

## SOMMARIO

1. PREMESSA.....	2
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	4
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO LOCALE.....	5
4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA .....	8
5. MURO DI CONTENIMENTO – ACCESSO DI ORTONA - .....	9
6. GABBIONATA .....	27

## 1. PREMESSA

La relazione tecnica che segue, a supporto del progetto definitivo relativo alla realizzazione della pista ciclabile denominata via Verdi Costa dei Trabocchi, si pone come obiettivo quello definire le caratteristiche geotecniche delle formazioni presenti lungo il tracciato in modo da permettere un primo dimensionamento delle opere strutturali e geotecniche da realizzare.

L'area di studio si colloca lungo la fascia della costa meridionale abruzzese, tra i comuni di Ortona e di Vasto. Complessivamente lo sviluppo longitudinale del tracciato è di circa 41 km.



Il progetto prevede la realizzazione di alcune opere geotecnico-strutturali quali:

- Muro di contenimento in cemento armato da realizzare nell'accesso di Ortona;
- Gaggionata di contenimento al fine di stabilizzare una porzione di versante in dissesto tra la prima e seconda galleria nel tronco 1.

La caratterizzazione meccanica dei terreni è stata eseguita tramite l'interpretazione di prove in situ e di laboratorio realizzate su campioni indisturbati prelevati nel corso di precedenti campagne d'indagine e a disposizione degli scriventi. I dati reperiti risultano sufficienti a definire il modello geomeccanico dei terreni presenti nell'area di progetto, in quanto, le formazioni litologiche terebrate ed analizzate sono rappresentative del contesto geologico-geotecnico del sito.

Nello specifico tutti i riferimenti ai modelli geologici o geotecnici sono dettagliatamente descritti e riportati nell'elab. **B3 relazione geologica.**

## **2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Di seguito sono elencati i principali e più importanti riferimenti normativi presi in considerazione nella redazione dell'elaborato:

- D.M. LL.PP. del 11/03/1988: Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
- Circolare LL PP n° 30483 del 24 settembre 1988: “Istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.
- D.M. del 14 gennaio 2008: “Approvazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni” (G.U. n. 29 del 4 febbraio 2008 Supplemento Ordinario n. 30).
- Circolare 2 Febbraio 2009, n. 617 – Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni” di cui al D.M. 14 Gennaio 2008.

### **3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO LOCALE**

La geologia dell'area risulta molto complessa e di difficile identificazione data l'estensione dell'opera e la molteplicità delle unità litotecniche che si incontrano. Nello specifico è stato comunque possibile identificare un modello rappresentativo della zona che nelle fasi di progettazione successive dovrà estendersi e calarsi nel dettaglio dove saranno previsti particolari interventi di consolidamento non rinvenibili allo stato attuale.

Di seguito si riporta una sintesi dei depositi che si rinvencono lungo il tracciato in modo da offrire una chiave di lettura più semplice delle tavole relative all'individuazione delle sezioni geotecniche.

**L'Associazione Pelitico-Sabbiosa** è composta da argille e argille marnose a cromatismo da grigio-azzurro a grigio-piombo, prevalentemente compatte e contraddistinte da un tipo di fratturazione frequentemente concoide, con intercalati livelli di sabbie di colore giallastro, sabbie limose e sabbie microconglomeratiche, di spessore sottile a laminazione piano-parallela e secondariamente incrociata. Localmente sono presenti tatatocenosi fossilifere.

**L'Associazione Sabbioso-Pelitica** presenta alternanze di sabbie e sabbie siltose a cromatismo giallo-ocra con argille e argille siltose; le sabbie hanno vario grado di cementazione e le peliti sono sottilmente laminate. Presenti strutture tipo groove cast e rari ciottoli con buon grado di arrotondamento. Gli strati sabbiosi presentano un trend di spessore positivo verso l'alto, da sottile a medio; il rapporto sabbia/argilla è generalmente prossimo ad 1.

**L'Associazione Sabbioso-Conglomeratica** è formata da sabbie ed arenarie da molto fini a grossolane a cromatismo giallastro, con lenti e livelli conglomeratici ad elementi calcareo-silicei ben arrotondati, a vario grado di cementazione; le sabbie presentano stratificazione incrociata ad angolo variabile con mesostrutture caratterizzate da ripples simmetrici e bioturbazioni. Talora sono intercalati sottili livelli siltoso-argillosi, da massivi a laminati.

**I Conglomerati di Ripa Teatina** sono conglomerati poligenici, eterometrici, a strati da sottili a molto spessi disposti ad assetto da planare ad incrociati, alternati a sabbie grossolane in lenti e strati da medi a fini e, più raramente, a livelli secondari di argille siltose. Il grado di cementazione è variabile e i clasti si presentano da subspigolosi ad arrotondati. Presenza di strutture sedimentarie lineari quali truogoli a base da concava a molto larga. La base della Formazione è contraddistinta da un contatto di tipo erosivo costituito da una serie di canali

anastomizzati bassi e molto larghi. Presenza al tetto di lembi e resti di paleosuolo rubefatti, decarburati e talora argillificato.

**I Depositi Alluvionali** comprendono sabbie e ghiaie con livelli e lenti di argilli e torbe; stratificazione per lo più lenticolare e incrociata, con livelli interdigitizzati. Le ghiaie, poligeniche, presentano un range dimensionale variabile dal centimetrico al decimetrico, da subspigolose ad arrotondate. Presenti intercalazioni di sabbie eterometriche e limi-sabbiosi di colore generalmente brunastro; verso il bordo esterno del complesso alluvionale talora resti di paleosuoli bruno-rossastri. In vicinanza della linea di costa i livelli sono interdigitizzati con orizzonti marini di alta energia.

**I Depositi di Spiaggia** sono caratterizzati da sabbie sciolte medio-fini, poligeniche, e ghiaie eterometriche con ciottoli generalmente discoidali, da arrotondati a subarrotondati.

**Le Coltri Eluvio-Colluviali** sono dei depositi costituiti da materiali a granulometria mista, limoso-argilloso-sabbiosa, con inclusi clasti eterometrici arenacei, selciferi e calcarei, di colore da giallastro-avano a bruno, talora con chiazze e bande giallo-ocraceo. Sono spesso presenti lenti, noduli e veli di concrezione calcarea. Mentre quelle Eluvio-Colluviali Ghiaiose comprendono materiali a granulometria prevalentemente ghiaiosa in poca matrice sabbioso-siltosa: le ghiaie sono poligeniche, da subspigolose a ben arrotondate, eterometriche.

**I Depositi di Accumulo di Frana** hanno genesi gravitativa, sono poligenici, a struttura caotica, caratterizzati da blocchi eterometrici di conglomerati immersi in una matrice di natura sabbioso-limoso-argillosa.

**I Depositi Antropici** sono dei materiali caotici, di diversa dimensione e forma, costituiti da tutte le frazioni granulometriche con inglobati frammenti eterometrici di manufatti e resti di laterizi.

L'assetto fisiografico generale è contraddistinto da un rilievo collinare tabulare, tipo mesas, contornato dalle scarpate di incisione di una rete idrografica principalmente anaclinale, conseguente, a pattern pinnato-dendritico e, in corrispondenza con la linea di costa, da falesie spesso subverticali e di ragguardevole altezza. La continuità morfologica è talora interrotta da ampi fondovalle di piana alluvionale, quali quelli del Fiume Sangro, del Fiume Osento e del Fiume Sinello; o da quelli dei corsi d'acqua minori: Torrente Moro, Feltrino, Fontanelli, Acquachiara; Fosso, Lebba, Opera.


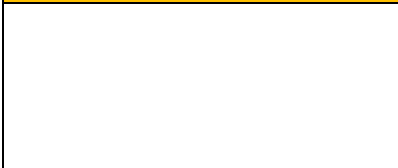
Nell'area risultano presenti molteplici forme morfologiche quali quelle strutturali, idrografiche e di gravità. Si consulta l'elab. C1 – Relazione Geologica per approfondimenti legati alla morfologia e alla geologia locale.

#### 4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA


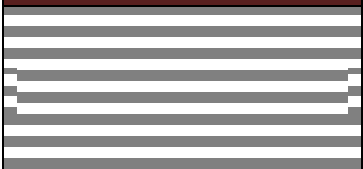
Come descritto in premessa la caratterizzazione geotecnica delle formazioni è stata eseguita avvalendosi dei risultati di prove in situ e prove di laboratorio realizzate su campioni indisturbati prelevati nel corso di precedenti campagne geognostiche realizzate lungo il tracciato di progetto oltre che dalle prove realizzate nel 2015 e relative alle integrazioni a supporto della progettazione preliminare.

Di seguito si riportano i modelli geotecnici significativi delle aree in cui è prevista la realizzazione di opere geotecniche di consolidamento. Per consultare tutti i modelli geotecnici presenti lungo il tracciato si faccia riferimento all'elab. C11 – Carta Litotecnica e dei modelli geotecnici significativi.

Modello geotecnico di riferimento Accesso di Ortona:

	Profondità (m.)	Descrizione litologica
	0,00÷4.00/5.00	Coltre detritica alterata
	5,00 / 6,00÷18,00	Unità conglomeratica pelitico-sabbiosa

Modello geotecnico di riferimento Tratto in frana, dopo la seconda galleria del tronco 1:

	Profondità (m.)	Descrizione litologica
	0,00÷4.00/5.00	Coltri detritica alterata
	5,00 / 6,00÷18,00	Unità conglomeratica pelitico-sabbiosa



## 5. MURO DI CONTENIMENTO – ACCESSO DI ORTONA -

### Calcolo delle spinte per le verifiche globali

Le spinte sono state valutate ipotizzando un piano di rottura passante per l'estradosso della mensola di fondazione lato monte, tale piano è stato discretizzato in *n-tratti*.

### Convenzione segni

- Forze verticali** positive se dirette dall'alto verso il basso;  
**Forze orizzontali** positive se dirette da monte verso valle;  
**Coppie** positive se antiorarie;  
**Angoli** positivi se antiorari.

### Dati generali

---

Data	26/10/2015
Condizioni ambientali	Ordinarie
Lat./Long. [WGS84]	42.345393/14.411909
Normativa GEO	NTC 2008
Normativa STR	NTC 2008
Spinta	Mononobe e Okabe [M.O. 1929]

### Dati generali muro

---

Altezza muro	250.0 cm
Spessore testa muro	35.0 cm
Risega muro lato valle	0.0 cm
Risega muro lato monte	0.0 cm
Sporgenza mensola a valle	50.0 cm
Sporgenza mensola a monte	80.0 cm
Svaso mensola a valle	0.0 cm
Svaso mensola a monte	0.0 cm
Altezza estremità mensola a valle	40.0 cm
Altezza estremità mensola a monte	40.0 cm

### Coefficienti sismici [N.T.C.]

#### Dati generali

---

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50.0 [anni]
Vita di riferimento:	50.0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	D
Categoria topografica:	T1

S.L.	TR	ag	FO	TC*
------	----	----	----	-----

Stato limite	Tempo ritorno [anni]	[m/s <sup>2</sup> ]	[-]	[sec]
S.L.O.	30.0	0.37	2.53	0.28
S.L.D.	50.0	0.45	2.51	0.32
S.L.V.	475.0	0.96	2.67	0.44
S.L.C.	975.0	1.19	2.72	0.45

### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Opere di sostegno

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.666	0.18	0.0122	0.0061
S.L.D.	0.81	0.18	0.0149	0.0074
S.L.V.	1.728	0.18	0.0317	0.0159
S.L.C.	2.142	0.24	0.0524	0.0262

### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

Conglomerati

Nr.	Classe Calcestruzzo	fck,cubi [Mpa]	Ec [Mpa]	fck [Mpa]	fcd [Mpa]	fctd [Mpa]	fctm [Mpa]
1	C25/30	30	31470	25	14.16	1.19	2.56
2	C20/25	25	29960	20	11.33	1.03	2.21

Acciai:

Nr.	Class e acciaio	Es [Mpa]	fyk [Mpa]	fyd [Mpa]	ftk [Mpa]	ftd [Mpa]	ep_t k	epd_ ult	β1*β 2 iniziale	β1*β 2 finale
1	B450 C	2000 00	450	391. 3	540	391. 3	.075	.067 5	1	0.5
2	S355 H	2100 00	355	308. 7	510	308. 7	0.05	0.04	1	0.5

Materiali impiegati realizzazione muro C25/30 B450C

Copriferro, Elevazione 3.0 cm  
Copriferro, Fondazione 3.0 cm  
Copriferro, Dente di fondazione 3.0 cm

### Stratigrafia

DH Spessore strato  
Eps Inclinazione dello strato.  
Gamma Peso unità di volume  
Fi Angolo di resistenza a taglio  
c Coesione  
Delta Angolo di attrito terra muro  
P.F. Presenza di falda (Si/No)

s	DH (cm)	E ps	Gam ma	Fi (°)	c (kPa)	Delta (°)	P .F.	Litolo gia	Descrizione
---	---------	------	--------	--------	---------	-----------	-------	------------	-------------

		( °)	(KN/m <sup>3</sup> )						
	290	0	18.00	23	2.00	16	N o		Materiale in rilevato
	200	0	19.80	26	5.00	17	N o		Limo sabbioso

#### Carichi distribuiti

Descrizione	Ascissa iniziale (cm)	Ascissa finale (cm)	Valore iniziale (kPa)	Valore finale (kPa)	Profondità (cm)
Carico accidentale	10.0	440.0	4.0	4.0	0.0

### FATTORI DI COMBINAZIONE

#### A1+M1+R1

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	1.30
2	Spinta terreno	1.00
3	Peso terreno mensola	1.30
4	Spinta falda	1.00
5	Spinta sismica in x	1.00
6	Spinta sismica in y	1.00
7	Carico accidentale	1.50

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1
2	Coesione efficace	1
3	Resistenza non drenata	1
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1
2	Scorrimento	1
3	Partecipazione spinta passiva	1

#### A2+M2+R2

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	1.00
2	Spinta terreno	1.00
3	Peso terreno mensola	1.00
4	Spinta falda	1.00
5	Spinta sismica in x	1.00
6	Spinta sismica in y	1.00
7	Carico accidentale	1.30

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1.25
2	Coesione efficace	1.25

3	Resistenza non drenata	1.4
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1
2	Scorrimento	1
3	Partecipazione spinta passiva	1

#### EQU+M2

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	0.90
2	Spinta terreno	1.10
3	Peso terreno mensola	1.00
4	Spinta falda	1.00
5	Spinta sismica in x	1.50
6	Spinta sismica in y	0.00
7	Carico accidentale	1.50

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1.25
2	Coesione efficace	1.25
3	Resistenza non drenata	1.4
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1
2	Scorrimento	1
3	Partecipazione spinta passiva	1

#### A2+M2+R2 [GEO+STR]

#### CALCOLO SPINTE

##### Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
Gamma	Peso unità di volume (KN/m <sup>3</sup> );
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
290.0	240.0	18.0	0.0	18.76	16.0	1.6	0.0	
240.0	190.0	18.0	0.0	18.76	16.0	1.6	0.0	
190.0	140.0	18.0	0.0	18.76	16.0	1.6	0.0	

140.0	90.0	18.0	0.0	18.76	16.0	1.6	0.0
90.0	40.0	18.0	0.0	18.76	16.0	1.6	0.0

#### Coefficienti di spinta ed inclinazioni

$\mu$	Angolo di direzione della spinta.
$K_a$	Coefficiente di spinta attiva.
$K_d$	Coefficiente di spinta dinamica.
$D_k$	Coefficiente di incremento dinamico.
$K_{ax}, K_{ay}$	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
$D_{kx}, D_{ky}$	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

$\mu$	$K_a$	$K_d$	$D_k$	$K_{ax}$	$K_{ay}$	$D_{kx}$	$D_{ky}$
16.0	0.45	0.0	0.0	0.43	0.12	0.0	0.0
16.0	0.45	0.0	0.0	0.43	0.12	0.0	0.0
16.0	0.45	0.0	0.0	0.43	0.12	0.0	0.0
16.0	0.45	0.0	0.0	0.43	0.12	0.0	0.0
16.0	0.45	0.0	0.0	0.43	0.12	0.0	0.0

#### Spinte risultanti e punto di applicazione

$Q_i$	Quota inizio strato.
$Q_f$	Quota inizio strato.
$R_{px}, R_{py}$	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
$Z(R_{px})$	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
$Z(R_{py})$	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	$Q_i$	$Q_f$	$R_{px}$	$R_{py}$	$z(R_{px})$	$z(R_{py})$
1	290.0	240.0	1.35	0.39	262.24	262.24
2	240.0	190.0	3.03	0.87	212.31	212.31
3	190.0	140.0	4.98	1.43	163.37	163.37
4	140.0	90.0	6.94	1.99	113.83	113.83
5	90.0	40.0	8.89	2.55	64.08	64.08

#### CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

$P_y$	Peso del muro (kN);
$P_x$	Forza inerziale (kN);
$X_p, Y_p$	Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	$P_x$	$P_y$	$X_p$	$Y_p$
240.0	0.0	4.29	67.5	265.0
190.0	0.0	8.58	67.5	240.0
140.0	0.0	12.87	67.5	215.0
90.0	0.0	17.16	67.5	190.0
40.0	0.0	21.45	67.5	165.0

#### Sollecitazioni sul muro

Quota	Origine ordinata minima del muro (cm).
Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);
H	Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
240.0	1.35	4.68	0.23	35.0
190.0	4.37	9.84	1.43	35.0
140.0	9.36	15.55	4.53	35.0
90.0	16.29	21.83	10.51	35.0
40.0	25.19	28.67	20.35	35.0

#### Armature - Verifiche sezioni (S.L.U .)

Afv	Area dei ferri lato valle.
Afm	Area dei ferri lato monte.
Nu	Sforzo normale ultimo (kN);
Mu	Momento flettente ultimo (kNm);
Vcd	Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kN);
Vwd	Resistenza a taglio piegati (kN);
Sic. VT	Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
Vsdu	Taglio di calcolo (kN);

Sic. VT	Afv	Afm	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd
114.32	12Ø14 (18.47)	12Ø14 (18.47)	4.67	212.3	S	153.91	0.0
35.19	12Ø14 (18.47)	12Ø14 (18.47)	9.74	213.03	S	153.91	0.0
16.45	12Ø14 (18.47)	12Ø14 (18.47)	15.65	213.88	S	153.91	0.0
9.45	12Ø14 (18.47)	12Ø14 (18.47)	21.77	214.76	S	153.91	0.0
6.11	12Ø14 (18.47)	12Ø14 (18.47)	28.72	215.76	S	153.91	0.0

#### VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (165.0/0.0)  
Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (165.0/290.0)  
Centro di rotazione (xro,yro) = (0.0/0.0)

#### Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato

Gamma	Peso unità di volume (KN/m <sup>3</sup> );
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
290.0	240.0	18.0	0.0	18.76	18.76	1.6	0.0	
240.0	190.0	18.0	0.0	18.76	18.76	1.6	0.0	
190.0	140.0	18.0	0.0	18.76	18.76	1.6	0.0	
140.0	90.0	18.0	0.0	18.76	18.76	1.6	0.0	
90.0	40.0	18.0	0.0	18.76	18.76	1.6	0.0	
40.0	1.0	18.0	0.0	18.76	16.0	1.6	0.0	
1.0	0.0	19.8	0.0	21.32	17.0	4.0	0.0	

#### Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
18.76	0.45	0.0	0.0	0.42	0.14	0.0	0.0
18.76	0.45	0.0	0.0	0.42	0.14	0.0	0.0
18.76	0.45	0.0	0.0	0.42	0.14	0.0	0.0
18.76	0.45	0.0	0.0	0.42	0.14	0.0	0.0
18.76	0.45	0.0	0.0	0.42	0.14	0.0	0.0
16.0	0.45	0.0	0.0	0.43	0.12	0.0	0.0
17.0	0.41	0.0	0.0	0.39	0.12	0.0	0.0

#### Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	290.0	240.0	1.31	0.45	262.26	262.26
2	240.0	190.0	2.95	1.0	212.31	212.31
3	190.0	140.0	4.85	1.65	163.36	163.36
4	140.0	90.0	6.76	2.3	113.83	113.83

5	90.0	40.0	8.67	2.94	64.08	64.08
6	40.0	1.0	8.1	2.72	20.02	20.09
7	1.0	0.0	0.19	0.06	0.5	0.5

### SPINTE IN FONDAZIONE

#### Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
Gamma	Peso unità di volume (KN/m <sup>3</sup> );
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
40.0	0.0	19.8	180.0	21.32	17.0	4.0	180.0	

#### Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Kp	Coefficiente di resistenza passiva.
Kpx, Kpy	Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
197.0	2.14	-2.05	-0.63

#### Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	40.0	0.0	-7.72	-0.1	17.2	4.13

#### Sollecitazioni total i

Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);

	Fx	Fy	M
-----			



Spinta terreno	32.84	11.12	14.16
Peso muro	0.0	21.45	-14.48
Peso fondazione	0.0	16.18	-13.35
Sovraccarico	0.0	4.16	-5.2
Terr. fondazione	0.0	36.0	-45.0
Spinte fondazione	-7.72	-0.1	-1.33
	<b>25.12</b>	<b>88.81</b>	<b>-65.2</b>

---

Momento stabilizzante	-96.37 kNm
Momento ribaltante	31.17 kNm

#### Verifica alla traslazione

---

Sommatoria forze orizzontali	32.84 kN
Sommatoria forze verticali	88.91 kN
Coefficiente di attrito	0.58
Adesione	8.0 kPa
Angolo piano di scorrimento	-360.0 °
Forze normali al piano di scorrimento	88.91 kN
Forze parall. al piano di scorrimento	32.84 kN
Resistenza terreno	72.25 kN
<b>Coeff. sicurezza traslazione Csd</b>	<b>2.2</b>

**Traslazione verificata Csd>1**

#### Verifica al ribaltamento

---

Momento stabilizzante	-96.37 kNm
Momento ribaltante	31.17 kNm
<b>Coeff. sicurezza ribaltamento Csv</b>	<b>3.09</b>

**Muro verificato a ribaltamento Csv>1**

#### Carico limite verticale VESIC

---

Somma forze in direzione x (Fx)	25.12 kN
Somma forze in direzione y (Fy)	88.81 kN
Somma momenti	-65.2 kNm
Larghezza fondazione	165.0 cm
Lunghezza	7000.0 cm
Eccentricità su B	9.09 cm
Peso unità di volume	19.8 kN/m <sup>3</sup>
Angolo di resistenza al taglio	30.0 °
Coesione	4.0 kPa
Terreno sulla fondazione	40.0 cm
Peso terreno sul piano di posa	18.0 kN/m <sup>3</sup>
Nq	18.4
Nc	30.14
Ng	22.4
Fattori di forma	
sq	1.0

sc	1.0
sg	1.0
Inclinazione carichi	
iq	0.56
ic	0.53
ig	0.42
Fattori di profondità	
dq	1.08
dc	1.11
dg	1.0
Carico limite verticale (Qlim)	419.85 kN
<b>Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)</b>	<b>4.73</b>

### Carico limite verificato $Csq > 1$

#### Tensioni sul terreno

---

Ascissa centro sollecitazione	73.41 cm
Larghezza della fondazione	165.0 cm
x = 0.0 cm	71.62 kPa
x = 165.0 cm	36.03 kPa

#### MENSOLA A VALLE

Xprogr.	Ascissa progressiva (cm);
Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);
H	Altezza sezione (cm);

---

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
50.0	-7.72	-28.31	-7.12	40.0

#### Armature - Verifiche sezioni (S.L.U .)

Afi	Area dei ferri inferiori.
Afs	Area dei ferri superiori.
Nu	Sforzo normale ultimo (kN);
Mu	Momento flettente ultimo (kNm);
Vcd	Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kN);
Vwd	Resistenza a taglio piegati (kN);
Sic. VT	Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se $\geq 1$ ).
Vsdu	Taglio di calcolo (kN);

Sic. VT	Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd
---------	-----	-----	----	----	------	-----	-----

---

5.8      12Ø14 (18.47)      12Ø14 (18.47)      7.63      248.36      S      164.3      0.0

#### MENSOLA A MONTE

Xprogr.    Ascissa progressiva (cm);  
 Fx        Forza in direzione x (kN);  
 Fy        Forza in direzione y (kN);  
 M        Momento (kNm);  
 H        Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
85.0	0.19	23.4	-14.77	40.0

#### Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi        Area dei ferri inferiori.  
 Afs        Area dei ferri superiori.  
 Nu        Sforzo normale ultimo (kN);  
 Mu        Momento flettente ultimo (kNm);  
 Vcd       Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kN);  
 Vwd       Resistenza a taglio piegati (kN);  
 Sic. VT    Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).  
 Vsdu       Taglio di calcolo (kN);

Sic. VT	Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd
7.02	12Ø14 (18.47)	12Ø14 (18.47)	0.21	247.1	S	164.3	0.0

#### EQU+M2 [GEO+STR]

Coefficiente sismico orizzontale Kh      0.0317  
 Coefficiente sismico verticale Kv      0.0159

#### CALCOLO SPINTE

##### Discretizzazione terreno

Qi        Quota iniziale strato (cm);  
 Qf        Quota finale strato  
 Gamma    Peso unità di volume (KN/m³);  
 Eps       Inclinazione dello strato. (°);  
 Fi        Angolo di resistenza a taglio (°);  
 Delta     Angolo attrito terra muro;  
 c        Coesione (kPa);  
 β        Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);  
 Note     Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	$\beta$	Note
290.0	240.0	18.0	0.0	18.76	16.0	1.6	0.0	
240.0	190.0	18.0	0.0	18.76	16.0	1.6	0.0	
190.0	140.0	18.0	0.0	18.76	16.0	1.6	0.0	
140.0	90.0	18.0	0.0	18.76	16.0	1.6	0.0	
90.0	40.0	18.0	0.0	18.76	16.0	1.6	0.0	

#### Coefficienti di spinta ed inclinazioni

$\mu$	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

$\mu$	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
16.0	0.45	0.48	0.03	0.43	0.12	0.03	0.01
16.0	0.45	0.48	0.03	0.43	0.12	0.03	0.01
16.0	0.45	0.48	0.03	0.43	0.12	0.03	0.01
16.0	0.45	0.48	0.03	0.43	0.12	0.03	0.01
16.0	0.45	0.48	0.03	0.43	0.12	0.03	0.01

#### Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	290.0	240.0	2.7	0.44	263.83	262.55
2	240.0	190.0	4.33	0.92	213.15	212.46
3	190.0	140.0	6.25	1.48	163.72	163.42
4	140.0	90.0	8.18	2.04	114.02	113.85
5	90.0	40.0	10.1	2.6	64.21	64.1

#### CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py	Peso del muro (kN);
Px	Forza inerziale (kN);
Xp, Yp	Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	Px	Py	Xp	Yp
240.0	0.12	3.86	67.5	265.0

190.0	0.24	7.72	67.5	240.0
140.0	0.37	11.58	67.5	215.0
90.0	0.49	15.45	67.5	190.0
40.0	0.61	19.31	67.5	165.0

#### Sollecitazioni sul muro

Quota	Origine ordinata minima del muro (cm).
Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);
H	Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
240.0	2.83	4.3	0.6	35.0
190.0	7.28	9.08	2.88	35.0
140.0	13.65	14.42	7.78	35.0
90.0	21.95	20.32	16.24	35.0
40.0	32.18	26.78	29.24	35.0

#### Armature - Verifiche sezioni (S.L.U .)

Afv	Area dei ferri lato valle.
Afm	Area dei ferri lato monte.
Nu	Sforzo normale ultimo (kN);
Mu	Momento flettente ultimo (kNm);
Vcd	Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kN);
Vwd	Resistenza a taglio piegati (kN);
Sic. VT	Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
Vsdu	Taglio di calcolo (kN);

Sic. VT	Afv	Afm	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd
12Ø14 (18.47)	12Ø14 (18.47)	4.28	212.24	S	153.91	0.0	
54.47	12Ø14 (18.47)	12Ø14 (18.47)	9.16	212.95	S	153.91	0.0
21.15	12Ø14 (18.47)	12Ø14 (18.47)	14.38	213.7	S	153.91	0.0
11.27	12Ø14 (18.47)	12Ø14 (18.47)	20.3	214.55	S	153.91	0.0
7.01	12Ø14 (18.47)	12Ø14 (18.47)	26.83	215.49	S	153.91	0.0
4.78	12Ø14 (18.47)	12Ø14 (18.47)					

#### VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (165.0/0.0)

Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (165.0/290.0)

Centro di rotazione (xro,yro) = (0.0/0.0)

#### Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
Gamma	Peso unità di volume (KN/m <sup>3</sup> );
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
290.0	240.0	18.0	0.0	18.76	18.76	1.6	0.0	
240.0	190.0	18.0	0.0	18.76	18.76	1.6	0.0	
190.0	140.0	18.0	0.0	18.76	18.76	1.6	0.0	
140.0	90.0	18.0	0.0	18.76	18.76	1.6	0.0	
90.0	40.0	18.0	0.0	18.76	18.76	1.6	0.0	
40.0	1.0	18.0	0.0	18.76	16.0	1.6	0.0	
1.0	0.0	19.8	0.0	21.32	17.0	4.0	0.0	

#### Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
18.76	0.45	0.48	0.04	0.42	0.14	0.03	0.01
18.76	0.45	0.48	0.04	0.42	0.14	0.03	0.01
18.76	0.45	0.48	0.04	0.42	0.14	0.03	0.01
18.76	0.45	0.48	0.04	0.42	0.14	0.03	0.01
18.76	0.45	0.48	0.04	0.42	0.14	0.03	0.01
16.0	0.45	0.48	0.03	0.43	0.12	0.03	0.01
17.0	0.41	0.44	0.03	0.39	0.12	0.03	0.01

#### Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	290.0	240.0	2.85	0.5	263.94	262.57
2	240.0	190.0	4.42	1.06	213.24	212.45
3	190.0	140.0	6.29	1.71	163.76	163.42
4	140.0	90.0	8.16	2.35	114.04	113.85
5	90.0	40.0	10.04	3.0	64.22	64.1
6	40.0	1.0	9.15	2.76	20.08	20.1
7	1.0	0.0	0.22	0.07	0.5	0.5

### SPINTE IN FONDAZIONE

#### Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
Gamma	Peso unità di volume (KN/m <sup>3</sup> );
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
40.0	0.0	19.8	180.0	21.32	17.0	4.0	180.0	

#### Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Kp	Coefficiente di resistenza passiva.
Kpx, Kpy	Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
197.0	2.09	-2.0	-0.61

#### Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	40.0	0.0	-7.6	-0.09	17.22	4.02

#### Sollecitazioni total i

Fx      Forza in direzione x (kN);  
 Fy      Forza in direzione y (kN);  
 M      Momento (kNm);

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	41.13	11.44	25.95
Peso muro	0.92	19.31	-11.52
Peso fondazione	0.69	14.56	-11.88
Sovraccarico	0.23	4.8	-5.34
Terr. fondazione	1.71	36.0	-42.18
Spinte fondazione	-7.6	-0.09	-1.31
	<b>37.08</b>	<b>86.02</b>	<b>-46.26</b>

Momento stabilizzante                    -94.93 kNm  
 Momento ribaltante                    48.67 kNm

#### Verifica alla traslazione

Sommatoria forze orizzontali                    44.68 kN  
 Sommatoria forze verticali                    86.11 kN  
 Coefficiente di attrito                    0.58  
 Adesione                    8.0                    kPa  
 Angolo piano di scorrimento                    -360.0 °  
 Forze normali al piano di scorrimento                    86.11 kN  
 Forze parall. al piano di scorrimento                    44.68 kN  
 Resistenza terreno                    70.52 kN  
**Coeff. sicurezza traslazione Csd                    1.58**  
**Traslazione verificata Csd>1**

#### Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante                    -94.93 kNm  
 Momento ribaltante                    48.67 kNm  
**Coeff. sicurezza ribaltamento Csv                    1.95**  
**Muro verificato a ribaltamento Csv>1**

#### Carico limite verticale VESIC

Somma forze in direzione x (Fx)                    37.08 kN  
 Somma forze in direzione y (Fy)                    86.02 kN  
 Somma momenti                    -46.26 kNm  
 Larghezza fondazione                    165.0 cm  
 Lunghezza                    7000.0 cm  
 Eccentricità su B                    28.72 cm  
 Peso unità di volume                    19.8 kN/m<sup>3</sup>  
 Angolo di resistenza al taglio                    30.0 °  
 Coesione                    4.0 kPa  
 Terreno sulla fondazione                    40.0 cm



Peso terreno sul piano di posa	18.0 kN/m <sup>3</sup>
Nq	18.4
Nc	30.14
Ng	22.4
Fattori di forma	
sq	1.0
sc	1.0
sg	1.0
Inclinazione carichi	
iq	0.36
ic	0.33
ig	0.22
Fattori di profondità	
dq	1.11
dc	1.15
dg	1.0
Carico limite verticale (Qlim)	162.56 kN
<b>Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)</b>	<b>1.89</b>

### Carico limite verificato $C_{sq} > 1$

#### Tensioni sul terreno

---

Ascissa centro sollecitazione	53.78 cm
Larghezza della fondazione	165.0 cm
x = 0.0 cm	106.65 kPa
x = 161.33 cm	0.0 kPa

#### MENSOLA A VALLE

Xprogr.	Ascissa progressiva (cm);
Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);
H	Altezza sezione (cm);

---

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
50.0	-7.6	-40.74	-10.67	40.0

#### Armature - Verifiche sezioni (S.L.U .)

Afi	Area dei ferri inferiori.
Afs	Area dei ferri superiori.
Nu	Sforzo normale ultimo (kN);
Mu	Momento flettente ultimo (kNm);
Vcd	Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kN);
Vwd	Resistenza a taglio piegati (kN);

Sic. VT Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).  
 Vsdu Taglio di calcolo (kN);

	Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd
Sic. VT	-----						
4.03	12Ø14 (18.47)	12Ø14 (18.47)	7.63	248.36	S	164.3	0.0

#### MENSOLA A MONTE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);  
 Fx Forza in direzione x (kN);  
 Fy Forza in direzione y (kN);  
 M Momento (kNm);  
 H Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
85.0	0.22	80.75	-22.27	40.0

#### Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi Area dei ferri inferiori.  
 Afs Area dei ferri superiori.  
 Nu Sforzo normale ultimo (kN);  
 Mu Momento flettente ultimo (kNm);  
 Vcd Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kN);  
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kN);  
 Sic. VT Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).  
 Vsdu Taglio di calcolo (kN);

	Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd
Sic. VT	-----						
2.03	12Ø14 (18.47)	12Ø14 (18.47)	0.21	247.1	S	164.3	0.0

## 6. GABBIONATA

### Descrizione terreno

#### Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in kg/mc
$\gamma_w$	Peso di volume saturo del terreno espresso in kg/mc
$\phi$	Angolo d'attrito interno 'efficace' del terreno espresso in gradi
$c$	Coesione 'efficace' del terreno espressa in kg/cmq
$\phi_u$	Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gradi
$c_u$	Coesione 'totale' del terreno espressa in kg/cmq

Nr.	Descrizione	$\gamma$	$\gamma_w$	$\phi'$	$c'$	$\phi_u$	$c_u$
1	Arenaria	1900	2050	32.00	0.060	0.00	0.400
2	Coltre di alterazione	1800	1950	26.00	0.030	0.00	0.000

### Profilo del piano campagna

#### Simbologia e convenzioni di segno adottate

L'ascissa è intesa positiva da sinistra verso destra e l'ordinata positiva verso l'alto.

Nr.	Identificativo del punto
X	Ascissa del punto del profilo espressa in m
Y	Ordinata del punto del profilo espressa in m

Nr.	X [m]	Y [m]
1	0.00	6.00
2	4.00	9.00
3	9.00	9.00
4	24.00	17.00

### Descrizione stratigrafia

#### Simbologia e convenzioni di segno adottate

Gli strati sono descritti mediante i punti di contorno (in senso antiorario) e l'indice del terreno di cui è costituito

Strato N° 1 costituito da terreno n° 1 (Arenaria)

Coordinate dei vertici dello strato n° 1

N°	X[m]	Y[m]
1	0.00	3.62
2	0.00	0.00
3	25.00	0.00
4	25.00	13.00

Strato N° 2 costituito da terreno n° 2 (Coltre di alterazione)

Coordinate dei vertici dello strato n° 2

N°	X[m]	Y[m]
1	25.00	13.00
2	25.00	17.00
3	24.00	17.00
4	9.00	9.00
5	4.00	9.00
6	0.00	6.00
7	0.00	3.62

## Interventi inseriti

Numero interventi inseriti 1

### Gradonatura - Gradoni

Ascissa sul profilo	9.00	m
Grado di sicurezza desiderato a monte	1.30	
Numero gradoni	3	
Allineamento	MONTE	
Base gradone	1.00	m
Altezza gradone	1.00	m
Altezza gradonatura	3.00	m
Altezza fondazione	0.50	m
Altezza totale	3.50	m
Lunghezza fondazione valle	0.20	m
Lunghezza fondazione monte	0.20	m
Lunghezza fondazione totale	3.40	m
Inclinazione	0.000	
Peso di volume	2000	kg/mc
Altezza di scavo	3.00	m

## Risultati analisi

Per l'analisi sono stati utilizzati i seguenti metodi di calcolo :  
Metodo di JANBU COMPLETO (C)

### Impostazioni analisi

Normativa :

Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008

### **Coefficienti di partecipazione caso statico**

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1.30	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.50	1.30

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>			M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$		1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$		1.00	1.25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$		1.00	1.40
Resistenza a compressione uniaassiale	$\gamma_{qu}$		1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_{\gamma}$		1.00	1.00

### **Coefficienti di partecipazione caso sismico**

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>			M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$		1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$		1.00	1.25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$		1.00	1.40
Resistenza a compressione uniaassiale	$\gamma_{qu}$		1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_{\gamma}$		1.00	1.00

### Sisma

Accelerazione al suolo $a_g =$	0.964 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.20
Coefficiente riduzione ( $\beta_s$ )	0.20
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_g/g * \beta_s * St * S) = 3.54$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h = 1.77$

Coefficiente di sicurezza richiesto 1.10

Le superfici sono state analizzate per i casi: [PC] [A2M2]  
Sisma verticale: verso il basso - verso l'alto  
Analisi condotta in termini di tensioni efficaci

#### **Impostazioni interventi**

Influenza interventi: Variazione forze di interstriscia.  
Resistenza interventi calcolata dal programma.  
Coefficiente sicurezza resistenza interventi 1.25

#### **Impostazioni delle superfici di rottura**

Si considerano delle superfici di rottura circolari generate tramite la seguente maglia dei centri

Origine maglia [m]:	$X_0 = 4.00$	$Y_0 = 15.00$
Passo maglia [m]:	$dX = 0.50$	$dY = 0.50$
Numero passi :	$Nx = 5$	$Ny = 4$
Raggio [m]:	$R = 10.00$	

Si utilizza un raggio variabile con passo  $dR=0.20$  [m] ed un numero di incrementi pari a 20

Sono state escluse dall'analisi le superfici aventi:

- lunghezza di corda inferiore a 1.00 m
- freccia inferiore a 0.50 m
- volume inferiore a 2.00 mc

Numero di superfici analizzate	8
Coefficiente di sicurezza minimo	1.285
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

## Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	$FS_{min}$	$S_{min}$	$FS_{max}$	$S_{max}$
JANBU COMPLETO	8	1.285	1	1.680	8

## Caratteristiche delle superfici analizzate

### *Simbologia adottata*

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

N° numero d'ordine della superficie cerchio

C<sub>x</sub> ascissa x del centro [m]

C<sub>y</sub> ordinata y del centro [m]

R raggio del cerchio espresso in m

x<sub>v</sub>, y<sub>v</sub> ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m

x<sub>m</sub>, y<sub>m</sub> ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso [cmq]

C<sub>s</sub> coefficiente di sicurezza

caso caso di calcolo

N°	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	R	x <sub>v</sub>	y <sub>v</sub>	x <sub>m</sub>	y <sub>m</sub>	V	C <sub>s</sub>	caso
1	6.00	15.50	10.60	1.30	6.00	16.27	12.88	29.30	1.285 (C)	[A2M2]
2	6.00	15.50	10.60	1.30	6.00	16.27	12.88	29.30	1.290 (C)	[A2M2]
3	6.00	15.50	10.80	0.86	6.00	16.51	13.00	33.14	1.332 (C)	[A2M2]
4	6.00	16.00	11.40	0.53	6.00	17.08	13.31	37.27	1.339 (C)	[A2M2]
5	6.00	16.50	12.00	0.19	6.00	17.65	13.61	41.61	1.344 (C)	[A2M2]
6	6.00	15.50	10.60	1.30	6.00	16.27	12.88	29.30	1.612 (C)	[PC]
7	6.00	16.00	11.40	0.53	6.00	17.08	13.31	37.27	1.673 (C)	[PC]
8	6.00	16.50	12.00	0.19	6.00	17.65	13.61	41.61	1.680 (C)	[PC]



# Analisi della superficie critica

## Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso destra

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Le strisce sono numerate da valle verso monte

N°	numero d'ordine della striscia
X <sub>s</sub>	ascissa sinistra della striscia espressa in m
Y <sub>ss</sub>	ordinata superiore sinistra della striscia espressa in m
Y <sub>si</sub>	ordinata inferiore sinistra della striscia espressa in m
X <sub>g</sub>	ascissa del baricentro della striscia espressa in m
Y <sub>g</sub>	ordinata del baricentro della striscia espressa in m
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso °(positivo antiorario)
φ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
L	sviluppo della base della striscia espressa in m(L=b/cosα)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
W	peso della striscia espresso in kg
Q	carico applicato sulla striscia espresso in kg
N	sfuerzo normale alla base della striscia espresso in kg
T	sfuerzo tangenziale alla base della striscia espresso in kg
U	pressione neutra alla base della striscia espressa in kg
E <sub>v</sub> , E <sub>d</sub>	forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
X <sub>v</sub> , X <sub>d</sub>	forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
ID	Indice della superficie interessata dall'intervento

## Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2 e sisma verso il basso

Numero di strisce	20	
Coordinate del centro	X[m]= 6.00	Y[m]= 15.50
Raggio del cerchio	R[m]= 10.60	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X <sub>v</sub> [m]= 1.30	Y <sub>v</sub> [m]= 6.00
Intersezione a monte con il profilo topografico	X <sub>m</sub> [m]= 16.27	Y <sub>m</sub> [m]= 12.88

## Geometria e caratteristiche strisce

N°	X <sub>s</sub>	Y <sub>ss</sub>	Y <sub>si</sub>	X <sub>d</sub>	Y <sub>ds</sub>	Y <sub>di</sub>	X <sub>g</sub>	Y <sub>g</sub>	L	α	φ	c
1	1.30	6.00	6.00	2.07	6.00	5.66	1.81	5.89	0.84	-24.05	21.32	0.02
2	2.07	6.00	5.66	2.84	6.00	5.38	2.49	5.75	0.82	-19.56	21.32	0.02
3	2.84	6.00	5.38	3.61	6.00	5.17	3.24	5.64	0.80	-15.20	21.32	0.02
4	3.61	6.00	5.17	4.38	6.00	5.02	4.01	5.55	0.78	-10.92	24.22	0.04
5	4.38	6.00	5.02	5.15	6.00	4.93	4.77	5.48	0.78	-6.70	26.56	0.05
6	5.15	6.00	4.93	5.92	6.00	4.90	5.54	5.45	0.77	-2.52	26.56	0.05
7	5.92	6.00	4.90	6.69	6.00	4.92	6.30	5.45	0.77	1.65	26.56	0.05
8	6.69	6.00	4.92	7.46	6.00	5.00	7.07	5.48	0.77	5.82	26.56	0.05
9	7.46	6.00	5.00	8.23	6.00	5.14	7.84	5.53	0.78	10.03	26.56	0.05
10	8.23	6.00	5.14	9.00	6.00	5.33	8.60	5.62	0.79	14.29	26.56	0.05
11	9.00	9.00	5.33	9.73	9.39	5.58	9.37	7.30	0.77	18.51	26.56	0.05
12	9.73	9.39	5.58	10.45	9.78	5.88	10.09	7.63	0.79	22.72	26.56	0.05
13	10.45	9.78	5.88	11.18	10.16	6.25	10.82	7.99	0.82	27.05	26.56	0.05
14	11.18	10.16	6.25	11.91	10.55	6.70	11.54	8.39	0.85	31.57	26.56	0.05
15	11.91	10.55	6.70	12.64	10.94	7.23	12.27	8.83	0.90	36.31	26.56	0.05
16	12.64	10.94	7.23	13.36	11.33	7.87	12.99	9.32	0.97	41.37	26.56	0.05
17	13.36	11.33	7.87	14.09	11.71	8.65	13.72	9.87	1.06	46.87	26.56	0.05
18	14.09	11.71	8.65	14.82	12.10	9.62	14.44	10.51	1.21	53.01	23.27	0.03
19	14.82	12.10	9.62	15.54	12.49	10.89	15.15	11.24	1.46	60.24	21.32	0.02
20	15.54	12.49	10.89	16.27	12.88	12.88	15.79	12.08	2.12	69.94	21.32	0.02

**Forze applicate sulle strisce [JANBU COMPLETO]**

N°	W	Q	N	T	U	E <sub>s</sub>	E <sub>d</sub>	X <sub>s</sub>	X <sub>d</sub>	ID
1	238	0	322	255	0	0	356	0	53	
2	666	0	861	414	0	356	1011	53	58	
3	1001	0	1228	522	0	1011	1802	58	28	
4	1254	0	1566	776	0	1802	2817	28	-86	
5	1448	0	1742	968	0	2817	3930	-86	-229	
6	1561	119	1913	1032	0	3930	4987	-229	-385	
7	1590	2149	4350	1981	0	4987	6710	-385	-984	
8	1519	3230	4937	2211	0	6710	8241	-984	-1287	
9	1362	4311	5794	2547	0	8241	9540	-1287	-1663	
10	1119	5391	6523	2835	0	9540	10448	-1663	-2058	
11	5015	200	7862	3346	0	10448	10941	-2058	-5268	
12	5164	0	4599	2084	0	10941	10905	-5268	-5059	
13	5225	0	4696	2132	0	10905	10484	-5059	-4894	
14	5187	0	4565	2096	0	10484	9697	-4894	-4603	
15	5037	0	4396	2048	0	9697	8566	-4603	-4232	
16	4752	0	4168	1984	0	8566	7132	-4232	-3835	
17	4301	0	3832	1889	0	7132	5476	-3835	-3456	
18	3636	0	-1379	-152	0	5476	6357	-3456	1195	
19	2676	0	-2244	-408	0	6357	8008	1195	5387	
20	1049	0	9680	3336	0	8008	24	5387	0	