



COGEO STUDIO GEOLOGICO

Dott. Cocetti Marcello - Dott. Cocetti Pier Luigi
Via Don Natale Monticelli n°5 - 41026 Pavullo nel Frignano (MODENA)
TEL: 0536/324537 - E-MAIL: cogeo.geologia@gmail.com



Integrazione Sismica e Geotecnica

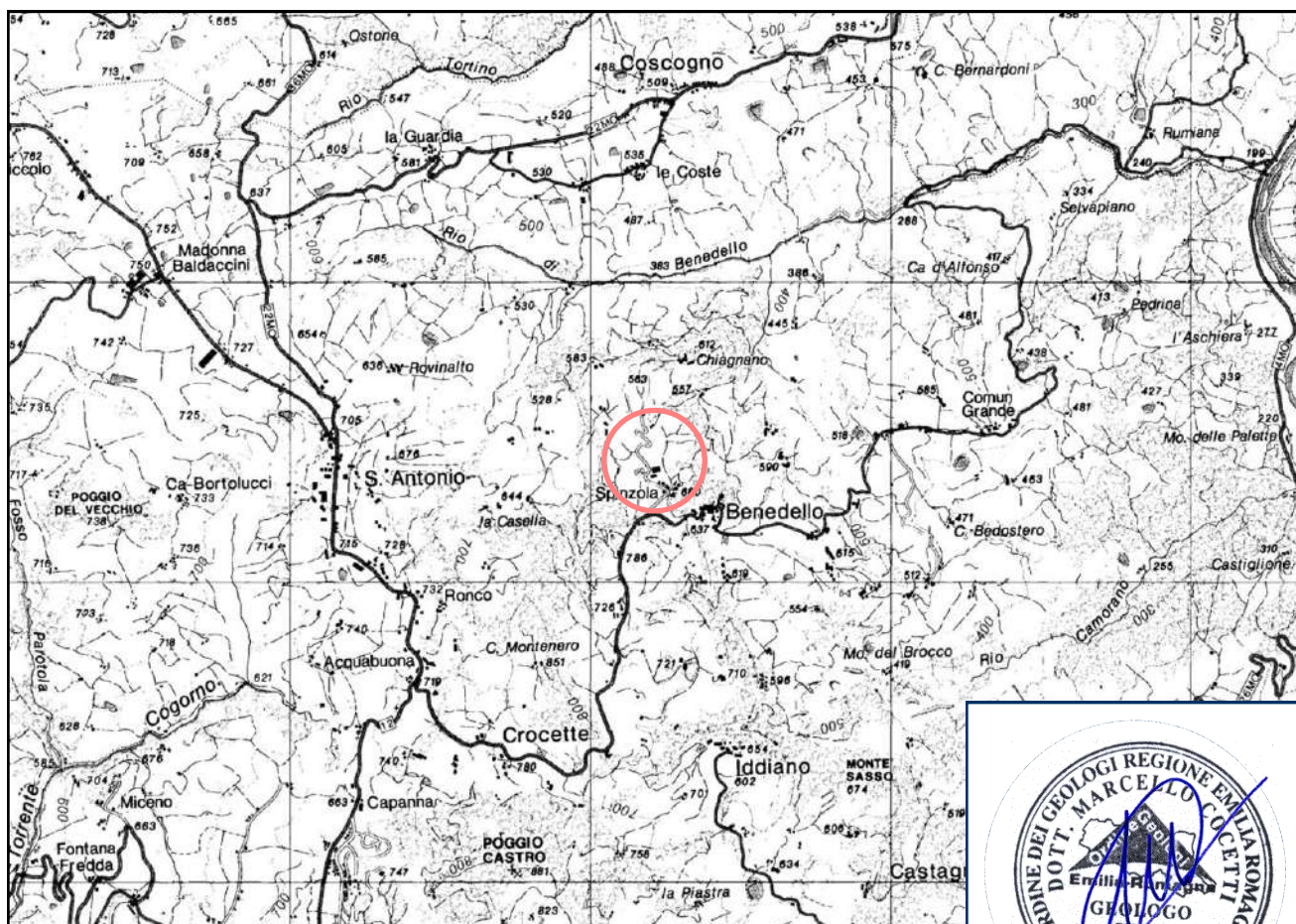
OGGETTO : **COSTRUZIONE DI FABBRICATI AL SERVIZIO DEL CASEIFICIO SOCIALE "S.PIETRO".**

LOCALITÀ : **SPINZOLA—BENEDELLO**

COMUNE : **PAVULLO NEL FRIGNANO**

COMMITTENTE : **CASEIFICIO SOCIALE "S.PIETRO"**

PROGETTO : **FUNDO SRL**



UBICAZIONE DELL'INTERVENTO

SCALA 1:50'000

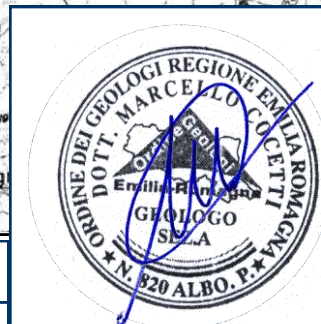
1 Km

TAV. 219.,

COORD. UTM-ED50

Est: 648429

Nord: 914752





INDICE

PREMESSA

1. RELAZIONE GEOLOGICA

1.1 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

1.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

1.3 IDROLOGIA E IDROGEOLOGIA

1.4 PROCESSI EROSIVI E GRADO DI STABILITA'

1.5 INDAGINI GEOGNOSTICHE E PARAMETRI NOMINALI

2. RELAZIONE SISMICA

2.1 CLASSIFICAZIONE SISMICA (DM 17/01/2018)

2.1.1 Classificazione del Suolo in base alle Vs30

2.2 SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO (DM 17/01/2018)

2.3 STUDI SISMICI PREGRESSI

2.4 APPROFONDIMENTI SISMICI DI II LIVELLO

3. RELAZIONE GEOTECNICA

3.1 DATI DI PROGETTO

3.1.1 Premessa

3.1.2 Parametri Caratteristici

3.2 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE

3.2.1 Verifiche di Stabilità Opera Pendio

3.2.1.1 Nuove Verifiche di Stabilità Opera-Pendio sez. A-A

3.2.1.2 Nuove Verifiche di Stabilità Opera-Pendio sez. B-B

3.2.2 Calcolo di Capacità Portante del Palo Singolo

3.3 CONSIDERAZIONI E PRESCRIZIONI

4. CONCLUSIONI

NOTA

Le parti in corsivo grigio sono state omesse perché possono essere recuperate nella relazione precedente, le parti in nero sono rimaste per una migliore comprensione delle integrazioni, le parti in rosso sono le integrazioni richieste dallo sportello unico intercomunale per le attività produttive (verbale conferenze di servizi del 07/10/2022). Considerazioni, prescrizioni e conclusioni non cambiano rispetto alla precedente relazione.



TAVOLE ED ALLEGATI

- TAV. 1, 2 - Localizzazione del sito su cartografia CTR
- TAV. 3 - Morfometria del Versante a scala 1:5000
- TAV. 4 - Carta Geologica CARG a scala 1:10000
- TAV. 5 - Carta del Dissesto a scala 1:10000
- TAV. 6 - Carta del Rischio Sismico a scala 1:10000
- TAV. 7 - Carta Forestale a scala 1:10000
- TAV. 8 - Estratto Catastale con Prove Geognostiche a scala 1:2000
- TAV. 9 - Planimetria Stato Progetto con Prove Geognostiche (Sc. 1:200)
- TAV. 10a - Sezione Stratigrafico-Geotecnica A-A Tavola 1/2 (Sc. 1:200)
- TAV. 10b - Sezione Stratigrafico-Geotecnica A-A Tavola 2/2 (Sc. 1:200)
- TAV. 10c - Sezione Stratigrafico-Geotecnica B-B Tavola 1/2 (Sc. 1:200)
- TAV. 10d - Sezione Stratigrafico-Geotecnica B-B Tavola 2/2 (Sc. 1:200)

ALLEGATO A - Prove Penetrometriche Dinamiche

ALLEGATO B - Registrazione Sismica, Parametri Sismici

ALLEGATO C - Tabulati calcoli di Stabilità

ALLEGATO D - Nuovi Tabulati Calcoli di Stabilità

NOTA

Le parti in corsivo grigio sono state omesse perché possono essere recuperate nella relazione precedente, le parti in nero sono rimaste per una migliore comprensione delle integrazioni, le parti in rosso sono le integrazioni richieste dallo sportello unico intercomunale per le attività produttive (verbale conferenze di servizi del 07/10/2022)

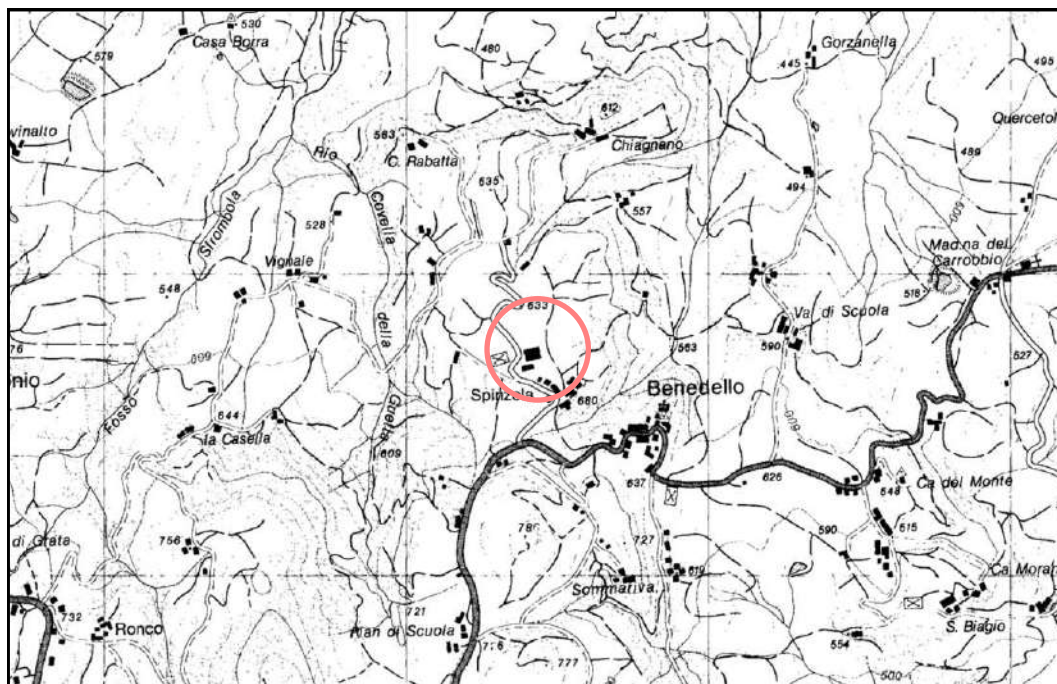


CARTOGRAFIA C.T.R.

Scala 1:25'000

TAVOLA 236NO, 236NE

TAV. 1

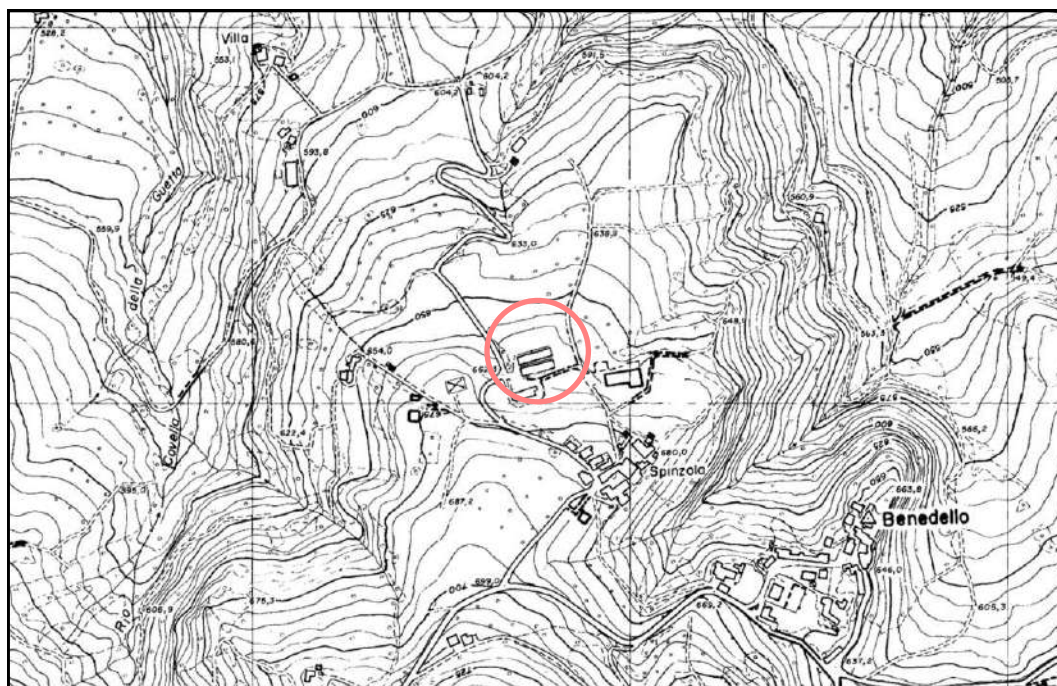


CARTOGRAFIA C.T.R.

Scala 1:10'000

SEZIONE 236030

TAV. 2



UBICAZIONE DEL SITO

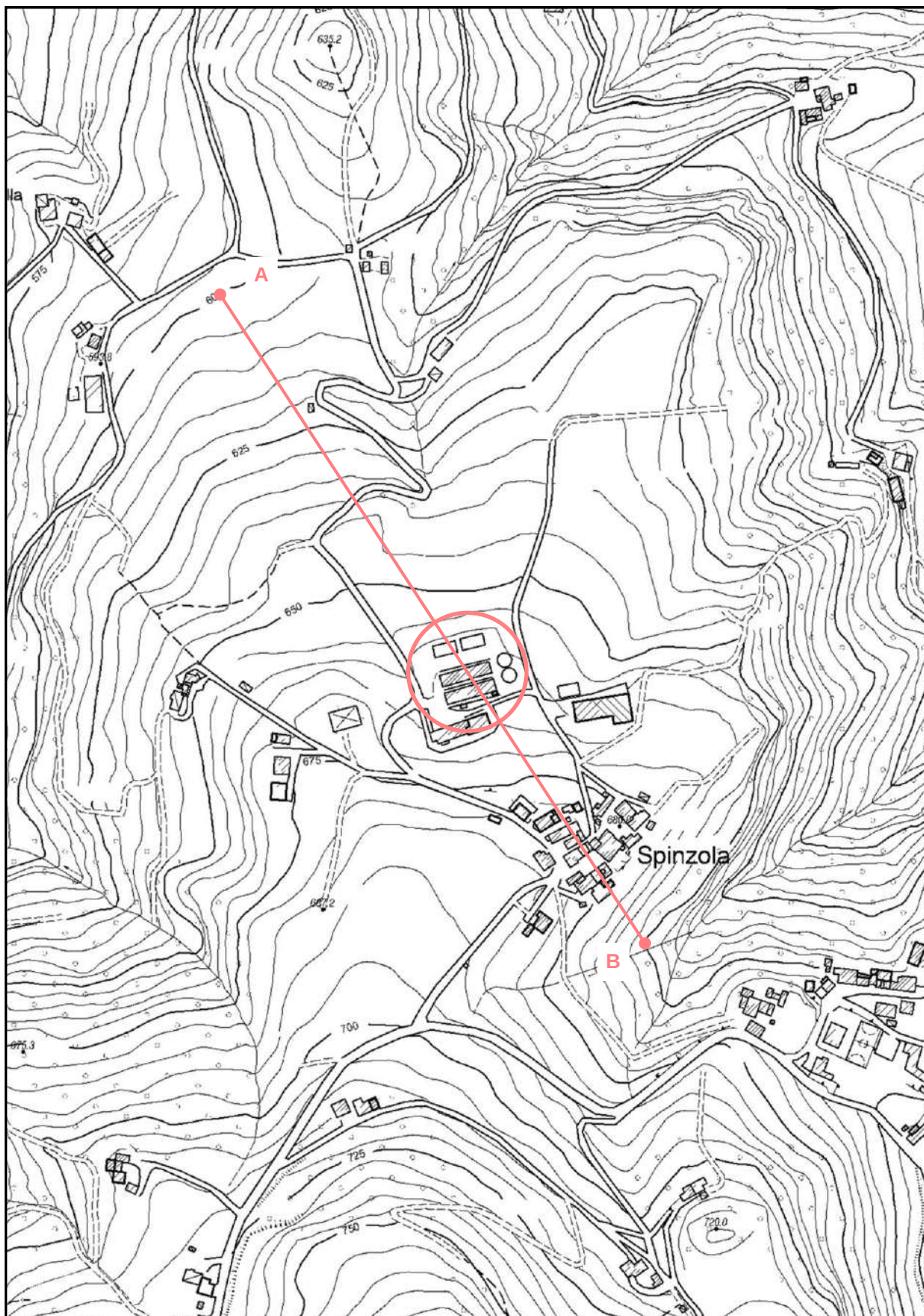


CARTOGRAFIA C.T.R.

Scala 1:5'000

ELEMENTO 236034, 236033

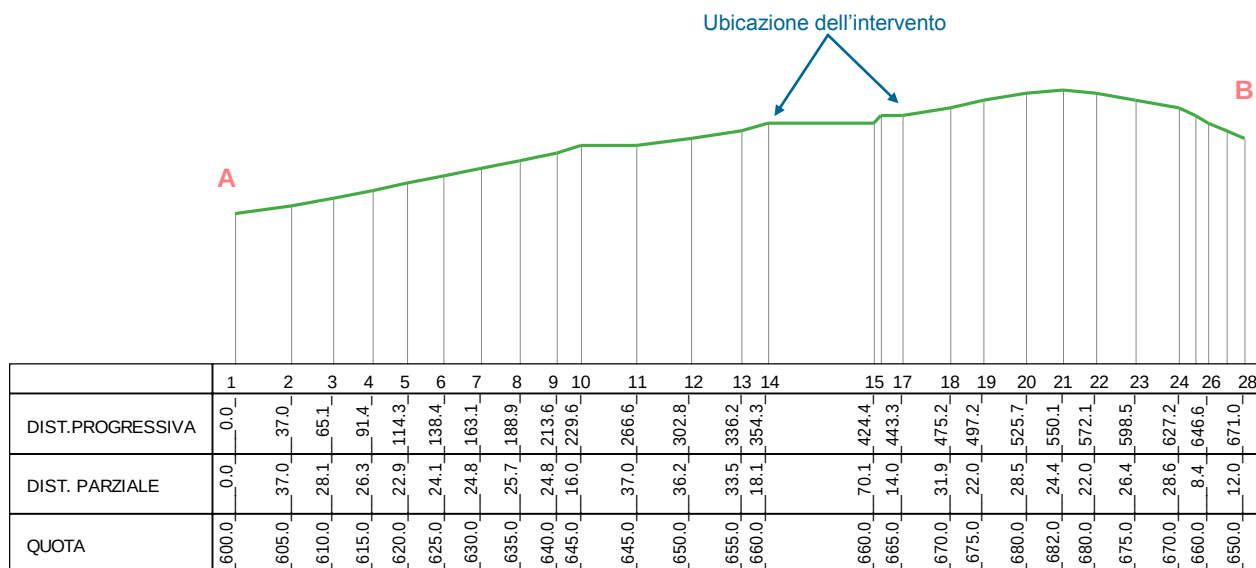
TAV. 3





SEZIONE TOPOGRAFICA

(Scala X = 1:5000 Scala Q = 1:5000)



MORFOMETRIA DEL VERSANTE

RILEVATO DALLA CARTA TECNICA REGIONALE

Scala 1:5000

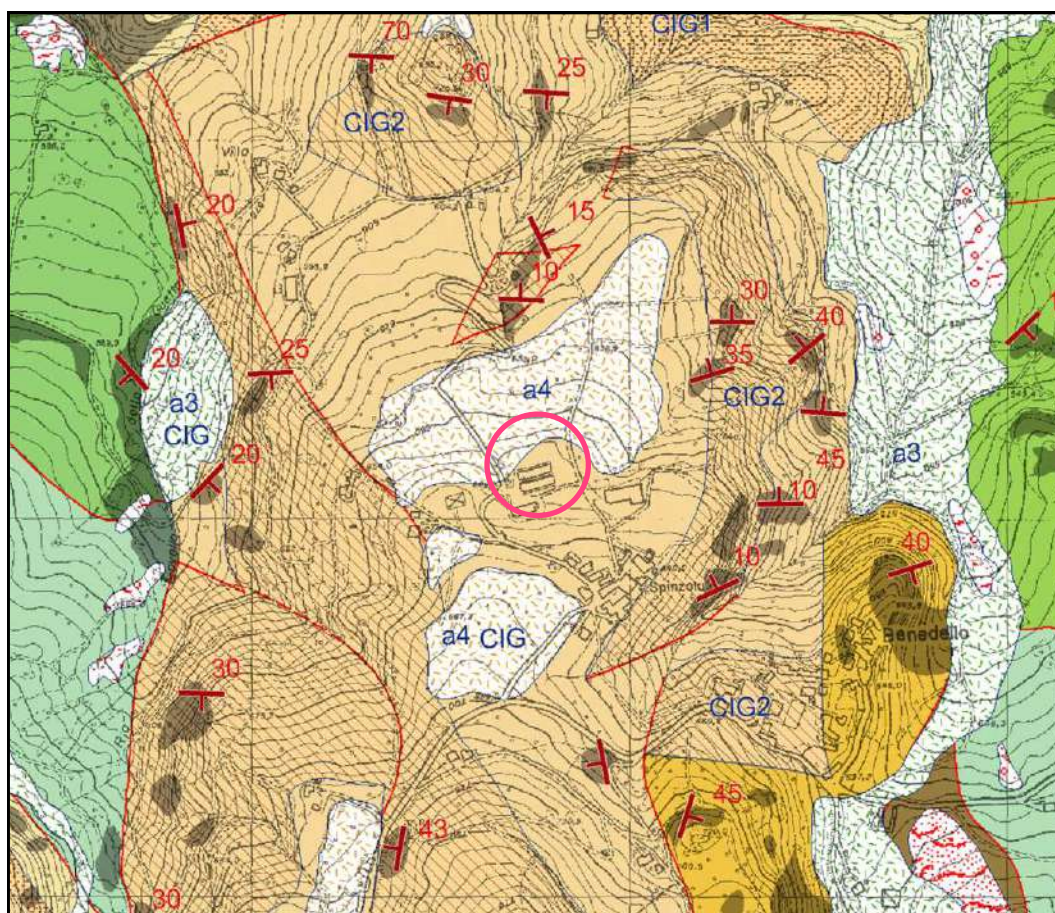
Pun.n°	D.Prog.	D.Parz.	Quota	Acc.%	Acc.°
0002.0	0037.0	0037.0	0605.0	013.5	007.7
0003.0	0065.1	0028.1	0610.0	017.8	010.1
0004.0	0091.4	0026.3	0615.0	019.0	010.8
0005.0	0114.3	0022.9	0620.0	021.8	012.3
0006.0	0138.4	0024.1	0625.0	020.8	011.7
0007.0	0163.1	0024.8	0630.0	020.2	011.4
0008.0	0188.9	0025.7	0635.0	019.4	011.0
0009.0	0213.6	0024.8	0640.0	020.2	011.4
0010.0	0229.6	0016.0	0645.0	031.3	017.4
0011.0	0266.6	0037.0	0645.0	000.0	000.0
0012.0	0302.8	0036.2	0650.0	013.8	007.9
0013.0	0336.2	0033.5	0655.0	014.9	008.5
0014.0	0354.3	0018.1	0660.0	027.6	015.5
0015.0	0424.4	0070.1	0660.0	000.0	000.0
0016.0	0429.2	0004.8	0665.0	103.6	046.0
0017.0	0443.3	0014.0	0665.0	000.0	000.0
0018.0	0475.2	0031.9	0670.0	015.7	008.9
0019.0	0497.2	0022.0	0675.0	022.8	012.8
0020.0	0525.7	0028.5	0680.0	017.5	009.9
0021.0	0550.1	0024.4	0682.0	008.2	004.7
0022.0	0572.1	0022.0	0680.0	009.1	005.2
0023.0	0598.5	0026.4	0675.0	018.9	010.7
0024.0	0627.2	0028.6	0670.0	017.5	009.9
0025.0	0638.2	0011.0	0665.0	045.3	024.4
0026.0	0646.6	0008.4	0660.0	059.9	030.9
0027.0	0659.0	0012.5	0655.0	040.2	021.9
0028.0	0671.0	0012.0	0650.0	041.7	022.7



CARTA GEOLOGICA CARG

Scala 1:10'000

TAV. 4



DESCRIZIONE DELLE UNITA' GEOLOGICHE PRESENTI IN CARTA

Depositi quaternari continentali

	a1 - Deposito di frana attiva di tipo indeterminato
	a1b - Deposito di frana attiva per scivolamento
	a1d - Deposito di frana attiva per colamento lento
	a1g - Deposito di frana attiva complessa
	a2b - Deposito di frana quiescente per scivolamento
	a2c - Deposito di frana quiescente per espansione laterale
	a2d - Deposito di frana quiescente per colamento lento
	a2g - Deposito di frana quiescente complessa
	a2h - Deposito di frana quiescente per scivolamento in blocco
	a3 - Deposito di versante s.l.
	a4 - Deposito eluvio-colluviale
	d1 - Deposito eolico

Successione epiligure

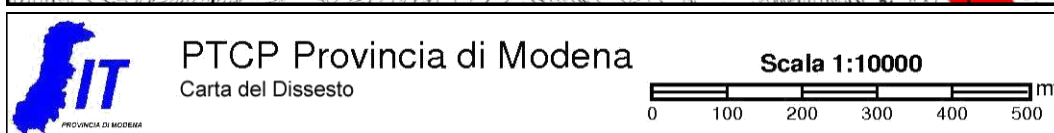
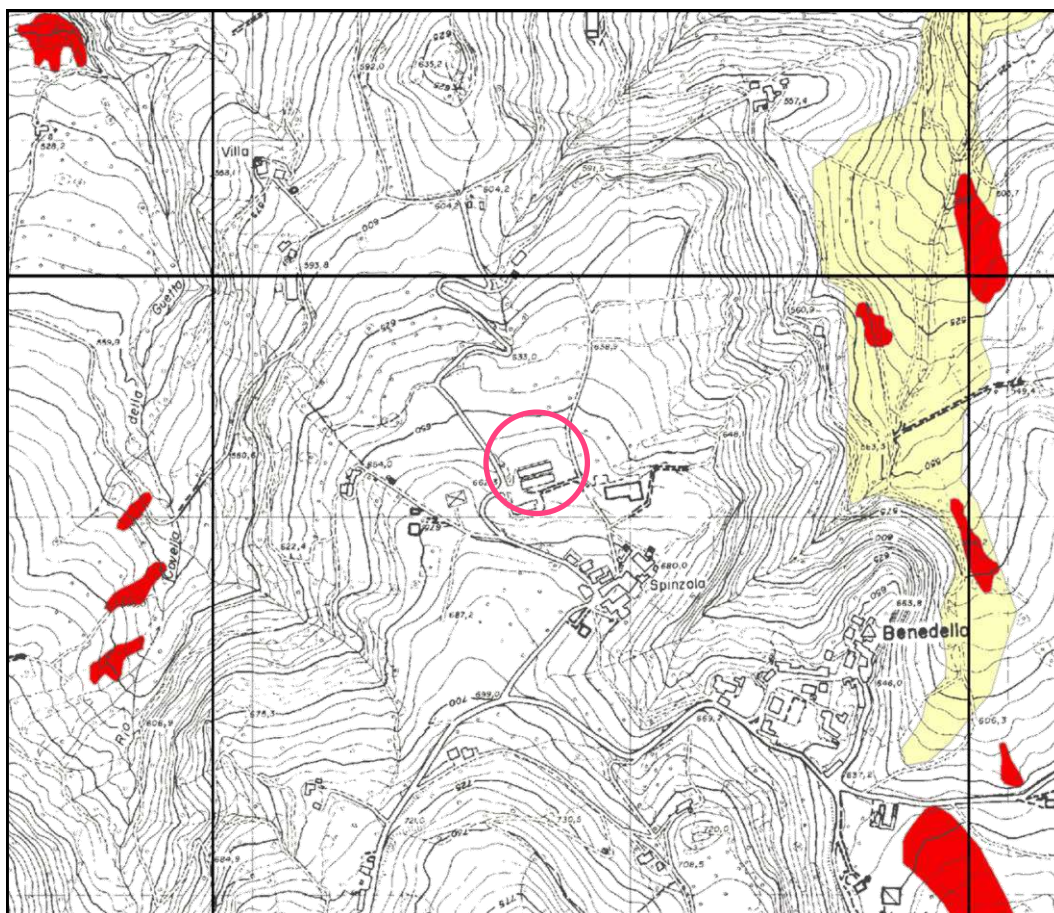
	CIG - Formazione di Cigarellino
	CIG2 - Formazione di Cigarellino - membro di Monte Luminasio
	CIG1 - Formazione di Cigarellino - membro di Montalto Nuovo
	PAT - Formazione di Pantano
	PAT2 - Formazione di Pantano - membro di Montecuccolo
	PAT1 - Formazione di Pantano - membro di Sassoguidano
	CTG - Formazione di Contignone
	MVT - Breccie argillose della Val Tiepido-Canossa
	ANT - Marne di Antognola

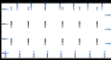


CARTA DEL DISSESTO PTCP

Scala 1:10'000

TAV. 5



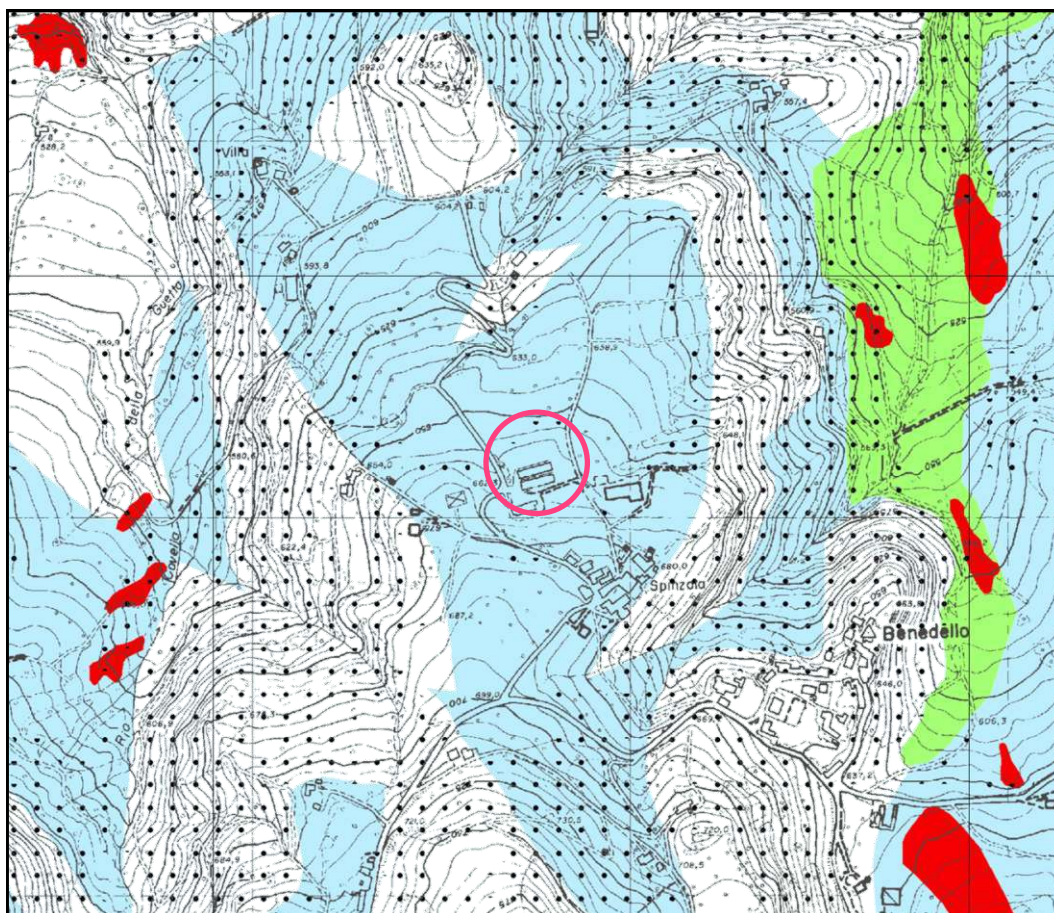
VOCI DI LEGENDA				
Zone ed elementi caratterizzati da fenomeni di dissesto e instabilità				
			Aree interessate da frane attive	Art.15
			Aree interessate da frane quiescenti	
Zone ed elementi caratterizzati da potenziale instabilità				
			Aree potenzialmente instabili	Art.16
Aree a rischio idrogeologico elevato e molto elevato				
	Codice scheda 2.1.1 NR	Abitati da consolidare o da trasferire (perimetrazione approvata ai sensi dell'art.29 comma 2 del PTPR)		Art.17
		Aree a rischio idrogeologico molto elevato		Art.18A
		Aree a rischio da frana perimetrate e zonizzate a rischio molto elevato (R4) ed elevato (R3)		Art.18B



CARTA DEL RISCHIO SISMICO

Scala 1:10'000

TAV. 6



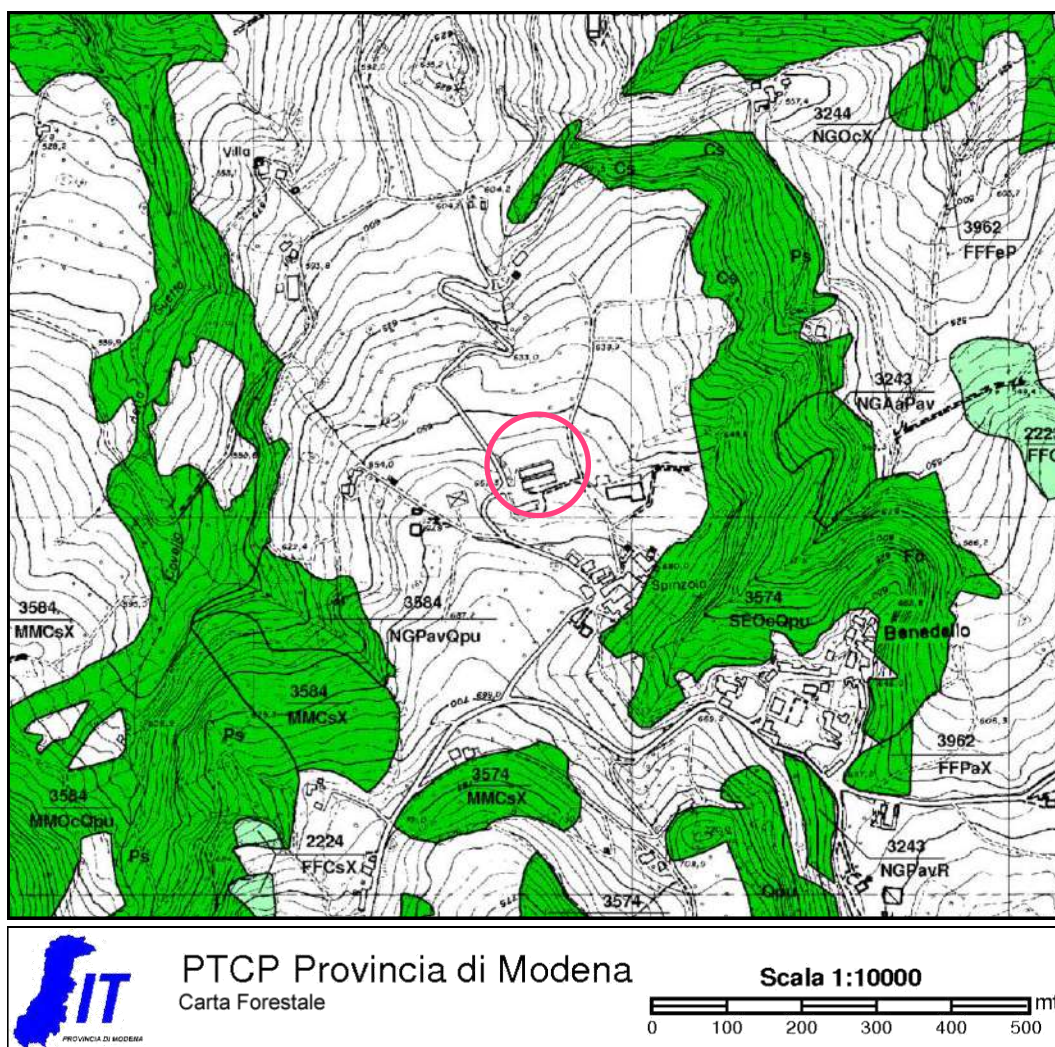
Effetti attesi	
1	Area instabile e soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche studi*: valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e del grado di stabilità del versante in condizioni dinamiche o pseudostatiche (nei casi in cui siano ammessi interventi); microzonazione sismica*: approfondimenti di III livello.
2	Area instabile e soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e topografiche studi*: valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e topografico e del grado di stabilità in condizioni dinamiche o pseudostatiche (nei casi in cui siano ammessi interventi); microzonazione sismica*: approfondimenti di III livello; nelle aree prossime ai bordi superiori di scarpate o a quote immediatamente superiori agli ambiti soggetti ad amplificazione per caratteristiche topografiche e nelle zone con accentuato contrasto di pendenza, lo studio di microzonazione sismica deve valutare anche gli effetti della topografia.
3	Area potenzialmente instabile e soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche studi*: valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e del grado di stabilità del versante in condizioni dinamiche o pseudostatiche; microzonazione sismica*: approfondimenti di III livello.
4	Area potenzialmente instabile e soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e topografiche studi*: valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e topografico e del grado di stabilità del versante in condizioni dinamiche o pseudostatiche; microzonazione sismica*: approfondimenti di III livello; nelle aree prossime ai bordi superiori di scarpate o a quote immediatamente superiori agli ambiti soggetti ad amplificazione per caratteristiche topografiche e nelle zone con accentuato contrasto di pendenza, lo studio di microzonazione sismica deve valutare anche gli effetti della topografia.
5	Area potenzialmente soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche studi*: valutazione del coefficiente di amplificazione litologico; microzonazione sismica*: approfondimenti di II livello.



CARTA FORESTALE PTCP

Scala 1:10'000

TAV. 7

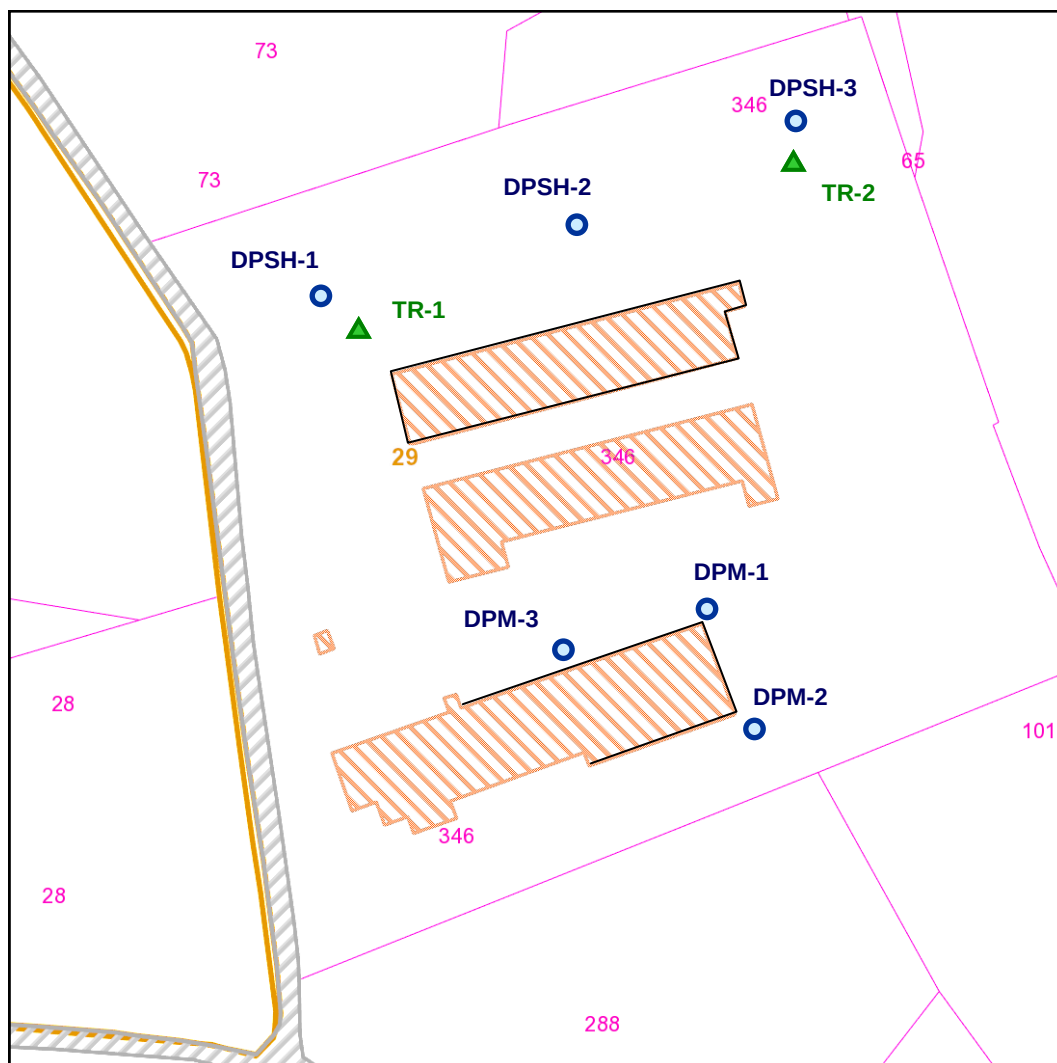




ESTRATTO CATASTALE CON PROVE GEOGNOSTICHE

Scala 1:1000

TAV. 8



COMUNE : PAVULLO NEL FRIGNANO

FOGLIO : 29

MAPPALE : 346

○ PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

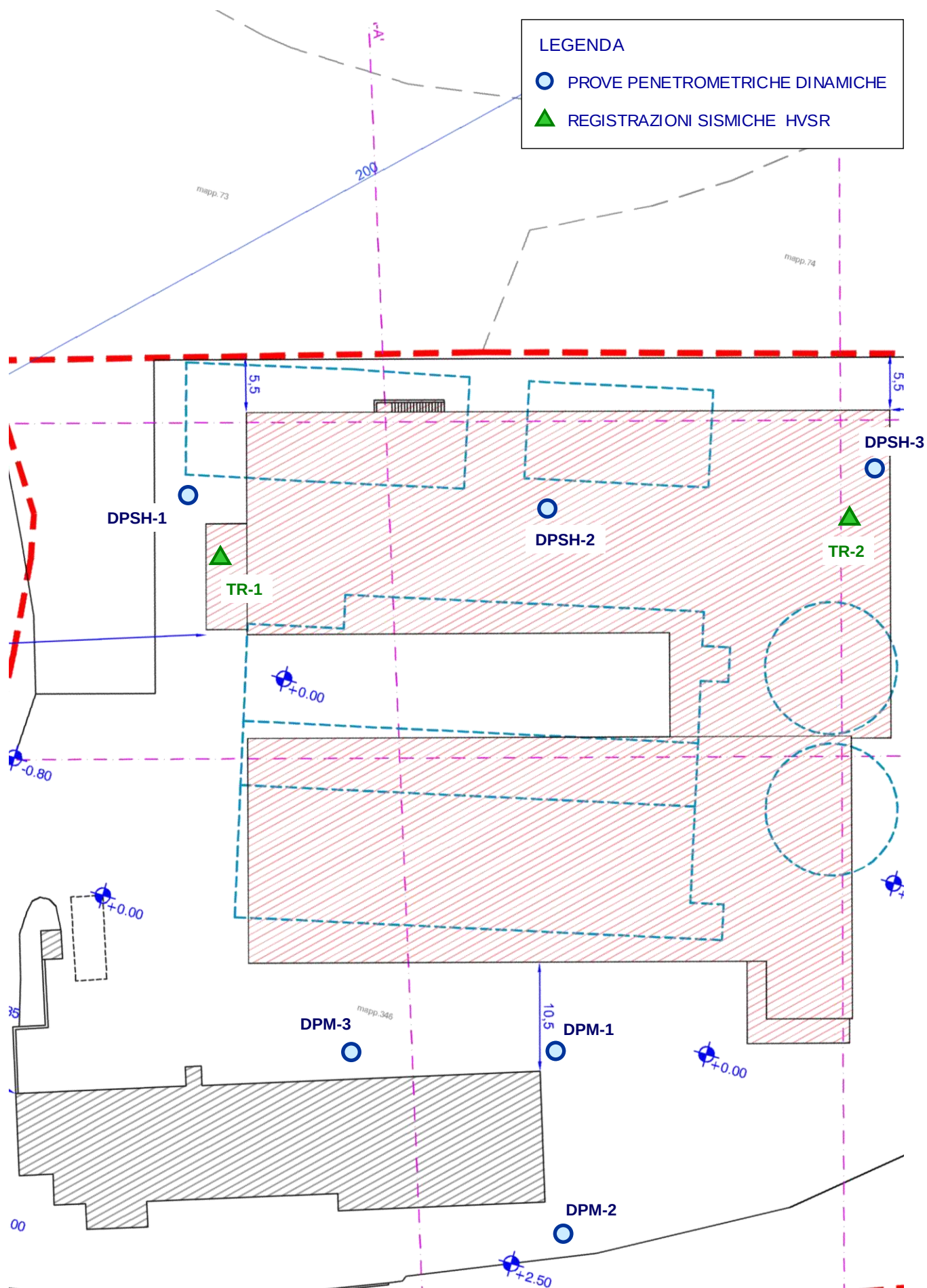
▲ REGISTRAZIONI SISMICHE HVSR



PLANIMETRIA STATO PROGETTO CON PROVE GEOGNOSTICHE

Scala 1:500

TAV. 9



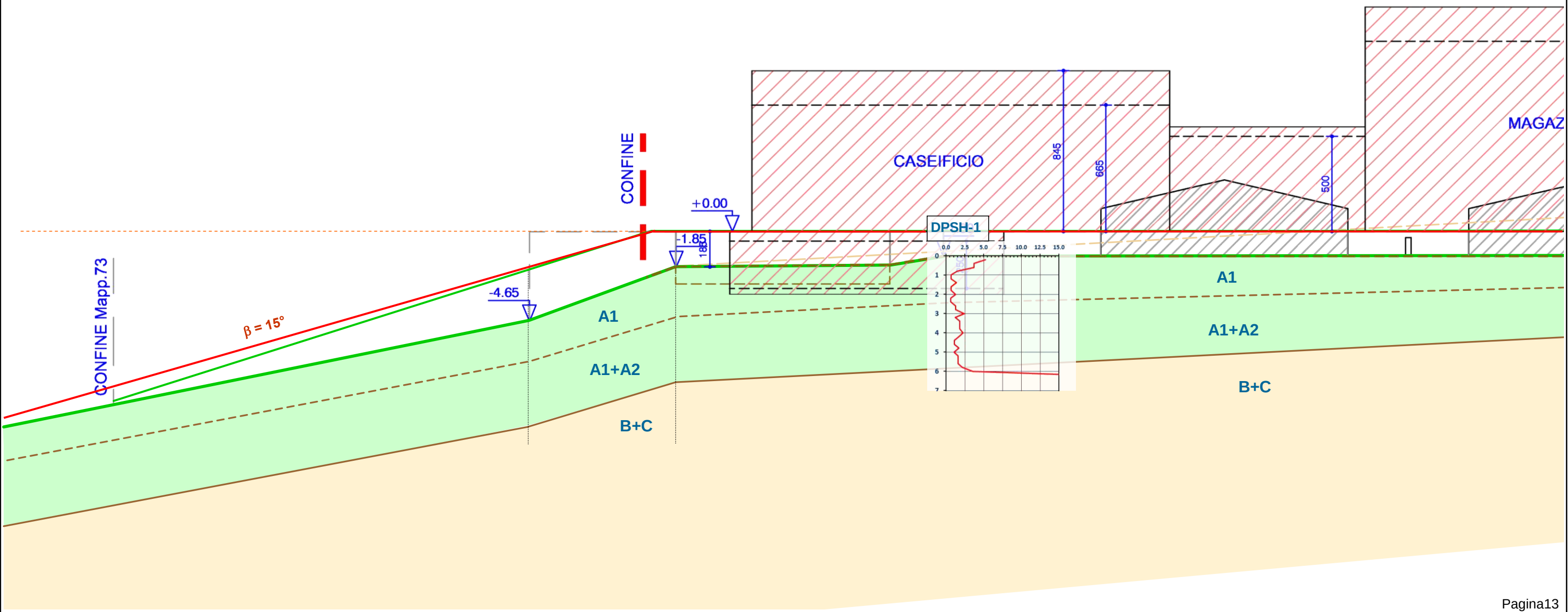
A	A1	Terreni Limosi poco consistenti	Nspt<8
	A2	Terreni Limosi consistenti	8<Nspt<15
B		Rocchia alterata compatta	15<Nspt<30
C		Rocchia estremamente compatta	Nspt>30

$$\begin{aligned}\gamma &\sim 18 \text{ KN/m}^3 \\ \phi'_k &\sim 18^\circ \\ C'_k &\sim 5 \text{ KPa} \\ Cu_k &\sim 25 \text{ KPa}\end{aligned}$$

$\gamma \sim 19 \text{ KN/m}^3$
 $\phi'_k \sim 21\text{-}22^\circ$
 $C'_k \sim 10\text{-}15 \text{ KPa}$
 $Cu_k \sim 50 \text{ KPa}$

$$\begin{aligned}\gamma &\sim 20 \text{ KN/m}^3 \\ \phi'_k &\sim 24^\circ \\ C'_k &\sim 20 \text{ KPa} \\ Cu_k &\sim 100 \text{ KPa}\end{aligned}$$
$$\begin{aligned}\gamma &\sim 21 \text{ KN/m}^3 \\ \phi'_k &> 28^\circ \\ C'_k &> 35 \text{ KPa}\end{aligned}$$

TAV.10a



A	A1	Terreni Limosi poco consistenti	Nspt<8
	A2	Terreni Limosi consistenti	8<Nspt<15
B		Roccia alterata compatta	15<Nspt<30
C		Roccia estremamente compatta	Nspt>30

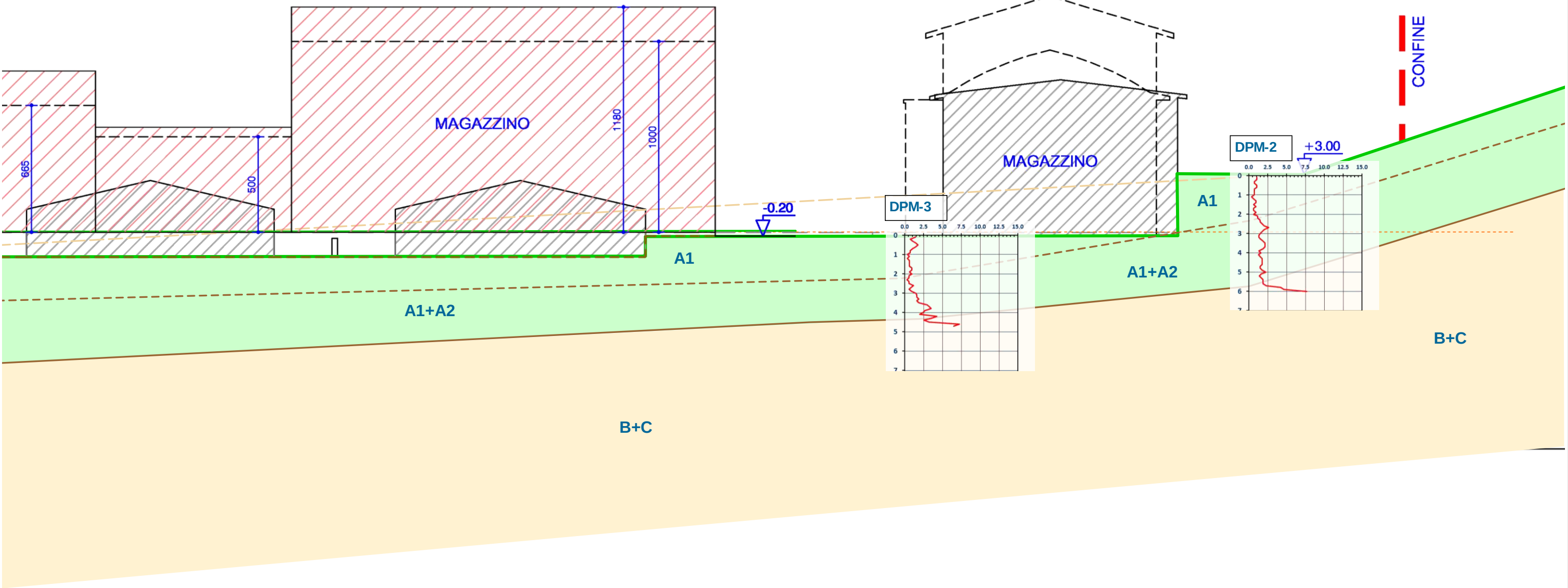
$\gamma \sim 18 \text{ KN/m}^3$
 $\phi'_k \sim 18^\circ$
 $C'_k \sim 5 \text{ KPa}$
 $Cu_k \sim 25 \text{ KPa}$

$\gamma \sim 19 \text{ kN/m}^3$
 $\phi'_k \sim 21\text{-}22^\circ$
 $C'_k \sim 10\text{-}15 \text{ kPa}$
 $Cu_k \sim 50 \text{ kPa}$

$\gamma \sim 20 \text{ KN/m}^3$
 $\phi'_k \sim 24^\circ$
 $C'_k \sim 20 \text{ KPa}$
 $Cu_k \sim 100 \text{ KPa}$

$$\begin{aligned} \gamma &\sim 21 \text{ KN/m}^3 \\ \phi'_k &> 28^\circ \\ C'_k &> 35 \text{ KPa} \end{aligned}$$

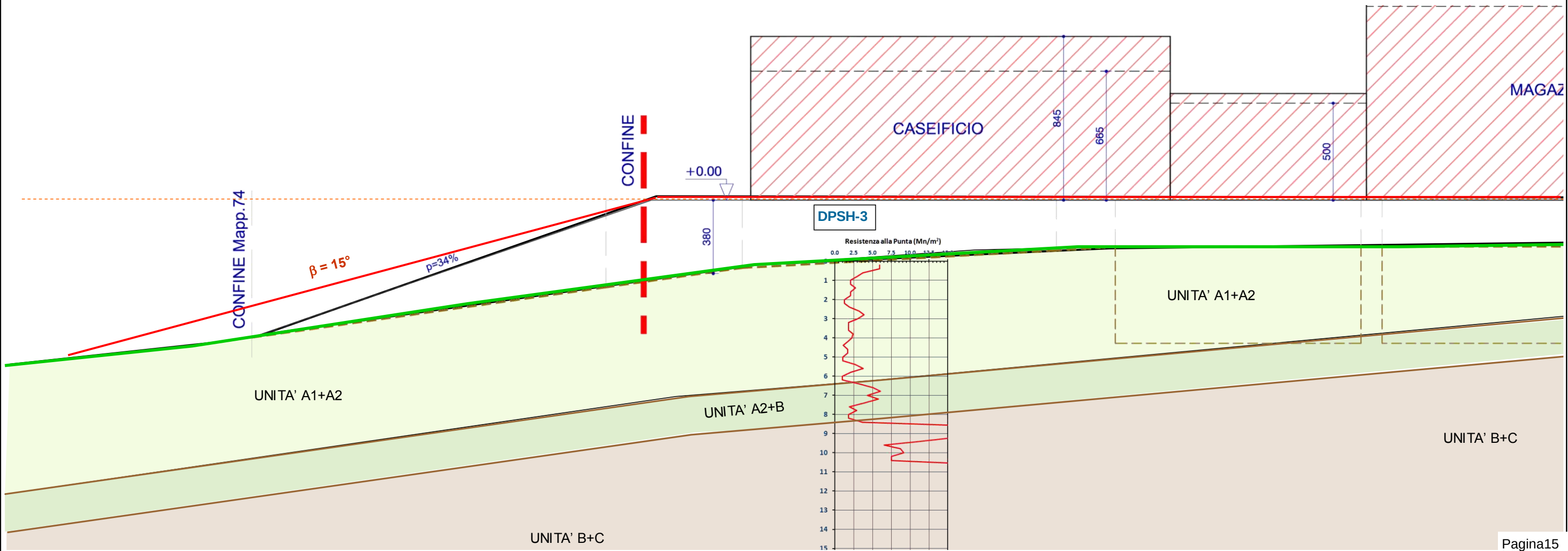
TAV.10b

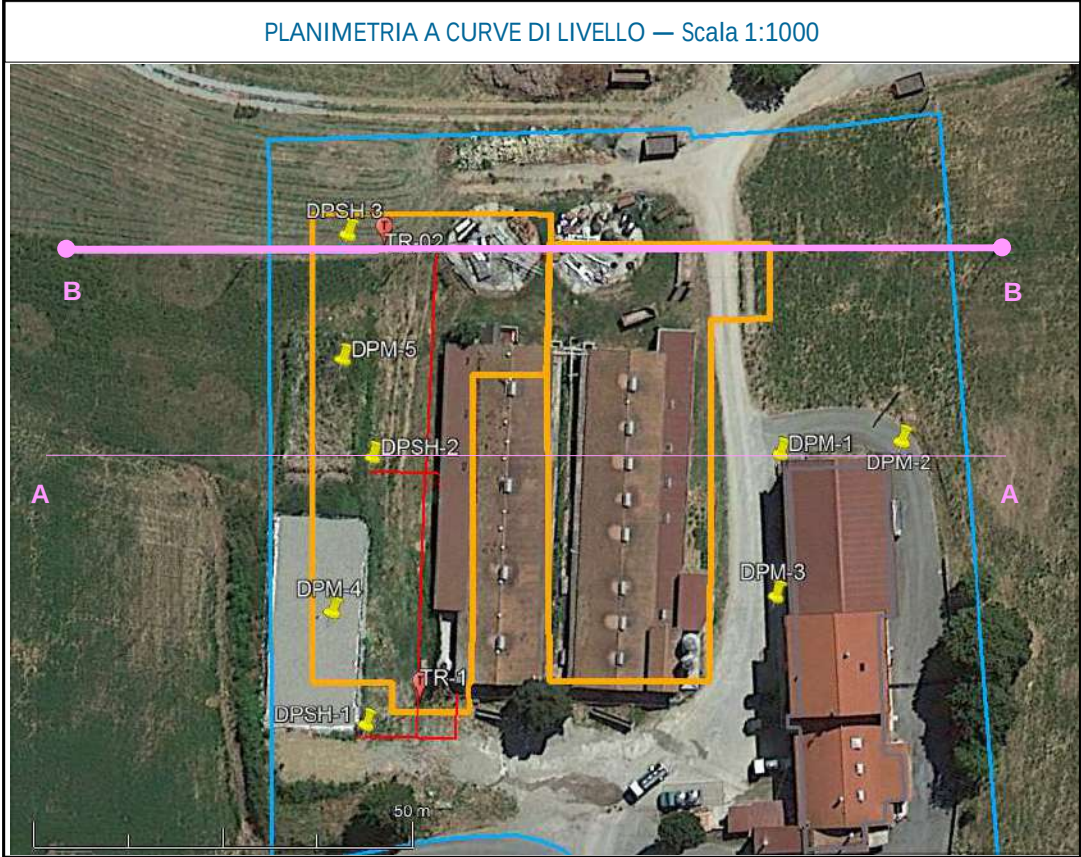


A	A1	Terreni Limosi poco consistenti	$N_{spt} < 8$
	A2	Terreni Limosi consistenti	$8 < N_{spt} < 15$
B		Rocchia alterata compatta	$15 < N_{spt} < 30$
C		Rocchia estremamente compatta	$N_{spt} > 30$

$$\begin{aligned}\gamma &\sim 18 \text{ KN/m}^3 \\ \phi'_k &\sim 18^\circ \\ C'_k &\sim 5 \text{ KPa} \\ Cu_k &\sim 25 \text{ KPa}\end{aligned}$$
$$\begin{aligned}\gamma &\sim 19 \text{ KN/m}^3 \\ \phi'_k &\sim 21\text{-}22^\circ \\ C'_k &\sim 10\text{-}15 \text{ KPa} \\ Cu_k &\sim 50 \text{ KPa}\end{aligned}$$
$$\begin{aligned}\gamma &\sim 20 \text{ KN/m}^3 \\ \phi'_k &\sim 24^\circ \\ C'_k &\sim 20 \text{ KPa} \\ Cu_k &\sim 100 \text{ KPa}\end{aligned}$$
$$\begin{aligned}\gamma &\sim 21 \text{ KN/m}^3 \\ \phi'_k &> 28^\circ \\ C'_k &> 35 \text{ KPa}\end{aligned}$$

TAV.10c





UNITA' STRATIGRAFICHE			
A	A1	Terreni Limosi poco consistenti	Nspt<8
	A2	Terreni Limosi consistenti	8<Nspt<15
B		Roccia alterata compatta	15<Nspt<30
	C	Roccia estremamente compatta	Nspt>30

UNITA' A1 (Terreni Limosi poco consistenti 4<Nspt<8)			
γ	~ 18 KN/m ³		
ϕ'_k	~ 18°		
C'_k	~ 5 KPa		
Cu_k	~ 25 KPa		

UNITA' A2 (Terreni Limosi consistenti 8<Nspt<15)			
γ	~ 19 KN/m ³		
ϕ'_k	~ 21-22°		
C'_k	~ 10-15 KPa		
Cu_k	~ 50 KPa		

UNITA' B (Roccia Alterata Compatta 15<Nspt<30)			
γ	~ 20 KN/m ³		
ϕ'_k	~ 24°		
C'_k	~ 20 KPa		
Cu_k	~ 100 KPa		

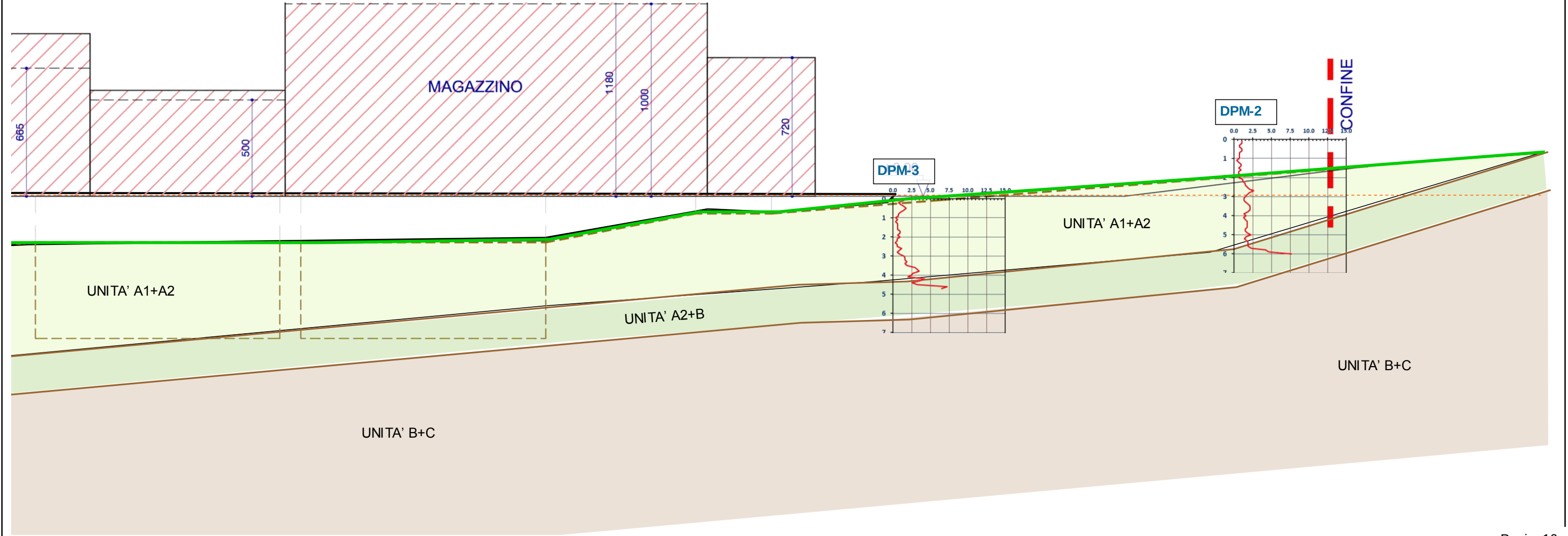
UNITA' C (Roccia Estremamente compatta Nspt>30)			
γ	~ 21 KN/m ³		
ϕ'_k	> 28°		
C'_k	> 35 KPa		

SEZIONE GEOTECNICO-STRATIGRAFICA B-B

TAVOLA 2/2

Scala 1:200

TAV.10d





PREMESSA

Rispondendo alle richieste di integrazione pervenute dallo sportello unico intercomunale per le attività produttive (verbale conferenze di servizi del 07/10/2022), vengono sviluppati nella seguente relazione integrativa i seguenti punti:

- a) Approfondimenti di II livello sismico apportando per l'area le amplificazioni previste dalla DGR n° 630/2019 e successive modifiche ed integrazioni (DGR 476/2021, DGR 564/2021);
- b) Verifiche di stabilità lungo la sezione B-B dove l'altezza massima dei riporti raggiunge e supera i 4 m;

Il comune di *Pavullo nel Frignano* ha recentemente (2019) fatto sviluppare approfondimenti sismici di III livello per l'area del capoluogo; sempre nello stesso studio si sono sviluppati approfondimenti di II livello anche per le altre aree comunali (comprendendo l'area in oggetto), utilizzando però solamente le 3 classiche amplificazioni descritte nel DAL RER 112/ 2007: PGA/PGAo ed Integrali di Housner (da 0.1s a 0.5s e da 0.5s a 1.0s), senza che si siano seguite le recenti normative regionali in materia.

Come da richiesta vengono quindi calcolate nel paragrafo 2.4, con le tabelle regionali, le amplificazioni presenti nel DGR 630/2019 e nelle successive normative.

Nella precedente relazione sono state eseguite verifiche di stabilità, nello stato attuale e di progetto, sia in condizioni statiche che dinamiche, solo sulla sezione A-A perché in questa posizione, anche se il rilevato mostra una altezza inferiore, la pendenza del piano campagna naturale è sensibilmente maggiore. I calcoli eseguiti sulla sezione B-B, come da richiesta, confermano che con un angolo di scarpata di 15° anche la stabilità dei rilevati di altezza uguale o maggiore di 4 metri è assicurata. Nella presente relazione si aggiunge un ulteriore calcolo sulla sezione A-A, ma questa volta senza sperone al piede della scarpata, dimostrando che è sufficiente un angolo di scarpata di 15-16° per raggiungere la stabilità.

In conclusione, visto che non vi sono problemi per la proprietà dei terreni circostanti, tutte le scarpate dei rilevati previste nel progetto, potranno avere un angolo minore o uguale a 15°.



2.3 STUDI SISMICI PREGRESSI⁽¹⁾

Il comune di *Pavullo n/F* ha realizzato a corredo del PSC una cartografia della pericolosità sismica locale ad una scala di maggior dettaglio rispetto al PTCP, individuando le parti del territorio caratterizzate dai differenti scenari di pericolosità sismica locale.

Le analisi svolte hanno individuato le seguenti parti del territorio:

- aree che non necessitano di approfondimento, in quanto si ritiene il pericolo sismico assente o trascurabile: si tratta di parti di territorio per le quali gli studi di I livello non hanno individuato specifiche controindicazioni all'urbanizzazione;
- aree che necessitano di una seconda fase di approfondimento, al fine di valutare la pericolosità sismica:
- aree oggetto di approfondimenti semplificati di II livello (le amplificazione vengono calcolate tramite le tabelle regionali RER);
- aree oggetto di analisi approfondita di III livello (in genere aree interessate da fenomeni franosi, spessori importanti di ricoprimenti, aree dove sono possibili ingenti fenomeni di cedimento).

Dai recenti studi (anno 2019) eseguiti a carico dell'amministrazione comunale, l'area oggetto di intervento viene classificata fra la Zona 2031 e la Zona 2011 (vedi TAv.11) per le quali sono sufficienti approfondimenti di II livello. Per tali studi si rimanda alla cartografia sviluppate a carico dell'amministrazione comunale.

Si vuole sottolineare che tali studi, anche se attuati nel fra il 2015 ed il 2019 fanno riferimento ad una normativa abbastanza datata e come amplificazioni si riferiscono al DAL RER 112/2007 piuttosto che al DGR 2193/2015, DGR 630/2019 e successive integrazioni.

Considerati gli studi comunali esistenti e le carte provinciali, si è quindi proceduto alla richiesta di integrazione sismica pervenuta dallo sportello unico intercomunale per le attività produttive (verbale conferenze di servizi del 07/10/2022).

Nel paragrafo seguente verranno sviluppati gli approfondimenti di II livello seguendo le tabelle regionali e le indicazioni della DGR n°630/2019 e delle successive modifiche ed integrazioni (DGR 476/ 2021, DGR 564/2021).

NOTA 1: Il paragrafo inizia con 2.2 perché è la continuazione-integrazione della precedente relazione; per le parti precedenti si rimanda alla Relazione Geologica Geotecnica e Sismica datata Luglio 2022. Per un quadro completo su punti sviluppati si rimanda all'indice riportato a pag.2.



2.4 APPROFONDIMENTI SISMICI DI II LIVELLO (Tabelle RER)

Ai fini del DAL RER 112/2007 e successive integrazioni (DGR 2193/2015, DGR 630/2019, DGR 476/ 2021, DGR 564-2021) va definita la microzonazione sismica per l'area in oggetto.

Per la classificazione di II livello, di seguito si seguono le direttive della Delibera della Giunta Regionale Emilia Romagna e più in particolare le tabelle riportate nell'allegato A2.1.1.

“APPENNINO: Le tabelle relative al settore appenninico sono il riferimento per la stima semplificata dell'amplificazione stratigrafica nelle aree collinari e montane dell'Emilia-Romagna. Possono essere applicate anche nelle aree di pianura prossime al margine morfologico appenninico-padano dove le coperture detritiche continentali hanno spessore indicativamente non superiore a 50 m.”

Tradizionalmente i fattori di amplificazione sono espressi sia in termini di rapporto di accelerazione massima orizzontale (PGA/PGAo) sia di rapporto di Intensità di Housner (SI/SIo) per prefissati intervalli di periodi, dove PGAo e SIo sono rispettivamente l'accelerazione massima orizzontale e l'Intensità di Housner al suolo di riferimento ricavabili dal data base regionale e PGA e SI sono le corrispondenti grandezze di accelerazione massima orizzontale e Intensità di Housner calcolate alla superficie.

Nell'ultima delibera oltre alle integrazioni delle velocità sono state introdotte le integrazioni delle accelerazioni (FA SA).

In queste tabelle (vedi tabelle seguenti), in funzione della velocità di propagazione delle onde S e della profondità h, sono indicati quindi i fattori di amplificazione (FA PGA, FA SA e FA SI).

In particolare vengono qui utilizzate le tabelle A2.1.1 denominate APPENNINO 1, con substrato individuato da *“coperture direttamente poggianti su substrato rigido, ovvero bedrock sismico, generalmente caratterizzato da $V_s > 800$ m/s.*

Delle 2 registrazioni sismiche effettuate si può selezionare la TR-01, quella più conservativa, nella quale risulta che la profondità media della copertura, costituito per lo più da roccia alterata, è valutabile in circa $h=40.5$ m, mentre le velocità medie delle onde trasversali S in queste strato è di circa: $V_h \sim 330$ m/s (vedi anche risultati della registrazione sismica TR-02 riportata come confronto).



Quindi, dalle tabelle di seguito riportate, si ottengono per l'area in questione, le seguenti amplificazioni sismiche:

TR-01 ($h \sim 40.5$ m; $V_h \sim 330$ m/s)

FA PGA = **1.90**
 FA SA1 (0.1-0.5) = **2.05**
 FA SA2 (0.4-0.8) = **2.40**
 FA SA3 (0.7-1.1) = **1.70**
 FA SI1 (0.1-0.5) = **2.20**
 FA SI2 (0.5-1.0) = **2.10**

TR-02 ($h \sim 34.7$ m; $V_h \sim 355$ m/s)

FA PGA = **1.90**
 FA SA1 (0.1-0.5) = **2.10**
 FA SA2 (0.4-0.8) = **1.90**
 FA SA3 (0.7-1.1) = **1.30**
 FA SI1 (0.1-0.5) = **2.20**
 FA SI2 (0.5-1.0) = **1.50**

V_{SH} (m/s) → H (m) ↓	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
5	1,8	1,7	1,4	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
10	2,0	2,0	1,9	1,7	1,5	1,4	1,2	1,1	1,0	1,0
15	2,0	2,0	2,0	1,9	1,8	1,6	1,4	1,3	1,2	1,0
20	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9	1,7	1,6	1,4	1,3	1,0
25	2,0	2,0	2,0	1,9	1,8	1,8	1,6	1,5	1,3	1,0
30		1,9	1,9	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,2
35		1,9	1,9	1,9	1,9	1,7	1,6	1,4	1,4	1,2
40		1,9	1,9	1,9	1,9	1,7	1,6	1,4	1,4	1,2
50		1,9	1,9	1,9	1,9	1,8	1,6	1,4	1,4	1,2

Fattore di Amplificazione **PGA**

V_{SH} (m/s) → H (m) ↓	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
5	1,7	1,4	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
10	2,1	2,0	1,7	1,4	1,2	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0
15	2,2	2,2	2,0	1,8	1,5	1,4	1,2	1,1	1,0	1,0
20	2,2	2,2	2,2	2,0	1,8	1,6	1,4	1,3	1,1	1,1
25	2,2	2,2	2,2	2,1	1,9	1,7	1,6	1,4	1,3	1,1
30		2,2	2,2	2,1	2,0	1,8	1,6	1,5	1,3	1,2
35		2,1	2,1	2,1	2,1	1,9	1,7	1,5	1,4	1,2
40		2,1	2,1	2,1	2,0	1,9	1,7	1,6	1,4	1,2
50		2,0	2,0	2,0	2,0	1,9	1,7	1,6	1,5	1,2

Fattore di Amplificazione **SA1** ($0,1s \leq T \leq 0,5s$)

V_{SH} (m/s) → H (m) ↓	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
10	1,5	1,3	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
15	2,2	1,8	1,4	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
20	2,8	2,5	1,9	1,4	1,2	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0
25	2,9	2,8	2,4	1,7	1,4	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0
30		3,0	2,7	2,0	1,7	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0
35		3,1	2,9	2,4	1,9	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1
40		3,1	3,0	2,6	2,2	1,9	1,6	1,4	1,2	1,1
50		2,9	2,9	2,7	2,5	2,2	1,9	1,6	1,4	1,2

Fattore di Amplificazione **SA2** ($0,4s \leq T \leq 0,8s$)

V_{SH} (m/s) → H (m) ↓	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
10	1,2	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
15	1,4	1,3	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
20	2,0	1,5	1,3	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
25	2,7	1,9	1,5	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0
30		2,5	1,8	1,4	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0
35		3,1	2,3	1,5	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1	1,0
40		3,4	2,9	1,9	1,5	1,3	1,2	1,2	1,1	1,0
50		3,5	3,3	2,8	1,8	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1

Fattore di Amplificazione **SA3** ($0,7s \leq T \leq 1,1s$)

V_{SH} (m/s) → H (m) ↓	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
5	1,5	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
10	2,1	2,0	1,6	1,3	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
15	2,4	2,3	2,1	1,7	1,4	1,3	1,1	1,0	1,0	1,0
20	2,4	2,4	2,3	2,0	1,7	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0
25	2,4	2,4	2,4	2,2	1,9	1,7	1,5	1,3	1,2	1,0
30		2,4	2,4	2,3	2,1	1,8	1,6	1,5	1,3	1,1
35		2,3	2,3	2,3	2,2	1,9	1,7	1,5	1,4	1,2
40		2,2	2,2	2,2	2,2	2,0	1,8	1,6	1,4	1,2
50		2,1	2,1	2,1	2,1	2,0	1,8	1,6	1,5	1,3

Fattore di Amplificazione **SI1** ($0,1s \leq T \leq 0,5s$)

V_{SH} (m/s) → H (m) ↓	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
10	1,3	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
15	1,6	1,4	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
20	2,6	1,9	1,5	1,2	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
25	2,9	2,5	1,9	1,4	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0
30		2,9	2,3	1,6	1,4	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0
35		3,2	2,8	1,9	1,5	1,4	1,2	1,1	1,1	1,0
40		3,4	3,1	2,4	1,8	1,5	1,4	1,2	1,1	1,0
50		3,2	3,2	2,9	2,2	1,9	1,6	1,4	1,3	1,1

Fattore di Amplificazione **SI2** ($0,5s \leq T \leq 1,0s$)



3. RELAZIONE GEOTECNICA

3.1 DATI DI PROGETTO

3.1.1 Premessa

Il presente lavoro riguarda lo studio sulla stratigrafia e sui parametri meccanici del terreno in località *Spinzola*, per la costruzione di nuovi stabilimenti al servizio del *Caseificio Sociale S.Pietro*.

Per la ricostruzione stratigrafica e per la caratterizzazione geotecnica del terreno di fondazione sono state utilizzate 3 prove penetrometriche dinamiche super pesanti (DPSH) e 3 prove penetrometriche dinamiche medie (DPM).

Quindi i parametri nominali, ottenuti dalle prove penetrometriche, sono stati elaborati per ricavare i valori caratteristici.

Nel presente paragrafo, oltre a fornire le stratigrafie geotecniche e i parametri caratteristici, verranno eseguite le verifiche di stabilità dell'insieme opera-pendio sia nella situazione attuale che in quella di progetto, sia in condizioni statiche che dinamiche(sisma).

Visto l'esito delle indagini eseguite, la stratigrafia dell'area e le caratteristiche meccaniche dei livelli più superficiali si è concordato con l'ingegnere di ricorrere a fondazioni su pali.

3.1.2 Parametri Caratteristici

I dati riportati nelle tabelle seguenti, sono stati elaborati sia per grandi superfici (calcoli di stabilità), che per piccole superfici (calcolo della portanza del palo).

I dati sono stati rielaborati al 5° percentile di distribuzione della media così da ottenere i valori caratteristici (X_k). Il valori di progetto (X_d) vengono ricavati da quelli caratteristici secondo il DM 17/01/2018 (vedi tabella 6.2.II).

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
<i>Tangente dell'angolo di resistenza al taglio</i>	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
<i>Coesione efficace</i>	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
<i>Resistenza non drenata</i>	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
<i>Peso dell'unità di volume</i>	γ	γ_f	1,0	1,0



Si riportano di seguito i dati ottenuti dall'elaborazione per grandi superfici delle prove DPSH-1 e DPM-03 (calcoli di stabilità).

Dai parametri nominali riportati a pagina 19 si ricavano i parametri caratteristici che vengono mostrati nelle tabelle sotto riportate:

PARAMETRO GEOTECNICO		STRATI ORIGINARI DPSH-1					
		1	2	3	4	5	6
		UNITA' STRATIGRAFICHE					
		-	A1			A2	C
Profondità letto dello Strato	[m]	0.6	2.4	4.2	5.8	6.0	6.6
Spessore dello Strato	[m]	0.6	1.8	1.8	1.6	0.2	0.6
Nspt (Standard Penetration Test)	-	16	4	7	6	14	73
Peso Specifico del Terreno	γ [kN/m ³]	19	17	18	18	19	21
Densità Relativa	Dr [%]	97	41	47	39	59	100
Coesione non drenata (con $\phi'=0$)	C _{uk} [kN/m ²]	95	20	35	30	75	425
Angolo di attrito interno (solo con C'=0)	ϕ'^k [°]	29	21	24	23	27	43
Coesione efficace	C' _k [kN/m ²]	17.5	4.0	7.0	6.0	15.0	85.0
Angolo di attrito interno (con C'>0)	ϕ'^k [°]	24.0	17.5	19.5	19.0	22.0	36.5
Grado di Consolidamento	OCR	3.7	0.1	0.3	1.9	>4	>4
Modulo Edometrico	Ed [kN/m ²]	9600	2200	3900	3300	8200	43900

PARAMETRO GEOTECNICO		STRATI ORIGINARI DPM-3						
		1	2	3	4	5	6	7
		UNITA' STRATIGRAFICHE						
		-	A1		A2		B	C
Profondità letto dello Strato	[m]	0.6	2.5	2.9	3.5	4.1	4.5	4.7
Spessore dello Strato	[m]	0.6	1.9	0.4	0.6	0.6	0.4	0.2
Nspt (Standard Penetration Test)	-	5	3	4	8	13	16	29
Peso Specifico del Terreno	γ [kN/m ³]	18	18	18	19	19	20	20
Densità Relativa	Dr [%]	55	37	40	53	64	69	91
Coesione non drenata (con $\phi'=0$)	C _{uk} [kN/m ²]	25	20	25	50	75	95	165
Angolo di attrito interno (solo con C'=0)	ϕ'^k [°]	23	21	22	26	28	29	34
Coesione efficace	C' _k [kN/m ²]	5.0	4.0	5.0	10.0	15.0	20.0	35.0
Angolo di attrito interno (con C'>0)	ϕ'^k [°]	18.5	17.5	18.0	21.0	23.0	24.0	28.0
Grado di Consolidamento	OCR	0.9	0.1	0.1	0.4	1.2	>4	>4
Modulo Edometrico	Ed [kN/m ²]	3100	1800	2600	4900	7800	9600	17500



Dalla tabella della pagina precedente si possono individuare le seguenti unità a comportamento meccanico simile che saranno utilizzate per i calcoli di stabilità:

UNITA' A1 (Terreni Limo-Argillosi poco consistenti $4 < N_{spt} < 8$)

γ ~ 18 KN/m³
 ϕ'_k ~ 18-20°
 C'_k ~ 5 KPa
 Cu_k ~ 25 KPa

UNITA' A2 (Terreni Limo-Argillosi consistenti $8 < N_{spt} < 15$)

γ ~ 19 KN/m³
 ϕ'_k ~ 21-22°
 C'_k ~ 10-15 KPa
 Cu_k ~ 50 KPa

UNITA' B (Peliti ed Argilliti molto consistenti $15 < N_{spt} < 30$)

γ ~ 20 KN/m³
 ϕ'_k ~ 24°
 C'_k ~ 20 KPa
 Cu_k ~ 100 KPa

UNITA' C (Flysch estremamente consistente $N_{spt} > 30$)

γ ~ 21 KN/m³
 ϕ'_k > 28°
 C'_k > 35 KPa

Segue la tabella con i parametri caratteristici elaborati appositamente per piccole superficie e quindi per il calcolo della portanza del palo. Si prende in considerazione la prova penetrometrica dinamica super pesante DPSH-3, che mostra una stratigrafia più profonda perché è riuscita a penetrare in parte anche la marna alterata:

PARAMETRO GEOTECNICO		STRATI ORIGINARI DPSH-3										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		UNITA' STRATIGRAFICHE										
		-	A1	A2	A1	A2	A1	B	A1	C	B	C
Profondità letto dello Strato	[m]	0.6	2.4	3	5.2	5.8	6.2	7.4	8.2	9.4	10.4	10.8
Spessore dello Strato	[m]	0.6	1.8	0.6	2.2	0.6	0.4	1.2	0.8	1.2	1	0.4
Nspt (Standard Penetration Test)	-	20	9	13	6	11	4	18	8	56	30	74
Peso Specifico del Terreno	γ [kN/m ³]	19	18	19	18	19	18	19	18	21	20	21
Densità Relativa	Dr [%]	100	62	69	44	53	31	63	41	100	73	100
Coesione non drenata (con $\phi'=0$)	Cu_k [kN/m ²]	110	40	75	30	60	25	80	45	175	175	415
Angolo di attrito interno (con $C'=0$)	ϕ'_k [°]	30	24	27	23	26	21	28	24	31	34	42
Grado di Consolidamento	OCR	>4	0.3	0.5	1.2	3.7	1.0	>4	1.7	>4	>4	>4
Modulo Edometrico	Ed [kN/m ²]	11900	5200	7800	3900	6400	2400	10600	4900	33900	18300	44100
Modulo Elastico (Young)	Es [kN/m ²]	34800	7100	10400	5800	9300	3800	53600	7400	98800	82600	#####
Modulo di Reazione (Winkler)	Ks [kN/m ³]	14000 27600	12900 16300	19800 37000	11900 33300	18700 60900	9900 38500	29300 114900	17000 71600	84300 760800	49400 316100	109300 1183600



3.2 VERIFICHE DI STABILITA' OPERA-PENDIO

3.2.1 Verifiche di Stabilità Opera Pendio

Per i calcoli si è proceduto, con apposito software (STAP 11 della AZTEC), all'analisi della stabilità. I parametri meccanici sono quelli desunti dalla letteratura e dalle correlazioni con le DPSH eseguite in sito. Le verifiche di stabilità sono state condotte secondo quanto previsto dalle ultime NTC (DM 17/01/2018).

La verifica, che confronta il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione E_d con quello di progetto della resistenza del sistema geotecnico R_d , è stata condotta secondo l'approccio 1 combinazione 2. Il metodo utilizzato nel calcolo di stabilità è quello di Janbu con superficie di rottura circolare. Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. In particolare il programma esamina un numero di superfici che dipende dalle impostazioni fornite e che sono riportate nella corrispondente sezione. Il processo iterativo permette di determinare il coefficiente di sicurezza di tutte le superfici analizzate.

I calcoli sono stati eseguiti a lungo termine, cioè nella situazione più critica, sia in condizioni statiche che dinamiche e si è introdotta la falda al passaggio fra depositi e la roccia alterata.

In sintesi, si è proceduto seguendo i seguenti criteri:

a) introduzione della geometria del versante: si sono eseguite verifiche di stabilità lungo la sezione A-A (vedi TAV.10a e TAV.10b): le verifiche sono state eseguita nella situazione attuale e in quella di progetto, in condizioni statiche e dinamiche;

b) input dei parametri geotecnici, ricavati dalle correlazioni esistenti fra prove geognostiche e terreno in sito: i parametri utilizzati sono quelli efficaci (a lungo termine);

c) metodo di calcolo di Janbu con superficie circolare.

d) Normativa NTC DM 17/01/2018;

e) introduzione dei seguenti coefficiente sismici:

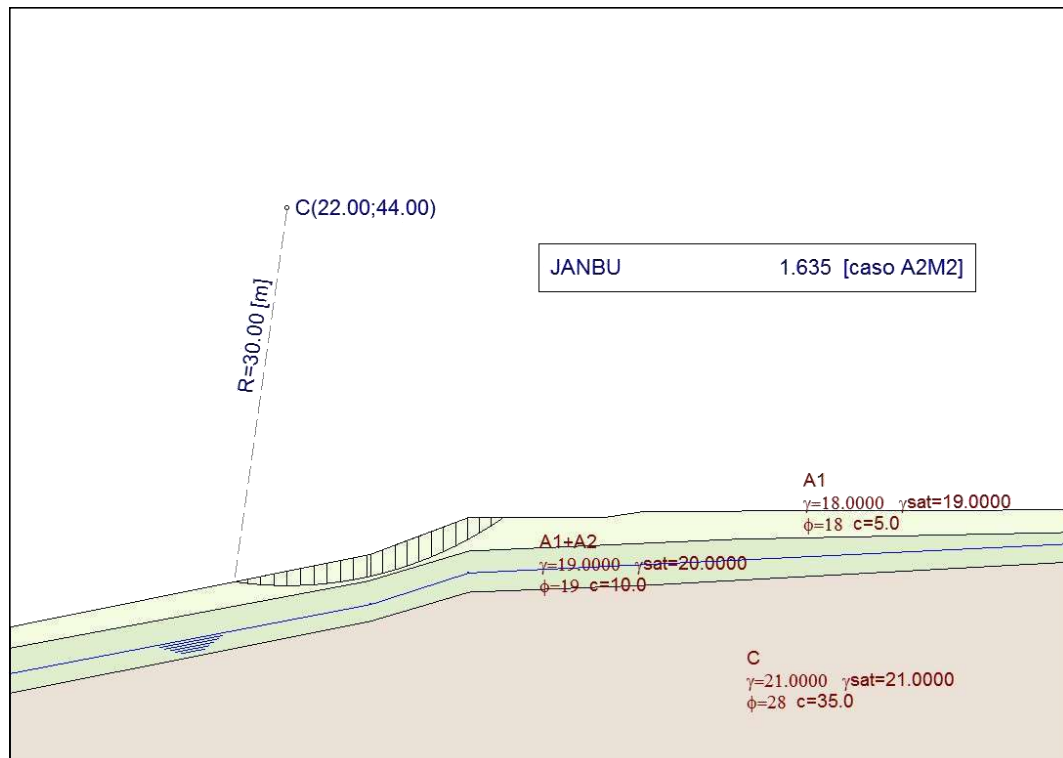
- | | |
|-----------------|-------------------------|
| • Tipo di suolo | C |
| • T_r | = 475 anni |
| • A_g | = 1.56 m/s ² |
| • F_o | = 2.50 |
| • T_{c^*} | = 0.29 |
| • Amplif. Top. | = 1.00 |



VERIFICHE SEZIONE A-A - PROFILO STATO ATTUALE

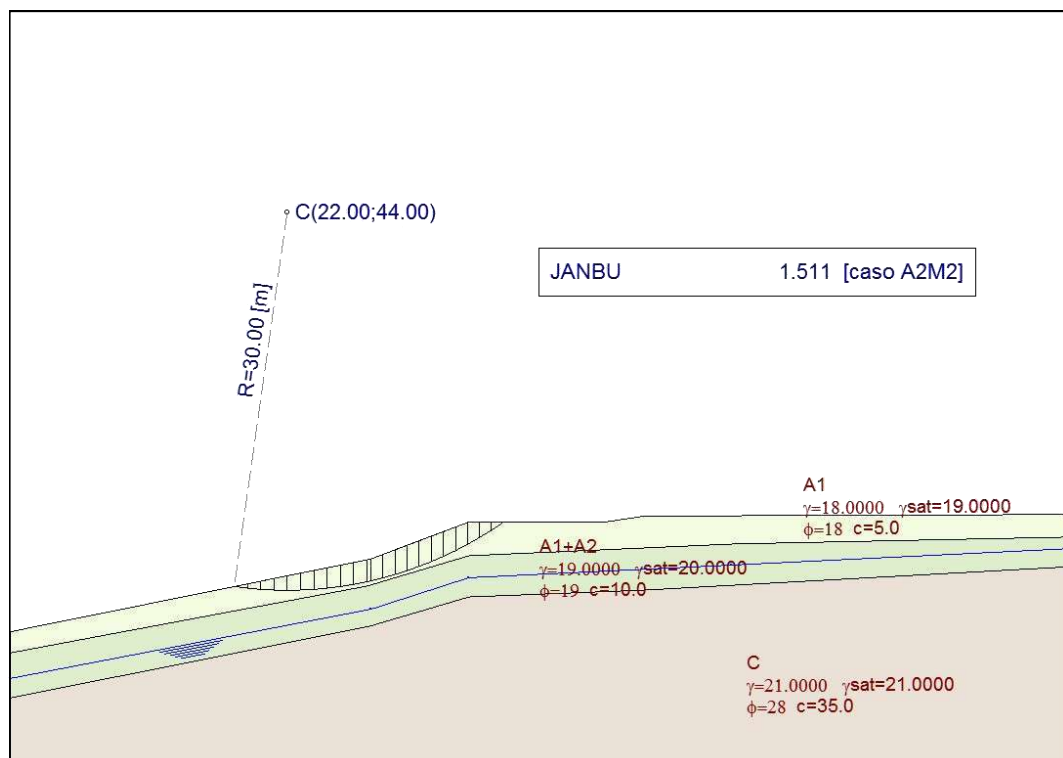
1) DM2018 - STATO ATTUALE - STATICO - SEZ. A-A

F=1.635



2) DM2018 - STATO ATTUALE - DINAMICO (SISMA) - SEZ. A-A

F=1.511

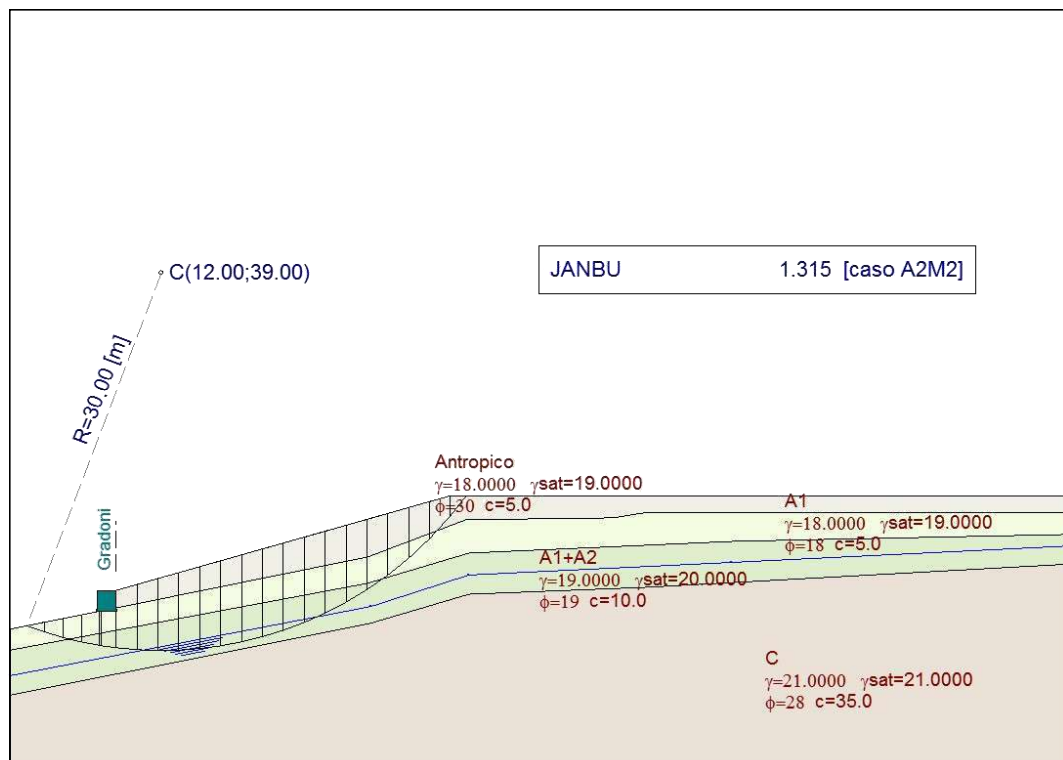




VERIFICHE SEZIONE A-A CON GRADONI AL PIEDE

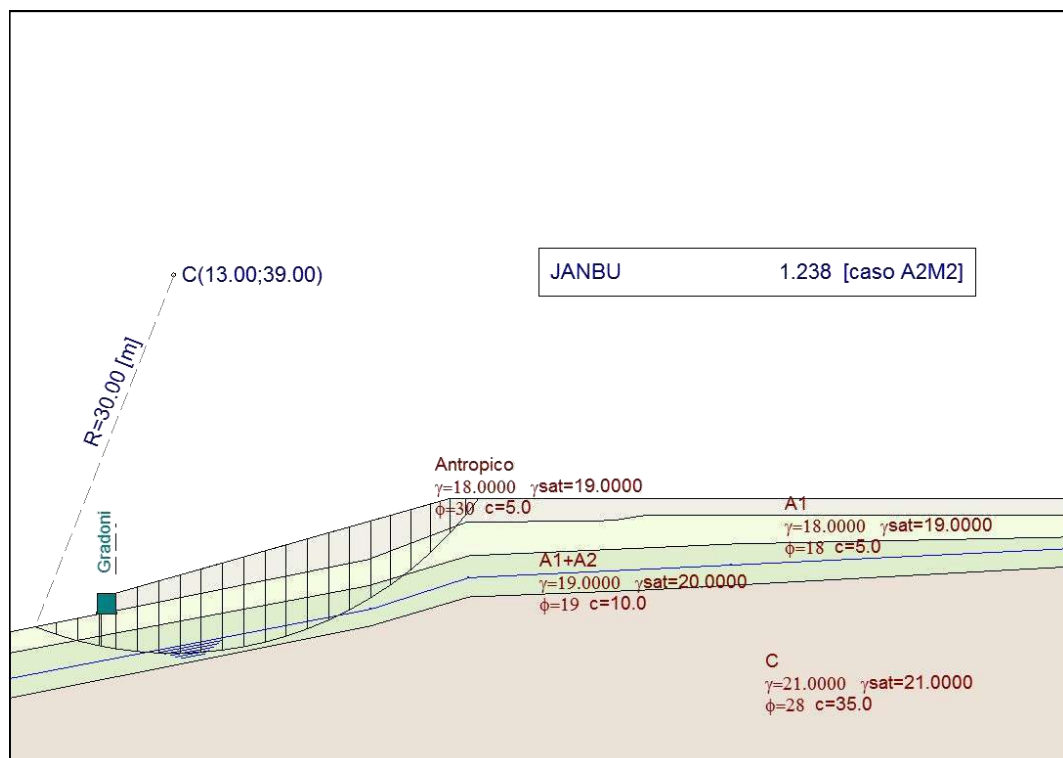
3) DM2018 - STATO PROGETTO - STATICO - SEZ. A-A CON GRADONI

F=1.315



4) DM2018 - STATO PROGETTO - DINAMICO - SEZ. A-A CON GRADONI

F=1.238





Nella tabella sottostante si riporta un quadro riassuntivo delle principali verifiche di stabilità eseguite:

N	STATO	CONDIZ.	TIPO VERIFICA	TENSIONI	FALDA	CASO ⁽¹⁾	F	MIN
1	ATTUALE	STATICA	LUNGO TERMINE	EFFICACI	SI	[A2M2]	1.635	1.1
2	ATTUALE	DINAMICA	LUNGO TERMINE	EFFICACI	SI	[A2M2]	1.511	1.2
3	PROGETTO	STATICA	LUNGO TERMINE	EFFICACI	SI	[A2M2]	1.315	1.1
4	PROGETTO	DINAMICA	LUNGO TERMINE	EFFICACI	SI	[A2M2]	1.238	1.2
NOTA ⁽¹⁾ : [PM] = Parametri medi; [PC] = Parametri Caratteristici; [A2M2] = Parametri ridotti secondo NTC 2018								

I parametri del terreno sono stati ricavati attraverso le note correlazioni esistenti in letteratura con le N_{spt} e le prove DPSH.

A favore della sicurezza, all'interno di uno strato si sono esaminati gli intervalli a caratteristiche meccaniche più modeste e da questi sono stati ricavati i parametri caratteristici.

I parametri ricavati dalle indagini in sito ed utilizzati nel modello stratigrafico, si sono dimostrati sufficientemente cautelativi.

Dopo la scelta dei parametri geotecnici più appropriati, si sono eseguiti i seguenti calcoli:

- 1) Si è verificata la stabilità nella situazione attuale, a lungo termine ed in condizioni statiche: la verifica ha fornito un fattore di stabilità $F=1.635$ (minimo per legge 1.1);
- 2) Si è verificata la stabilità nella situazione attuale, a lungo termine e in condizioni dinamiche: la verifica ha fornito un fattore di stabilità $F=1.511$ (minimo per legge 1.1);
- 3) Si è verificata la stabilità nella situazione di progetto (rilevato antropico mentre il carico dei nuovi edifici su pali viene trascurato), a lungo termine e in condizioni statiche: la verifica ha fornito un fattore di stabilità $F=1.315$ (minimo per legge 1.2).
- 4) Si è verificata la stabilità nella situazione di progetto, a lungo termine e in condizioni dinamiche (sisma): la verifica ha fornito un fattore di stabilità $F=1.238$ (minimo per legge 1.2).

Secondo le tavole preliminari di progetto fornite allo scrivente e riguardanti la sezione A-A, nella situazione di progetto con falda e sisma si arriva ad un coefficiente di stabilità superiore a 1.1 ma non a 1.2 per cui si prescrive per il rilevato una scarpata con angolo non maggiore di 15° e un intervento stabilizzante al piede che può essere costituito da una semplice fila di gabbionate alte 1.5 m.

Anche se non è stata rinvenuta acqua nei fori di sondaggio, a favore della sicurezza, nei calcoli di stabilità si è introdotta la falda.



3.2.1.1 Nuove Verifiche di Stabilità Opera Pendio sez. A-A

Appurato che non vi sono problemi per la proprietà dei terreni circostanti al fabbricato in progetto, si sono eseguite nuove verifiche di stabilità senza ancoraggi al piede anche per la sezione A-A, (TAV.10a) in modo da ricavare la pendenza limite del rilevato.

Si riportano nella tabella seguente i calcoli sviluppati per un angolo di scarpata del rilevato $\beta=15^\circ$:

N	STATO	CONDIZ.	TIPO VERIFICA	TENSIONI	FALDA	CASO ⁽¹⁾	F	MIN
5	PROGETTO	STATICA	LUNGO TERMINE	EFFICACI	SI	[A2M2]	1.382	1.1
6	PROGETTO	DINAMICA	LUNGO TERMINE	EFFICACI	SI	[A2M2]	1.278	1.2
NOTA ⁽¹⁾ : [PM] = Parametri medi; [PC] = Parametri Caratteristici; [A2M2] = Parametri ridotti secondo NTC 2018								

I calcoli dimostrano che questo angolo è sufficiente per raggiungere la stabilità di questa porzione di rilevato.

3.2.1.2 Nuove Verifiche di Stabilità Opera Pendio sez. B-B

Come da integrazioni richieste dallo *Sportello unico intercomunale per le attività produttive*, si riporta la tabella riassuntiva dei calcoli di stabilità sviluppati per la sezione B-B (vedi TAV.10c), anche in questo caso con angolo di scarpata $\beta=15^\circ$:

N	STATO	CONDIZ.	TIPO VERIFICA	TENSIONI	FALDA	CASO ⁽¹⁾	F	MIN
7	ATTUALE	STATICA	LUNGO TERMINE	EFFICACI	SI	[A2M2]	2.562	1.1
8	ATTUALE	DINAMICA	LUNGO TERMINE	EFFICACI	SI	[A2M2]	1.902	1.2
9	PROGETTO	STATICA	LUNGO TERMINE	EFFICACI	SI	[A2M2]	1.362	1.1
10	PROGETTO	DINAMICA	LUNGO TERMINE	EFFICACI	SI	[A2M2]	1.241	1.2
NOTA ⁽¹⁾ : [PM] = Parametri medi; [PC] = Parametri Caratteristici; [A2M2] = Parametri ridotti secondo NTC 2018								

In conclusione, anche per la sezione B-B si osserva un sufficiente grado stabilità in ogni condizione di verifica.

Nonostante in questo tratto l'altezza del rilevato sia di oltre 4 metri (vedi TAV.10c), la stabilità viene assicurata dal modesto angolo di scarpata che mantiene la stabilità dell'opera.

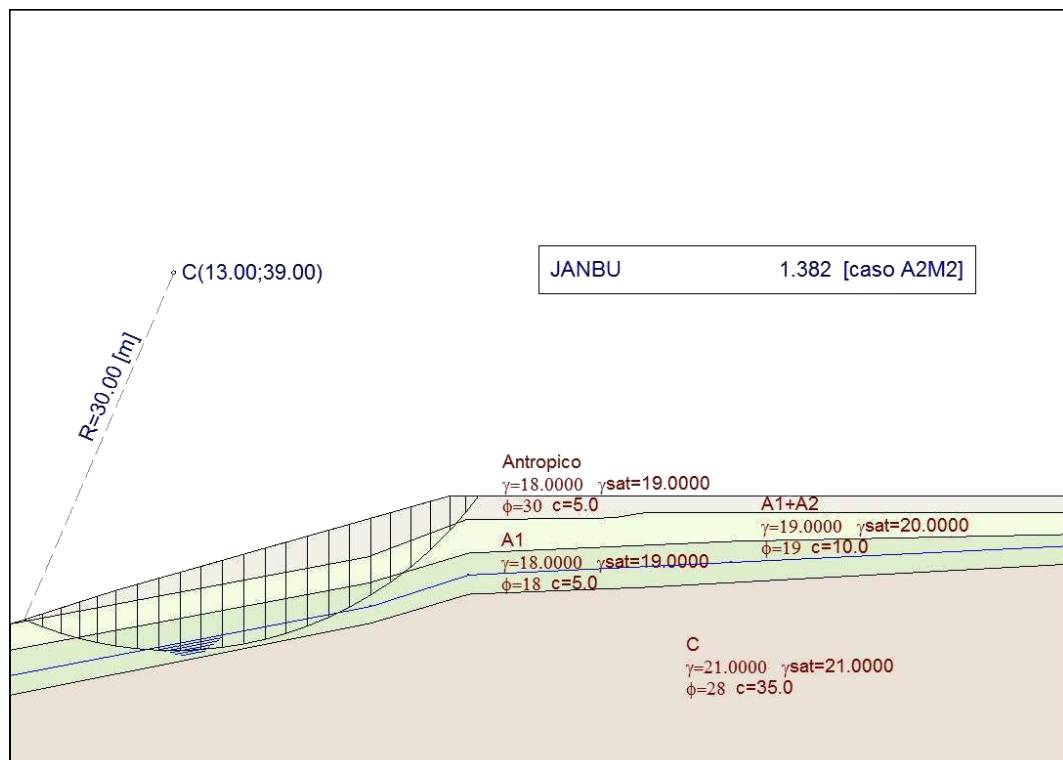
Infine, per correttezza si dichiara che la tabella riassuntiva dei calcoli di stabilità del paragrafo 3.2.1 è stata sostituita per un refuso che non inficia i risultati: si vuole sottolineare che i dati del coefficiente di stabilità F riportati nella tabella che è stata sostituita sono comunque corretti.



VERIFICHE SEZIONE A-A – PENDENZA RILEVATO $\beta=15^\circ$

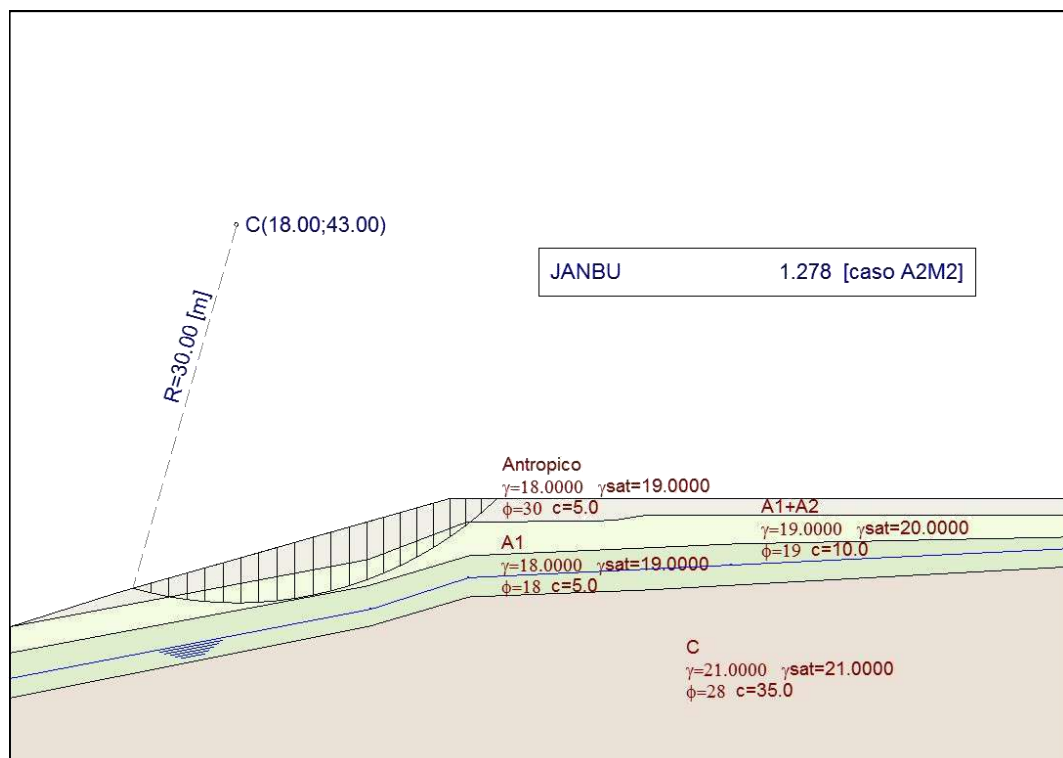
5) DM2018 - STATO ATTUALE - STATICO

F=1.362



6) DM2018 - STATO ATTUALE - DINAMICO (SISMA)

F=1.278

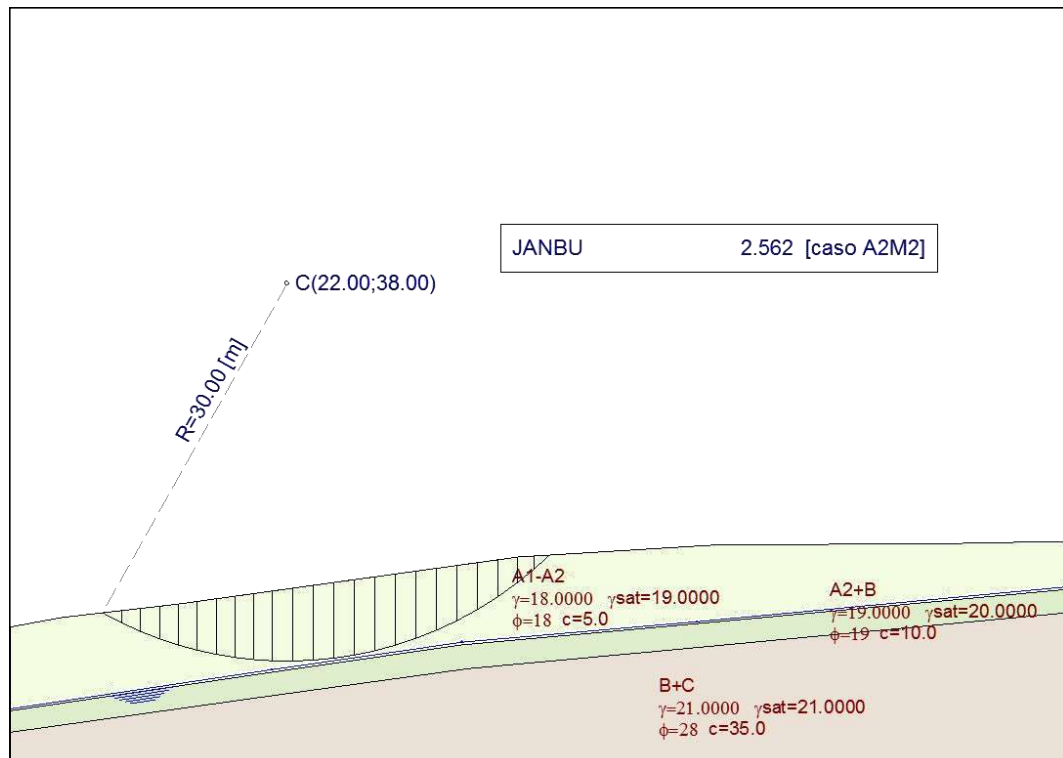




VERIFICHE SEZIONE B-B - PROFILO STATO ATTUALE

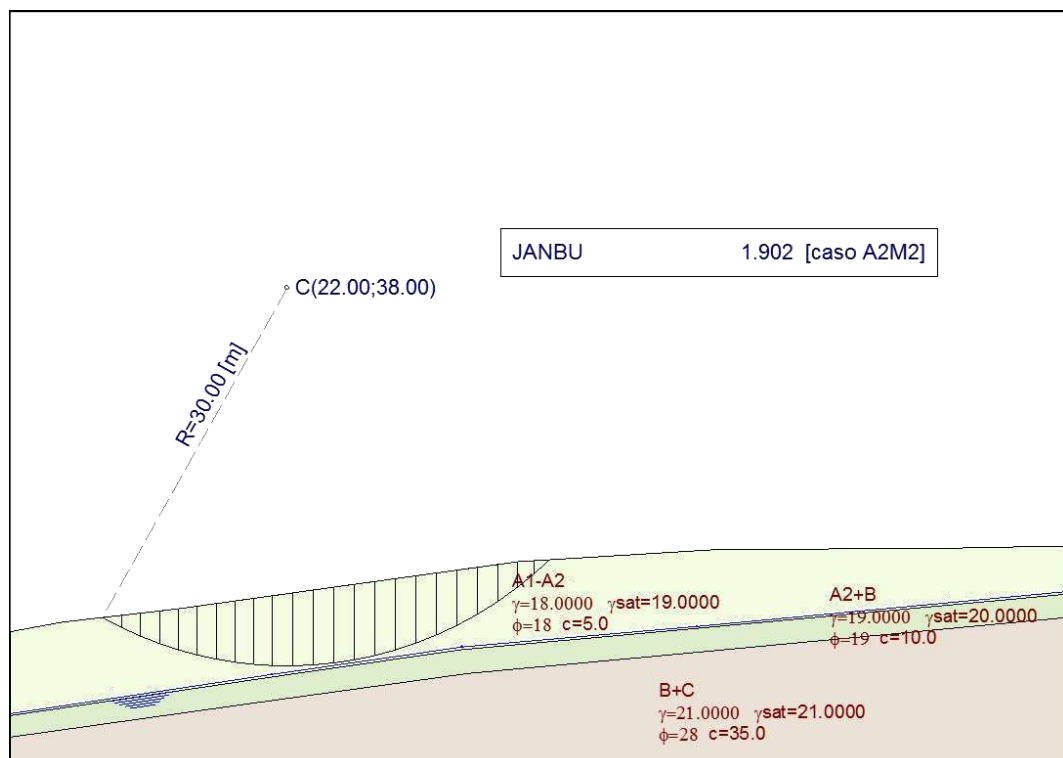
7) DM2018 - STATO PROGETTO - STATICO

F=2.562



8) DM2018 - STATO PROGETTO - DINAMICO (SISMA)

F=1.902

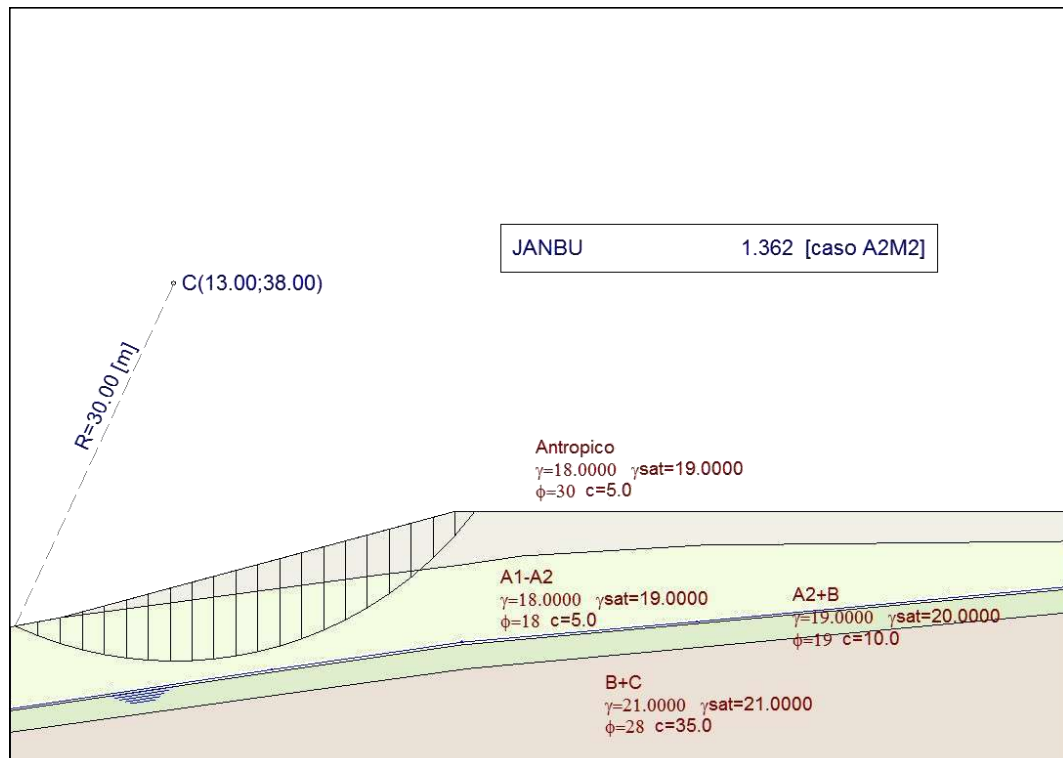




VERIFICHE LUNGO LA SEZIONE A-A – PENDENZA RILEVATO $\beta=15^\circ$

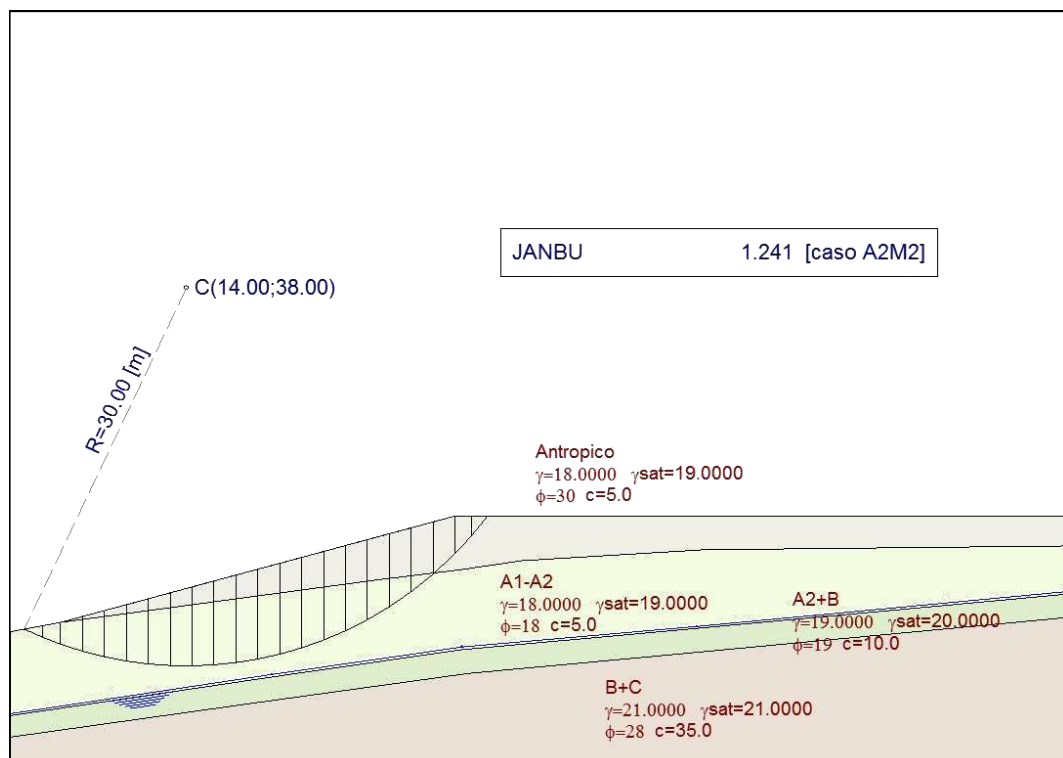
9) DM2018 - STATO ATTUALE - STATICO

F=1.362



10) DM2018 - STATO ATTUALE - DINAMICO (SISMA)

F=1.241





3.3 CONSIDERAZIONI E PRESCRIZIONI

3.3.1 Fondazioni

Per non gravare il versante di sovraccarichi e per scaricare le azioni verticali a strati a caratteristiche meccaniche migliori si è convenuto con il progettista, per i fabbricati principali, di adottare fondazione su pali. Nel paragrafo 3.2.2 viene sviluppato un calcolo della resistenza assiale del palo per $\phi=400$ mm e $\phi=500$ mm.

3.3.2 Stabilità

Dal rilievo e dalle prove geognostiche l'area risulta impostata su di un terreno che non presenta fenomeni di dissesto e/o instabilità.

Per quanto riguarda la stabilità dell'insieme opera pendio si sono eseguite verifiche a lungo termine, nello stato attuale e in quello di progetto, in condizioni statiche e dinamiche: tutti i calcoli di stabilità, seguendo le indicazioni e le prescrizioni fornite al paragrafo 3.2.1, hanno fornito un esito positivo.

Si vuole sottolineare che anche se il terreno naturale ha caratteristiche meccaniche modeste, ogni problema di instabilità deriva dalla presenza di rilevati, quando costruiti non ad arte. Per questo motivo si impone che i rilevati di valle abbiano le seguenti caratteristiche: parametri meccanici minimi pari a $\phi=30^\circ$ e $C'=5$ KPa ed angolo di scarpata massimo di 15° . Se risulta difficoltoso un angolo di scarpata inferiore a 15° per mancanza di spazio, il rilevato può essere ancorato al piede da opportuni interventi (gradonate, ecc.).

3.3.3 Movimenti Terra

Il piano di calpestio dei nuovi fabbricati in progetto verrà portato alla stessa quota del fabbricato di monte per cui sarà necessario un riporto medio di terreno dello spessore di circa 1.3 m, ciò comporterà la realizzazione di un modesto rilevato a valle dei fabbricati, che avrà una altezza massima di circa 2.0 m (vedi "Sezione Geotecnico-Stratigrafica A-A di tavola 10a a pagina 12).

Tutte le acque dovranno essere correttamente incanalate e raccolte onde evitare ristagni ed infiltrazioni al di sotto del piano di fondazione costituito da terreni erodibili al contatto con l'acqua.



4. CONCLUSIONI

Il presente lavoro riguarda lo studio sulla stratigrafia e sui parametri meccanici del terreno in località *Spinzola* per la costruzione di nuovi fabbricati al servizio del *Caseificio Sociale S.Pietro*.

I terreni che affiorano nell'area sono formati da uno strato di depositi di versante e/o roccia alterata di spessore importante (mediamente $h \sim 6m$), quindi segue l'unità compatta riconducibile alla *Formazione di Cigarellino del Gruppo di Bismantova (CIG)*. Si tratta di una unità, composta da sottili arenarie, marne e peliti, che mostra in generale buoni parametri meccanici.

Il sito in esame si colloca su di un'area avente un buon grado di stabilità: non sono presenti fenomeni franosi all'intorno del sito.

Per la ricostruzione stratigrafica e per ricavare i principali parametri meccanici sono state esaminate 6 prove penetrometriche dinamiche (3 prove DPSH e 3 prove DPM), mentre per ricavare il tipo di suolo sismico, secondo il DM 17/01/2018, sono state eseguite 2 registrazioni sismiche HVSR.

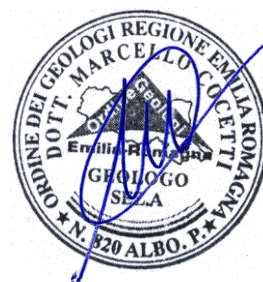
Studiate le condizioni geomorfologiche e stratigrafiche del sito in relazione all'opera in progetto, vista la presenza di depositi naturali ed antropici di spessore notevole, si è convenuto con il progettista di ricorrere a fondazioni su pali in modo da trasmettere le azioni verticali in profondità sui livelli rocciosi.

In sintesi, per la presente relazione si forniscono le stratigrafie e i parametri caratteristici del terreno. Si sono eseguite verifiche di stabilità dell'insieme opera-pendio, nello stato attuale e in quello di progetto, sia in condizioni statiche che dinamiche (§.3.2.1). Infine, per il calcolo della capacità portante (resistenza) del palo singolo si rimanda al paragrafo 3.2.2.

In base alle conoscenze acquisite, fatte salve le prescrizioni espresse sopra e nei precedenti paragrafi, si ritiene che non sussistano controindicazioni ai lavori previsti per il presente progetto.

Pavullo, Novembre 2022

IL GEOLOGO



ALLEGATO D

Nuovi Tabulati Calcoli di Stabilità

(Sezione A-A e Sezione B-B)

5 - SEZIONE A-A

DM2018_STATO PROGETTO RILEVATO $\beta=15^\circ$ CONDIZIONE STATICA

Dati

Descrizione terreno

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in kN/mc
γ_w	Peso di volume saturo del terreno espresso in kN/mc
ϕ	Angolo d'attrito interno 'efficace' del terreno espresso in gradi
c	Coesione 'efficace' del terreno espressa in kPa
ϕ_u	Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gradi
c_u	Coesione 'totale' del terreno espressa in kPa

n°	Descrizione	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ' [°]	c' [kPa]
1	A1	18.00	19.00	18.00	5.0
2	A1+A2	19.00	20.00	19.00	10.0
3	C	21.00	21.00	28.00	35.0
4	Antropico	18.00	19.00	30.00	5.0

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

n°	X [m]	Y [m]
1	0.00	10.71
2	0.00	11.10
3	8.41	13.78
4	34.96	21.30
5	84.00	21.30

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° 3 (C)

Coordinate dei vertici dello strato n° 1

n°	X [m]	Y [m]
1	0.00	5.45
2	0.00	0.00
3	84.00	0.00
4	84.00	15.86
5	50.46	14.02
6	36.44	13.47
7	28.50	11.13

Strato N° 2 costituito da terreno n° 1 (A1)

Coordinate dei vertici dello strato n° 2

n°	X [m]	Y [m]
1	0.00	11.10
2	0.00	10.71
3	0.00	9.03
4	28.34	14.33
5	36.44	16.74

n°	X	Y
	[m]	[m]
6	57.55	17.68
7	84.00	18.22
8	84.00	19.93
9	50.30	19.93
10	47.89	19.54
11	36.21	19.39
12	28.43	16.44

Strato N° 3 costituito da terreno n° 2 (A1+A2)

Coordinate dei vertici dello strato n° 3

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	84.00	15.86
2	84.00	18.22
3	57.55	17.68
4	36.44	16.74
5	28.34	14.33
6	0.00	9.03
7	0.00	5.45
8	28.50	11.13
9	36.44	13.47
10	50.46	14.02

Strato N° 4 costituito da terreno n° 4 (Antropico)

Coordinate dei vertici dello strato n° 4

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	84.00	19.93
2	84.00	21.30
3	34.96	21.30
4	8.41	13.78
5	0.00	11.10
6	28.43	16.44
7	36.21	19.39
8	47.89	19.54
9	50.30	19.93

Descrizione falda

Livello di falda

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	0.00	7.00
2	28.67	12.50
3	36.44	15.00
4	57.31	16.00
5	84.00	17.30

Dati normativa

Normativa :

Norme Tecniche sulle Costruzioni 17/01/2018

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

Carichi	Effetto	Simbologia	A2 Statico	A2 Sismico
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.30	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri	Simbologia	M2 Statico	M2 Sismico
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.40	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00

Coefficiente di sicurezza richiesto

Tipo calcolo	Simbolo	Statico	Sismico
Pendio naturale	γ_R	1.00	1.00
Fronte di scavo	γ_R	1.10	1.20

Impostazioni delle superfici di rottura*Superfici di rottura circolari*

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

Origine maglia	[m]	$X_0 = 10.00$	$Y_0 = 25.00$
Passo maglia	[m]	$dX = 1.00$	$dY = 1.00$
Numero passi		$Nx = 30$	$Ny = 20$
Raggio	[m]	$R = 30.00$	

Opzioni di calcolo

Per l'analisi sono stati utilizzati i seguenti metodi di calcolo:

- JANBU

Le superfici sono state analizzate in condizioni **statiche**.

Le superfici sono state analizzate per i casi:

- Parametri di progetto [A2-M2]

- Sisma orizzontale e Sisma verticale (verso il basso e verso l'alto)

Analisi condotta in termini di **tensioni efficaci**

Presenza di falda

Condizioni di esclusione

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
- pendenza media della superficie inferiore a	1.00	[%]

Risultati analisi

Numero di superfici analizzate	362
Coefficiente di sicurezza minimo	1.382
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS _{min}	S _{min}	FS _{max}	S _{max}
JANBU	362	1.382	1	6.269	362

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_x ascissa x del centro [m]

C_y ordinata y del centro [m]

R raggio del cerchio espresso in m

x_v ascissa del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m

x_m ascissa del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso [mc]

F_s coefficiente di sicurezza

caso caso di calcolo

Metodo di JANBU (J)

N°	Forma	C _x [m]	C _y [m]	R [m]	x _v [m]	x _m [m]	V [mc]	F _s	Caso	Sisma
1	C	13.00	39.00	30.00	1.11	37.22	181.62	1.382 (J)	[A2M2]	--
2	C	12.00	39.00	30.00	0.54	36.22	171.66	1.383 (J)	[A2M2]	--
3	C	17.00	43.00	30.00	9.25	37.71	86.15	1.387 (J)	[A2M2]	--

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_s ascissa sinistra della striscia espressa in m

Y_{ss} ordinata superiore sinistra della striscia espressa in m

Y_{si} ordinata inferiore sinistra della striscia espressa in m

X_g ascissa del baricentro della striscia espressa in m

Y_g 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 kPa

L sviluppo della base della striscia espressa in m (L=b/cosα)

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kPa

W peso della striscia espresso in kN

Q carico applicato sulla striscia espresso in kN

N sforzo normale alla base della striscia espresso in kN

T sforzo tangenziale alla base della striscia espresso in kN

U pressione neutra alla base della striscia espressa in kN

E_s, E_d forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kN

X_s, X_d forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kN

ID Indice della superficie interessata dall'intervento

Superficie n° 1

Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2

Numero di strisce	23	
Coordinate del centro	X[m]= 13.00	Y[m]= 39.00
Raggio del cerchio	R[m]= 30.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X _v [m]= 1.11	Y _v [m]= 11.46
Intersezione a monte con il profilo topografico	X _m [m]= 37.22	Y _m [m]= 21.30
Coefficiente di sicurezza	F _s = 1.382	

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s [m]	Y _{ss} [m]	Y _{sl} [m]	X _d [m]	Y _{ds} [m]	Y _{dl} [m]	X _a [m]	Y _a [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]
1	1.11	11.46	11.46	2.57	11.92	10.87	2.09	11.42	1.57	-21.84	16.31	4
2	2.57	11.92	10.87	4.03	12.39	10.37	3.38	11.39	1.54	-18.87	14.57	4
3	4.03	12.39	10.37	5.49	12.85	9.95	4.81	11.39	1.52	-15.94	14.69	5
4	5.49	12.85	9.95	6.95	13.32	9.62	6.25	11.44	1.50	-13.06	15.40	8
5	6.95	13.32	9.62	8.41	13.78	9.35	7.70	11.52	1.48	-10.22	15.40	8
6	8.41	13.78	9.35	10.10	14.26	9.14	9.27	11.63	1.70	-7.18	15.40	8
7	10.10	14.26	9.14	11.79	14.74	9.02	10.96	11.79	1.69	-3.93	15.40	8
8	11.79	14.74	9.02	13.48	15.21	9.00	12.64	12.00	1.69	-0.71	15.40	8
9	13.48	15.21	9.00	15.16	15.69	9.08	14.33	12.25	1.69	2.52	15.40	8
10	15.16	15.69	9.08	16.85	16.17	9.25	16.01	12.55	1.70	5.76	15.40	8
11	16.85	16.17	9.25	18.54	16.65	9.52	17.70	12.90	1.71	9.01	15.40	8
12	18.54	16.65	9.52	20.23	17.13	9.88	19.39	13.29	1.73	12.29	15.40	8
13	20.23	17.13	9.88	21.92	17.61	10.36	21.07	13.74	1.75	15.62	15.40	8
14	21.92	17.61	10.36	23.61	18.08	10.94	22.76	14.24	1.79	19.00	15.40	8
15	23.61	18.08	10.94	25.29	18.56	11.63	24.44	14.80	1.83	22.45	15.40	8
16	25.29	18.56	11.63	26.98	19.04	12.46	26.13	15.42	1.88	25.98	15.40	8
17	26.98	19.04	12.46	28.67	19.52	13.42	27.82	16.10	1.94	29.63	15.40	8
18	28.67	19.52	13.42	30.24	19.96	14.45	29.44	16.83	1.88	33.29	15.40	8
19	30.24	19.96	14.45	31.82	20.41	15.63	31.01	17.60	1.97	36.96	15.09	6
20	31.82	20.41	15.63	33.39	20.85	16.99	32.57	18.46	2.08	40.83	14.57	4
21	33.39	20.85	16.99	34.96	21.30	18.56	34.13	19.40	2.22	44.93	14.57	4
22	34.96	21.30	18.56	36.21	21.30	19.99	35.51	20.25	1.90	48.87	21.00	4
23	36.21	21.30	19.99	37.22	21.30	21.30	36.55	20.86	1.65	52.26	24.79	4

Forze applicate sulle strisce [JANBU]

N°	W [kN]	Q [kN]	N [kN]	T [kN]	U [kN]	E _s [kN]	E _d [kN]	X _s [kN]	X _d [kN]	ID
1	13.79	0.00	18.22	8.41	0.00	0.00	14.58	0.00	0.00	
2	40.23	0.00	47.06	13.31	0.00	14.58	42.39	0.00	0.00	
3	64.47	0.00	72.42	18.78	0.00	42.39	80.35	0.00	0.00	
4	87.19	0.00	95.96	27.79	0.00	80.35	129.11	0.00	0.00	
5	108.14	0.00	115.58	31.62	0.00	129.11	180.73	0.00	0.00	
6	147.58	0.00	153.85	40.51	0.00	180.73	240.14	0.00	0.00	
7	168.03	0.00	171.17	43.91	0.28	240.14	295.70	0.00	0.00	
8	185.87	0.00	179.67	45.58	6.77	295.70	343.57	0.00	0.00	
9	200.58	0.00	187.00	47.05	11.70	343.57	381.84	0.00	0.00	
10	212.06	0.00	193.16	48.32	15.10	381.84	409.02	0.00	0.00	
11	220.28	0.00	198.23	49.40	16.98	409.02	424.12	0.00	0.00	
12	225.17	0.00	202.22	50.30	17.26	424.12	426.54	0.00	0.00	
13	226.60	0.00	205.16	51.03	15.86	426.54	416.19	0.00	0.00	
14	224.43	0.00	206.99	51.59	12.61	416.19	393.48	0.00	0.00	
15	218.46	0.00	207.65	51.96	7.25	393.48	359.45	0.00	0.00	
16	208.53	0.00	206.62	52.05	0.00	359.45	315.71	0.00	0.00	
17	194.92	0.00	195.67	50.24	0.00	315.71	262.63	0.00	0.00	
18	165.52	0.00	168.77	44.52	0.00	262.63	207.22	0.00	0.00	
19	145.84	0.00	153.09	39.11	0.00	207.22	146.42	0.00	0.00	
20	122.25	0.00	134.51	31.31	0.00	146.42	82.17	0.00	0.00	
21	93.43	0.00	105.73	26.31	0.00	82.17	26.13	0.00	0.00	
22	45.53	0.00	47.74	18.76	0.00	26.13	2.51	0.00	0.00	
23	11.91	0.00	9.28	7.89	0.00	2.51	0.00	0.00	0.00	

Superficie n° 2

Analisi della superficie 2 - coefficienti parziali caso A2M2

Numero di strisce	22	
Coordinate del centro	X[m]= 12.00	Y[m]= 39.00
Raggio del cerchio	R[m]= 30.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X _v [m]= 0.54	Y _v [m]= 11.27
Intersezione a monte con il profilo topografico	X _m [m]= 36.22	Y _m [m]= 21.30
Coefficiente di sicurezza	F _s = 1.383	

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s [m]	Y _{ss} [m]	Y _{sl} [m]	X _d [m]	Y _{ds} [m]	Y _{dl} [m]	X _a [m]	Y _a [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]
1	0.54	11.27	11.27	2.12	11.77	10.67	1.59	11.24	1.68	-20.84	15.38	4
2	2.12	11.77	10.67	3.69	12.28	10.17	2.99	11.22	1.65	-17.66	14.57	4
3	3.69	12.28	10.17	5.26	12.78	9.77	4.52	11.25	1.63	-14.53	14.86	5
4	5.26	12.78	9.77	6.84	13.28	9.45	6.08	11.32	1.61	-11.44	15.40	8
5	6.84	13.28	9.45	8.41	13.78	9.22	7.65	11.43	1.59	-8.39	15.40	8
6	8.41	13.78	9.22	10.07	14.25	9.06	9.26	11.58	1.67	-5.28	15.40	8
7	10.07	14.25	9.06	11.73	14.72	9.00	10.91	11.76	1.66	-2.10	15.40	8
8	11.73	14.72	9.00	13.39	15.19	9.03	12.57	11.99	1.66	1.07	15.40	8
9	13.39	15.19	9.03	15.05	15.66	9.16	14.23	12.26	1.67	4.25	15.40	8
10	15.05	15.66	9.16	16.71	16.13	9.37	15.89	12.58	1.67	7.44	15.40	8
11	16.71	16.13	9.37	18.38	16.60	9.69	17.55	12.95	1.69	10.65	15.40	8
12	18.38	16.60	9.69	20.04	17.07	10.10	19.21	13.36	1.71	13.90	15.40	8
13	20.04	17.07	10.10	21.70	17.54	10.61	20.87	13.83	1.74	17.20	15.40	8
14	21.70	17.54	10.61	23.36	18.01	11.23	22.52	14.35	1.77	20.55	15.40	8
15	23.36	18.01	11.23	25.02	18.48	11.97	24.18	14.92	1.82	23.98	15.40	8
16	25.02	18.48	11.97	26.68	18.95	12.84	25.84	15.56	1.87	27.51	15.40	8
17	26.68	18.95	12.84	28.34	19.42	13.84	27.50	16.26	1.94	31.15	15.40	8
18	28.34	19.42	13.84	30.00	19.89	15.00	29.15	17.03	2.02	34.93	15.18	7
19	30.00	19.89	15.00	31.65	20.36	16.33	30.80	17.88	2.13	38.89	14.57	4
20	31.65	20.36	16.33	33.30	20.83	17.88	32.43	18.82	2.27	43.08	14.57	4
21	33.30	20.83	17.88	34.96	21.30	19.69	34.05	19.87	2.45	47.59	21.26	4
22	34.96	21.30	19.69	36.22	21.30	21.30	35.38	20.76	2.04	51.89	24.79	4

Forze applicate sulle strisce [JANBU]

N°	W [kN]	Q [kN]	N [kN]	T [kN]	U [kN]	E _s [kN]	E _d [kN]	X _s [kN]	X _d [kN]	ID
1	15.58	0.00	20.04	8.86	0.00	0.00	15.41	0.00	0.00	
2	45.34	0.00	52.23	14.59	0.00	15.41	45.15	0.00	0.00	
3	72.47	0.00	80.52	21.82	0.00	45.15	86.47	0.00	0.00	
4	97.75	0.00	105.88	30.38	0.00	86.47	137.25	0.00	0.00	
5	120.64	0.00	127.03	34.50	0.00	137.25	189.92	0.00	0.00	
6	148.47	0.00	152.81	40.09	0.00	189.92	243.90	0.00	0.00	
7	166.57	0.00	167.28	42.94	0.97	243.90	292.97	0.00	0.00	
8	182.13	0.00	174.93	44.45	6.40	292.97	334.02	0.00	0.00	
9	194.67	0.00	181.44	45.78	10.36	334.02	365.46	0.00	0.00	
10	204.13	0.00	186.87	46.91	12.86	365.46	386.11	0.00	0.00	
11	210.44	0.00	191.26	47.87	13.87	386.11	395.23	0.00	0.00	
12	213.53	0.00	194.62	48.66	13.32	395.23	392.51	0.00	0.00	
13	213.28	0.00	196.93	49.28	11.08	392.51	378.09	0.00	0.00	
14	209.51	0.00	198.14	49.73	6.96	378.09	352.65	0.00	0.00	
15	202.06	0.00	198.23	50.00	0.67	352.65	317.49	0.00	0.00	
16	191.22	0.00	190.21	48.72	0.00	317.49	272.86	0.00	0.00	
17	176.31	0.00	177.82	46.65	0.00	272.86	220.80	0.00	0.00	
18	156.43	0.00	161.57	41.86	0.00	220.80	162.61	0.00	0.00	
19	132.99	0.00	144.06	33.23	0.00	162.61	98.03	0.00	0.00	
20	104.02	0.00	115.92	28.34	0.00	98.03	39.55	0.00	0.00	
21	67.94	0.00	71.08	27.09	0.00	39.55	5.34	0.00	0.00	
22	18.28	0.00	15.48	11.09	0.00	5.34	0.00	0.00	0.00	

Superficie n° 3

Analisi della superficie 3 - coefficienti parziali caso A2M2

Numero di strisce	22	
Coordinate del centro	X[m]= 17.00	Y[m]= 43.00
Raggio del cerchio	R[m]= 30.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X _v [m]= 9.25	Y _v [m]= 14.02
Intersezione a monte con il profilo topografico	X _m [m]= 37.71	Y _m [m]= 21.30
Coefficiente di sicurezza	F _s = 1.387	

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s [m]	Y _{ss} [m]	Y _{sl} [m]	X _d [m]	Y _{ds} [m]	Y _{dl} [m]	X _a [m]	Y _a [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]
1	9.25	14.02	14.02	10.60	14.40	13.69	10.15	14.04	1.39	-13.64	24.79	4
2	10.60	14.40	13.69	11.96	14.78	13.43	11.35	14.08	1.38	-10.99	24.79	4
3	11.96	14.78	13.43	13.31	15.17	13.23	12.67	14.15	1.37	-8.37	16.40	4
4	13.31	15.17	13.23	14.66	15.55	13.09	14.01	14.26	1.36	-5.77	14.57	4
5	14.66	15.55	13.09	16.02	15.93	13.02	15.36	14.40	1.36	-3.17	14.57	4
6	16.02	15.93	13.02	17.37	16.32	13.00	16.71	14.57	1.35	-0.59	14.57	4
7	17.37	16.32	13.00	18.72	16.70	13.05	18.06	14.77	1.35	2.00	14.57	4
8	18.72	16.70	13.05	20.08	17.08	13.16	19.41	15.00	1.36	4.59	14.57	4
9	20.08	17.08	13.16	21.43	17.47	13.33	20.76	15.26	1.36	7.19	14.57	4
10	21.43	17.47	13.33	22.78	17.85	13.56	22.11	15.55	1.37	9.80	14.57	4
11	22.78	17.85	13.56	24.14	18.23	13.86	23.46	15.88	1.39	12.44	14.57	4
12	24.14	18.23	13.86	25.49	18.62	14.23	24.81	16.23	1.40	15.10	14.57	4
13	25.49	18.62	14.23	26.84	19.00	14.66	26.16	16.63	1.42	17.79	14.57	4
14	26.84	19.00	14.66	28.19	19.38	15.17	27.51	17.05	1.44	20.53	14.57	4
15	28.19	19.38	15.17	29.55	19.77	15.75	28.87	17.51	1.47	23.32	14.57	4
16	29.55	19.77	15.75	30.90	20.15	16.41	30.22	18.02	1.51	26.16	14.57	4
17	30.90	20.15	16.41	32.25	20.53	17.17	31.57	18.56	1.55	29.08	14.57	4
18	32.25	20.53	17.17	33.61	20.92	18.02	32.91	19.15	1.60	32.09	14.57	4
19	33.61	20.92	18.02	34.96	21.30	18.97	34.26	19.79	1.66	35.19	15.82	4
20	34.96	21.30	18.97	36.21	21.30	19.96	35.53	20.36	1.59	38.30	24.79	4
21	36.21	21.30	19.96	36.96	21.30	20.61	36.55	20.77	0.99	40.77	24.79	4
22	36.96	21.30	20.61	37.71	21.30	21.30	37.21	21.07	1.02	42.69	24.79	4

Forze applicate sulle strisce [JANBU]

N°	W [kN]	Q [kN]	N [kN]	T [kN]	U [kN]	E _s [kN]	E _d [kN]	X _s [kN]	X _d [kN]	ID
1	8.67	0.00	10.76	7.60	0.00	0.00	9.92	0.00	0.00	
2	25.20	0.00	28.27	13.39	0.00	9.92	28.46	0.00	0.00	
3	40.16	0.00	42.50	12.96	0.00	28.46	47.47	0.00	0.00	
4	53.58	0.00	55.30	14.28	0.00	47.47	67.24	0.00	0.00	
5	65.50	0.00	66.51	16.37	0.00	67.24	87.26	0.00	0.00	
6	75.91	0.00	76.10	18.16	0.00	87.26	106.20	0.00	0.00	
7	84.84	0.00	84.21	19.68	0.00	106.20	122.94	0.00	0.00	
8	92.28	0.00	90.90	20.95	0.00	122.94	136.55	0.00	0.00	
9	98.21	0.00	96.22	21.96	0.00	136.55	146.30	0.00	0.00	
10	102.62	0.00	100.22	22.74	0.00	146.30	151.65	0.00	0.00	
11	105.48	0.00	102.88	23.27	0.00	151.65	152.23	0.00	0.00	
12	106.73	0.00	104.19	23.57	0.00	152.23	147.84	0.00	0.00	
13	106.34	0.00	104.10	23.61	0.00	147.84	138.51	0.00	0.00	
14	104.21	0.00	102.52	23.38	0.00	138.51	124.45	0.00	0.00	
15	100.27	0.00	99.33	22.86	0.00	124.45	106.12	0.00	0.00	
16	94.41	0.00	94.36	22.03	0.00	106.12	84.29	0.00	0.00	
17	86.48	0.00	87.37	20.84	0.00	84.29	60.03	0.00	0.00	
18	76.32	0.00	78.03	19.23	0.00	60.03	34.87	0.00	0.00	
19	63.70	0.00	65.19	18.09	0.00	34.87	12.09	0.00	0.00	
20	41.32	0.00	38.82	17.52	0.00	12.09	1.78	0.00	0.00	
21	13.80	0.00	12.23	6.94	0.00	1.78	-0.95	0.00	0.00	
22	4.70	0.00	2.81	3.89	0.00	-0.95	0.00	0.00	0.00	

6 - SEZIONE A-A

DM2018_STATO PROGETTO RILEVATO $\beta=15^\circ$ CONDIZIONE DINAMICA

Dati

Descrizione terreno

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in kN/mc
γ_w	Peso di volume saturo del terreno espresso in kN/mc
ϕ	Angolo d'attrito interno 'efficace' del terreno espresso in gradi
c	Coesione 'efficace' del terreno espressa in kPa
ϕ_u	Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gradi
c_u	Coesione 'totale' del terreno espressa in kPa

n°	Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ'	c'
		[kN/mc]	[kN/mc]	[°]	[kPa]
1	A1	18.00	19.00	18.00	5.0
2	A1+A2	19.00	20.00	19.00	10.0
3	C	21.00	21.00	28.00	35.0
4	Antropico	18.00	19.00	30.00	5.0

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

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	0.00	10.71
2	0.00	11.10
3	8.41	13.78
4	34.96	21.30
5	84.00	21.30

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° 3 (C)

Coordinate dei vertici dello strato n° 1

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	0.00	5.45
2	0.00	0.00
3	84.00	0.00
4	84.00	15.86
5	50.46	14.02
6	36.44	13.47
7	28.50	11.13

Strato N° 2 costituito da terreno n° 1 (A1)

Coordinate dei vertici dello strato n° 2

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	0.00	11.10
2	0.00	10.71
3	0.00	9.03
4	28.34	14.33
5	36.44	16.74

n°	X	Y
	[m]	[m]
6	57.55	17.68
7	84.00	18.22
8	84.00	19.93
9	50.30	19.93
10	47.89	19.54
11	36.21	19.39
12	28.43	16.44

Strato N° **3** costituito da terreno n° 2 (A1+A2)

Coordinate dei vertici dello strato n° 3

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	84.00	15.86
2	84.00	18.22
3	57.55	17.68
4	36.44	16.74
5	28.34	14.33
6	0.00	9.03
7	0.00	5.45
8	28.50	11.13
9	36.44	13.47
10	50.46	14.02

Strato N° **4** costituito da terreno n° 4 (Antropico)

Coordinate dei vertici dello strato n° 4

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	84.00	19.93
2	84.00	21.30
3	34.96	21.30
4	8.41	13.78
5	0.00	11.10
6	28.43	16.44
7	36.21	19.39
8	47.89	19.54
9	50.30	19.93

Descrizione falda

Livello di falda

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	0.00	7.00
2	28.67	12.50
3	36.44	15.00
4	57.31	16.00
5	84.00	17.30

Dati zona sismica

Accelerazione al suolo a_g	1.560 [m/s ²]
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F0	2.50
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.29
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.46
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione fronti di scavo (β_s)	0.38
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Fronti di scavo	
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_g/g * \beta_s * St * S) = 8.83$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h = 4.42$

Dati normativa

Normativa :

Norme Tecniche sulle Costruzioni 17/01/2018

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

Carichi	Effetto	Simbologia	A2 Statico	A2 Sismico
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.30	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri	Simbologia	M2 Statico	M2 Sismico
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.40	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1.00	1.00

Coefficiente di sicurezza richiesto

Tipo calcolo	Simbolo	Statico	Sismico
Pendio naturale	γ_R	1.00	1.00
Fronte di scavo	γ_R	1.10	1.20

Impostazioni delle superfici di rottura

Superfici di rottura circolari

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

Origine maglia	[m]	$X_0 = 10.00$	$Y_0 = 25.00$
Passo maglia	[m]	$dX = 1.00$	$dY = 1.00$
Numero passi		$Nx = 30$	$Ny = 20$
Raggio	[m]	$R = 30.00$	

Opzioni di calcolo

Per l'analisi sono stati utilizzati i seguenti metodi di calcolo:

- JANBU

Le superfici sono state analizzate solo in condizioni **sismiche**.

Le superfici sono state analizzate per i casi:

- Parametri di progetto [A2-M2]

- Sisma orizzontale e Sisma verticale (verso il basso e verso l'alto)

Analisi condotta in termini di **tensioni efficaci**

Presenza di falda

Condizioni di esclusione

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
- pendenza media della superficie inferiore a	1.00	[%]

Risultati analisi

Numero di superfici analizzate	724
Coefficiente di sicurezza minimo	1.278
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS _{min}	S _{min}	FS _{max}	S _{max}
JANBU	724	1.278	1	3.766	724

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 _x	ascissa x del centro [m]
C _y	ordinata y del centro [m]
R	raggio del cerchio espresso in m
x _v	ascissa del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m
x _m	ascissa del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m
V	volume interessato dalla superficie espresso [mc]
F _s	coefficiente di sicurezza
caso	caso di calcolo

Metodo di JANBU (J)

N°	Forma	C _x [m]	C _y [m]	R [m]	x _v [m]	x _m [m]	V [mc]	F _s	Caso	Sisma
1	C	18.00	43.00	30.00	9.74	38.71	93.34	1.278 (J)	[A2M2]	H+V
2	C	17.00	43.00	30.00	9.25	37.71	86.15	1.283 (J)	[A2M2]	H+V
3	C	18.00	43.00	30.00	9.74	38.71	93.34	1.283 (J)	[A2M2]	H-V

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 _s	ascissa sinistra della striscia espressa in m
Y _{ss}	ordinata superiore sinistra della striscia espressa in m
Y _{si}	ordinata inferiore sinistra della striscia espressa in m
X _g	ascissa del baricentro della striscia espressa in m
Y _g	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 kPa
L	sviluppo della base della striscia espressa in m (L=b/cosα)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kPa
W	peso della striscia espresso in kN
Q	carico applicato sulla striscia espresso in kN
N	sforzo normale alla base della striscia espresso in kN
T	sforzo tangenziale alla base della striscia espresso in kN
U	pressione neutra alla base della striscia espressa in kN
E _s , E _d	forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kN
X _s , X _d	forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kN
ID	Indice della superficie interessata dall'intervento

Superficie n° 1

Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2 e sisma verso l'alto

Numero di strisce	21	
Coordinate del centro	X[m]= 18.00	Y[m]= 43.00
Raggio del cerchio	R[m]= 30.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X _v [m]= 9.74	Y _v [m]= 14.16
Intersezione a monte con il profilo topografico	X _m [m]= 38.71	Y _m [m]= 21.30
Coefficiente di sicurezza	F _s = 1.278	

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s [m]	Y _{ss} [m]	Y _{sl} [m]	X _d [m]	Y _{ds} [m]	Y _{dl} [m]	X _a [m]	Y _a [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]
1	9.74	14.16	14.16	11.18	14.56	13.79	10.70	14.17	1.48	-14.56	30.00	5
2	11.18	14.56	13.79	12.61	14.97	13.49	11.96	14.20	1.46	-11.75	30.00	5
3	12.61	14.97	13.49	14.04	15.37	13.26	13.36	14.28	1.45	-8.98	18.51	5
4	14.04	15.37	13.26	15.47	15.78	13.11	14.78	14.38	1.44	-6.22	18.00	5
5	15.47	15.78	13.11	16.90	16.18	13.02	16.20	14.52	1.43	-3.48	18.00	5
6	16.90	16.18	13.02	18.33	16.59	13.00	17.63	14.70	1.43	-0.74	18.00	5
7	18.33	16.59	13.00	19.76	16.99	13.05	19.05	14.91	1.43	1.99	18.00	5
8	19.76	16.99	13.05	21.19	17.40	13.17	20.48	15.16	1.44	4.73	18.00	5
9	21.19	17.40	13.17	22.62	17.80	13.36	21.91	15.43	1.44	7.48	18.00	5
10	22.62	17.80	13.36	24.05	18.21	13.62	23.34	15.75	1.45	10.24	18.00	5
11	24.05	18.21	13.62	25.48	18.61	13.95	24.77	16.10	1.47	13.03	18.00	5
12	25.48	18.61	13.95	26.91	19.02	14.35	26.19	16.48	1.49	15.86	18.00	5
13	26.91	19.02	14.35	28.34	19.42	14.84	27.62	16.91	1.51	18.72	18.00	5
14	28.34	19.42	14.84	29.66	19.80	15.36	29.00	17.35	1.42	21.52	18.00	5
15	29.66	19.80	15.36	30.99	20.17	15.96	30.32	17.82	1.45	24.27	18.00	5
16	30.99	20.17	15.96	32.31	20.55	16.63	31.64	18.33	1.49	27.07	18.00	5
17	32.31	20.55	16.63	33.64	20.92	17.40	32.96	18.87	1.53	29.95	18.00	5
18	33.64	20.92	17.40	34.96	21.30	18.25	34.28	19.46	1.58	32.92	18.00	5
19	34.96	21.30	18.25	36.21	21.30	19.16	35.55	19.99	1.54	35.90	18.00	5
20	36.21	21.30	19.16	37.46	21.30	20.17	36.77	20.46	1.61	38.91	27.21	5
21	37.46	21.30	20.17	38.71	21.30	21.30	37.88	20.92	1.69	42.06	30.00	5

Forze applicate sulle strisce [JANBU]

N°	W [kN]	Q [kN]	N [kN]	T [kN]	U [kN]	E _s [kN]	E _d [kN]	X _s [kN]	X _d [kN]	ID
1	10.00	0.00	12.89	11.61	0.00	0.00	13.59	0.00	0.00	
2	29.04	0.00	32.61	20.45	0.00	13.59	37.69	0.00	0.00	
3	46.22	0.00	47.59	18.14	0.00	37.69	58.95	0.00	0.00	
4	61.56	0.00	61.51	21.27	0.00	58.95	81.32	0.00	0.00	
5	75.12	0.00	73.41	24.27	0.00	81.32	103.37	0.00	0.00	
6	86.91	0.00	83.42	26.81	0.00	103.37	123.58	0.00	0.00	
7	96.93	0.00	91.70	28.92	0.00	123.58	140.74	0.00	0.00	
8	105.20	0.00	98.37	30.63	0.00	140.74	153.86	0.00	0.00	
9	111.69	0.00	103.48	31.96	0.00	153.86	162.22	0.00	0.00	
10	116.38	0.00	107.09	32.92	0.00	162.22	165.29	0.00	0.00	
11	119.22	0.00	109.21	33.52	0.00	165.29	162.78	0.00	0.00	
12	120.16	0.00	109.81	33.74	0.00	162.78	154.62	0.00	0.00	
13	119.12	0.00	108.84	33.59	0.00	154.62	140.98	0.00	0.00	
14	107.56	0.00	98.45	30.60	0.00	140.98	123.84	0.00	0.00	
15	103.16	0.00	94.74	29.77	0.00	123.84	102.94	0.00	0.00	
16	96.92	0.00	89.44	28.56	0.00	102.94	79.10	0.00	0.00	
17	88.70	0.00	82.34	26.92	0.00	79.10	53.48	0.00	0.00	
18	78.33	0.00	73.16	24.77	0.00	53.48	27.60	0.00	0.00	
19	58.35	0.00	54.46	19.89	0.00	27.60	6.62	0.00	0.00	
20	36.87	0.00	30.35	18.51	0.00	6.62	-1.29	0.00	0.00	
21	12.74	0.00	7.42	9.95	0.00	-1.29	0.00	0.00	0.00	

Superficie n° 2

Analisi della superficie 2 - coefficienti parziali caso A2M2 e sisma verso l'alto

Numero di strisce	22	
Coordinate del centro	X[m]= 17.00	Y[m]= 43.00
Raggio del cerchio	R[m]= 30.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X _v [m]= 9.25	Y _v [m]= 14.02
Intersezione a monte con il profilo topografico	X _m [m]= 37.71	Y _m [m]= 21.30
Coefficiente di sicurezza	F _s = 1.283	

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s [m]	Y _{ss} [m]	Y _{sl} [m]	X _d [m]	Y _{ds} [m]	Y _{dl} [m]	X _a [m]	Y _a [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]
1	9.25	14.02	14.02	10.60	14.40	13.69	10.15	14.04	1.39	-13.64	30.00	5
2	10.60	14.40	13.69	11.96	14.78	13.43	11.35	14.08	1.38	-10.99	30.00	5
3	11.96	14.78	13.43	13.31	15.17	13.23	12.67	14.15	1.37	-8.37	20.15	5
4	13.31	15.17	13.23	14.66	15.55	13.09	14.01	14.26	1.36	-5.77	18.00	5
5	14.66	15.55	13.09	16.02	15.93	13.02	15.36	14.40	1.36	-3.17	18.00	5
6	16.02	15.93	13.02	17.37	16.32	13.00	16.71	14.57	1.35	-0.59	18.00	5
7	17.37	16.32	13.00	18.72	16.70	13.05	18.06	14.77	1.35	2.00	18.00	5
8	18.72	16.70	13.05	20.08	17.08	13.16	19.41	15.00	1.36	4.59	18.00	5
9	20.08	17.08	13.16	21.43	17.47	13.33	20.76	15.26	1.36	7.19	18.00	5
10	21.43	17.47	13.33	22.78	17.85	13.56	22.11	15.55	1.37	9.80	18.00	5
11	22.78	17.85	13.56	24.14	18.23	13.86	23.46	15.88	1.39	12.44	18.00	5
12	24.14	18.23	13.86	25.49	18.62	14.23	24.81	16.23	1.40	15.10	18.00	5
13	25.49	18.62	14.23	26.84	19.00	14.66	26.16	16.63	1.42	17.79	18.00	5
14	26.84	19.00	14.66	28.19	19.38	15.17	27.51	17.05	1.44	20.53	18.00	5
15	28.19	19.38	15.17	29.55	19.77	15.75	28.87	17.51	1.47	23.32	18.00	5
16	29.55	19.77	15.75	30.90	20.15	16.41	30.22	18.02	1.51	26.16	18.00	5
17	30.90	20.15	16.41	32.25	20.53	17.17	31.57	18.56	1.55	29.08	18.00	5
18	32.25	20.53	17.17	33.61	20.92	18.02	32.91	19.15	1.60	32.09	18.00	5
19	33.61	20.92	18.02	34.96	21.30	18.97	34.26	19.79	1.66	35.19	19.47	5
20	34.96	21.30	18.97	36.21	21.30	19.96	35.53	20.36	1.59	38.30	30.00	5
21	36.21	21.30	19.96	36.96	21.30	20.61	36.55	20.77	0.99	40.77	30.00	5
22	36.96	21.30	20.61	37.71	21.30	21.30	37.21	21.07	1.02	42.69	30.00	5

Forze applicate sulle strisce [JANBU]

N°	W [kN]	Q [kN]	N [kN]	T [kN]	U [kN]	E _s [kN]	E _d [kN]	X _s [kN]	X _d [kN]	ID
1	8.67	0.00	11.05	10.40	0.00	0.00	11.95	0.00	0.00	
2	25.20	0.00	28.03	17.99	0.00	11.95	32.72	0.00	0.00	
3	40.16	0.00	41.32	17.15	0.00	32.72	52.16	0.00	0.00	
4	53.58	0.00	53.38	18.82	0.00	52.16	71.52	0.00	0.00	
5	65.50	0.00	63.89	21.46	0.00	71.52	90.70	0.00	0.00	
6	75.91	0.00	72.81	23.72	0.00	90.70	108.46	0.00	0.00	
7	84.84	0.00	80.25	25.60	0.00	108.46	123.75	0.00	0.00	
8	92.28	0.00	86.31	27.15	0.00	123.75	135.76	0.00	0.00	
9	98.21	0.00	91.04	28.38	0.00	135.76	143.85	0.00	0.00	
10	102.62	0.00	94.49	29.28	0.00	143.85	147.56	0.00	0.00	
11	105.48	0.00	96.65	29.88	0.00	147.56	146.61	0.00	0.00	
12	106.73	0.00	97.53	30.17	0.00	146.61	140.91	0.00	0.00	
13	106.34	0.00	97.08	30.13	0.00	140.91	130.54	0.00	0.00	
14	104.21	0.00	95.22	29.75	0.00	130.54	115.80	0.00	0.00	
15	100.27	0.00	91.86	29.01	0.00	115.80	97.23	0.00	0.00	
16	94.41	0.00	86.85	27.87	0.00	97.23	75.61	0.00	0.00	
17	86.48	0.00	79.97	26.29	0.00	75.61	52.08	0.00	0.00	
18	76.32	0.00	70.94	24.19	0.00	52.08	28.16	0.00	0.00	
19	63.70	0.00	58.57	22.60	0.00	28.16	7.24	0.00	0.00	
20	41.32	0.00	33.51	21.29	0.00	7.24	-0.47	0.00	0.00	
21	13.80	0.00	10.14	8.44	0.00	-0.47	-1.92	0.00	0.00	
22	4.70	0.00	1.72	4.76	0.00	-1.92	0.00	0.00	0.00	

Superficie n° 3

Analisi della superficie 3 - coefficienti parziali caso A2M2 e sisma verso il basso

Numero di strisce	21	
Coordinate del centro	X[m]= 18.00	Y[m]= 43.00
Raggio del cerchio	R[m]= 30.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X _v [m]= 9.74	Y _v [m]= 14.16
Intersezione a monte con il profilo topografico	X _m [m]= 38.71	Y _m [m]= 21.30
Coefficiente di sicurezza	F _s = 1.283	

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s [m]	Y _{ss} [m]	Y _{sl} [m]	X _d [m]	Y _{ds} [m]	Y _{dl} [m]	X _a [m]	Y _a [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]
1	9.74	14.16	14.16	11.18	14.56	13.79	10.70	14.17	1.48	-14.56	30.00	5
2	11.18	14.56	13.79	12.61	14.97	13.49	11.96	14.20	1.46	-11.75	30.00	5
3	12.61	14.97	13.49	14.04	15.37	13.26	13.36	14.28	1.45	-8.98	18.51	5
4	14.04	15.37	13.26	15.47	15.78	13.11	14.78	14.38	1.44	-6.22	18.00	5
5	15.47	15.78	13.11	16.90	16.18	13.02	16.20	14.52	1.43	-3.48	18.00	5
6	16.90	16.18	13.02	18.33	16.59	13.00	17.63	14.70	1.43	-0.74	18.00	5
7	18.33	16.59	13.00	19.76	16.99	13.05	19.05	14.91	1.43	1.99	18.00	5
8	19.76	16.99	13.05	21.19	17.40	13.17	20.48	15.16	1.44	4.73	18.00	5
9	21.19	17.40	13.17	22.62	17.80	13.36	21.91	15.43	1.44	7.48	18.00	5
10	22.62	17.80	13.36	24.05	18.21	13.62	23.34	15.75	1.45	10.24	18.00	5
11	24.05	18.21	13.62	25.48	18.61	13.95	24.77	16.10	1.47	13.03	18.00	5
12	25.48	18.61	13.95	26.91	19.02	14.35	26.19	16.48	1.49	15.86	18.00	5
13	26.91	19.02	14.35	28.34	19.42	14.84	27.62	16.91	1.51	18.72	18.00	5
14	28.34	19.42	14.84	29.66	19.80	15.36	29.00	17.35	1.42	21.52	18.00	5
15	29.66	19.80	15.36	30.99	20.17	15.96	30.32	17.82	1.45	24.27	18.00	5
16	30.99	20.17	15.96	32.31	20.55	16.63	31.64	18.33	1.49	27.07	18.00	5
17	32.31	20.55	16.63	33.64	20.92	17.40	32.96	18.87	1.53	29.95	18.00	5
18	33.64	20.92	17.40	34.96	21.30	18.25	34.28	19.46	1.58	32.92	18.00	5
19	34.96	21.30	18.25	36.21	21.30	19.16	35.55	19.99	1.54	35.90	18.00	5
20	36.21	21.30	19.16	37.46	21.30	20.17	36.77	20.46	1.61	38.91	27.21	5
21	37.46	21.30	20.17	38.71	21.30	21.30	37.88	20.92	1.69	42.06	30.00	5

Forze applicate sulle strisce [JANBU]

N°	W [kN]	Q [kN]	N [kN]	T [kN]	U [kN]	E _s [kN]	E _d [kN]	X _s [kN]	X _d [kN]	ID
1	10.00	0.00	13.91	12.02	0.00	0.00	14.25	0.00	0.00	
2	29.04	0.00	35.48	21.66	0.00	14.25	40.12	0.00	0.00	
3	46.22	0.00	51.88	19.19	0.00	40.12	63.08	0.00	0.00	
4	61.56	0.00	67.12	22.61	0.00	63.08	87.39	0.00	0.00	
5	75.12	0.00	80.15	25.88	0.00	87.39	111.45	0.00	0.00	
6	86.91	0.00	91.12	28.65	0.00	111.45	133.61	0.00	0.00	
7	96.93	0.00	100.20	30.95	0.00	133.61	152.50	0.00	0.00	
8	105.20	0.00	107.51	32.82	0.00	152.50	167.06	0.00	0.00	
9	111.69	0.00	113.13	34.27	0.00	167.06	176.45	0.00	0.00	
10	116.38	0.00	117.10	35.32	0.00	176.45	180.11	0.00	0.00	
11	119.22	0.00	119.45	35.97	0.00	180.11	177.69	0.00	0.00	
12	120.16	0.00	120.14	36.22	0.00	177.69	169.09	0.00	0.00	
13	119.12	0.00	119.11	36.05	0.00	169.09	154.49	0.00	0.00	
14	107.56	0.00	107.77	32.84	0.00	154.49	136.01	0.00	0.00	
15	103.16	0.00	103.76	31.94	0.00	136.01	113.37	0.00	0.00	
16	96.92	0.00	98.01	30.62	0.00	113.37	87.47	0.00	0.00	
17	88.70	0.00	90.29	28.82	0.00	87.47	59.53	0.00	0.00	
18	78.33	0.00	80.29	26.48	0.00	59.53	31.20	0.00	0.00	
19	58.35	0.00	59.89	21.18	0.00	31.20	8.09	0.00	0.00	
20	36.87	0.00	33.56	19.72	0.00	8.09	-0.89	0.00	0.00	
21	12.74	0.00	8.52	10.41	0.00	-0.89	0.00	0.00	0.00	

7 - SEZIONE B-B

DM2018_STATO ATTUALE_CONDIZIONE STATICA

Dati

Descrizione terreno

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in kN/mc
γ_w	Peso di volume saturo del terreno espresso in kN/mc
ϕ	Angolo d'attrito interno 'efficace' del terreno espresso in gradi
c	Coesione 'efficace' del terreno espressa in kPa
ϕ_u	Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gradi
c_u	Coesione 'totale' del terreno espressa in kPa

n°	Descrizione	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ' [°]	c' [kPa]
1	A1-A2	18.00	19.00	18.00	5.0
2	A2+B	19.00	20.00	19.00	10.0
3	B+C	21.00	21.00	28.00	35.0

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

n°	X [m]	Y [m]
1	0.00	10.71
2	4.00	11.45
3	13.39	12.54
4	40.34	16.27
5	55.76	17.21
6	75.69	17.36

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° 3 (B+C)

Coordinate dei vertici dello strato n° 1

n°	X [m]	Y [m]
1	0.00	2.34
2	0.00	0.00
3	84.00	0.00
4	84.00	11.84
5	49.91	8.64
6	36.44	7.40
7	21.10	5.29

Strato N° 2 costituito da terreno n° 1 (A1-A2)

Coordinate dei vertici dello strato n° 2

n°	X [m]	Y [m]
1	84.00	17.52
2	75.69	17.36
3	55.76	17.21
4	40.34	16.27
5	13.39	12.54

n°	X	Y
	[m]	[m]
6	4.00	11.45
7	0.00	10.71
8	0.00	4.05
9	20.64	7.09
10	35.74	9.27
11	54.59	10.98
12	84.00	13.70

Strato N° 3 costituito da terreno n° 2 (A2+B)

Coordinate dei vertici dello strato n° 3

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	84.00	11.84
2	84.00	13.70
3	54.59	10.98
4	35.74	9.27
5	20.64	7.09
6	0.00	4.05
7	0.00	2.34
8	21.10	5.29
9	36.44	7.40
10	49.91	8.64

Descrizione falda

Livello di falda

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	0.00	4.20
2	20.79	7.32
3	35.90	9.50
4	54.59	11.13
5	84.00	13.90

Dati normativa

Normativa :

Norme Tecniche sulle Costruzioni 17/01/2018

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

Carichi	Effetto	Simbologia	A2 Statico	A2 Sismico
Permanenti	Favorevole	γ_{cfav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{csfav}	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{ofav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{osfav}	1.30	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri	Simbologia	M2 Statico	M2 Sismico
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi}$	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.40	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00

Coefficiente di sicurezza richiesto

Tipo calcolo	Simbolo	Statico	Sismico
Pendio naturale	γ_R	1.00	1.00
Fronte di scavo	γ_R	1.10	1.20

Impostazioni delle superfici di rottura

Superfici di rottura circolari

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

Origine maglia	[m]	$X_0 = 10.00$	$Y_0 = 25.00$
Passo maglia	[m]	$dX = 1.00$	$dY = 1.00$
Numero passi		$Nx = 30$	$Ny = 20$
Raggio	[m]	$R = 30.00$	

Opzioni di calcolo

Per l'analisi sono stati utilizzati i seguenti metodi di calcolo:

- JANBU

Le superfici sono state analizzate in condizioni **statiche**.

Le superfici sono state analizzate per i casi:

- Parametri di progetto [A2-M2]

- Sisma orizzontale e Sisma verticale (verso il basso e verso l'alto)

Analisi condotta in termini di **tensioni efficaci**

Presenza di falda

Condizioni di esclusione

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
- pendenza media della superficie inferiore a	1.00	[%]

Risultati analisi

Numero di superfici analizzate	343
Coefficiente di sicurezza minimo	2.562
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS _{min}	S _{min}	FS _{max}	S _{max}
JANBU	343	2.562	1	7.246	343

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 _x	ascissa x del centro [m]
C _y	ordinata y del centro [m]
R	raggio del cerchio espresso in m
x _v	ascissa del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m
x _m	ascissa del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m
V	volume interessato dalla superficie espresso [mc]
F _s	coefficiente di sicurezza
caso	caso di calcolo

Metodo di JANBU (J)

N°	Forma	C _x [m]	C _y [m]	R [m]	x _v [m]	x _m [m]	V [mc]	F _s	Caso	Sisma
1	C	22.00	38.00	30.00	7.32	42.84	145.57	2.562 (J)	[A2M2]	--
2	C	21.00	38.00	30.00	6.50	41.78	140.95	2.562 (J)	[A2M2]	--
3	C	23.00	38.00	30.00	8.15	43.91	150.06	2.571 (J)	[A2M2]	--

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 _s	ascissa sinistra della striscia espressa in m
Y _{ss}	ordinata superiore sinistra della striscia espressa in m
Y _{si}	ordinata inferiore sinistra della striscia espressa in m
X _g	ascissa del baricentro della striscia espressa in m
Y _g	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 kPa
L	sviluppo della base della striscia espressa in m (L=b/cosα)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kPa
W	peso della striscia espresso in kN
Q	carico applicato sulla striscia espresso in kN
N	sforzo normale alla base della striscia espresso in kN
T	sforzo tangenziale alla base della striscia espresso in kN
U	pressione neutra alla base della striscia espressa in kN
E _s , E _d	forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kN
X _s , X _d	forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kN
ID	Indice della superficie interessata dall'intervento

Superficie n° 1

Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2

Numero di strisce	23	
Coordinate del centro	X[m]= 22.00	Y[m]= 38.00
Raggio del cerchio	R[m]= 30.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X _v [m]= 7.32	Y _v [m]= 11.84
Intersezione a monte con il profilo topografico	X _m [m]= 42.84	Y _m [m]= 16.42
Coefficiente di sicurezza	F _s = 2.562	

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s [m]	Y _{ss} [m]	Y _{sl} [m]	X _d [m]	Y _{ds} [m]	Y _{dl} [m]	X _a [m]	Y _a [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]
1	7.32	11.84	11.84	8.84	12.01	11.04	8.33	11.63	1.71	-27.66	14.57	4
2	8.84	12.01	11.04	10.36	12.19	10.35	9.68	11.38	1.67	-24.43	14.57	4
3	10.36	12.19	10.35	11.87	12.36	9.76	11.16	11.16	1.63	-21.28	14.57	4
4	11.87	12.36	9.76	13.39	12.54	9.26	12.66	10.98	1.60	-18.20	14.57	4
5	13.39	12.54	9.26	14.87	12.74	8.86	14.15	10.85	1.53	-15.21	14.57	4
6	14.87	12.74	8.86	16.35	12.95	8.54	15.63	10.77	1.51	-12.30	14.57	4
7	16.35	12.95	8.54	17.83	13.15	8.29	17.10	10.73	1.50	-9.42	14.57	4
8	17.83	13.15	8.29	19.31	13.36	8.12	18.58	10.73	1.49	-6.57	14.57	4
9	19.31	13.36	8.12	20.79	13.56	8.02	20.06	10.77	1.48	-3.73	14.57	4
10	20.79	13.56	8.02	22.42	13.79	8.00	21.61	10.85	1.63	-0.76	14.57	4
11	22.42	13.79	8.00	24.05	14.02	8.07	23.24	10.97	1.63	2.36	14.57	4
12	24.05	14.02	8.07	25.68	14.24	8.23	24.86	11.14	1.64	5.48	14.57	4
13	25.68	14.24	8.23	27.31	14.47	8.47	26.49	11.35	1.65	8.61	14.57	4
14	27.31	14.47	8.47	28.94	14.69	8.81	28.12	11.61	1.66	11.78	14.57	4
15	28.94	14.69	8.81	30.57	14.92	9.25	29.75	11.92	1.69	14.98	14.57	4
16	30.57	14.92	9.25	32.19	15.14	9.79	31.37	12.27	1.72	18.23	14.57	4
17	32.19	15.14	9.79	33.82	15.37	10.43	33.00	12.68	1.75	21.54	14.57	4
18	33.82	15.37	10.43	35.45	15.59	11.19	34.62	13.14	1.80	24.93	14.57	4
19	35.45	15.59	11.19	37.08	15.82	12.07	36.25	13.66	1.85	28.41	14.57	4
20	37.08	15.82	12.07	38.71	16.04	13.09	37.86	14.24	1.92	32.02	14.57	4
21	38.71	16.04	13.09	40.34	16.27	14.26	39.47	14.89	2.01	35.77	14.57	4
22	40.34	16.27	14.26	41.59	16.35	15.28	40.90	15.51	1.62	39.23	14.57	4
23	41.59	16.35	15.28	42.84	16.42	16.42	42.01	16.02	1.69	42.39	14.57	4

Forze applicate sulle strisce [JANBU]

N°	W [kN]	Q [kN]	N [kN]	T [kN]	U [kN]	E _s [kN]	E _d [kN]	X _s [kN]	X _d [kN]	ID
1	13.26	0.00	17.28	4.43	0.00	0.00	11.94	0.00	0.00	
2	38.32	0.00	45.36	7.20	0.00	11.94	37.26	0.00	0.00	
3	60.60	0.00	68.74	9.52	0.00	37.26	71.08	0.00	0.00	
4	80.29	0.00	88.28	11.45	0.00	71.08	109.53	0.00	0.00	
5	95.41	0.00	102.35	12.78	0.00	109.53	148.72	0.00	0.00	
6	110.53	0.00	116.21	14.15	0.00	148.72	187.32	0.00	0.00	
7	123.56	0.00	127.79	15.31	0.00	187.32	223.34	0.00	0.00	
8	134.56	0.00	137.32	16.26	0.00	223.34	255.19	0.00	0.00	
9	143.57	0.00	144.98	17.02	0.00	255.19	281.60	0.00	0.00	
10	166.08	0.00	166.35	19.42	0.00	281.60	303.22	0.00	0.00	
11	172.02	0.00	171.34	19.93	0.00	303.22	316.08	0.00	0.00	
12	175.36	0.00	174.22	20.23	0.00	316.08	319.58	0.00	0.00	
13	176.06	0.00	174.99	20.32	0.00	319.58	313.47	0.00	0.00	
14	174.07	0.00	173.60	20.21	0.00	313.47	297.81	0.00	0.00	
15	169.31	0.00	169.95	19.87	0.00	297.81	273.09	0.00	0.00	
16	161.67	0.00	163.85	19.30	0.00	273.09	240.17	0.00	0.00	
17	150.99	0.00	155.03	18.46	0.00	240.17	200.43	0.00	0.00	
18	137.07	0.00	143.10	17.32	0.00	200.43	155.83	0.00	0.00	
19	119.66	0.00	127.48	15.82	0.00	155.83	109.09	0.00	0.00	
20	98.41	0.00	107.38	13.89	0.00	109.09	63.95	0.00	0.00	
21	72.88	0.00	81.60	11.41	0.00	63.95	25.51	0.00	0.00	
22	34.65	0.00	39.41	6.52	0.00	25.51	5.64	0.00	0.00	
23	12.00	0.00	12.67	3.93	0.00	5.64	0.00	0.00	0.00	

Superficie n° 2

Analisi della superficie 2 - coefficienti parziali caso A2M2

Numero di strisce	22	
Coordinate del centro	X[m]= 21.00	Y[m]= 38.00
Raggio del cerchio	R[m]= 30.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X _v [m]= 6.50	Y _v [m]= 11.74
Intersezione a monte con il profilo topografico	X _m [m]= 41.78	Y _m [m]= 16.36
Coefficiente di sicurezza	F _s = 2.562	

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s [m]	Y _{ss} [m]	Y _{sl} [m]	X _d [m]	Y _{ds} [m]	Y _{dl} [m]	X _a [m]	Y _a [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]
1	6.50	11.74	11.74	8.22	11.94	10.86	7.64	11.51	1.94	-27.07	14.57	4
2	8.22	11.94	10.86	9.94	12.14	10.11	9.17	11.25	1.88	-23.42	14.57	4
3	9.94	12.14	10.11	11.67	12.34	9.49	10.85	11.01	1.83	-19.88	14.57	4
4	11.67	12.34	9.49	13.39	12.54	8.98	12.56	10.83	1.80	-16.41	14.57	4
5	13.39	12.54	8.98	14.87	12.74	8.63	14.15	10.72	1.52	-13.24	14.57	4
6	14.87	12.74	8.63	16.35	12.95	8.36	15.62	10.67	1.50	-10.35	14.57	4
7	16.35	12.95	8.36	17.83	13.15	8.17	17.10	10.66	1.49	-7.49	14.57	4
8	17.83	13.15	8.17	19.31	13.36	8.05	18.58	10.68	1.48	-4.65	14.57	4
9	19.31	13.36	8.05	20.79	13.56	8.00	20.06	10.74	1.48	-1.82	14.57	4
10	20.79	13.56	8.00	22.42	13.79	8.03	21.61	10.85	1.63	1.16	14.57	4
11	22.42	13.79	8.03	24.05	14.02	8.16	23.24	11.00	1.63	4.27	14.57	4
12	24.05	14.02	8.16	25.68	14.24	8.37	24.86	11.19	1.64	7.40	14.57	4
13	25.68	14.24	8.37	27.31	14.47	8.67	26.49	11.44	1.66	10.55	14.57	4
14	27.31	14.47	8.67	28.94	14.69	9.07	28.12	11.72	1.68	13.74	14.57	4
15	28.94	14.69	9.07	30.57	14.92	9.57	29.74	12.06	1.70	16.97	14.57	4
16	30.57	14.92	9.57	32.19	15.14	10.17	31.37	12.45	1.74	20.25	14.57	4
17	32.19	15.14	10.17	33.82	15.37	10.88	32.99	12.89	1.78	23.61	14.57	4
18	33.82	15.37	10.88	35.45	15.59	11.71	34.62	13.38	1.83	27.05	14.57	4
19	35.45	15.59	11.71	37.08	15.82	12.67	36.24	13.94	1.89	30.61	14.57	4
20	37.08	15.82	12.67	38.71	16.04	13.79	37.85	14.56	1.97	34.30	14.57	4
21	38.71	16.04	13.79	40.34	16.27	15.07	39.44	15.25	2.07	38.16	14.57	4
22	40.34	16.27	15.07	41.78	16.36	16.36	40.82	15.90	1.93	41.98	14.57	4

Forze applicate sulle strisce [JANBU]

N°	W [kN]	Q [kN]	N [kN]	T [kN]	U [kN]	E _s [kN]	E _d [kN]	X _s [kN]	X _d [kN]	ID
1	16.77	0.00	21.49	5.20	0.00	0.00	14.41	0.00	0.00	
2	48.22	0.00	56.30	8.64	0.00	14.41	44.72	0.00	0.00	
3	75.69	0.00	84.62	11.45	0.00	44.72	84.25	0.00	0.00	
4	99.44	0.00	107.71	13.73	0.00	84.25	127.85	0.00	0.00	
5	102.17	0.00	108.10	13.34	0.00	127.85	165.60	0.00	0.00	
6	115.87	0.00	120.45	14.57	0.00	165.60	201.58	0.00	0.00	
7	127.52	0.00	130.67	15.59	0.00	201.58	234.07	0.00	0.00	
8	137.17	0.00	138.96	16.41	0.00	234.07	261.69	0.00	0.00	
9	144.86	0.00	145.47	17.07	0.00	261.69	283.36	0.00	0.00	
10	165.97	0.00	165.62	19.34	0.00	283.36	299.36	0.00	0.00	
11	170.32	0.00	169.32	19.73	0.00	299.36	306.42	0.00	0.00	
12	172.04	0.00	170.90	19.90	0.00	306.42	304.14	0.00	0.00	
13	171.10	0.00	170.35	19.87	0.00	304.14	292.47	0.00	0.00	
14	167.43	0.00	167.56	19.62	0.00	292.47	271.74	0.00	0.00	
15	160.91	0.00	162.40	19.13	0.00	271.74	242.65	0.00	0.00	
16	151.42	0.00	154.61	18.40	0.00	242.65	206.39	0.00	0.00	
17	138.78	0.00	143.87	17.37	0.00	206.39	164.69	0.00	0.00	
18	122.76	0.00	129.66	16.01	0.00	164.69	119.98	0.00	0.00	
19	103.04	0.00	111.29	14.24	0.00	119.98	75.58	0.00	0.00	
20	79.22	0.00	87.73	11.98	0.00	75.58	36.03	0.00	0.00	
21	50.77	0.00	57.45	9.06	0.00	36.03	7.66	0.00	0.00	
22	15.55	0.00	16.68	4.71	0.00	7.66	0.00	0.00	0.00	

Superficie n° 3

Analisi della superficie 3 - coefficienti parziali caso A2M2

Numero di strisce	21	
Coordinate del centro	X[m]= 23.00	Y[m]= 38.00
Raggio del cerchio	R[m]= 30.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X _v [m]= 8.15	Y _v [m]= 11.93
Intersezione a monte con il profilo topografico	X _m [m]= 43.91	Y _m [m]= 16.49
Coefficiente di sicurezza	F _s = 2.571	

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s [m]	Y _{ss} [m]	Y _{sl} [m]	X _d [m]	Y _{ds} [m]	Y _{dl} [m]	X _a [m]	Y _a [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]
1	8.15	11.93	11.93	9.90	12.13	11.01	9.32	11.69	1.97	-27.78	14.57	4
2	9.90	12.13	11.01	11.64	12.34	10.23	10.86	11.41	1.91	-24.07	14.57	4
3	11.64	12.34	10.23	13.39	12.54	9.58	12.57	11.17	1.86	-20.46	14.57	4
4	13.39	12.54	9.58	14.87	12.74	9.12	14.15	10.99	1.55	-17.20	14.57	4
5	14.87	12.74	9.12	16.35	12.95	8.75	15.63	10.89	1.53	-14.27	14.57	4
6	16.35	12.95	8.75	17.83	13.15	8.45	17.10	10.82	1.51	-11.37	14.57	4
7	17.83	13.15	8.45	19.31	13.36	8.23	18.58	10.80	1.50	-8.49	14.57	4
8	19.31	13.36	8.23	20.79	13.56	8.08	20.06	10.81	1.49	-5.64	14.57	4
9	20.79	13.56	8.08	22.57	13.81	8.00	21.69	10.87	1.78	-2.53	14.57	4
10	22.57	13.81	8.00	24.34	14.06	8.03	23.46	10.98	1.78	0.87	14.57	4
11	24.34	14.06	8.03	26.12	14.30	8.16	25.24	11.14	1.78	4.27	14.57	4
12	26.12	14.30	8.16	27.90	14.55	8.40	27.01	11.35	1.79	7.69	14.57	4
13	27.90	14.55	8.40	29.68	14.79	8.75	28.79	11.62	1.81	11.13	14.57	4
14	29.68	14.79	8.75	31.45	15.04	9.22	30.56	11.95	1.84	14.61	14.57	4
15	31.45	15.04	9.22	33.23	15.29	9.80	32.33	12.33	1.87	18.15	14.57	4
16	33.23	15.29	9.80	35.01	15.53	10.51	34.11	12.78	1.91	21.77	14.57	4
17	35.01	15.53	10.51	36.79	15.78	11.35	35.88	13.29	1.97	25.48	14.57	4
18	36.79	15.78	11.35	38.56	16.02	12.35	37.65	13.87	2.04	29.30	14.57	4
19	38.56	16.02	12.35	40.34	16.27	13.52	39.41	14.52	2.13	33.28	14.57	4
20	40.34	16.27	13.52	42.12	16.38	14.89	41.14	15.23	2.25	37.46	14.57	4
21	42.12	16.38	14.89	43.91	16.49	16.49	42.72	15.92	2.40	41.90	14.57	4

Forze applicate sulle strisce [JANBU]

N°	W [kN]	Q [kN]	N [kN]	T [kN]	U [kN]	E _s [kN]	E _d [kN]	X _s [kN]	X _d [kN]	ID
1	17.64	0.00	22.76	5.37	0.00	0.00	15.36	0.00	0.00	
2	50.71	0.00	59.56	9.00	0.00	15.36	47.87	0.00	0.00	
3	79.58	0.00	89.39	11.94	0.00	47.87	90.30	0.00	0.00	
4	87.66	0.00	95.51	12.07	0.00	90.30	130.08	0.00	0.00	
5	104.24	0.00	111.01	13.60	0.00	130.08	170.61	0.00	0.00	
6	118.67	0.00	124.03	14.89	0.00	170.61	209.65	0.00	0.00	
7	131.03	0.00	134.87	15.96	0.00	209.65	245.36	0.00	0.00	
8	141.38	0.00	143.74	16.85	0.00	245.36	276.26	0.00	0.00	
9	180.58	0.00	181.69	21.14	0.00	276.26	305.38	0.00	0.00	
10	189.28	0.00	188.96	21.87	0.00	305.38	324.38	0.00	0.00	
11	194.59	0.00	193.46	22.33	0.00	324.38	332.24	0.00	0.00	
12	196.50	0.00	195.24	22.53	0.00	332.24	328.45	0.00	0.00	
13	194.94	0.00	194.26	22.46	0.00	328.45	313.00	0.00	0.00	
14	189.80	0.00	190.39	22.11	0.00	313.00	286.35	0.00	0.00	
15	180.94	0.00	183.39	21.45	0.00	286.35	249.60	0.00	0.00	
16	168.14	0.00	172.88	20.46	0.00	249.60	204.49	0.00	0.00	
17	151.11	0.00	158.30	19.07	0.00	204.49	153.61	0.00	0.00	
18	129.48	0.00	138.82	17.21	0.00	153.61	100.67	0.00	0.00	
19	102.73	0.00	113.21	14.75	0.00	100.67	50.89	0.00	0.00	
20	68.17	0.00	77.21	11.30	0.00	50.89	12.90	0.00	0.00	
21	23.97	0.00	26.46	6.41	0.00	12.90	0.00	0.00	0.00	

8 - SEZIONE B-B

DM2018_STATO ATTUALE_CONDIZIONE STATICA

Dati

Descrizione terreno

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in kN/mc
γ_w	Peso di volume saturo del terreno espresso in kN/mc
ϕ	Angolo d'attrito interno 'efficace' del terreno espresso in gradi
c	Coesione 'efficace' del terreno espressa in kPa
ϕ_u	Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gradi
c_u	Coesione 'totale' del terreno espressa in kPa

n°	Descrizione	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ' [°]	c' [kPa]
1	A1-A2	18.00	19.00	18.00	5.0
2	A2+B	19.00	20.00	19.00	10.0
3	B+C	21.00	21.00	28.00	35.0

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

n°	X [m]	Y [m]
1	0.00	10.71
2	4.00	11.45
3	13.39	12.54
4	40.34	16.27
5	55.76	17.21
6	75.69	17.36

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° 3 (B+C)

Coordinate dei vertici dello strato n° 1

n°	X [m]	Y [m]
1	0.00	2.34
2	0.00	0.00
3	84.00	0.00
4	84.00	11.84
5	49.91	8.64
6	36.44	7.40
7	21.10	5.29

Strato N° 2 costituito da terreno n° 1 (A1-A2)

Coordinate dei vertici dello strato n° 2

n°	X [m]	Y [m]
1	84.00	17.52
2	75.69	17.36
3	55.76	17.21
4	40.34	16.27
5	13.39	12.54

n°	X	Y
	[m]	[m]
6	4.00	11.45
7	0.00	10.71
8	0.00	4.05
9	20.64	7.09
10	35.74	9.27
11	54.59	10.98
12	84.00	13.70

Strato N° 3 costituito da terreno n° 2 (A2+B)

Coordinate dei vertici dello strato n° 3

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	84.00	11.84
2	84.00	13.70
3	54.59	10.98
4	35.74	9.27
5	20.64	7.09
6	0.00	4.05
7	0.00	2.34
8	21.10	5.29
9	36.44	7.40
10	49.91	8.64

Descrizione falda

Livello di falda

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	0.00	4.20
2	20.79	7.32
3	35.90	9.50
4	54.59	11.13
5	84.00	13.90

Dati zona sismica

Accelerazione al suolo a_g	1.560 [m/s ²]
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.50
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante T_c^*	0.29
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S_s)	1.46
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione fronti di scavo (β_s)	0.38
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Fronti di scavo	
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_g/g * \beta_s * St * S) = 8.83$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h = 4.42$

Dati normativa

Normativa :

Norme Tecniche sulle Costruzioni 17/01/2018

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

Carichi	Effetto	Simbologia	A2 Statico	A2 Sismico
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.30	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri	Simbologia	M2 Statico	M2 Sismico
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.40	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00

Coefficiente di sicurezza richiesto

Tipo calcolo	Simbolo	Statico	Sismico
Pendio naturale	γ_R	1.00	1.00
Fronte di scavo	γ_R	1.10	1.20

Impostazioni delle superfici di rottura*Superfici di rottura circolari*

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

Origine maglia	[m]	$X_0 = 10.00$	$Y_0 = 25.00$
Passo maglia	[m]	$dX = 1.00$	$dY = 1.00$
Numero passi		$Nx = 30$	$Ny = 20$
Raggio	[m]	$R = 30.00$	

Opzioni di calcolo

Per l'analisi sono stati utilizzati i seguenti metodi di calcolo:

- JANBU

Le superfici sono state analizzate solo in condizioni **sismiche**.

Le superfici sono state analizzate per i casi:

- Parametri di progetto [A2-M2]

- Sisma orizzontale e Sisma verticale (verso il basso e verso l'alto)

Analisi condotta in termini di **tensioni efficaci**

Presenza di falda

Condizioni di esclusione

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
- pendenza media della superficie inferiore a	1.00	[%]

Risultati analisi

Numero di superfici analizzate	686
Coefficiente di sicurezza minimo	1.902
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS _{min}	S _{min}	FS _{max}	S _{max}
JANBU	686	1.902	1	5.481	686

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 _x	ascissa x del centro [m]
C _y	ordinata y del centro [m]
R	raggio del cerchio espresso in m
x _v	ascissa del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m
x _m	ascissa del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m
V	volume interessato dalla superficie espresso [mc]
F _s	coefficiente di sicurezza
caso	caso di calcolo

Metodo di JANBU (J)

N°	Forma	C _x [m]	C _y [m]	R [m]	x _v [m]	x _m [m]	V [mc]	F _s	Caso	Sisma
1	C	22.00	38.00	30.00	7.32	42.84	145.57	1.902 (J)	[A2M2]	H+V
2	C	23.00	38.00	30.00	8.15	43.91	150.06	1.904 (J)	[A2M2]	H+V
3	C	21.00	38.00	30.00	6.50	41.78	140.95	1.905 (J)	[A2M2]	H+V

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 _s	ascissa sinistra della striscia espressa in m
Y _{ss}	ordinata superiore sinistra della striscia espressa in m
Y _{si}	ordinata inferiore sinistra della striscia espressa in m
X _g	ascissa del baricentro della striscia espressa in m
Y _g	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 kPa
L	sviluppo della base della striscia espressa in m (L=b/cosα)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kPa
W	peso della striscia espresso in kN
Q	carico applicato sulla striscia espresso in kN
N	sforzo normale alla base della striscia espresso in kN
T	sforzo tangenziale alla base della striscia espresso in kN
U	pressione neutra alla base della striscia espressa in kN
E _s , E _d	forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kN
X _s , X _d	forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kN
ID	Indice della superficie interessata dall'intervento

Superficie n° 1

Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2 e sisma verso l'alto

Numero di strisce	23	
Coordinate del centro	X[m]= 22.00	Y[m]= 38.00
Raggio del cerchio	R[m]= 30.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X _v [m]= 7.32	Y _v [m]= 11.84
Intersezione a monte con il profilo topografico	X _m [m]= 42.84	Y _m [m]= 16.42
Coefficiente di sicurezza	F _s = 1.902	

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s [m]	Y _{ss} [m]	Y _{sl} [m]	X _d [m]	Y _{ds} [m]	Y _{dl} [m]	X _a [m]	Y _a [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]
1	7.32	11.84	11.84	8.84	12.01	11.04	8.33	11.63	1.71	-27.66	18.00	5
2	8.84	12.01	11.04	10.36	12.19	10.35	9.68	11.38	1.67	-24.43	18.00	5
3	10.36	12.19	10.35	11.87	12.36	9.76	11.16	11.16	1.63	-21.28	18.00	5
4	11.87	12.36	9.76	13.39	12.54	9.26	12.66	10.98	1.60	-18.20	18.00	5
5	13.39	12.54	9.26	14.87	12.74	8.86	14.15	10.85	1.53	-15.21	18.00	5
6	14.87	12.74	8.86	16.35	12.95	8.54	15.63	10.77	1.51	-12.30	18.00	5
7	16.35	12.95	8.54	17.83	13.15	8.29	17.10	10.73	1.50	-9.42	18.00	5
8	17.83	13.15	8.29	19.31	13.36	8.12	18.58	10.73	1.49	-6.57	18.00	5
9	19.31	13.36	8.12	20.79	13.56	8.02	20.06	10.77	1.48	-3.73	18.00	5
10	20.79	13.56	8.02	22.42	13.79	8.00	21.61	10.85	1.63	-0.76	18.00	5
11	22.42	13.79	8.00	24.05	14.02	8.07	23.24	10.97	1.63	2.36	18.00	5
12	24.05	14.02	8.07	25.68	14.24	8.23	24.86	11.14	1.64	5.48	18.00	5
13	25.68	14.24	8.23	27.31	14.47	8.47	26.49	11.35	1.65	8.61	18.00	5
14	27.31	14.47	8.47	28.94	14.69	8.81	28.12	11.61	1.66	11.78	18.00	5
15	28.94	14.69	8.81	30.57	14.92	9.25	29.75	11.92	1.69	14.98	18.00	5
16	30.57	14.92	9.25	32.19	15.14	9.79	31.37	12.27	1.72	18.23	18.00	5
17	32.19	15.14	9.79	33.82	15.37	10.43	33.00	12.68	1.75	21.54	18.00	5
18	33.82	15.37	10.43	35.45	15.59	11.19	34.62	13.14	1.80	24.93	18.00	5
19	35.45	15.59	11.19	37.08	15.82	12.07	36.25	13.66	1.85	28.41	18.00	5
20	37.08	15.82	12.07	38.71	16.04	13.09	37.86	14.24	1.92	32.02	18.00	5
21	38.71	16.04	13.09	40.34	16.27	14.26	39.47	14.89	2.01	35.77	18.00	5
22	40.34	16.27	14.26	41.59	16.35	15.28	40.90	15.51	1.62	39.23	18.00	5
23	41.59	16.35	15.28	42.84	16.42	16.42	42.01	16.02	1.69	42.39	18.00	5

Forze applicate sulle strisce [JANBU]

N°	W [kN]	Q [kN]	N [kN]	T [kN]	U [kN]	E _s [kN]	E _d [kN]	X _s [kN]	X _d [kN]	ID
1	13.26	0.00	18.30	7.63	0.00	0.00	14.08	0.00	0.00	
2	38.32	0.00	45.77	12.20	0.00	14.08	40.73	0.00	0.00	
3	60.60	0.00	68.38	15.96	0.00	40.73	75.07	0.00	0.00	
4	80.29	0.00	87.05	19.07	0.00	75.07	113.29	0.00	0.00	
5	95.41	0.00	100.27	21.16	0.00	113.29	151.59	0.00	0.00	
6	110.53	0.00	113.22	23.32	0.00	151.59	188.74	0.00	0.00	
7	123.56	0.00	123.88	25.10	0.00	188.74	222.87	0.00	0.00	
8	134.56	0.00	132.52	26.55	0.00	222.87	252.52	0.00	0.00	
9	143.57	0.00	139.32	27.70	0.00	252.52	276.54	0.00	0.00	
10	166.08	0.00	159.17	31.47	0.00	276.54	295.44	0.00	0.00	
11	172.02	0.00	163.24	32.17	0.00	295.44	305.68	0.00	0.00	
12	175.36	0.00	165.26	32.53	0.00	305.68	306.80	0.00	0.00	
13	176.06	0.00	165.27	32.56	0.00	306.80	298.69	0.00	0.00	
14	174.07	0.00	163.24	32.26	0.00	298.69	281.57	0.00	0.00	
15	169.31	0.00	159.07	31.60	0.00	281.57	256.04	0.00	0.00	
16	161.67	0.00	152.62	30.58	0.00	256.04	223.07	0.00	0.00	
17	150.99	0.00	143.65	29.14	0.00	223.07	184.10	0.00	0.00	
18	137.07	0.00	131.82	27.24	0.00	184.10	141.14	0.00	0.00	
19	119.66	0.00	116.63	24.79	0.00	141.14	96.89	0.00	0.00	
20	98.41	0.00	97.38	21.68	0.00	96.89	54.96	0.00	0.00	
21	72.88	0.00	73.06	17.76	0.00	54.96	20.23	0.00	0.00	
22	34.65	0.00	34.48	10.14	0.00	20.23	3.21	0.00	0.00	
23	12.00	0.00	9.92	6.15	0.00	3.21	0.00	0.00	0.00	

Superficie n° 2

Analisi della superficie 2 - coefficienti parziali caso A2M2 e sisma verso l'alto

Numero di strisce	21	
Coordinate del centro	X[m]= 23.00	Y[m]= 38.00
Raggio del cerchio	R[m]= 30.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X _v [m]= 8.15	Y _v [m]= 11.93
Intersezione a monte con il profilo topografico	X _m [m]= 43.91	Y _m [m]= 16.49
Coefficiente di sicurezza	F _s = 1.904	

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s [m]	Y _{ss} [m]	Y _{sl} [m]	X _d [m]	Y _{ds} [m]	Y _{dl} [m]	X _a [m]	Y _a [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]
1	8.15	11.93	11.93	9.90	12.13	11.01	9.32	11.69	1.97	-27.78	18.00	5
2	9.90	12.13	11.01	11.64	12.34	10.23	10.86	11.41	1.91	-24.07	18.00	5
3	11.64	12.34	10.23	13.39	12.54	9.58	12.57	11.17	1.86	-20.46	18.00	5
4	13.39	12.54	9.58	14.87	12.74	9.12	14.15	10.99	1.55	-17.20	18.00	5
5	14.87	12.74	9.12	16.35	12.95	8.75	15.63	10.89	1.53	-14.27	18.00	5
6	16.35	12.95	8.75	17.83	13.15	8.45	17.10	10.82	1.51	-11.37	18.00	5
7	17.83	13.15	8.45	19.31	13.36	8.23	18.58	10.80	1.50	-8.49	18.00	5
8	19.31	13.36	8.23	20.79	13.56	8.08	20.06	10.81	1.49	-5.64	18.00	5
9	20.79	13.56	8.08	22.57	13.81	8.00	21.69	10.87	1.78	-2.53	18.00	5
10	22.57	13.81	8.00	24.34	14.06	8.03	23.46	10.98	1.78	0.87	18.00	5
11	24.34	14.06	8.03	26.12	14.30	8.16	25.24	11.14	1.78	4.27	18.00	5
12	26.12	14.30	8.16	27.90	14.55	8.40	27.01	11.35	1.79	7.69	18.00	5
13	27.90	14.55	8.40	29.68	14.79	8.75	28.79	11.62	1.81	11.13	18.00	5
14	29.68	14.79	8.75	31.45	15.04	9.22	30.56	11.95	1.84	14.61	18.00	5
15	31.45	15.04	9.22	33.23	15.29	9.80	32.33	12.33	1.87	18.15	18.00	5
16	33.23	15.29	9.80	35.01	15.53	10.51	34.11	12.78	1.91	21.77	18.00	5
17	35.01	15.53	10.51	36.79	15.78	11.35	35.88	13.29	1.97	25.48	18.00	5
18	36.79	15.78	11.35	38.56	16.02	12.35	37.65	13.87	2.04	29.30	18.00	5
19	38.56	16.02	12.35	40.34	16.27	13.52	39.41	14.52	2.13	33.28	18.00	5
20	40.34	16.27	13.52	42.12	16.38	14.89	41.14	15.23	2.25	37.46	18.00	5
21	42.12	16.38	14.89	43.91	16.49	16.49	42.72	15.92	2.40	41.90	18.00	5

Forze applicate sulle strisce [JANBU]

N°	W [kN]	Q [kN]	N [kN]	T [kN]	U [kN]	E _s [kN]	E _d [kN]	X _s [kN]	X _d [kN]	ID
1	17.64	0.00	23.94	9.27	0.00	0.00	17.80	0.00	0.00	
2	50.71	0.00	59.90	15.25	0.00	17.80	51.67	0.00	0.00	
3	79.58	0.00	88.66	20.03	0.00	51.67	94.40	0.00	0.00	
4	87.66	0.00	93.94	20.10	0.00	94.40	133.65	0.00	0.00	
5	104.24	0.00	108.53	22.53	0.00	133.65	173.02	0.00	0.00	
6	118.67	0.00	120.63	24.55	0.00	173.02	210.39	0.00	0.00	
7	131.03	0.00	130.55	26.21	0.00	210.39	244.03	0.00	0.00	
8	141.38	0.00	138.52	27.55	0.00	244.03	272.58	0.00	0.00	
9	180.58	0.00	174.30	34.42	0.00	272.58	298.70	0.00	0.00	
10	189.28	0.00	180.40	35.46	0.00	298.70	314.69	0.00	0.00	
11	194.59	0.00	183.82	36.05	0.00	314.69	319.77	0.00	0.00	
12	196.50	0.00	184.64	36.22	0.00	319.77	313.62	0.00	0.00	
13	194.94	0.00	182.83	35.96	0.00	313.62	296.41	0.00	0.00	
14	189.80	0.00	178.30	35.25	0.00	296.41	268.78	0.00	0.00	
15	180.94	0.00	170.84	34.07	0.00	268.78	231.94	0.00	0.00	
16	168.14	0.00	160.13	32.36	0.00	231.94	187.76	0.00	0.00	
17	151.11	0.00	145.68	30.04	0.00	187.76	138.87	0.00	0.00	
18	129.48	0.00	126.77	26.99	0.00	138.87	88.93	0.00	0.00	
19	102.73	0.00	102.33	23.05	0.00	88.93	42.97	0.00	0.00	
20	68.17	0.00	68.59	17.61	0.00	42.97	9.22	0.00	0.00	
21	23.97	0.00	21.80	10.02	0.00	9.22	0.00	0.00	0.00	

Superficie n° 3

Analisi della superficie 3 - coefficienti parziali caso A2M2 e sisma verso l'alto

Numero di strisce	22	
Coordinate del centro	X[m]= 21.00	Y[m]= 38.00
Raggio del cerchio	R[m]= 30.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X _v [m]= 6.50	Y _v [m]= 11.74
Intersezione a monte con il profilo topografico	X _m [m]= 41.78	Y _m [m]= 16.36
Coefficiente di sicurezza	F _s = 1.905	

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s [m]	Y _{ss} [m]	Y _{sl} [m]	X _d [m]	Y _{ds} [m]	Y _{dl} [m]	X _a [m]	Y _a [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]
1	6.50	11.74	11.74	8.22	11.94	10.86	7.64	11.51	1.94	-27.07	18.00	5
2	8.22	11.94	10.86	9.94	12.14	10.11	9.17	11.25	1.88	-23.42	18.00	5
3	9.94	12.14	10.11	11.67	12.34	9.49	10.85	11.01	1.83	-19.88	18.00	5
4	11.67	12.34	9.49	13.39	12.54	8.98	12.56	10.83	1.80	-16.41	18.00	5
5	13.39	12.54	8.98	14.87	12.74	8.63	14.15	10.72	1.52	-13.24	18.00	5
6	14.87	12.74	8.63	16.35	12.95	8.36	15.62	10.67	1.50	-10.35	18.00	5
7	16.35	12.95	8.36	17.83	13.15	8.17	17.10	10.66	1.49	-7.49	18.00	5
8	17.83	13.15	8.17	19.31	13.36	8.05	18.58	10.68	1.48	-4.65	18.00	5
9	19.31	13.36	8.05	20.79	13.56	8.00	20.06	10.74	1.48	-1.82	18.00	5
10	20.79	13.56	8.00	22.42	13.79	8.03	21.61	10.85	1.63	1.16	18.00	5
11	22.42	13.79	8.03	24.05	14.02	8.16	23.24	11.00	1.63	4.27	18.00	5
12	24.05	14.02	8.16	25.68	14.24	8.37	24.86	11.19	1.64	7.40	18.00	5
13	25.68	14.24	8.37	27.31	14.47	8.67	26.49	11.44	1.66	10.55	18.00	5
14	27.31	14.47	8.67	28.94	14.69	9.07	28.12	11.72	1.68	13.74	18.00	5
15	28.94	14.69	9.07	30.57	14.92	9.57	29.74	12.06	1.70	16.97	18.00	5
16	30.57	14.92	9.57	32.19	15.14	10.17	31.37	12.45	1.74	20.25	18.00	5
17	32.19	15.14	10.17	33.82	15.37	10.88	32.99	12.89	1.78	23.61	18.00	5
18	33.82	15.37	10.88	35.45	15.59	11.71	34.62	13.38	1.83	27.05	18.00	5
19	35.45	15.59	11.71	37.08	15.82	12.67	36.24	13.94	1.89	30.61	18.00	5
20	37.08	15.82	12.67	38.71	16.04	13.79	37.85	14.56	1.97	34.30	18.00	5
21	38.71	16.04	13.79	40.34	16.27	15.07	39.44	15.25	2.07	38.16	18.00	5
22	40.34	16.27	15.07	41.78	16.36	16.36	40.82	15.90	1.93	41.98	18.00	5

Forze applicate sulle strisce [JANBU]

N°	W [kN]	Q [kN]	N [kN]	T [kN]	U [kN]	E _s [kN]	E _d [kN]	X _s [kN]	X _d [kN]	ID
1	16.77	0.00	22.56	8.93	0.00	0.00	16.74	0.00	0.00	
2	48.22	0.00	56.55	14.58	0.00	16.74	48.33	0.00	0.00	
3	75.69	0.00	83.84	19.11	0.00	48.33	88.12	0.00	0.00	
4	99.44	0.00	105.79	22.76	0.00	88.12	131.06	0.00	0.00	
5	102.17	0.00	105.50	21.98	0.00	131.06	167.60	0.00	0.00	
6	115.87	0.00	116.95	23.90	0.00	167.60	201.90	0.00	0.00	
7	127.52	0.00	126.29	25.46	0.00	201.90	232.34	0.00	0.00	
8	137.17	0.00	133.72	26.70	0.00	232.34	257.68	0.00	0.00	
9	144.86	0.00	139.41	27.66	0.00	257.68	276.95	0.00	0.00	
10	165.97	0.00	158.05	31.23	0.00	276.95	290.33	0.00	0.00	
11	170.32	0.00	160.88	31.73	0.00	290.33	294.94	0.00	0.00	
12	172.04	0.00	161.69	31.89	0.00	294.94	290.55	0.00	0.00	
13	171.10	0.00	160.45	31.72	0.00	290.55	277.23	0.00	0.00	
14	167.43	0.00	157.12	31.20	0.00	277.23	255.44	0.00	0.00	
15	160.91	0.00	151.55	30.32	0.00	255.44	226.01	0.00	0.00	
16	151.42	0.00	143.56	29.04	0.00	226.01	190.19	0.00	0.00	
17	138.78	0.00	132.83	27.32	0.00	190.19	149.78	0.00	0.00	
18	122.76	0.00	118.94	25.09	0.00	149.78	107.18	0.00	0.00	
19	103.04	0.00	101.27	22.24	0.00	107.18	65.66	0.00	0.00	
20	79.22	0.00	78.95	18.64	0.00	65.66	29.58	0.00	0.00	
21	50.77	0.00	50.66	14.08	0.00	29.58	4.86	0.00	0.00	
22	15.55	0.00	13.38	7.35	0.00	4.86	0.00	0.00	0.00	

9 - SEZIONE B-B

DM2018_STATO PROGETTO RILEVATO $\beta=15^\circ$ _CONDIZIONE STATICA

Dati

Descrizione terreno

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in kN/mc
γ_w	Peso di volume saturo del terreno espresso in kN/mc
ϕ	Angolo d'attrito interno 'efficace' del terreno espresso in gradi
c	Coesione 'efficace' del terreno espressa in kPa
ϕ_u	Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gradi
c_u	Coesione 'totale' del terreno espressa in kPa

n°	Descrizione	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ' [°]	c' [kPa]
1	A1-A2	18.00	19.00	18.00	5.0
2	A2+B	19.00	20.00	19.00	10.0
3	B+C	21.00	21.00	28.00	35.0
4	Antropico	18.00	19.00	30.00	5.0

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

n°	X [m]	Y [m]
1	0.00	10.71
2	4.00	11.45
3	35.35	19.90
4	84.00	19.90

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° 3 (B+C)

Coordinate dei vertici dello strato n° 1

n°	X [m]	Y [m]
1	0.00	2.34
2	0.00	0.00
3	84.00	0.00
4	84.00	11.84
5	49.91	8.64
6	36.44	7.40
7	21.10	5.29

Strato N° 2 costituito da terreno n° 1 (A1-A2)

Coordinate dei vertici dello strato n° 2

n°	X [m]	Y [m]
1	4.00	11.45
2	0.00	10.71
3	0.00	4.05
4	20.64	7.09
5	35.74	9.27

n°	X	Y
	[m]	[m]
6	54.59	10.98
7	84.00	13.70
8	84.00	17.52
9	55.05	17.21
10	40.65	16.35
11	35.90	15.65
12	28.89	14.79

Strato N° 3 costituito da terreno n° 2 (A2+B)

Coordinate dei vertici dello strato n° 3

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	84.00	11.84
2	84.00	13.70
3	54.59	10.98
4	35.74	9.27
5	20.64	7.09
6	0.00	4.05
7	0.00	2.34
8	21.10	5.29
9	36.44	7.40
10	49.91	8.64

Strato N° 4 costituito da terreno n° 4 (Antropico)

Coordinate dei vertici dello strato n° 4

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	84.00	17.52
2	84.00	19.90
3	35.35	19.90
4	4.00	11.45
5	28.89	14.79
6	35.90	15.65
7	40.65	16.35
8	55.05	17.21

Descrizione falda

Livello di falda

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	0.00	4.20
2	20.79	7.32
3	35.90	9.50
4	54.59	11.13
5	84.00	13.90

Dati normativa

Normativa :

Norme Tecniche sulle Costruzioni 17/01/2018

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

Carichi	Effetto	Simbologia	A2 Statico	A2 Sismico
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.30	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri	Simbologia	M2 Statico	M2 Sismico
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.40	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00

Coefficiente di sicurezza richiesto

Tipo calcolo	Simbolo	Statico	Sismico
Pendio naturale	γ_R	1.00	1.00
Fronte di scavo	γ_R	1.10	1.20

Impostazioni delle superfici di rottura*Superfici di rottura circolari*

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

Origine maglia	[m]	$X_0 = 10.00$	$Y_0 = 25.00$
Passo maglia	[m]	$dX = 1.00$	$dY = 1.00$
Numero passi		$Nx = 30$	$Ny = 20$
Raggio	[m]	$R = 30.00$	

Opzioni di calcolo

Per l'analisi sono stati utilizzati i seguenti metodi di calcolo:

- JANBU

Le superfici sono state analizzate in condizioni **statiche**.

Le superfici sono state analizzate per i casi:

- Parametri di progetto [A2-M2]

- Sisma orizzontale e Sisma verticale (verso il basso e verso l'alto)

Analisi condotta in termini di **tensioni efficaci**

Presenza di falda

Condizioni di esclusione

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
- pendenza media della superficie inferiore a	1.00	[%]

Risultati analisi

Numero di superfici analizzate	367
Coefficiente di sicurezza minimo	1.362
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS _{min}	S _{min}	FS _{max}	S _{max}
JANBU	367	1.362	1	5.560	367

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 _x	ascissa x del centro [m]
C _y	ordinata y del centro [m]
R	raggio del cerchio espresso in m
x _v	ascissa del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m
x _m	ascissa del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m
V	volume interessato dalla superficie espresso [mc]
F _s	coefficiente di sicurezza
caso	caso di calcolo

Metodo di JANBU (J)

N°	Forma	C _x [m]	C _y [m]	R [m]	x _v [m]	x _m [m]	V [mc]	F _s	Caso	Sisma
1	C	13.00	38.00	30.00	0.38	36.92	172.89	1.362 (J)	[A2M2]	--
2	C	14.00	38.00	30.00	1.10	37.92	181.97	1.365 (J)	[A2M2]	--
3	C	15.00	38.00	30.00	1.82	38.92	190.85	1.377 (J)	[A2M2]	--

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 _s	ascissa sinistra della striscia espressa in m
Y _{ss}	ordinata superiore sinistra della striscia espressa in m
Y _{si}	ordinata inferiore sinistra della striscia espressa in m
X _g	ascissa del baricentro della striscia espressa in m
Y _g	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 kPa
L	sviluppo della base della striscia espressa in m (L=b/cosα)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kPa
W	peso della striscia espresso in kN
Q	carico applicato sulla striscia espresso in kN
N	sforzo normale alla base della striscia espresso in kN
T	sforzo tangenziale alla base della striscia espresso in kN
U	pressione neutra alla base della striscia espressa in kN
E _s , E _d	forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kN
X _s , X _d	forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kN
ID	Indice della superficie interessata dall'intervento

Superficie n° 1

Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2

Numero di strisce	21	
Coordinate del centro	X[m]= 13.00	Y[m]= 38.00
Raggio del cerchio	R[m]= 30.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X _v [m]= 0.38	Y _v [m]= 10.78
Intersezione a monte con il profilo topografico	X _m [m]= 36.92	Y _m [m]= 19.90
Coefficiente di sicurezza	F _s = 1.362	

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s [m]	Y _{ss} [m]	Y _{sl} [m]	X _d [m]	Y _{ds} [m]	Y _{dl} [m]	X _a [m]	Y _a [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]
1	0.38	10.78	10.78	2.19	11.12	10.01	1.59	10.64	1.97	-23.00	14.57	4
2	2.19	11.12	10.01	4.00	11.45	9.38	3.19	10.48	1.92	-19.29	14.57	4
3	4.00	11.45	9.38	5.74	11.92	8.89	4.93	10.41	1.81	-15.73	14.57	4
4	5.74	11.92	8.89	7.48	12.39	8.51	6.65	10.43	1.78	-12.30	14.57	4
5	7.48	12.39	8.51	9.22	12.86	8.24	8.38	10.50	1.76	-8.91	14.57	4
6	9.22	12.86	8.24	10.97	13.33	8.07	10.11	10.63	1.75	-5.56	14.57	4
7	10.97	13.33	8.07	12.71	13.80	8.00	11.85	10.80	1.74	-2.22	14.57	4
8	12.71	13.80	8.00	14.45	14.27	8.04	13.59	11.03	1.74	1.11	14.57	4
9	14.45	14.27	8.04	16.19	14.74	8.17	15.33	11.30	1.75	4.44	14.57	4
10	16.19	14.74	8.17	17.93	15.21	8.41	17.07	11.63	1.76	7.79	14.57	4
11	17.93	15.21	8.41	19.68	15.67	8.75	18.81	12.01	1.78	11.16	14.57	4
12	19.68	15.67	8.75	21.42	16.14	9.20	20.55	12.44	1.80	14.57	14.57	4
13	21.42	16.14	9.20	23.16	16.61	9.77	22.29	12.93	1.83	18.04	14.57	4
14	23.16	16.61	9.77	24.90	17.08	10.46	24.02	13.48	1.87	21.58	14.57	4
15	24.90	17.08	10.46	26.64	17.55	11.28	25.76	14.09	1.92	25.21	14.57	4
16	26.64	17.55	11.28	28.38	18.02	12.24	27.50	14.77	1.99	28.95	14.57	4
17	28.38	18.02	12.24	30.13	18.49	13.37	29.24	15.52	2.07	32.83	14.57	4
18	30.13	18.49	13.37	31.87	18.96	14.68	30.97	16.36	2.18	36.89	14.57	4
19	31.87	18.96	14.68	33.61	19.43	16.20	32.70	17.29	2.31	41.18	21.05	4
20	33.61	19.43	16.20	35.35	19.90	17.99	34.40	18.33	2.50	45.77	24.79	4
21	35.35	19.90	17.99	36.92	19.90	19.90	35.87	19.26	2.48	50.53	24.79	4

Forze applicate sulle strisce [JANBU]

N°	W [kN]	Q [kN]	N [kN]	T [kN]	U [kN]	E _s [kN]	E _d [kN]	X _s [kN]	X _d [kN]	ID
1	17.93	0.00	23.86	10.33	0.00	0.00	18.83	0.00	0.00	
2	51.61	0.00	60.70	17.22	0.00	18.83	55.13	0.00	0.00	
3	79.88	0.00	89.29	22.36	0.00	55.13	100.86	0.00	0.00	
4	108.24	0.00	116.79	27.53	0.00	100.86	152.63	0.00	0.00	
5	133.19	0.00	139.82	31.87	0.00	152.63	205.78	0.00	0.00	
6	154.85	0.00	159.03	35.50	0.00	205.78	256.51	0.00	0.00	
7	173.28	0.00	174.91	38.51	0.00	256.51	301.77	0.00	0.00	
8	188.53	0.00	187.77	40.96	0.00	301.77	339.10	0.00	0.00	
9	200.60	0.00	197.87	42.90	0.00	339.10	366.56	0.00	0.00	
10	209.46	0.00	205.35	44.36	0.00	366.56	382.69	0.00	0.00	
11	215.06	0.00	210.26	45.35	0.00	382.69	386.49	0.00	0.00	
12	217.30	0.00	212.59	45.87	0.00	386.49	377.38	0.00	0.00	
13	216.02	0.00	212.24	45.90	0.00	377.38	355.28	0.00	0.00	
14	211.05	0.00	209.00	45.40	0.00	355.28	320.62	0.00	0.00	
15	202.11	0.00	202.53	44.31	0.00	320.62	274.46	0.00	0.00	
16	188.88	0.00	192.31	42.56	0.00	274.46	218.62	0.00	0.00	
17	170.88	0.00	177.56	39.98	0.00	218.62	155.95	0.00	0.00	
18	147.50	0.00	157.11	36.39	0.00	155.95	90.75	0.00	0.00	
19	117.84	0.00	120.77	40.92	0.00	90.75	42.04	0.00	0.00	
20	80.63	0.00	80.14	34.52	0.00	42.04	8.69	0.00	0.00	
21	27.10	0.00	23.93	15.39	0.00	8.69	0.00	0.00	0.00	

Superficie n° 2

Analisi della superficie 2 - coefficienti parziali caso A2M2

Numero di strisce	22	
Coordinate del centro	X[m]= 14.00	Y[m]= 38.00
Raggio del cerchio	R[m]= 30.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X _v [m]= 1.10	Y _v [m]= 10.92
Intersezione a monte con il profilo topografico	X _m [m]= 37.92	Y _m [m]= 19.90
Coefficiente di sicurezza	F _s = 1.365	

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s [m]	Y _{ss} [m]	Y _{sl} [m]	X _d [m]	Y _{ds} [m]	Y _{dl} [m]	X _a [m]	Y _a [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]
1	1.10	10.92	10.92	2.55	11.18	10.27	2.07	10.79	1.59	-23.95	14.57	4
2	2.55	11.18	10.27	4.00	11.45	9.72	3.35	10.65	1.55	-20.95	14.57	4
3	4.00	11.45	9.72	5.74	11.92	9.16	4.94	10.56	1.83	-17.72	14.57	4
4	5.74	11.92	9.16	7.48	12.39	8.72	6.65	10.55	1.80	-14.26	14.57	4
5	7.48	12.39	8.72	9.22	12.86	8.38	8.38	10.59	1.77	-10.85	14.57	4
6	9.22	12.86	8.38	10.97	13.33	8.15	10.12	10.68	1.76	-7.48	14.57	4
7	10.97	13.33	8.15	12.71	13.80	8.03	11.85	10.83	1.75	-4.14	14.57	4
8	12.71	13.80	8.03	14.45	14.27	8.00	13.59	11.03	1.74	-0.80	14.57	4
9	14.45	14.27	8.00	16.19	14.74	8.08	15.33	11.27	1.74	2.52	14.57	4
10	16.19	14.74	8.08	17.93	15.21	8.26	17.07	11.57	1.75	5.86	14.57	4
11	17.93	15.21	8.26	19.68	15.67	8.54	18.81	11.92	1.76	9.22	14.57	4
12	19.68	15.67	8.54	21.42	16.14	8.93	20.55	12.32	1.78	12.61	14.57	4
13	21.42	16.14	8.93	23.16	16.61	9.43	22.29	12.78	1.81	16.04	14.57	4
14	23.16	16.61	9.43	24.90	17.08	10.05	24.03	13.29	1.85	19.54	14.57	4
15	24.90	17.08	10.05	26.64	17.55	10.79	25.77	13.87	1.89	23.11	14.57	4
16	26.64	17.55	10.79	28.38	18.02	11.67	27.50	14.51	1.95	26.79	14.57	4
17	28.38	18.02	11.67	30.13	18.49	12.70	29.24	15.22	2.02	30.58	14.57	4
18	30.13	18.49	12.70	31.87	18.96	13.90	30.98	16.00	2.11	34.53	14.57	4
19	31.87	18.96	13.90	33.61	19.43	15.30	32.71	16.88	2.23	38.68	14.57	4
20	33.61	19.43	15.30	35.35	19.90	16.92	34.43	17.86	2.39	43.09	24.26	4
21	35.35	19.90	16.92	36.64	19.90	18.31	35.93	18.72	1.89	47.18	24.79	4
22	36.64	19.90	18.31	37.92	19.90	19.90	37.07	19.37	2.04	50.94	24.79	4

Forze applicate sulle strisce [JANBU]

N°	W [kN]	Q [kN]	N [kN]	T [kN]	U [kN]	E _s [kN]	E _d [kN]	X _s [kN]	X _d [kN]	ID
1	11.90	0.00	16.48	7.79	0.00	0.00	13.81	0.00	0.00	
2	34.53	0.00	41.76	12.50	0.00	13.81	40.42	0.00	0.00	
3	70.45	0.00	80.58	20.71	0.00	40.42	84.68	0.00	0.00	
4	100.84	0.00	110.74	26.36	0.00	84.68	137.51	0.00	0.00	
5	127.73	0.00	136.02	31.10	0.00	137.51	193.66	0.00	0.00	
6	151.26	0.00	157.17	35.08	0.00	193.66	248.91	0.00	0.00	
7	171.54	0.00	174.76	38.40	0.00	248.91	299.82	0.00	0.00	
8	188.61	0.00	189.21	41.14	0.00	299.82	343.61	0.00	0.00	
9	202.51	0.00	200.79	43.35	0.00	343.61	378.08	0.00	0.00	
10	213.22	0.00	209.71	45.07	0.00	378.08	401.50	0.00	0.00	
11	220.70	0.00	216.07	46.33	0.00	401.50	412.61	0.00	0.00	
12	224.88	0.00	219.90	47.11	0.00	412.61	410.59	0.00	0.00	
13	225.64	0.00	221.15	47.43	0.00	410.59	395.05	0.00	0.00	
14	222.82	0.00	219.66	47.25	0.00	395.05	366.12	0.00	0.00	
15	216.19	0.00	215.20	46.54	0.00	366.12	324.44	0.00	0.00	
16	205.48	0.00	207.35	45.21	0.00	324.44	271.36	0.00	0.00	
17	190.28	0.00	195.51	43.17	0.00	271.36	209.05	0.00	0.00	
18	170.08	0.00	178.76	40.24	0.00	209.05	140.87	0.00	0.00	
19	144.15	0.00	155.68	36.19	0.00	140.87	71.82	0.00	0.00	
20	111.46	0.00	111.62	43.85	0.00	71.82	27.58	0.00	0.00	
21	52.85	0.00	52.57	23.34	0.00	27.58	4.89	0.00	0.00	
22	18.38	0.00	15.38	11.19	0.00	4.89	0.00	0.00	0.00	

Superficie n° 3

Analisi della superficie 3 - coefficienti parziali caso A2M2

Numero di strisce	22	
Coordinate del centro	X[m]= 15.00	Y[m]= 38.00
Raggio del cerchio	R[m]= 30.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X _v [m]= 1.82	Y _v [m]= 11.05
Intersezione a monte con il profilo topografico	X _m [m]= 38.92	Y _m [m]= 19.90
Coefficiente di sicurezza	F _s = 1.377	

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s [m]	Y _{ss} [m]	Y _{sl} [m]	X _d [m]	Y _{ds} [m]	Y _{dl} [m]	X _a [m]	Y _a [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]
1	1.82	11.05	11.05	2.91	11.25	10.54	2.55	10.95	1.20	-24.91	14.57	4
2	2.91	11.25	10.54	4.00	11.45	10.09	3.51	10.83	1.18	-22.64	14.57	4
3	4.00	11.45	10.09	5.84	11.95	9.43	5.01	10.73	1.96	-19.64	14.57	4
4	5.84	11.95	9.43	7.69	12.44	8.90	6.82	10.68	1.92	-15.94	14.57	4
5	7.69	12.44	8.90	9.53	12.94	8.50	8.64	10.70	1.89	-12.30	14.57	4
6	9.53	12.94	8.50	11.38	13.44	8.22	10.48	10.78	1.87	-8.72	14.57	4
7	11.38	13.44	8.22	13.22	13.94	8.05	12.32	10.91	1.85	-5.17	14.57	4
8	13.22	13.94	8.05	15.06	14.43	8.00	14.16	11.11	1.84	-1.64	14.57	4
9	15.06	14.43	8.00	16.91	14.93	8.06	16.00	11.36	1.85	1.89	14.57	4
10	16.91	14.93	8.06	18.75	15.43	8.24	17.84	11.66	1.85	5.42	14.57	4
11	18.75	15.43	8.24	20.60	15.92	8.53	19.68	12.03	1.87	8.97	14.57	4
12	20.60	15.92	8.53	22.44	16.42	8.94	21.52	12.45	1.89	12.56	14.57	4
13	22.44	16.42	8.94	24.29	16.92	9.47	23.36	12.94	1.92	16.20	14.57	4
14	24.29	16.92	9.47	26.13	17.41	10.14	25.20	13.49	1.96	19.90	14.57	4
15	26.13	17.41	10.14	27.97	17.91	10.95	27.04	14.10	2.01	23.70	14.57	4
16	27.97	17.91	10.95	29.82	18.41	11.91	28.88	14.79	2.08	27.61	14.57	4
17	29.82	18.41	11.91	31.66	18.91	13.05	30.72	15.56	2.17	31.67	14.57	4
18	31.66	18.91	13.05	33.51	19.40	14.39	32.56	16.43	2.28	35.91	14.57	4
19	33.51	19.40	14.39	35.35	19.90	15.96	34.39	17.39	2.42	40.40	17.42	4
20	35.35	19.90	15.96	35.90	19.90	16.48	35.62	18.06	0.76	43.44	24.79	4
21	35.90	19.90	16.48	37.41	19.90	18.06	36.58	18.54	2.19	46.25	24.79	4
22	37.41	19.90	18.06	38.92	19.90	19.90	37.92	19.29	2.38	50.61	24.79	4

Forze applicate sulle strisce [JANBU]

N°	W [kN]	Q [kN]	N [kN]	T [kN]	U [kN]	E _s [kN]	E _d [kN]	X _s [kN]	X _d [kN]	ID
1	6.92	0.00	10.13	5.40	0.00	0.00	9.16	0.00	0.00	
2	20.24	0.00	25.36	8.21	0.00	9.16	26.50	0.00	0.00	
3	64.34	0.00	75.42	19.93	0.00	26.50	70.63	0.00	0.00	
4	100.50	0.00	112.16	26.75	0.00	70.63	127.15	0.00	0.00	
5	132.41	0.00	142.60	32.41	0.00	127.15	189.20	0.00	0.00	
6	160.28	0.00	167.85	37.12	0.00	189.20	251.33	0.00	0.00	
7	184.25	0.00	188.71	41.01	0.00	251.33	309.18	0.00	0.00	
8	204.39	0.00	205.74	44.21	0.00	309.18	359.25	0.00	0.00	
9	220.76	0.00	219.34	46.78	0.00	359.25	398.79	0.00	0.00	
10	233.35	0.00	229.77	48.77	0.00	398.79	425.65	0.00	0.00	
11	242.11	0.00	237.18	50.21	0.00	425.65	438.27	0.00	0.00	
12	246.96	0.00	241.63	51.12	0.00	438.27	435.63	0.00	0.00	
13	247.75	0.00	243.04	51.47	0.00	435.63	417.27	0.00	0.00	
14	244.28	0.00	241.24	51.25	0.00	417.27	383.33	0.00	0.00	
15	236.27	0.00	235.90	50.40	0.00	383.33	334.66	0.00	0.00	
16	223.32	0.00	226.49	48.81	0.00	334.66	272.94	0.00	0.00	
17	204.93	0.00	212.19	46.36	0.00	272.94	201.00	0.00	0.00	
18	180.39	0.00	191.71	42.82	0.00	201.00	123.23	0.00	0.00	
19	148.67	0.00	158.49	43.17	0.00	123.23	53.39	0.00	0.00	
20	36.45	0.00	36.52	14.45	0.00	53.39	38.77	0.00	0.00	
21	71.65	0.00	71.80	30.45	0.00	38.77	7.96	0.00	0.00	
22	25.07	0.00	22.06	14.33	0.00	7.96	0.00	0.00	0.00	

10 – SEZIONE B-B

DM2018_STATO PROGETTO RILEVATO $\beta=15^\circ$ CONDIZIONE DINAMICA

Dati

Descrizione terreno

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in kN/mc
γ_w	Peso di volume saturo del terreno espresso in kN/mc
ϕ	Angolo d'attrito interno 'efficace' del terreno espresso in gradi
c	Coesione 'efficace' del terreno espressa in kPa
ϕ_u	Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gradi
c_u	Coesione 'totale' del terreno espressa in kPa

n°	Descrizione	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ' [°]	c' [kPa]
1	A1-A2	18.00	19.00	18.00	5.0
2	A2+B	19.00	20.00	19.00	10.0
3	B+C	21.00	21.00	28.00	35.0
4	Antropico	18.00	19.00	30.00	5.0

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

n°	X [m]	Y [m]
1	0.00	10.71
2	4.00	11.45
3	35.35	19.90
4	84.00	19.90

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° 3 (B+C)

Coordinate dei vertici dello strato n° 1

n°	X [m]	Y [m]
1	0.00	2.34
2	0.00	0.00
3	84.00	0.00
4	84.00	11.84
5	49.91	8.64
6	36.44	7.40
7	21.10	5.29

Strato N° 2 costituito da terreno n° 1 (A1-A2)

Coordinate dei vertici dello strato n° 2

n°	X [m]	Y [m]
1	4.00	11.45
2	0.00	10.71
3	0.00	4.05
4	20.64	7.09
5	35.74	9.27

n°	X	Y
	[m]	[m]
6	54.59	10.98
7	84.00	13.70
8	84.00	17.52
9	55.05	17.21
10	40.65	16.35
11	35.90	15.65
12	28.89	14.79

Strato N° **3** costituito da terreno n° 2 (A2+B)

Coordinate dei vertici dello strato n° 3

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	84.00	11.84
2	84.00	13.70
3	54.59	10.98
4	35.74	9.27
5	20.64	7.09
6	0.00	4.05
7	0.00	2.34
8	21.10	5.29
9	36.44	7.40
10	49.91	8.64

Strato N° **4** costituito da terreno n° 4 (Antropico)

Coordinate dei vertici dello strato n° 4

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	84.00	17.52
2	84.00	19.90
3	35.35	19.90
4	4.00	11.45
5	28.89	14.79
6	35.90	15.65
7	40.65	16.35
8	55.05	17.21

Descrizione falda

Livello di falda

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	0.00	4.20
2	20.79	7.32
3	35.90	9.50
4	54.59	11.13
5	84.00	13.90

Dati zona sismica

Accelerazione al suolo a_g	1.560 [m/s ²]
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.50
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante T_c^*	0.29
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S_s)	1.46
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione fronti di scavo (β_s)	0.38
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Fronti di scavo	
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (per cento)	$k_h = (a_g/g * \beta_s * St * S) = 8.83$
Coefficiente di intensità sismica verticale (per cento)	$k_v = 0.50 * k_h = 4.42$

Dati normativa

Normativa :

Norme Tecniche sulle Costruzioni 17/01/2018

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

Carichi	Effetto	Simbologia	A2 Statico	A2 Sismico
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.30	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri	Simbologia	M2 Statico	M2 Sismico
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.40	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1.00	1.00

Coefficiente di sicurezza richiesto

Tipo calcolo	Simbolo	Statico	Sismico
Pendio naturale	γ_R	1.00	1.00
Fronte di scavo	γ_R	1.10	1.20

Impostazioni delle superfici di rottura

Superfici di rottura circolari

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

Origine maglia	[m]	$X_0 = 10.00$	$Y_0 = 25.00$
Passo maglia	[m]	$dX = 1.00$	$dY = 1.00$
Numero passi		$Nx = 30$	$Ny = 20$
Raggio	[m]	$R = 30.00$	

Opzioni di calcolo

Per l'analisi sono stati utilizzati i seguenti metodi di calcolo:

- JANBU

Le superfici sono state analizzate solo in condizioni **sismiche**.

Le superfici sono state analizzate per i casi:

- Parametri di progetto [A2-M2]

- Sisma orizzontale e Sisma verticale (verso il basso e verso l'alto)

Analisi condotta in termini di **tensioni efficaci**

Presenza di falda

Condizioni di esclusione

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
- pendenza media della superficie inferiore a	1.00	[%]

Risultati analisi

Numero di superfici analizzate	734
Coefficiente di sicurezza minimo	1.241
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS _{min}	S _{min}	FS _{max}	S _{max}
JANBU	734	1.241	1	3.606	734

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 _x	ascissa x del centro [m]
C _y	ordinata y del centro [m]
R	raggio del cerchio espresso in m
x _v	ascissa del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m
x _m	ascissa del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m
V	volume interessato dalla superficie espresso [mc]
F _s	coefficiente di sicurezza
caso	caso di calcolo

Metodo di JANBU (J)

N°	Forma	C _x [m]	C _y [m]	R [m]	x _v [m]	x _m [m]	V [mc]	F _s	Caso	Sisma
1	C	14.00	38.00	30.00	1.10	37.92	181.97	1.241 (J)	[A2M2]	H+V
2	C	13.00	38.00	30.00	0.38	36.92	172.89	1.242 (J)	[A2M2]	H+V
3	C	15.00	37.00	30.00	0.41	39.65	228.94	1.246 (J)	[A2M2]	H+V

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 _s	ascissa sinistra della striscia espressa in m
Y _{ss}	ordinata superiore sinistra della striscia espressa in m
Y _{si}	ordinata inferiore sinistra della striscia espressa in m
X _g	ascissa del baricentro della striscia espressa in m
Y _g	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 kPa
L	sviluppo della base della striscia espressa in m (L=b/cosα)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kPa
W	peso della striscia espresso in kN
Q	carico applicato sulla striscia espresso in kN
N	sforzo normale alla base della striscia espresso in kN
T	sforzo tangenziale alla base della striscia espresso in kN
U	pressione neutra alla base della striscia espressa in kN
E _s , E _d	forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kN
X _s , X _d	forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kN
ID	Indice della superficie interessata dall'intervento

Superficie n° 1

Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2 e sisma verso l'alto

Numero di strisce	22	
Coordinate del centro	X[m]= 14.00	Y[m]= 38.00
Raggio del cerchio	R[m]= 30.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X _v [m]= 1.10	Y _v [m]= 10.92
Intersezione a monte con il profilo topografico	X _m [m]= 37.92	Y _m [m]= 19.90
Coefficiente di sicurezza	F _s = 1.241	

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s [m]	Y _{ss} [m]	Y _{sl} [m]	X _d [m]	Y _{ds} [m]	Y _{dl} [m]	X _a [m]	Y _a [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]
1	1.10	10.92	10.92	2.55	11.18	10.27	2.07	10.79	1.59	-23.95	18.00	5
2	2.55	11.18	10.27	4.00	11.45	9.72	3.35	10.65	1.55	-20.95	18.00	5
3	4.00	11.45	9.72	5.74	11.92	9.16	4.94	10.56	1.83	-17.72	18.00	5
4	5.74	11.92	9.16	7.48	12.39	8.72	6.65	10.55	1.80	-14.26	18.00	5
5	7.48	12.39	8.72	9.22	12.86	8.38	8.38	10.59	1.77	-10.85	18.00	5
6	9.22	12.86	8.38	10.97	13.33	8.15	10.12	10.68	1.76	-7.48	18.00	5
7	10.97	13.33	8.15	12.71	13.80	8.03	11.85	10.83	1.75	-4.14	18.00	5
8	12.71	13.80	8.03	14.45	14.27	8.00	13.59	11.03	1.74	-0.80	18.00	5
9	14.45	14.27	8.00	16.19	14.74	8.08	15.33	11.27	1.74	2.52	18.00	5
10	16.19	14.74	8.08	17.93	15.21	8.26	17.07	11.57	1.75	5.86	18.00	5
11	17.93	15.21	8.26	19.68	15.67	8.54	18.81	11.92	1.76	9.22	18.00	5
12	19.68	15.67	8.54	21.42	16.14	8.93	20.55	12.32	1.78	12.61	18.00	5
13	21.42	16.14	8.93	23.16	16.61	9.43	22.29	12.78	1.81	16.04	18.00	5
14	23.16	16.61	9.43	24.90	17.08	10.05	24.03	13.29	1.85	19.54	18.00	5
15	24.90	17.08	10.05	26.64	17.55	10.79	25.77	13.87	1.89	23.11	18.00	5
16	26.64	17.55	10.79	28.38	18.02	11.67	27.50	14.51	1.95	26.79	18.00	5
17	28.38	18.02	11.67	30.13	18.49	12.70	29.24	15.22	2.02	30.58	18.00	5
18	30.13	18.49	12.70	31.87	18.96	13.90	30.98	16.00	2.11	34.53	18.00	5
19	31.87	18.96	13.90	33.61	19.43	15.30	32.71	16.88	2.23	38.68	18.00	5
20	33.61	19.43	15.30	35.35	19.90	16.92	34.43	17.86	2.39	43.09	29.37	5
21	35.35	19.90	16.92	36.64	19.90	18.31	35.93	18.72	1.89	47.18	30.00	5
22	36.64	19.90	18.31	37.92	19.90	19.90	37.07	19.37	2.04	50.94	30.00	5

Forze applicate sulle strisce [JANBU]

N°	W [kN]	Q [kN]	N [kN]	T [kN]	U [kN]	E _s [kN]	E _d [kN]	X _s [kN]	X _d [kN]	ID
1	11.90	0.00	17.29	10.92	0.00	0.00	15.95	0.00	0.00	
2	34.53	0.00	41.94	17.24	0.00	15.95	43.99	0.00	0.00	
3	70.45	0.00	79.72	28.24	0.00	43.99	88.94	0.00	0.00	
4	100.84	0.00	108.51	35.65	0.00	88.94	141.32	0.00	0.00	
5	127.73	0.00	132.32	41.79	0.00	141.32	196.00	0.00	0.00	
6	151.26	0.00	151.98	46.87	0.00	196.00	248.89	0.00	0.00	
7	171.54	0.00	168.08	51.04	0.00	248.89	296.77	0.00	0.00	
8	188.61	0.00	181.07	54.42	0.00	296.77	337.07	0.00	0.00	
9	202.51	0.00	191.24	57.09	0.00	337.07	367.80	0.00	0.00	
10	213.22	0.00	198.81	59.10	0.00	367.80	387.46	0.00	0.00	
11	220.70	0.00	203.90	60.49	0.00	387.46	395.02	0.00	0.00	
12	224.88	0.00	206.56	61.27	0.00	395.02	389.86	0.00	0.00	
13	225.64	0.00	206.75	61.43	0.00	389.86	371.83	0.00	0.00	
14	222.82	0.00	204.36	60.95	0.00	371.83	341.24	0.00	0.00	
15	216.19	0.00	199.17	59.77	0.00	341.24	298.93	0.00	0.00	
16	205.48	0.00	190.82	57.82	0.00	298.93	246.41	0.00	0.00	
17	190.28	0.00	178.78	54.96	0.00	246.41	185.96	0.00	0.00	
18	170.08	0.00	162.24	51.00	0.00	185.96	120.98	0.00	0.00	
19	144.15	0.00	139.97	45.63	0.00	120.98	56.39	0.00	0.00	
20	111.46	0.00	96.12	53.21	0.00	56.39	19.73	0.00	0.00	
21	52.85	0.00	44.00	28.10	0.00	19.73	1.89	0.00	0.00	
22	18.38	0.00	11.27	13.48	0.00	1.89	0.00	0.00	0.00	

Superficie n° 2

Analisi della superficie 2 - coefficienti parziali caso A2M2 e sisma verso l'alto

Numero di strisce	21	
Coordinate del centro	X[m]= 13.00	Y[m]= 38.00
Raggio del cerchio	R[m]= 30.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X _v [m]= 0.38	Y _v [m]= 10.78
Intersezione a monte con il profilo topografico	X _m [m]= 36.92	Y _m [m]= 19.90
Coefficiente di sicurezza	F _s = 1.242	

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s [m]	Y _{ss} [m]	Y _{sl} [m]	X _d [m]	Y _{ds} [m]	Y _{dl} [m]	X _a [m]	Y _a [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]
1	0.38	10.78	10.78	2.19	11.12	10.01	1.59	10.64	1.97	-23.00	18.00	5
2	2.19	11.12	10.01	4.00	11.45	9.38	3.19	10.48	1.92	-19.29	18.00	5
3	4.00	11.45	9.38	5.74	11.92	8.89	4.93	10.41	1.81	-15.73	18.00	5
4	5.74	11.92	8.89	7.48	12.39	8.51	6.65	10.43	1.78	-12.30	18.00	5
5	7.48	12.39	8.51	9.22	12.86	8.24	8.38	10.50	1.76	-8.91	18.00	5
6	9.22	12.86	8.24	10.97	13.33	8.07	10.11	10.63	1.75	-5.56	18.00	5
7	10.97	13.33	8.07	12.71	13.80	8.00	11.85	10.80	1.74	-2.22	18.00	5
8	12.71	13.80	8.00	14.45	14.27	8.04	13.59	11.03	1.74	1.11	18.00	5
9	14.45	14.27	8.04	16.19	14.74	8.17	15.33	11.30	1.75	4.44	18.00	5
10	16.19	14.74	8.17	17.93	15.21	8.41	17.07	11.63	1.76	7.79	18.00	5
11	17.93	15.21	8.41	19.68	15.67	8.75	18.81	12.01	1.78	11.16	18.00	5
12	19.68	15.67	8.75	21.42	16.14	9.20	20.55	12.44	1.80	14.57	18.00	5
13	21.42	16.14	9.20	23.16	16.61	9.77	22.29	12.93	1.83	18.04	18.00	5
14	23.16	16.61	9.77	24.90	17.08	10.46	24.02	13.48	1.87	21.58	18.00	5
15	24.90	17.08	10.46	26.64	17.55	11.28	25.76	14.09	1.92	25.21	18.00	5
16	26.64	17.55	11.28	28.38	18.02	12.24	27.50	14.77	1.99	28.95	18.00	5
17	28.38	18.02	12.24	30.13	18.49	13.37	29.24	15.52	2.07	32.83	18.00	5
18	30.13	18.49	13.37	31.87	18.96	14.68	30.97	16.36	2.18	36.89	18.00	5
19	31.87	18.96	14.68	33.61	19.43	16.20	32.70	17.29	2.31	41.18	25.60	5
20	33.61	19.43	16.20	35.35	19.90	17.99	34.40	18.33	2.50	45.77	30.00	5
21	35.35	19.90	17.99	36.92	19.90	19.90	35.87	19.26	2.48	50.53	30.00	5

Forze applicate sulle strisce [JANBU]

N°	W [kN]	Q [kN]	N [kN]	T [kN]	U [kN]	E _s [kN]	E _d [kN]	X _s [kN]	X _d [kN]	ID
1	17.93	0.00	24.73	14.39	0.00	0.00	21.32	0.00	0.00	
2	51.61	0.00	60.50	23.55	0.00	21.32	58.98	0.00	0.00	
3	79.88	0.00	87.86	30.28	0.00	58.98	104.89	0.00	0.00	
4	108.24	0.00	113.96	37.00	0.00	104.89	155.76	0.00	0.00	
5	133.19	0.00	135.54	42.57	0.00	155.76	207.05	0.00	0.00	
6	154.85	0.00	153.30	47.17	0.00	207.05	255.17	0.00	0.00	
7	173.28	0.00	167.73	50.92	0.00	255.17	297.25	0.00	0.00	
8	188.53	0.00	179.20	53.91	0.00	297.25	331.04	0.00	0.00	
9	200.60	0.00	187.95	56.23	0.00	331.04	354.84	0.00	0.00	
10	209.46	0.00	194.16	57.89	0.00	354.84	367.39	0.00	0.00	
11	215.06	0.00	197.90	58.94	0.00	367.39	367.92	0.00	0.00	
12	217.30	0.00	199.17	59.37	0.00	367.92	356.08	0.00	0.00	
13	216.02	0.00	197.89	59.17	0.00	356.08	331.97	0.00	0.00	
14	211.05	0.00	193.88	58.28	0.00	331.97	296.21	0.00	0.00	
15	202.11	0.00	186.85	56.65	0.00	296.21	250.04	0.00	0.00	
16	188.88	0.00	176.35	54.17	0.00	250.04	195.40	0.00	0.00	
17	170.88	0.00	161.69	50.66	0.00	195.40	135.23	0.00	0.00	
18	147.50	0.00	141.83	45.89	0.00	135.23	73.77	0.00	0.00	
19	117.84	0.00	105.79	50.15	0.00	73.77	31.46	0.00	0.00	
20	80.63	0.00	67.78	41.58	0.00	31.46	4.77	0.00	0.00	
21	27.10	0.00	18.30	18.48	0.00	4.77	0.00	0.00	0.00	

Superficie n° 3

Analisi della superficie 3 - coefficienti parziali caso A2M2 e sisma verso l'alto

Numero di strisce	23	
Coordinate del centro	X[m]= 15.00	Y[m]= 37.00
Raggio del cerchio	R[m]= 30.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X _v [m]= 0.41	Y _v [m]= 10.79
Intersezione a monte con il profilo topografico	X _m [m]= 39.65	Y _m [m]= 19.90
Coefficiente di sicurezza	F _s = 1.246	

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s [m]	Y _{ss} [m]	Y _{sl} [m]	X _d [m]	Y _{ds} [m]	Y _{dl} [m]	X _a [m]	Y _a [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]
1	0.41	10.79	10.79	2.20	11.12	9.87	1.61	10.59	2.02	-27.18	18.00	5
2	2.20	11.12	9.87	4.00	11.45	9.09	3.19	10.37	1.96	-23.38	18.00	5
3	4.00	11.45	9.09	5.85	11.95	8.43	4.99	10.23	1.96	-19.64	18.00	5
4	5.85	11.95	8.43	7.70	12.45	7.90	6.81	10.18	1.92	-15.92	18.00	5
5	7.70	12.45	7.90	9.55	12.95	7.50	8.65	10.20	1.89	-12.28	18.00	5
6	9.55	12.95	7.50	11.40	13.44	7.22	10.49	10.28	1.87	-8.69	18.00	5
7	11.40	13.44	7.22	13.24	13.94	7.05	12.34	10.41	1.86	-5.13	18.00	5
8	13.24	13.94	7.05	15.09	14.44	7.00	14.18	10.61	1.85	-1.59	18.00	5
9	15.09	14.44	7.00	16.94	14.94	7.06	16.03	10.86	1.85	1.95	18.00	5
10	16.94	14.94	7.06	18.79	15.44	7.24	17.87	11.17	1.86	5.49	18.00	5
11	18.79	15.44	7.24	20.64	15.94	7.53	19.72	11.54	1.87	9.05	18.00	5
12	20.64	15.94	7.53	20.79	15.98	7.56	20.72	11.75	0.15	10.98	18.00	5
13	20.79	15.98	7.56	22.61	16.47	7.98	21.70	12.00	1.87	12.91	18.00	5
14	22.61	16.47	7.98	24.43	16.96	8.52	23.52	12.48	1.90	16.51	18.00	5
15	24.43	16.96	8.52	26.25	17.45	9.19	25.34	13.03	1.94	20.17	18.00	5
16	26.25	17.45	9.19	28.07	17.94	10.00	27.15	13.64	1.99	23.93	18.00	5
17	28.07	17.94	10.00	29.89	18.43	10.96	28.97	14.33	2.06	27.79	18.00	5
18	29.89	18.43	10.96	31.71	18.92	12.08	30.79	15.09	2.14	31.80	18.00	5
19	31.71	18.92	12.08	33.53	19.41	13.41	32.60	15.95	2.25	36.00	18.00	5
20	33.53	19.41	13.41	35.35	19.90	14.96	34.41	16.90	2.39	40.43	18.00	5
21	35.35	19.90	14.96	35.90	19.90	15.48	35.62	17.56	0.76	43.44	18.00	5
22	35.90	19.90	15.48	37.77	19.90	17.47	36.75	18.14	2.74	46.77	28.80	5
23	37.77	19.90	17.47	39.65	19.90	19.90	38.40	19.09	3.07	52.32	30.00	5

Forze applicate sulle strisce [JANBU]

N°	W [kN]	Q [kN]	N [kN]	T [kN]	U [kN]	E _s [kN]	E _d [kN]	X _s [kN]	X _d [kN]	ID
1	20.25	0.00	29.93	15.91	0.00	0.00	26.03	0.00	0.00	
2	58.40	0.00	72.37	26.73	0.00	26.03	74.13	0.00	0.00	
3	97.83	0.00	112.57	37.25	0.00	74.13	138.40	0.00	0.00	
4	134.17	0.00	146.46	45.93	0.00	138.40	210.90	0.00	0.00	
5	166.23	0.00	174.15	53.03	0.00	210.90	285.08	0.00	0.00	
6	194.21	0.00	196.78	58.84	0.00	285.08	355.81	0.00	0.00	
7	218.26	0.00	215.16	63.58	0.00	355.81	419.10	0.00	0.00	
8	238.46	0.00	229.88	67.39	0.00	419.10	471.78	0.00	0.00	
9	254.85	0.00	241.34	70.39	0.00	471.78	511.43	0.00	0.00	
10	267.43	0.00	249.83	72.63	0.00	511.43	536.22	0.00	0.00	
11	276.16	0.00	255.49	74.16	0.00	536.22	544.90	0.00	0.00	
12	22.70	0.00	20.92	6.07	0.00	544.90	544.87	0.00	0.00	
13	276.76	0.00	254.47	73.88	0.00	544.87	535.58	0.00	0.00	
14	277.16	0.00	254.39	73.98	0.00	535.58	509.75	0.00	0.00	
15	273.45	0.00	251.49	73.39	0.00	509.75	467.76	0.00	0.00	
16	265.34	0.00	245.50	72.04	0.00	467.76	410.61	0.00	0.00	
17	252.47	0.00	235.99	69.82	0.00	410.61	340.05	0.00	0.00	
18	234.34	0.00	222.28	66.58	0.00	340.05	258.80	0.00	0.00	
19	210.27	0.00	203.33	62.07	0.00	258.80	170.94	0.00	0.00	
20	179.28	0.00	177.50	55.90	0.00	170.94	82.55	0.00	0.00	
21	46.35	0.00	46.62	15.20	0.00	82.55	57.44	0.00	0.00	
22	115.56	0.00	101.79	55.92	0.00	57.44	11.36	0.00	0.00	
23	40.95	0.00	30.06	26.25	0.00	11.36	0.00	0.00	0.00	

