16,08	12315	1	0,0000	0,00	0,000
2	-1,05	16,08	16,08	12315	25	0,0000	0,00	0,000
3	-1,00	16,08	16,08	-12315	-32	0,0000	0,00	0,000
4	-0,95	16,08	16,08	-12315	-51	0,0000	0,00	0,000
5	-0,90	16,08	16,08	-12315	-80	0,0000	0,00	0,000
6	-0,85	16,08	16,08	-12315	-118	0,0000	0,00	0,000
7	-0,80	16,08	16,08	-12315	-182	0,0000	0,00	0,000
8	-0,75	16,08	16,08	-12315	-271	0,0000	0,00	0,000
9	-0,70	16,08	16,08	-12315	-511	0,0000	0,00	0,000
10	-0,65	16,08	16,08	-12315	-691	0,0000	0,00	0,000
11	-0,60	16,08	16,08	-12315	-669	0,0000	0,00	0,000
12	-0,55	16,08	16,08	-12315	-488	0,0000	0,00	0,000
13	-0,50	16,08	16,08	12315	175	0,0000	0,00	0,000
14	-0,45	16,08	16,08	12315	425	0,0000	0,00	0,000
15	-0,40	16,08	16,08	12315	840	0,0000	0,00	0,000
16	-0,35	16,08	16,08	12315	1293	0,0000	0,00	0,000
17	-0,30	16,08	16,08	12315	1864	0,0000	0,00	0,000

COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	0,00	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	0,00	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -2,66	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	46,30	[°]		

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

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	0,00	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	4637,50	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	4637,50	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	0,00	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,21	[m]
Risultante in fondazione	4637,50	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	0,00	[°]

Momento rispetto al baricentro della fondazione -975,00 [kgm]

## 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 kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,16	121,88	0,00	0,00
3	0,33	243,75	0,00	0,00
4	0,49	365,63	0,00	0,00
5	0,65	487,50	0,00	0,00
6	0,81	609,38	0,00	0,00
7	0,98	731,25	0,00	0,00
8	1,14	853,13	0,00	0,00
9	1,30	975,00	0,00	0,00
10	1,46	1096,88	0,00	0,00
11	1,63	1218,75	0,00	0,00
12	1,79	1340,63	0,00	0,00
13	1,95	1462,50	0,00	0,00
14	2,11	1584,38	0,00	0,00
15	2,27	1706,25	0,00	0,00
16	2,44	1828,13	0,00	0,00
17	2,60	1950,00	0,00	0,00
18	2,76	2071,88	0,00	0,00
19	2,93	2193,75	0,00	0,00
20	3,09	2315,62	0,00	0,00
21	3,25	2437,50	0,00	0,00

## 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<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]

$\sigma_c$  tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]

$\sigma_{ct}$  tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]

$\sigma_{fs}$  tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kg/cmq]

$\sigma_{fi}$  tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kg/cmq]

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_{ct}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$
1	0,00	100,00	30,00	10,05	8,04	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,16	100,00	30,00	10,05	8,04	0,04	0,00	-0,55	-0,57
3	0,33	100,00	30,00	10,05	8,04	0,08	0,00	-1,10	-1,14

*INTERVENTI DI RIPARAZIONE E CONSOLIDAMENTO FINALIZZATI AL RIPRISTINO DELL'AGIBILITÀ DEL  
CIMITERO FRAZIONALE DI FORCELLA CLASSIFICATO DALLE SCHEDE AeDES CON ESITO "B" A SEGUITO  
DEGLI EVENTI SISMICI DEL 24.08.2016 E SEGUENTI  
- Relazione geotecnica e sulle fondazioni -*

4	0,49	100,00	30,00	10,05	8,04	0,11	0,00	-1,65	-1,70
5	0,65	100,00	30,00	10,05	8,04	0,15	0,00	-2,20	-2,27
6	0,81	100,00	30,00	10,05	8,04	0,19	0,00	-2,75	-2,84
7	0,98	100,00	30,00	10,05	8,04	0,23	0,00	-3,30	-3,41
8	1,14	100,00	30,00	10,05	8,04	0,27	0,00	-3,85	-3,98
9	1,30	100,00	30,00	10,05	8,04	0,30	0,00	-4,40	-4,54
10	1,46	100,00	30,00	10,05	8,04	0,34	0,00	-4,95	-5,11
11	1,63	100,00	30,00	10,05	8,04	0,38	0,00	-5,50	-5,68
12	1,79	100,00	30,00	10,05	8,04	0,42	0,00	-6,05	-6,25
13	1,95	100,00	30,00	10,05	8,04	0,46	0,00	-6,60	-6,82
14	2,11	100,00	30,00	10,05	8,04	0,49	0,00	-7,15	-7,39
15	2,27	100,00	30,00	10,05	8,04	0,53	0,00	-7,70	-7,95
16	2,44	100,00	30,00	10,05	8,04	0,57	0,00	-8,25	-8,52
17	2,60	100,00	30,00	10,05	8,04	0,61	0,00	-8,80	-9,09
18	2,76	100,00	30,00	20,11	16,08	0,61	0,00	-8,52	-9,03
19	2,93	100,00	30,00	10,05	8,04	0,68	0,00	-9,89	-10,23
20	3,09	100,00	30,00	10,05	8,04	0,72	0,00	-10,44	-10,79
21	3,25	100,00	30,00	10,05	8,04	0,76	0,00	-10,99	-11,36

### 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]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ct}$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{fs}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kg/cm <sup>2</sup> ]

#### 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>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_{ct}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0,00	100,00	80,00	16,08	16,08	0,00	-0,01	0,07	0,06
2	0,05	100,00	80,00	16,08	16,08	0,04	-0,02	2,19	1,35
3	0,10	100,00	80,00	16,08	16,08	0,05	-0,03	2,73	2,78
4	0,15	100,00	80,00	16,08	16,08	0,07	-0,05	2,40	4,40
5	0,20	100,00	80,00	16,08	16,08	0,12	-0,08	2,88	6,91
6	0,25	100,00	80,00	16,08	16,08	0,17	-0,14	3,53	10,16
7	0,30	100,00	80,00	16,08	16,08	0,26	-0,16	4,42	15,69
8	0,35	100,00	80,00	16,08	16,08	0,39	-0,19	5,56	23,31
9	0,40	100,00	80,00	16,08	16,08	0,73	-0,19	-8,85	43,93
10	0,45	100,00	80,00	16,08	16,08	0,99	0,11	-11,97	59,45
11	0,50	100,00	80,00	16,08	16,08	0,96	0,19	-11,59	57,53
12	0,55	100,00	80,00	16,08	16,08	0,70	0,36	12,05	41,96
13	0,60	100,00	80,00	16,08	16,08	0,25	0,53	15,08	7,91



INTERVENTI DI RIPARAZIONE E CONSOLIDAMENTO FINALIZZATI AL RIPRISTINO DELL'AGIBILITÀ DEL  
CIMITERO FRAZIONALE DI FORCELLA CLASSIFICATO DALLE SCHEDE AeDES CON ESITO "B" A SEGUITO  
DEGLI EVENTI SISMICI DEL 24.08.2016 E SEGUENTI  
- Relazione geotecnica e sulle fondazioni -

14	0,65	100,00	80,00	16,08	16,08	0,61	0,60	36,56	-7,36
15	0,70	100,00	80,00	16,08	16,08	1,20	0,61	72,21	-14,55
16	0,75	100,00	80,00	16,08	16,08	1,85	0,70	111,17	-22,39
17	0,80	100,00	80,00	16,08	16,08	2,67	0,70	160,32	-32,29

**Combinazione n° 9**

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 [kgm]

$M$  Momento agente nella sezione espressa in [kgm]

$\epsilon_m$  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

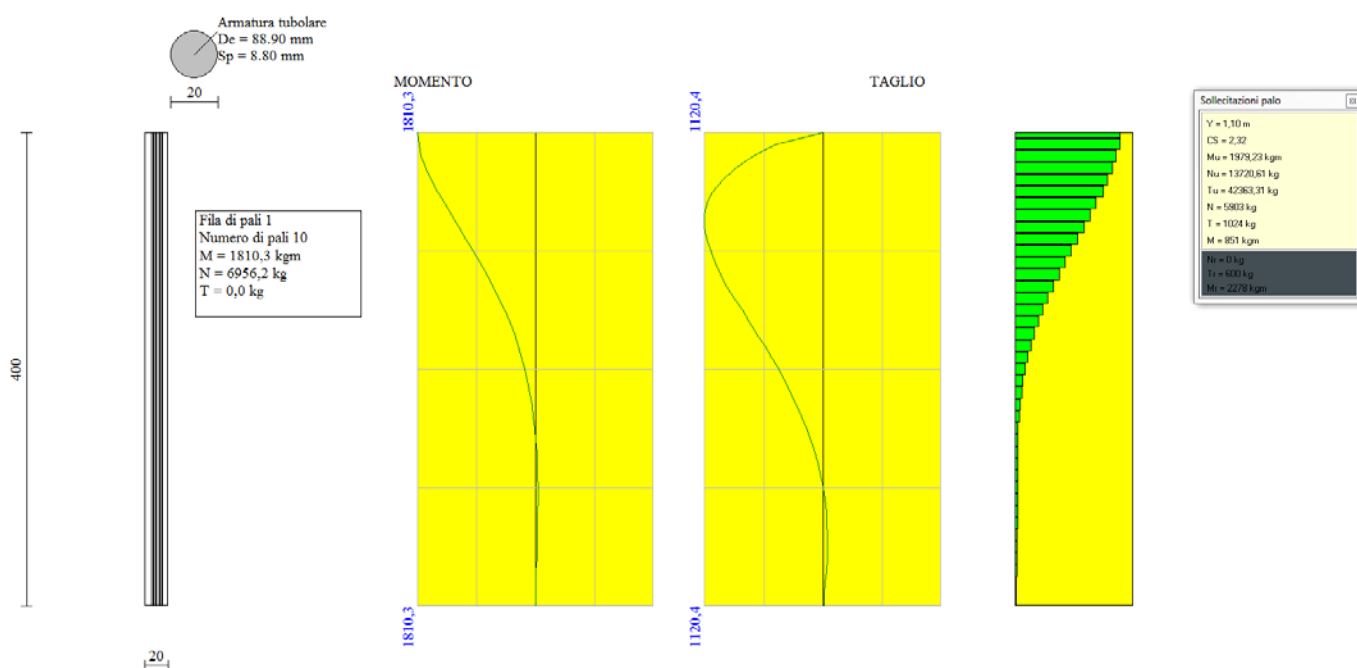
N°	Y	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$M_{pf}$	$M$	$\epsilon_m$	$s_m$	$w$
1	0,00	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
2	0,16	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
3	0,33	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
4	0,49	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
5	0,65	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
6	0,81	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
7	0,98	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
8	1,14	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
9	1,30	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
10	1,46	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
11	1,63	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
12	1,79	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
13	1,95	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
14	2,11	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
15	2,27	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
16	2,44	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
17	2,60	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
18	2,76	20,11	16,08	-2040	0	0,0000	0,00	0,000
19	2,93	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
20	3,09	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000
21	3,25	10,05	8,04	-1782	0	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$M_{pf}$	$M$	$\epsilon_m$	$s_m$	$w$
1	-1,10	16,08	16,08	12315	1	0,0000	0,00	0,000
2	-1,05	16,08	16,08	12315	25	0,0000	0,00	0,000
3	-1,00	16,08	16,08	-12315	-32	0,0000	0,00	0,000
4	-0,95	16,08	16,08	-12315	-51	0,0000	0,00	0,000
5	-0,90	16,08	16,08	-12315	-80	0,0000	0,00	0,000
6	-0,85	16,08	16,08	-12315	-118	0,0000	0,00	0,000

**INTERVENTI DI RIPARAZIONE E CONSOLIDAMENTO FINALIZZATI AL RIPRISTINO DELL'AGIBILITÀ DEL CIMITERO FRAZIONALE DI FORCELLA CLASSIFICATO DALLE SCHEDE AeDES CON ESITO "B" A SEGUITO DEGLI EVENTI SISMICI DEL 24.08.2016 E SEGUENTI**  
**- Relazione geotecnica e sulle fondazioni -**

7	-0,80	16,08	16,08	-12315	-182	0,0000	0,00	0,000
8	-0,75	16,08	16,08	-12315	-271	0,0000	0,00	0,000
9	-0,70	16,08	16,08	-12315	-511	0,0000	0,00	0,000
10	-0,65	16,08	16,08	-12315	-691	0,0000	0,00	0,000
11	-0,60	16,08	16,08	-12315	-669	0,0000	0,00	0,000
12	-0,55	16,08	16,08	-12315	-488	0,0000	0,00	0,000
13	-0,50	16,08	16,08	12315	175	0,0000	0,00	0,000
14	-0,45	16,08	16,08	12315	425	0,0000	0,00	0,000
15	-0,40	16,08	16,08	12315	840	0,0000	0,00	0,000
16	-0,35	16,08	16,08	12315	1293	0,0000	0,00	0,000
17	-0,30	16,08	16,08	12315	1864	0,0000	0,00	0,000



IL PROGETTISTA E D.LL

Ing. Andrea Manente