



COMUNI DI CASTELNUOVO DELLA DAUNIA -
CASALVECCHIO DI PUGLIA
SAN PAOLO DI CIVITATE - TORREMAGGIORE
PROVINCIA DI FOGGIA



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO

RICHIESTA DI AUTORIZZAZIONE UNICA

D.Lgs. 387/2003

**PROCEDIMENTO UNICO
AMBIENTALE (PUA)**

**VALUTAZIONE DI IMPATTO
AMBIENTALE (VIA)**

D.Lgs. 152/2006 ss.mm.ii. (Art.27)
"Norme in materia ambientale"

PROGETTO

CAMMARATA

DITTA

NVA S.r.l.

REL 38

pagg. 17

Titolo dell'allegato:

**PROGETTO DI GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE
RELAZIONE FRONTI DI RIPORTO**

0	EMMISSIONE	05/04/2024
REV	DESCRIZIONE	DATA

CARATTERISTICHE GENERALI D'IMPIANTO

GENERATORE

IMPIANTO

- Altezza mozzo: fino a 175 m
- Diametro rotore: fino a 172 m
- Potenza unitaria: fino a 7,2 MW
- Numero generatori: 36
- Potenza complessiva: fino a 259,2 MW

Il proponente:

NVA S.r.l.
Via Lepetit, 8
20045 Lainate (MI)
info@nvarenewables.com
nva.srl@pecimprese.it

Il progettista:

ATS Engineering srl
P.zza Giovanni Paolo II, 8
71017 Torremaggiore (FG)
0882/393197
atseng@pec.it

Il tecnico:

Ing. Eugenio Di Gianvito
atsing@atsing.eu



CAMMARATA

<p>IMPIANTO EOLICO COMPOSTO DA 36 AEROGENERATORI PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 259,2 MW UBICATO NEI COMUNI DI CASTELNUOVO DELLA DAUNIA - SAN PAOLO DI CIVITATE - CASALVECCHIO DI PUGLIA - TORREMAGGIORE</p>			<p>Data:</p>	<p>05/04/2024</p>
			<p>Revisione:</p>	<p>1</p>
			<p>Codice Elaborato:</p>	<p>REL 38</p>
<p>Società:</p>		<p>NVA S.r.l.</p>		

Elaborato da:	Data	Approvato da:	Data Approvazione	Rev	Commenti
<p>ATS Engineering S.r.l.</p>	<p>05/04/2024</p>	<p>ATS Engineering S.r.l.</p>	<p>05/04/2024</p>	<p>1</p>	

1	Premessa	2
2	Relazione di calcolo.....	5
2.1	Definizione	5
2.2	Introduzione all'analisi di stabilità.....	5
2.2.1	Metodo equilibrio limite (LEM).....	5
2.2.2	Metodo dei conci	6
2.2.3	Valutazione dell'azione sismica.....	9
2.2.4	Ricerca della superficie di scorrimento critica	9
3	Verifica.....	10
3.1	Dati generali.....	10
3.2	Coefficienti sismici [N.T.C.].....	10
3.3	Dati input	11
3.4	Stratigrafia	12
3.5	Superfici calcolate.....	12
3.6	Risultati analisi pendio	17

1 Premessa

A supporto del progetto per la costruzione ed esercizio di un impianto di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica, denominato parco eolico CAMMARATA, ubicato nei territori comunali di Castelnuovo della Daunia, San Paolo di Civitate, Torremaggiore e Casalvecchio di Puglia in provincia di Foggia, costituito da n. 36 aerogeneratori con potenza nominale attiva fino a 7,2 MW e con potenza complessiva fino a 259,2 MW, area viene redatta la presente relazione di verifica dei fronti di riporto del materiale scavato, e collocato presso un'area adibita a deposito temporaneo, collocata lungo la viabilità d'accesso alla WTG 31.

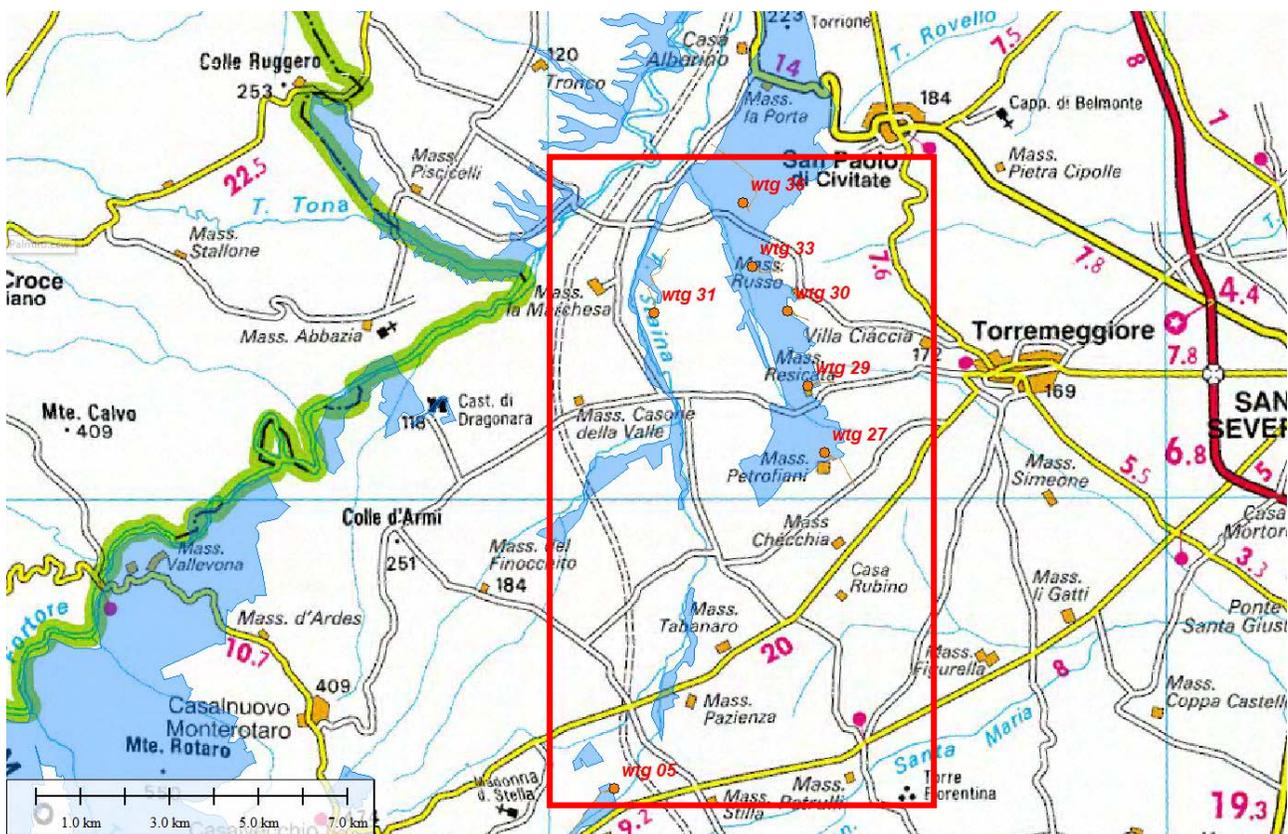


Fig.1 – Corografia

L'area scelta come deposito temporaneo dei materiali scavati è situata in una zona totalmente pianeggiante, per cui la verifica è stata eseguita esclusivamente sulla stabilità del fronte di riporto, al di fuori di aree vincolate.

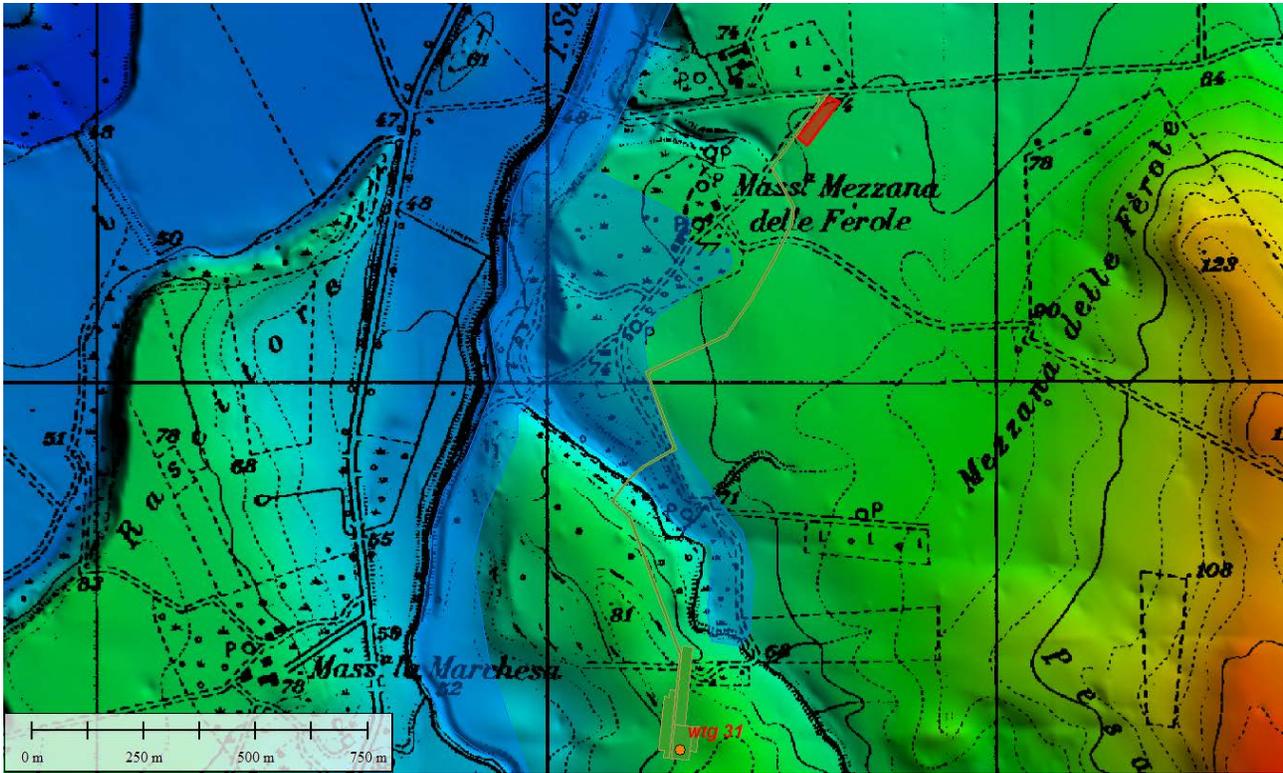


Fig.2 – DTM, Aree vincolo idrogeologico(in azzurro) , sito deposito temporaneo.



Fig.3 – Ortofoto sito deposito temporaneo.

Ai fini del calcolo, cautelativamente, è stato considerato il deposito contemporaneo di tutto il materiale scavato (come riportato in tabella e nelle tavole progettuali):

- WTG5: 1434.96 mc
- WTG27: 4544.43 mc
- WTG29: 393.84 mc
- WTG30: 1695.78 mc
- WTG31: 7033.78 mc
- WTG33: 2060.03 mc
- WTG 36: 8262.71 mc
- TOTALE: 25425.53 mc

Considerando una superficie utilizzata pari a 3680 m², pendenza dei fronti 35°, si genererà un'altezza di accumulo totale di 8m, che sarà oggetto di verifica.

2 Relazione di calcolo

2.1 Definizione

Per pendio s'intende una porzione di versante naturale il cui profilo originario è stato modificato da interventi artificiali rilevanti rispetto alla stabilità. Per frana s'intende una situazione di instabilità che interessa versanti naturali e coinvolgono volumi considerevoli di terreno.

2.2 Introduzione all'analisi di stabilità

La risoluzione di un problema di stabilità richiede la presa in conto delle equazioni di campo e dei legami costitutivi. Le prime sono di equilibrio, le seconde descrivono il comportamento del terreno. Tali equazioni risultano particolarmente complesse in quanto i terreni sono dei sistemi multifase, che possono essere ricondotti a sistemi monofase solo in condizioni di terreno secco, o di analisi in condizioni drenate.

Nella maggior parte dei casi ci si trova a dover trattare un materiale che se saturo è per lo meno bifase, ciò rende la trattazione delle equazioni di equilibrio notevolmente complicata. Inoltre è praticamente impossibile definire una legge costitutiva di validità generale, in quanto i terreni presentano un comportamento non-lineare già a piccole deformazioni, sono anisotropi ed inoltre il loro comportamento dipende non solo dallo sforzo deviatorico ma anche da quello normale. A causa delle suddette difficoltà vengono introdotte delle ipotesi semplificative:

1. Si usano leggi costitutive semplificate: modello rigido perfettamente plastico. Si assume che la resistenza del materiale sia espressa unicamente dai parametri coesione (c) e angolo di resistenza al taglio (φ), costanti per il terreno e caratteristici dello stato plastico; quindi si suppone valido il criterio di rottura di Mohr-Coulomb.
2. In alcuni casi vengono soddisfatte solo in parte le equazioni di equilibrio.

2.2.1 Metodo equilibrio limite (LEM)

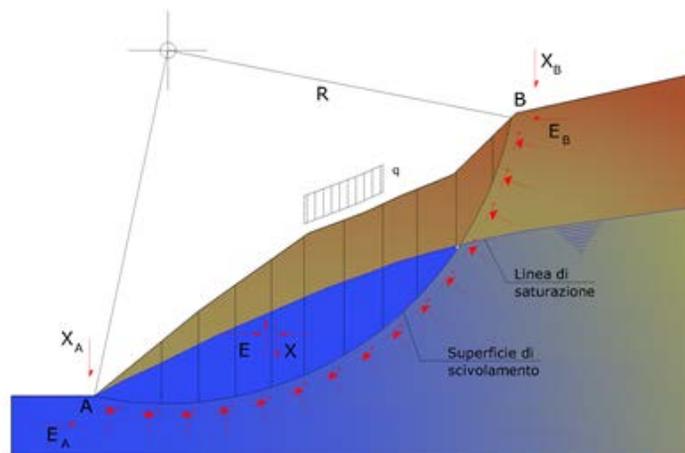
Il metodo dell'equilibrio limite consiste nello studiare l'equilibrio di un corpo rigido, costituito dal pendio e da una superficie di scorrimento di forma qualsiasi (linea retta, arco di cerchio, spirale logaritmica); da tale equilibrio vengono calcolate le tensioni da taglio (τ) e confrontate con la resistenza disponibile (τ_f), valutata secondo il criterio di rottura di

Coulomb, da tale confronto ne scaturisce la prima indicazione sulla stabilità attraverso il coefficiente di sicurezza:

$$F = \tau_f / \tau$$

Tra i metodi dell'equilibrio limite alcuni considerano l'equilibrio globale del corpo rigido (Culman), altri a causa della non omogeneità dividono il corpo in conci considerando l'equilibrio di ciascuno (Fellenius, Bishop, Janbu ecc.).

Di seguito vengono discussi i metodi dell'equilibrio limite dei conci.



2.2.2 Metodo dei conci

La massa interessata dallo scivolamento viene suddivisa in un numero conveniente di conci. Se il numero dei conci è pari a n , il problema presenta le seguenti incognite:

- n valori delle forze normali N_j agenti sulla base di ciascun concio;
- n valori delle forze di taglio alla base del concio T_j ;
- $(n-1)$ forze normali E_j agenti sull'interfaccia dei conci;
- $(n-1)$ forze tangenziali X_j agenti sull'interfaccia dei conci;
- n valori della coordinata a che individua il punto di applicazione delle E_j ;
- $(n-1)$ valori della coordinata che individua il punto di applicazione delle X_j ;
- una incognita costituita dal fattore di sicurezza F .

Complessivamente le incognite sono $(6n-2)$.

Mentre le equazioni a disposizione sono:

- equazioni di equilibrio dei momenti n ;
- equazioni di equilibrio alla traslazione verticale n ;
- equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale n ;
- equazioni relative al criterio di rottura n .

Totale numero di equazioni $4n$.

Il problema è staticamente indeterminato ed il grado di indeterminazione è pari a :

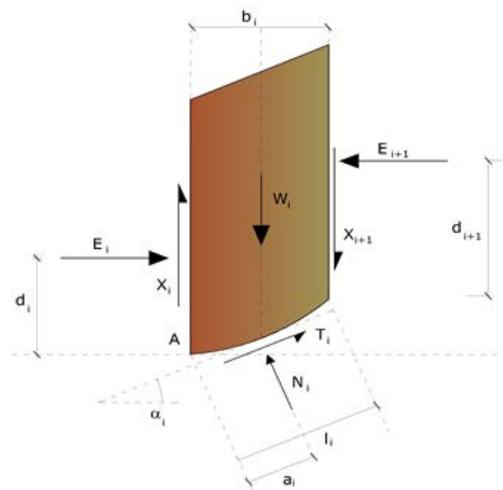
$$i = (6n - 2) - (4n) = 2n - 2$$

Il grado di indeterminazione si riduce ulteriormente a $(n-2)$ in quanto si fa l'assunzione che N_j sia applicato nel punto medio della striscia. Ciò equivale ad ipotizzare che le tensioni normali totali siano uniformemente distribuite.

I diversi metodi che si basano sulla teoria dell'equilibrio limite si differenziano per il modo in cui vengono eliminate le $(n-2)$ indeterminazioni.

Metodo di Fellenius (1927)

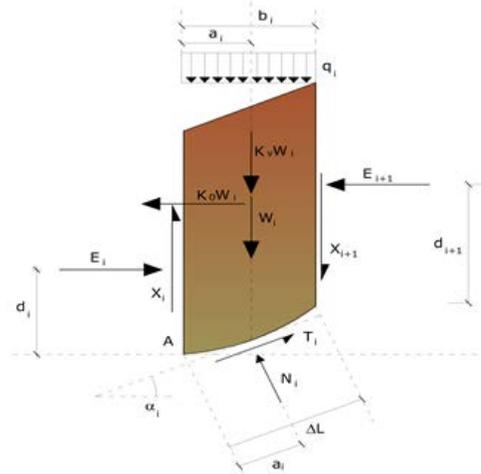
Con questo metodo (valido solo per superfici di scorrimento di forma circolare) vengono trascurate le forze di interstriscia pertanto le incognite si riducono a:



- n valori delle forze normali N_i ;
- n valori delle forze da taglio T_i ;
- 1 fattore di sicurezza.

Incognite (2n+1).

Le equazioni a disposizione sono:



- n equazioni di equilibrio alla traslazione verticale;
- n equazioni relative al criterio di rottura;
- equazione di equilibrio dei momenti globale.

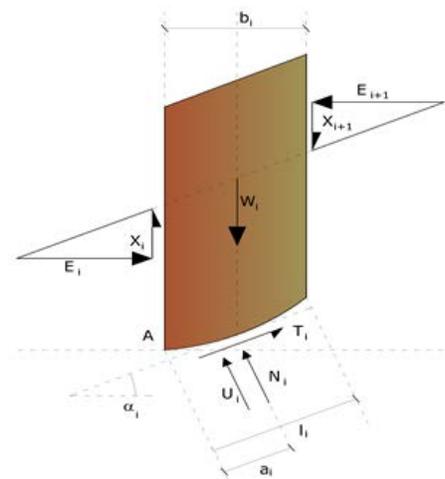
$$F = \frac{\sum \{ c_i \times l_i + (W_i \times \cos \alpha_i - u_i \times l_i) \times \tan \phi_i \}}{\sum W_i \times \sin \alpha_i}$$

Questa equazione è semplice da risolvere ma si è trovato che fornisce risultati conservativi (fattori di sicurezza bassi) soprattutto per superfici profonde.

Metodo di Bishop (1955)

Con tale metodo non viene trascurato nessun contributo di forze agenti sui blocchi e fu il primo a descrivere i problemi legati ai metodi convenzionali. Le equazioni usate per risolvere il problema sono:

$$\sum F_y = 0, \quad \sum M_0 = 0 \quad \text{Criterio di rottura}$$



$$F = \frac{\sum \{ c_i \times b_i + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan \phi_i \} \times \frac{\sec \alpha_i}{1 + \tan \alpha_i \times \tan \phi_i}}{\sum W_i \times \sin \alpha_i}$$

I valori di F e di ΔX per ogni elemento che soddisfano questa equazione danno una soluzione rigorosa al problema. Come prima approssimazione conviene porre $\Delta X = 0$ ed iterare per il calcolo del fattore di sicurezza, tale procedimento è noto come metodo di **Bishop ordinario**, gli errori commessi rispetto al metodo completo sono di circa 1 %.

2.2.3 Valutazione dell'azione sismica

La stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica viene verificata con il metodo pseudo-statico. Per i terreni che sotto l'azione di un carico ciclico possono sviluppare pressioni interstiziali elevate viene considerato un aumento in percento delle pressioni neutre che tiene conto di questo fattore di perdita di resistenza.

Ai fini della valutazione dell'azione sismica vengono considerate le seguenti forze:

$$F_H = K_x W$$

$$F_V = K_y W$$

Essendo:

- **F_H** e **F_V** rispettivamente la componente orizzontale e verticale della forza d'inerzia applicata al baricentro del concio;
- **W** peso concio;
- **K_x** coefficiente sismico orizzontale;
- **K_y** coefficiente sismico verticale.

2.2.4 Ricerca della superficie di scorrimento critica

In presenza di mezzi omogenei non si hanno a disposizione metodi per individuare la superficie di scorrimento critica ed occorre esaminarne un numero elevato di potenziali superfici.

Nel caso vengano ipotizzate superfici di forma circolare, la ricerca diventa più semplice, in quanto dopo aver posizionato una maglia dei centri costituita da m righe e n colonne saranno esaminate tutte le superfici aventi per centro il generico nodo della maglia $m \times n$ e raggio variabile in un determinato range di valori tale da esaminare superfici cinematicamente ammissibili.

3 Verifica

3.1 Dati generali

Analisi di stabilità dei pendii con : BISHOP (1955)

Lat./Long.	41.691967/15.300116 °
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.3
Coefficiente parziale resistenza	1.0
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	16.0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	18.0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	40.0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	24.0 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	10.0
Numero di celle lungo y	10.0

3.2 Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	1 - Opere provvisorie
Classe d'uso:	Classe I
Vita nominale:	10.0 [anni]
Vita di riferimento:	7.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.569	2.47	0.28
S.L.D.	30.0	0.745	2.494	0.292
S.L.V.	66.0	2.02	2.461	0.337
S.L.C.	136.0	2.658	2.441	0.345

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Opere di sostegno

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
----------------------	-----------------------------	-------------	-----------	-------------

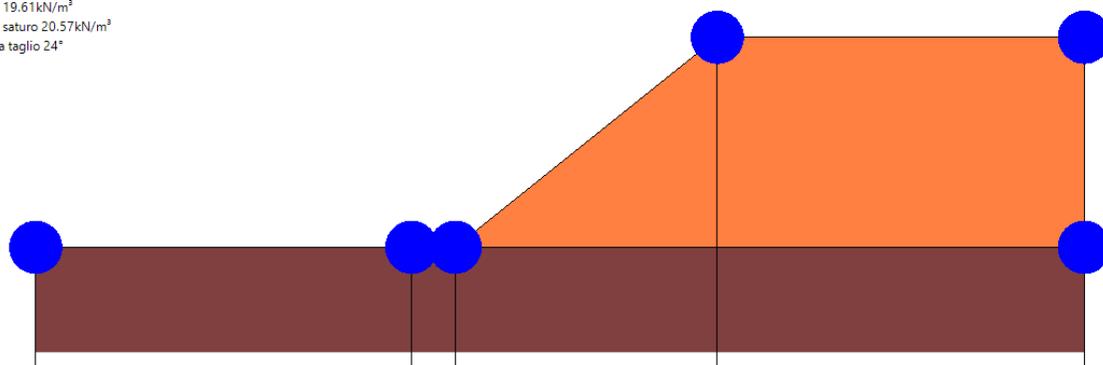
S.L.O.	0.8535	0.18	0.0157	0.0078
S.L.D.	1.1175	0.18	0.0205	0.0103
S.L.V.	2.8196	0.31	0.0891	0.0446
S.L.C.	3.4634	0.31	0.1095	0.0547

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.0157
 Coefficiente azione sismica verticale 0.0078

3.3 Dati input

■ Alluvioni ghiaioso-sabbioso-argilloso
 Peso unità di volume 20.59kN/m³
 Peso unità di volume saturo 22.56kN/m³
 Angolo di resistenza a taglio 26°

■ Materiale di riporto argilloso
 Peso unità di volume 19.61kN/m³
 Peso unità di volume saturo 20.57kN/m³
 Angolo di resistenza a taglio 24°



Quote	8.00	8.00	8.00	16.00	16.00
Distanze Parziali	0.00	14.34	1.66	10.00	14.00
Distanze Progressive	0.00	14.34	16.00	26.00	40.00

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	8.0	8.0
2	24.0	8.0
3	34.0	16.0
4	48.0	16.0

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	8.0	8.0
2	22.34	8.0
3	48.0	8.0

Coefficienti parziali azioni

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

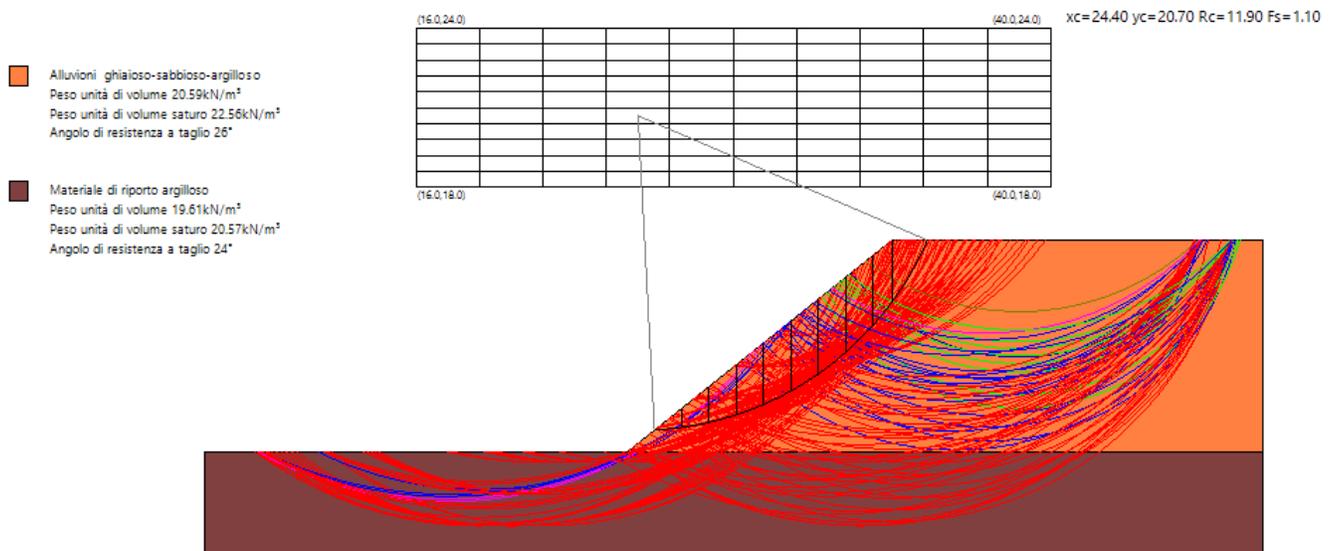
Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1.25
Coesione efficace	1.25
Coesione non drenata	1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

3.4 Stratigrafia

Strato	Coesione (kN/m ²)	Coesione non drenata (kN/m ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m ³)	Peso unità di volume saturo (kN/m ³)	Litologia
1	6	300	26	20.59	22.56	Alluvioni ghiaioso-sabbioso-argilloso
2	5	250	24	19.61	20.57	Materiale di riporto argilloso

3.5 Superfici calcolate



Fs minimo individuato	1.1
Ascissa centro superficie	24.4 m
Ordinata centro superficie	20.7 m

Raggio superficie

11.9 m

Numero di superfici esaminate....(203)

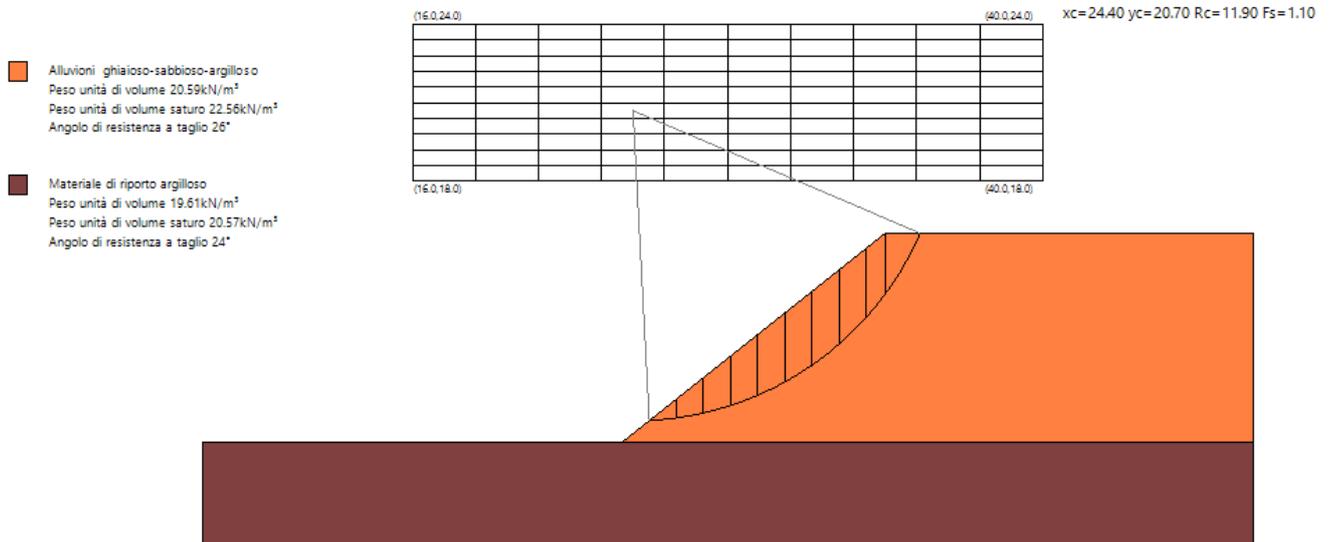
N°	Xo	Yo	Ro	Fs
1	18.4	18.0	12.8	4.12
2	19.6	18.3	13.1	2.57
3	20.8	18.0	12.8	2.03
4	22.0	18.3	10.7	1.54
5	23.2	18.0	10.4	1.26
6	24.4	18.3	10.7	1.13
7	25.6	18.0	9.2	1.14
8	26.8	18.3	8.3	1.19
9	28.0	18.0	8.0	1.26
10	29.2	18.3	7.1	1.35
11	30.4	18.0	5.6	1.49
12	31.6	18.3	5.9	1.80
13	32.8	18.0	5.6	2.31
14	34.0	18.3	12.9	2.68
15	35.2	18.0	11.7	3.30
16	36.4	18.3	9.5	4.81
17	37.6	18.0	9.6	6.60
18	38.8	18.3	8.7	11.17
19	40.0	18.0	6.4	20.00
20	18.4	18.6	13.4	3.70
21	19.6	18.9	13.7	2.40
22	20.8	18.6	13.4	1.93
23	22.0	18.9	11.3	1.47
24	23.2	18.6	11.0	1.22
25	24.4	18.9	11.3	1.13
26	25.6	18.6	9.8	1.13
27	26.8	18.9	8.9	1.18
28	28.0	18.6	8.6	1.26
29	29.2	18.9	7.7	1.37
30	30.4	18.6	6.2	1.52
31	31.6	18.9	6.5	1.83
32	32.8	18.6	13.4	2.30
33	34.0	18.9	13.1	2.68
34	35.2	18.6	11.9	3.27
35	36.4	18.9	10.8	4.43
36	37.6	18.6	9.7	6.50
37	38.8	18.9	8.8	11.29
38	40.0	18.6	7.1	20.00
39	18.4	19.2	14.0	3.37
40	19.6	19.5	14.3	2.26
41	20.8	19.2	12.8	1.84
42	22.0	19.5	11.9	1.40
43	23.2	19.2	11.6	1.19
44	24.4	19.5	10.7	1.11
45	25.6	19.2	10.4	1.13
46	26.8	19.5	9.5	1.19
47	28.0	19.2	8.0	1.27
48	29.2	19.5	8.3	1.39
49	30.4	19.2	6.8	1.55
50	31.6	19.5	7.1	1.88

51	32.8	19.2	14.0	2.28
52	34.0	19.5	13.3	2.65
53	35.2	19.2	12.0	3.26
54	36.4	19.5	11.0	4.37
55	37.6	19.2	9.8	6.41
56	38.8	19.5	7.9	15.99
57	40.0	19.2	7.1	20.00
58	18.4	19.8	14.5	3.12
59	19.6	20.1	14.9	2.14
60	20.8	19.8	13.4	1.75
61	22.0	20.1	12.5	1.34
62	23.2	19.8	12.2	1.16
63	24.4	20.1	11.3	1.11
64	25.6	19.8	11.0	1.14
65	26.8	20.1	10.1	1.20
66	28.0	19.8	8.6	1.28
67	29.2	20.1	8.9	1.42
68	30.4	19.8	7.4	1.59
69	31.6	20.1	7.7	1.92
70	32.8	19.8	14.5	2.25
71	34.0	20.1	12.3	2.75
72	35.2	19.8	12.2	3.25
73	36.4	20.1	10.2	4.64
74	37.6	19.8	9.0	7.33
75	38.8	20.1	9.1	12.03
76	40.0	19.8	7.2	20.00
77	17.2	20.7	14.6	10.38
78	18.4	20.4	13.8	5.07
79	19.6	20.7	15.5	2.03
80	20.8	20.4	14.0	1.66
81	22.0	20.7	13.1	1.29
82	23.2	20.4	12.8	1.16
83	24.4	20.7	11.9	1.10
84	25.6	20.4	11.6	1.15
85	26.8	20.7	10.7	1.21
86	28.0	20.4	9.2	1.30
87	29.2	20.7	9.5	1.45
88	30.4	20.4	8.0	1.63
89	31.6	20.7	8.3	1.96
90	32.8	20.4	14.7	2.25
91	34.0	20.7	13.7	2.63
92	35.2	20.4	11.4	3.47
93	36.4	20.7	11.5	4.31
94	37.6	20.4	10.3	6.29
95	38.8	20.7	9.4	11.94
96	17.2	21.3	15.1	8.70
97	18.4	21.0	15.5	2.77
98	19.6	21.3	16.1	1.97
99	20.8	21.0	14.6	1.59
100	22.0	21.3	13.7	1.25
101	23.2	21.0	12.2	1.15
102	24.4	21.3	12.5	1.11
103	25.6	21.0	12.2	1.16
104	26.8	21.3	11.3	1.23
105	28.0	21.0	9.8	1.32
106	29.2	21.3	10.1	1.48
107	30.4	21.0	8.6	1.67

108	31.6	21.3	14.8	1.96
109	32.8	21.0	13.7	2.26
110	34.0	21.3	12.8	2.79
111	35.2	21.0	11.6	3.45
112	36.4	21.3	10.7	4.64
113	37.6	21.0	10.6	6.28
114	38.8	21.3	9.7	11.94
115	40.0	21.0	8.5	20.00
116	17.2	21.9	15.6	7.46
117	18.4	21.6	14.8	4.23
118	19.6	21.9	16.7	1.90
119	20.8	21.6	15.2	1.55
120	22.0	21.9	14.3	1.23
121	23.2	21.6	12.8	1.13
122	24.4	21.9	13.1	1.11
123	25.6	21.6	12.8	1.17
124	26.8	21.9	11.9	1.25
125	28.0	21.6	10.4	1.35
126	29.2	21.9	10.7	1.51
127	30.4	21.6	10.4	1.71
128	31.6	21.9	16.3	1.97
129	32.8	21.6	14.0	2.30
130	34.0	21.9	13.1	2.79
131	35.2	21.6	11.9	3.45
132	36.4	21.9	11.0	4.67
133	37.6	21.6	10.8	6.29
134	38.8	21.9	10.0	12.01
135	40.0	21.6	8.9	20.00
136	17.2	22.5	16.1	6.52
137	18.4	22.2	15.3	3.80
138	19.6	22.5	16.1	1.85
139	20.8	22.2	14.6	1.50
140	22.0	22.5	14.9	1.22
141	23.2	22.2	13.4	1.11
142	24.4	22.5	13.7	1.12
143	25.6	22.2	12.2	1.19
144	26.8	22.5	12.5	1.27
145	28.0	22.2	11.0	1.37
146	29.2	22.5	11.3	1.54
147	30.4	22.2	11.0	1.74
148	31.6	22.5	15.4	1.99
149	32.8	22.2	15.3	2.25
150	34.0	22.5	14.4	2.76
151	35.2	22.2	12.2	3.46
152	36.4	22.5	12.3	4.32
153	37.6	22.2	11.2	6.33
154	38.8	22.5	10.3	12.14
155	40.0	22.2	9.2	20.00
156	18.4	22.8	17.0	2.33
157	19.6	23.1	16.7	1.76
158	20.8	22.8	15.2	1.42
159	22.0	23.1	14.3	1.20
160	23.2	22.8	14.0	1.11
161	24.4	23.1	14.3	1.13
162	25.6	22.8	12.8	1.20
163	26.8	23.1	13.1	1.29
164	28.0	22.8	11.6	1.40

165	29.2	23.1	11.9	1.57
166	30.4	22.8	11.6	1.77
167	31.6	23.1	16.8	1.97
168	32.8	22.8	14.5	2.39
169	34.0	23.1	13.7	2.80
170	35.2	22.8	12.5	3.48
171	36.4	23.1	12.6	4.35
172	37.6	22.8	10.6	7.72
173	38.8	23.1	9.8	19.29
174	40.0	22.8	9.6	20.00
175	18.4	23.4	17.5	2.21
176	19.6	23.7	17.2	1.68
177	20.8	23.4	15.8	1.35
178	22.0	23.7	14.9	1.17
179	23.2	23.4	14.6	1.11
180	24.4	23.7	14.9	1.15
181	25.6	23.4	13.4	1.22
182	26.8	23.7	13.7	1.31
183	28.0	23.4	12.2	1.43
184	29.2	23.7	12.5	1.60
185	30.4	23.4	16.8	1.78
186	31.6	23.7	16.0	2.05
187	32.8	23.4	14.8	2.39
188	34.0	23.7	15.0	2.77
189	35.2	23.4	13.8	3.35
190	36.4	23.7	12.0	4.87
191	37.6	23.4	10.9	7.92
192	38.8	23.7	11.1	12.60
193	40.0	23.4	10.0	20.00
194	18.4	24.0	18.0	2.10
195	20.8	24.0	16.4	1.32
196	23.2	24.0	15.2	1.12
197	25.6	24.0	14.0	1.23
198	28.0	24.0	12.8	1.45
199	30.4	24.0	17.1	1.78
200	32.8	24.0	16.2	2.34
201	35.2	24.0	13.2	3.54
202	37.6	24.0	12.2	6.57
203	40.0	24.0	10.4	20.00

3.6 Risultati analisi pendio



Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1.1
Ascissa centro superficie	24.4 m
Ordinata centro superficie	20.7 m
Raggio superficie	11.9 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.

$xc = 24.40 \quad yc = 20.70 \quad Rc = 11.90 \quad Fs = 1.103$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m ²)	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	1.03	5.5	1.0	7.95	0.12	0.06	6.0	26.0	0.0	7.1	8.8
2	1.03	10.5	1.0	22.39	0.35	0.17	6.0	26.0	0.0	20.1	14.6
3	1.03	15.6	1.1	34.84	0.55	0.27	6.0	26.0	0.0	30.7	19.4
4	1.03	20.8	1.1	45.15	0.71	0.35	6.0	26.0	0.0	39.4	23.4
5	1.03	26.3	1.2	53.14	0.83	0.41	6.0	26.0	0.0	46.1	26.7
6	1.03	32.0	1.2	58.48	0.92	0.46	6.0	26.0	0.0	50.8	29.1
7	1.03	38.0	1.3	60.69	0.95	0.47	6.0	26.0	0.0	53.1	30.6
8	1.03	44.7	1.5	58.98	0.93	0.46	6.0	26.0	0.0	52.3	31.0
9	0.73	51.0	1.2	37.77	0.59	0.29	6.0	26.0	0.0	33.8	21.2
10	1.33	60.3	2.7	36.16	0.57	0.28	6.0	26.0	0.0	26.7	26.4