

REGIONE LIGURIA  
PROVINCIA DI SAVONA  
**COMUNE DI LAIGUEGLIA**

**OGGETTO: Realizzazione di nuova linea elettrica interrata BT (400V) per nuovo allaccio, in Via Monaco, da parte di E-distribuzione S.p.A.**

**INTEGRAZIONI**

**COMMITTENTE:**

**CIVICODIECI ARCHITETTURA S.r.L.**  
Piazza San Francesco n. 10  
Castiglione Fiorentino (AR)  
P.IVA: 02387640515

**IL TECNICO:**

**Dott. Geol. Francesco Muni'**

## **1 – CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA E GEOMECCANICA DEI MATERIALI PRESENTI IN SITO**

Grazie alle indagini svolte è stato possibile constatare una sostanziale uniformità stratigrafica tra il sito d'intervento ed il significativo intorno in cui lo stesso è inserito: i parametri geotecnici dei materiali indagati sono quelli riportati al capitolo 4 della relazione geologica e geotecnica stralcio a firma dello scrivente e datata Gennaio 2024.

## **2 – CONSIDERAZIONI SULLA STABILITA' GLOBALE OPERE IN PROGETTO –VERSANTE**

Il sito in oggetto è ubicato nel territorio comunale di Laigueglia (SV), lungo la strada comunale di via Monaco, ad una quota compresa tra 75 e 125 m s.l.m.. (Tav. 1), in un ambiente caratterizzato dalla morfologia collinare tipica della costa ligure.

Il versante immerge verso Est e si presenta mediamente acclive (pendenza media del 37 %, pari ad un angolo di pendio di circa 20°) ed è caratterizzato dalla presenza del substrato roccioso, affiorante e subaffiorante diffusamente sul pendio.

In loco e nell'immediato intorno non è stata verificata la presenza di fenomeni di dissesto idrogeologico in atto.

Durante le operazioni di rilievo effettuate in sito non è stata osservata la presenza di una falda freatica che possa interagire con gli interventi in progetto: la morfologia del luogo non consente l'accumulo di acque sotterranee negli strati superficiali del terreno.

Dal rilievo di campagna eseguito nell'area oggetto d'intervento e in un significativo intorno è stato possibile ricostruire il modello geologico del sito, riportato nelle Tavv. 1 e 2: la coltre detritica, insistente sul substrato roccioso, è di origine eluvio-colluviale, risultato dell'alterazione del sottostante substrato roccioso, e presenta uno spessore modesto.

Il versante si presenta caratterizzato da un angolo di pendio modesto (20° circa) inferiore rispetto a quello di riposo naturale della coltre detritica (circa 32°) e del substrato roccioso (26°- 30°).

Il substrato affiora con giacitura a reggipoggio rispetto al versante.

Di seguito vengono riportate le inclinazioni apparenti delle varie superfici di discontinuità rispetto alla direzione di immersione del pendio in questione:

DISCONTINUITA'	DIP GIUNTO	INCLINAZIONE	DIREZIONE SEZ.	INCL. APPARENTE	SUPERFICI ATTIVE
So	198	32	70	-21	0
f.1	322	68	70	-37	0
f.2	114	72	70	66	66

Come risulta dai calcoli effettuati, lungo la linea di massima pendenza, solamente la discontinuità f.2 risulta potenzialmente attiva: l'inclinazione apparente di detta discontinuità (66°) risulta superiore a quella del versante (20°) per cui, pur essendo a franapoggio, andrà a distribuire i carichi in profondità all'interno dell'ammasso roccioso senza poter generare scivolamento alcuno.

Si sottolinea inoltre come i lavori in progetto, di limitato impatto sul versante, non andranno in alcun modo a sovraccaricare il pendio rispetto allo stato attuale: il terreno di riempimento della trincea e la tubazione posata avranno un peso paragonabile a quello del terreno rimosso per la realizzazione dell'intervento.

Ad ulteriore conferma di quanto sopra esposto, come richiesto dall'Ufficio Comprensoriale del Vincolo Idrogeologico del Comune di Albenga, si riportano le verifiche di stabilità globale del versante, considerando superfici circolari all'interno della coltre detritica e del substrato roccioso.

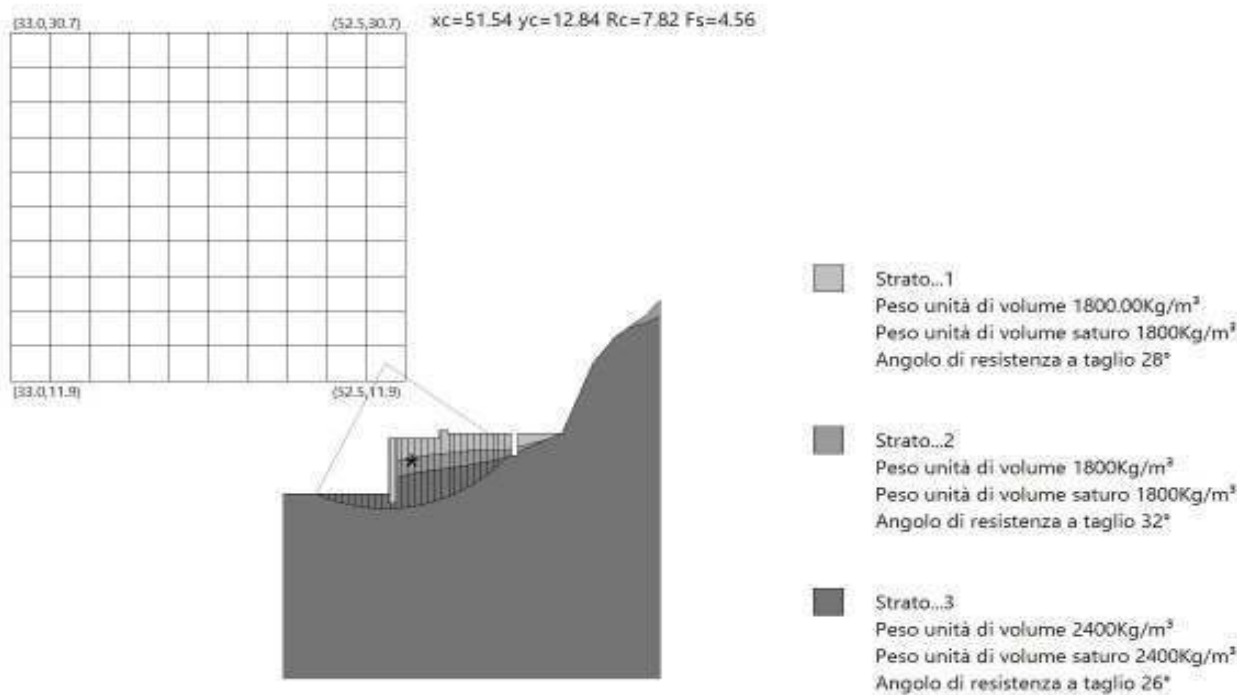
Le analisi sono state eseguite utilizzando un software specialistico (Geostru Software – Slope 2023.30.6.1489) e adottando il metodo di Janbu.

Nei calcoli sono stati utilizzati i valori caratteristici del terreno di riporto, della coltre detritica e del substrato roccioso riportati nel capitolo 4 (Tabb. 2 e 3) della relazione geologica e geotecnica a firma dello scrivente e datata Gennaio 2024.

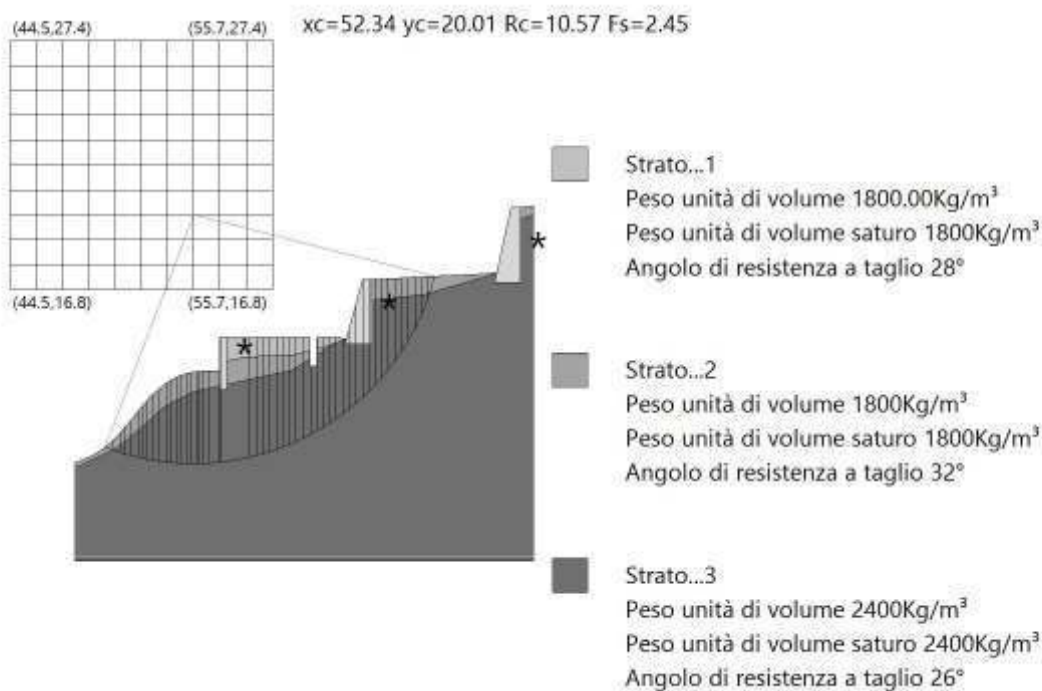
La verifica è stata condotta considerando la trincea di scavo "aperta" (senza riempimento), più sfavorevole in termini di stabilità in quanto simula una discontinuità sul versante.

I risultati delle verifiche vengono di seguito riportati. Le relazioni di calcolo sono in allegato alla presente relazione integrativa.

STATO DI PROGETTO  
SEZIONE A-A'



STATO DI PROGETTO  
SEZIONE B-B'



Da quanto sopra rimarcato, si può concludere che ***il sistema opera in progetto-versante risulterà stabile.***

*Toirano, Marzo 2024*

*Il Tecnico*

*Dott. Geol. Francesco Muni*

# ALLEGATI E TAVOLE

# SEZIONE A-A'

## VERIFICA DI STABILITA' STATO DI PROGETTO

### RELAZIONE

#### Analisi di stabilità dei pendii con : JANBU (1967)

Lat./Long.	43.970768/8.157288°
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	3.0
Numero dei conci	30.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.3
Coefficiente parziale resistenza (R)	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

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

##### Dati generali

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

##### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.245	2.5	0.18
S.L.D.	50.0	0.353	2.572	0.205
S.L.V.	475.0	1.363	2.421	0.284
S.L.C.	975.0	1.853	2.458	0.298

##### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.3528	0.2	0.0072	0.0036
S.L.D.	0.5083	0.2	0.0104	0.0052
S.L.V.	1.9627	0.24	0.048	0.024
S.L.C.	2.6683	0.24	0.0653	0.0327

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.048
Coefficiente azione sismica verticale	0.024

**Coefficienti parziali azioni**

Sfavorevoli: Permanenti, variabili 1.0 0.0  
 Favorevoli: Permanenti, variabili 1.0 0.0

**Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno**

Tangente angolo di resistenza al taglio 1.25  
 Coesione efficace 1.25  
 Coesione non drenata 1.4  
 Riduzione parametri geotecnici terreno Si

**Stratigrafia**

Strato	Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso unità di volume saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	
1	0.17	28	1800	1800	
2	0.18	32	1800	1800	
3	0.6	26	2400	2400	

**Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]**

**Fs minimo individuato 4.56**  
 Ascissa centro superficie 51.54 m  
 Ordinata centro superficie 12.84 m  
 Raggio superficie 7.82 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio ; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

**xc = 51.536 yc = 12.837 Rc = 7.817 Fs=4.557**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.32	-24.7	0.4	59.24	2.84	1.42	0.48	21.3	0.0	230.7	395.3
2	0.32	-22.2	0.3	168.2	8.07	4.04	0.48	21.3	0.0	328.3	388.8
3	0.32	-19.6	0.3	264.06	12.67	6.34	0.48	21.3	0.0	408.9	382.9
4	0.32	-17.1	0.3	347.47	16.68	8.34	0.48	21.3	0.0	474.8	377.8
5	0.32	-14.7	0.3	418.94	20.11	10.05	0.48	21.3	0.0	527.5	373.4
6	0.32	-12.2	0.3	478.94	22.99	11.49	0.48	21.3	0.0	568.2	369.5
7	0.32	-9.8	0.3	527.81	25.33	12.67	0.48	21.3	0.0	598.0	366.3
8	0.32	-7.4	0.3	565.78	27.16	13.58	0.48	21.3	0.0	617.3	363.5
9	0.32	-5.0	0.3	593.12	28.47	14.23	0.48	21.3	0.0	627.0	361.1
10	0.32	-2.6	0.3	609.9	29.28	14.64	0.48	21.3	0.0	627.1	359.3
11	0.43	0.1	0.4	826.75	39.68	19.84	0.48	21.3	0.0	825.6	479.8
12	0.21	2.5	0.25	12.95	240.62	120.31	0.48	21.3	0.04	991.8	593.3
13	0.32	4.5	0.325	13.39	120.64	60.32	0.48	21.3	0.02	481.6	505.4



14	0.32	6.9	0.32507.98	120.38	60.19	0.48	21.3	0.02465.4	507.5
15	0.32	9.3	0.32491.87	119.61	59.8	0.48	21.3	0.02442.6	510.6
16	0.32	11.7	0.3 2462.6	118.2	59.1	0.48	21.3	0.02410.5	514.6
17	0.32	14.1	0.32414.47	115.89	57.95	0.48	21.3	0.02363.1	519.0
18	0.32	16.6	0.32354.88	113.03	56.52	0.48	21.3	0.02307.3	524.6
19	0.35	19.1	0.42437.35	116.99	58.5	0.48	21.3	0.02393.7	568.2
20	0.4	22.1	0.43022.64	145.09	72.54	0.48	21.3	0.02999.4	697.9
21	0.22	24.6	0.21551.92	74.49	37.25	0.48	21.3	0.01543.2	392.3
22	0.32	26.8	0.42138.43	102.64	51.32	0.48	21.3	0.02136.4	575.1
23	0.32	29.5	0.42013.43	96.64	48.32	0.48	21.3	0.02022.8	589.7
24	0.32	32.2	0.41874.68	89.98	44.99	0.48	21.3	0.01892.6	607.3
25	0.32	35.1	0.41721.04	82.61	41.31	0.48	21.3	0.01742.2	628.5
26	0.32	38.1	0.4 1548.4	74.32	37.16	0.48	21.3	0.01563.2	654.2
27	0.32	41.1	0.41354.44	65.01	32.51	0.48	21.3	0.01347.5	685.3
28	0.32	44.4	0.51136.05	54.53	27.27	0.48	21.3	0.01082.9	724.1
29	0.32	47.8	0.5 889.1	42.68	21.34	0.48	21.3	0.0 750.6	773.3
30	0.32	52.2	0.5 641.61	30.8	15.4	0.14	26.6	0.0 754.8	370.9

# SEZIONE B-B'

## VERIFICA DI STABILITA' STATO DI PROGETTO

### RELAZIONE

#### Analisi di stabilità dei pendii con : JANBU (1967)

Lat./Long.	43.970768/8.157288°
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	3.0
Numero dei conci	50.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.3
Coefficiente parziale resistenza (R)	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

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

##### Dati generali

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

##### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.245	2.5	0.18
S.L.D.	50.0	0.353	2.572	0.205
S.L.V.	475.0	1.363	2.421	0.284
S.L.C.	975.0	1.853	2.458	0.298

##### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.3528	0.2	0.0072	0.0036
S.L.D.	0.5083	0.2	0.0104	0.0052
S.L.V.	1.9627	0.24	0.048	0.024
S.L.C.	2.6683	0.24	0.0653	0.0327

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.048
Coefficiente azione sismica verticale	0.024

**Coefficienti parziali azioni**

Sfavorevoli: Permanenti, variabili 1.0 0.0  
 Favorevoli: Permanenti, variabili 1.0 0.0

**Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno**

Tangente angolo di resistenza al taglio 1.25  
 Coesione efficace 1.25  
 Coesione non drenata 1.4  
 Riduzione parametri geotecnici terreno Si

**Stratigrafia**

Strato	Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso unità di volume saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	
1	0.17	28	1800	1800	
2	0.18	32	1800	1800	
3	0.6	26	2400	2400	

**Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]**

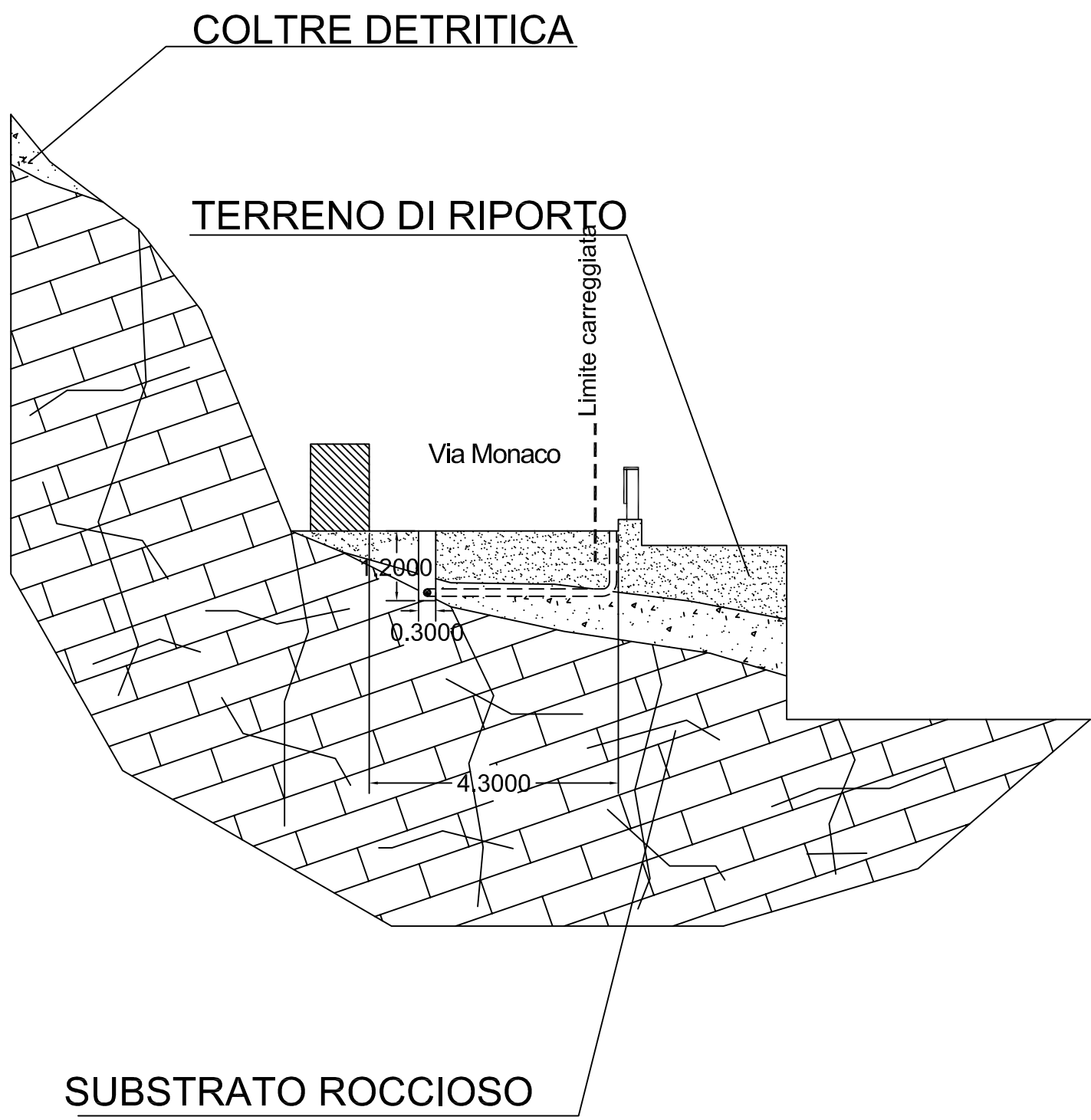
**Fs minimo individuato 2.54**  
 Ascissa centro superficie 52.34 m  
 Ordinata centro superficie 20.01 m  
 Raggio superficie 10.57 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio ; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

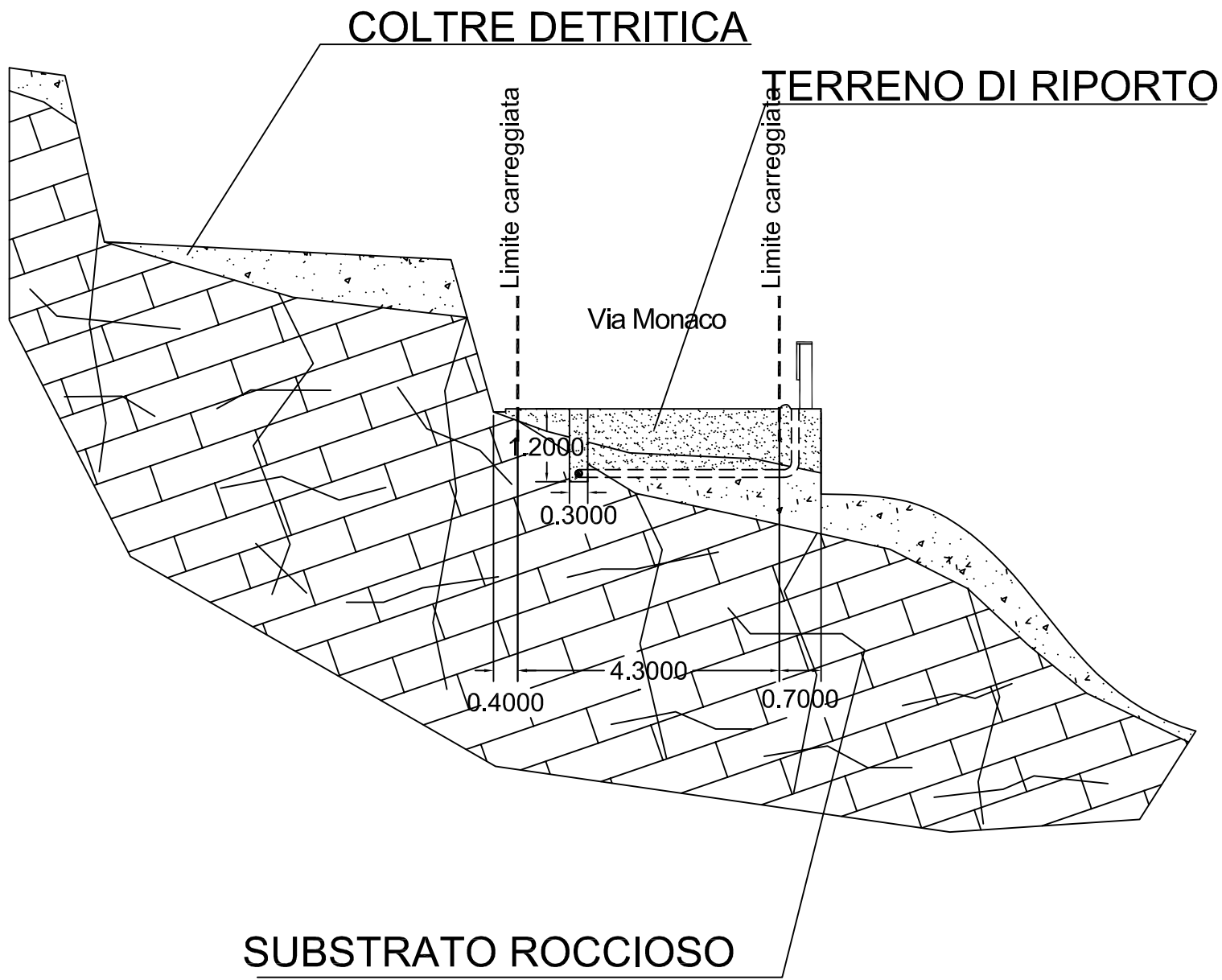
**xc = 52.341 yc = 20.014 Rc = 10.572 Fs=2.452**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.35	-19.9	0.4	136.78	6.57	3.28	0.14	26.6	0.0	233.3	258.1
2	0.29	-18.1	0.3	346.02	16.61	8.3	0.48	21.3	0.0	567.1	654.8
3	0.2	-16.7	0.2	401.57	19.28	9.64	0.48	21.3	0.0	555.1	473.7
4	0.22	-15.5	0.2	603.94	28.99	14.49	0.48	21.3	0.0	771.6	542.9
5	0.34	-13.9	0.3	1231.39	59.11	29.55	0.48	21.3	0.0	1474.9	857.8
6	0.18	-12.5	0.2	787.74	37.81	18.91	0.48	21.3	0.0	906.6	461.8
7	0.19	-11.5	0.2	986.65	47.36	23.68	0.48	21.3	0.0	1110.7	523.7
8	0.25	-10.2	0.3	1422.16	68.26	34.13	0.48	21.3	0.0	1567.0	685.2
9	0.29	-8.8	0.3	1903.53	91.37	45.68	0.48	21.3	0.0	2053.1	835.4
10	0.33	-7.0	0.3	2388.91	114.67	57.33	0.48	21.3	0.0	2525.5	965.8
11	0.19	-5.6	0.2	1443.0	69.26	34.63	0.48	21.3	0.0	1504.5	555.4
12	0.2	-4.6	0.2	1572.52	75.48	37.74	0.48	21.3	0.0	1624.5	587.9

13	0.21	-3.5	0.21763.16	84.63	42.32	0.48	21.3	0.01805.3	642.4
14	0.22	-2.3	0.21895.48	90.98	45.49	0.48	21.3	0.01924.0	675.7
15	0.23	-1.1	0.21985.08	95.28	47.64	0.48	21.3	0.01998.4	695.4
16	0.23	0.2	0.22042.58	98.04	49.02	0.48	21.3	0.02040.4	706.4
17	0.07	1.0	0.1 600.66	28.83	14.42	0.48	21.3	0.0 597.2	206.7
18	0.18	1.6	0.2 1561.0	74.93	37.46	0.48	21.3	0.01546.3	535.5
19	0.23	2.8	0.22092.99	100.46	50.23	0.48	21.3	0.02061.0	715.5
20	0.49	4.7	0.54349.83	208.79	104.4	0.48	21.3	0.04242.6	1485.2
21	0.05	6.2	0.1 510.27	24.49	12.25	0.48	21.3	0.0 495.8	162.1
22	1.23	9.7	1.315566.09	747.17	373.59	0.48	21.3	0.015039.6	4465.7
23	0.28	13.9	0.33100.69	148.83	74.42	0.48	21.3	0.02961.2	970.5
24	0.28	15.4	0.33061.55	146.95	73.48	0.48	21.3	0.02916.7	974.6
25	0.28	17.0	0.33016.63	144.8	72.4	0.48	21.3	0.02868.1	979.5
26	0.28	18.6	0.32965.97	142.37	71.18	0.48	21.3	0.02815.2	985.2
27	0.28	20.2	0.32909.45	139.65	69.83	0.48	21.3	0.02757.8	991.8
28	0.28	21.9	0.32846.86	136.65	68.32	0.48	21.3	0.02695.4	999.3
29	0.28	23.5	0.32781.43	133.51	66.75	0.48	21.3	0.02631.0	1008.3
30	0.28	25.2	0.32725.32	130.82	65.41	0.48	21.3	0.02577.0	1021.0
31	0.36	27.1	0.43415.56	163.95	81.97	0.48	21.3	0.03228.6	1335.4
32	0.3	29.1	0.3 2025.2	97.21	48.6	0.48	21.3	0.01830.3	1002.9
33	0.18	30.6	0.21603.83	76.98	38.49	0.48	21.3	0.01513.7	687.4
34	0.28	32.1	0.32429.82	116.63	58.32	0.48	21.3	0.02291.0	1086.5
35	0.28	33.9	0.3 2336.6	112.16	56.08	0.48	21.3	0.02197.7	1107.5
36	0.31	35.9	0.42453.68	117.78	58.89	0.48	21.3	0.02296.7	1247.7
37	0.25	37.8	0.31862.17	89.38	44.69	0.48	21.3	0.01723.8	1031.5
38	0.28	39.6	0.42514.26	120.68	60.34	0.48	21.3	0.02436.1	1297.9
39	0.32	41.8	0.48518.41	408.88	204.44	0.48	21.3	0.09512.7	2861.5
40	0.24	43.8	0.32699.98	129.6	64.8	0.48	21.3	0.02781.7	1386.9
41	0.28	45.8	0.42957.22	141.95	70.97	0.48	21.3	0.03052.3	1660.6
42	0.28	48.0	0.42768.18	132.87	66.44	0.48	21.3	0.02851.7	1733.3
43	0.28	50.4	0.42562.38	122.99	61.5	0.48	21.3	0.02616.0	1819.8
44	0.28	52.8	0.52337.22	112.19	56.09	0.48	21.3	0.02334.0	1924.9
45	0.28	55.4	0.52089.33	100.29	50.14	0.48	21.3	0.01988.8	2055.6
46	0.28	58.2	0.51813.96	87.07	43.53	0.48	21.3	0.01553.1	2222.7
47	0.28	61.2	0.61504.19	72.2	36.1	0.48	21.3	0.0 979.9	2446.5
48	0.28	64.6	0.71149.12	55.16	27.58	0.48	21.3	0.0 178.7	2764.9



TAV. 1  
SEZIONE GEOLOGICA  
SCHEMATICA A-A'  
(Scala 1:100)



TAV. 2  
SEZIONE GEOLOGICA  
SCHEMATICA B-B'  
(Scala 1:100)