

comune di
PRATO



**SETTORE MOBILITA', AMBIENTE E GRANDI INFRASTRUTTURE
SERVIZIO TUTELA DELL'AMBIENTE**

**“PROGETTO ESECUTIVO PER LA MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE DELLA
EX DISCARICA DEL CODERINO IN LOCALITA' IOLO” AI SENSI DEL D. LGS. 152/06
E DEL D. LGS. 36/2003 –
2° LOTTO**

ANALISI DI STABILITA' DELLE SCARPATE

Progettisti:

Dott. Gianluca Gallio

**PROGETTO PER IL RISANAMENTO DELLA EX DISCARICA DEL CODERINO
UBICATA IN LOCALITA' IOLO – COMUNE DI PRATO**

INTERVENTI PER LA MESSA IN SICUREZZA DEFINITIVA

ANALISI DI STABILITA' DELLA COPERTURA

1) Premessa

Il secondo stralcio per il risanamento della ex discarica del Coderino prevede la realizzazione di una serie di interventi per la messa in sicurezza definitiva dell'area.

Una delle opere previste è costituita dalla realizzazione della copertura della discarica, al fine di:

- regolarizzare le pendenze migliorando la stabilità complessiva delle scarpate
- realizzare una rete di smaltimento delle acque meteoriche atta ad impedirne o ridurre l'infiltrazione e quindi la produzione di percolato
- realizzare un sistema di captazione ed eliminazione del biogas

I materiali che verranno utilizzati per la realizzazione della copertura saranno costituiti unicamente da due distinte tipologie:

- 1) terra e rocce provenienti da scavi effettuati nel comprensorio pratese (formazione degli orizzonti impermeabili)
- 2) materiali inerti provenienti da impianti di recupero (formazione degli orizzonti drenanti).

Non essendo al momento nota la provenienza dei materiali utilizzabili ne consegue un'evidente eterogeneità degli stessi che tuttavia saranno oggetto di verifiche preliminari secondo quanto indicato nella relazione tecnica allegata al progetto definitivo. Pertanto si sono assunti, come base di calcolo, valori medi dei parametri di resistenza geomeccanica dei terreni, normalmente rilevabili nei materiali che per capitolato verranno accettati e destinati al compimento delle opere.

2) Descrizione generale dei criteri di verifica adottati

Le analisi di stabilità sono state effettuate inoltre prendendo come riferimento i dati derivati dai rilievi topografici ed alle indagini geofisiche mediante sismica a rifrazione effettuate nel corso di varie campagne conoscitive.

Tutte le verifiche sono state eseguite in condizioni sismiche.

L'area ricade infatti, secondo l'attuale classificazione regionale, in zona sismica di categoria 3s con grado di sismicità $S = 9$. Le verifiche hanno pertanto tenuto conto, secondo la Normativa Sismica di cui al D.M. 16/01/1996, dei seguenti coefficienti sismici:

$$C = (S-2)/100 = 0.07$$

Si ritiene opportuno applicare un coefficiente di protezione sismica

$$I = 1.4$$

Verrà quindi considerata un'accelerazione sismica orizzontale pari a:

$$a_s = 0.07 \times 1.4 = 0.1 \text{ g}$$

Il coefficiente di sicurezza utilizzato nei calcoli è pari a:

$$F_s = 1.3 \text{ (condizioni dinamiche)}$$

3) Condizioni di verifica

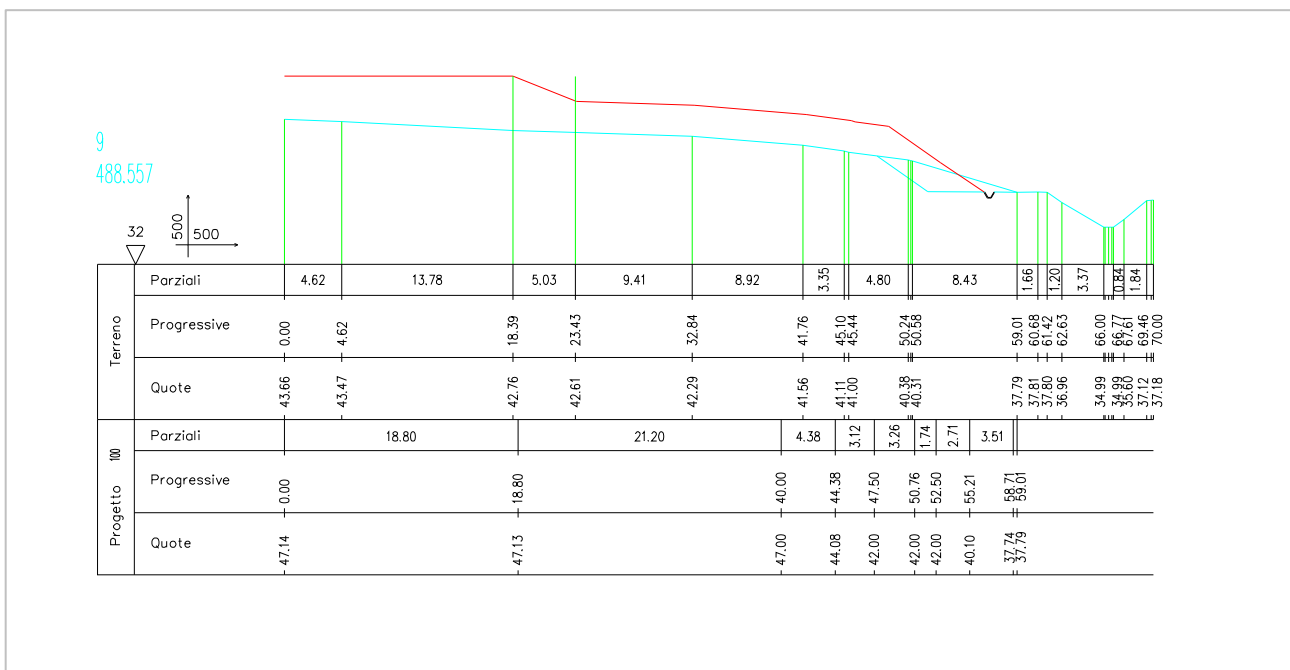
Le verifiche sono state eseguite solo per alcune sezioni di progetto (rispettivamente n.ro 6 sezioni riferite alla discarica sud e n.ro 2 sezioni per la discarica nord).

L'altezza attuale e di progetto della discarica sud ha infatti suggerito la necessità di effettuare un maggior numero di analisi su tale area.

Sono stati oggetto di verifica i profili ritenuti più significativi in entrambe le discariche che comunque rappresentano tutte le configurazioni che assumeranno i due corpi della discarica al termine dei lavori.

Sono state quindi prese in esame le seguenti sezioni:

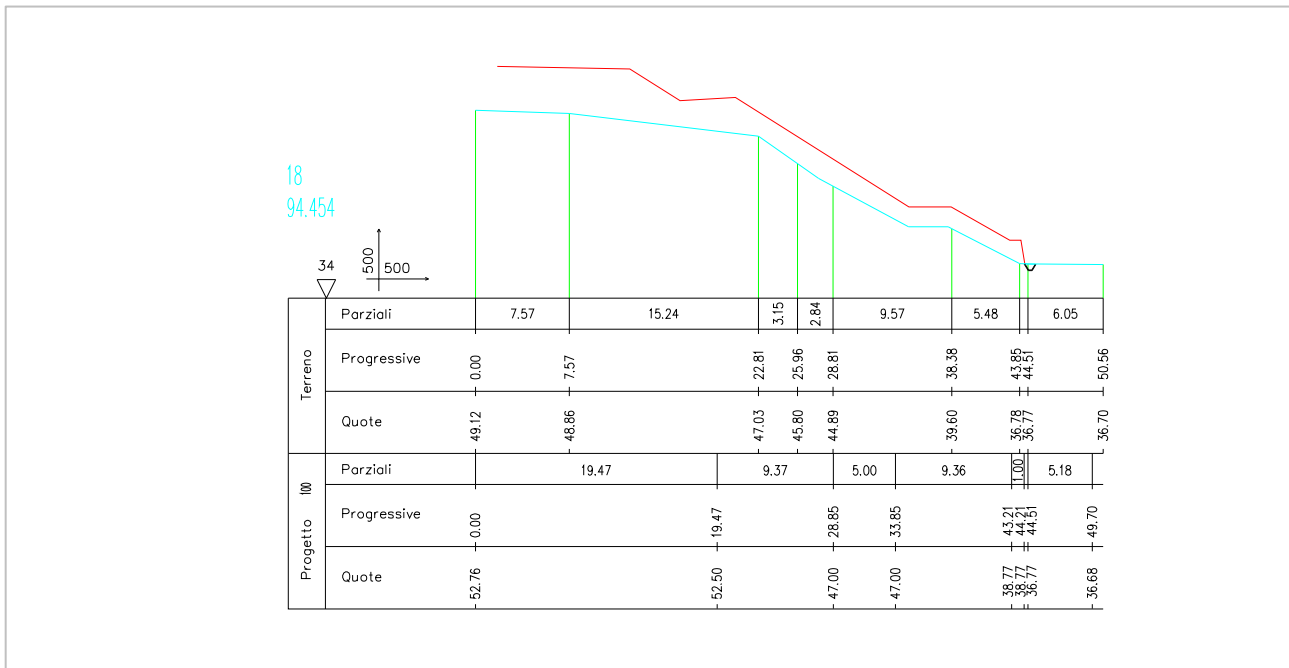
a) DISCARICA SUD – SEZIONE 9



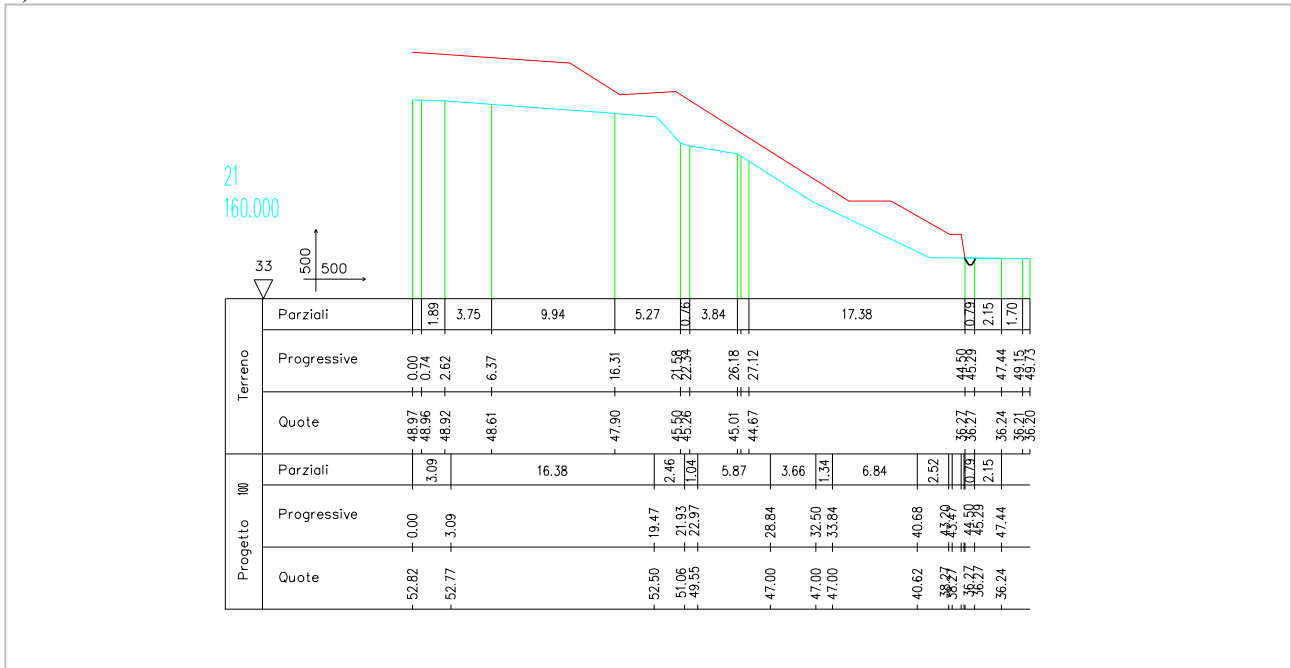
b) DISCARICA SUD – SEZIONE 14



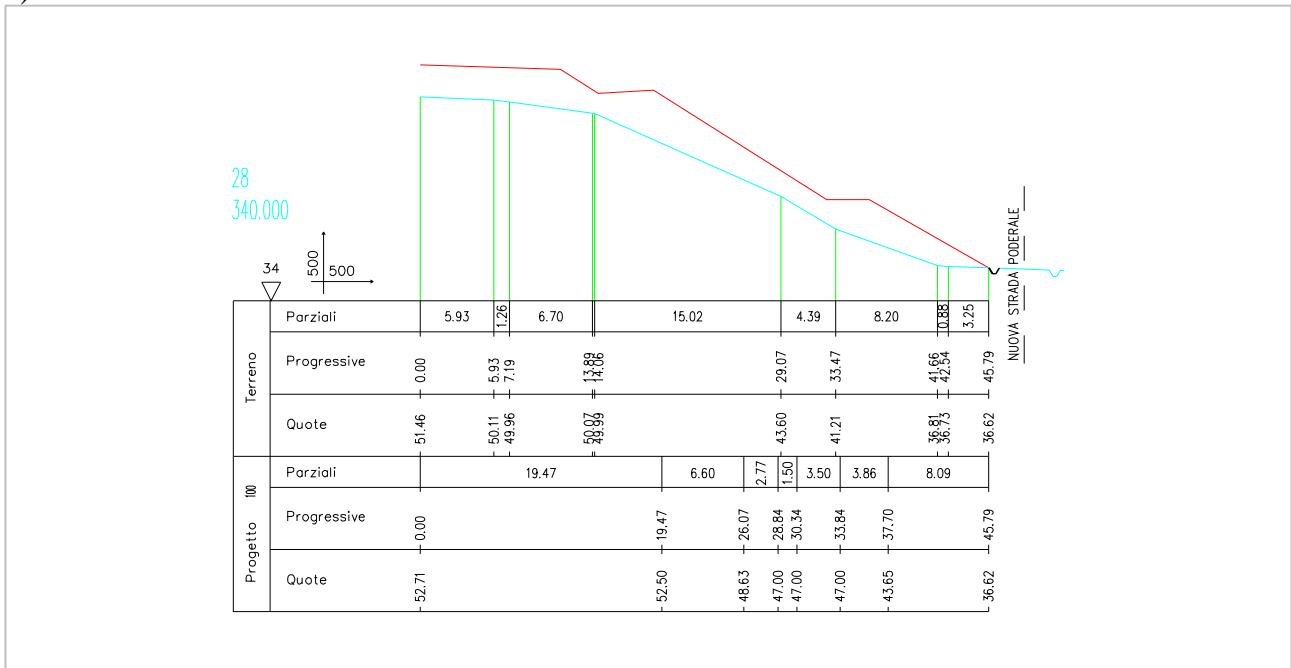
c) DISCARICA NORD – SEZIONE 18



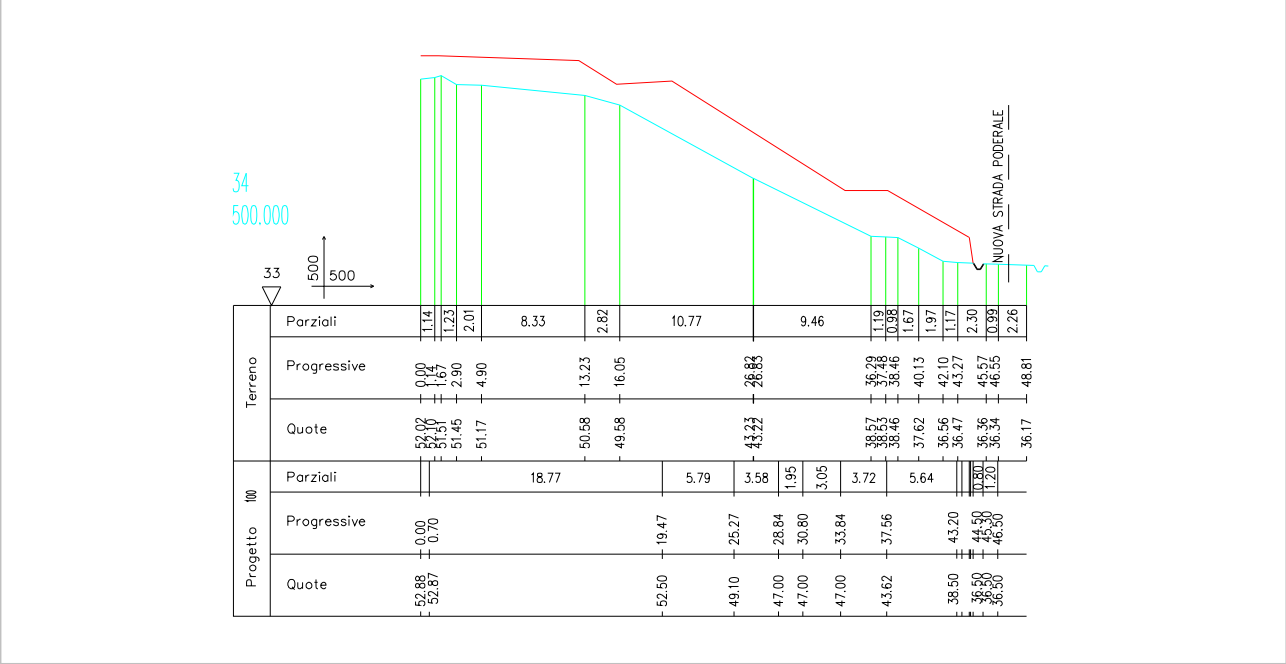
d) DISCARICA NORD – SEZIONE 21



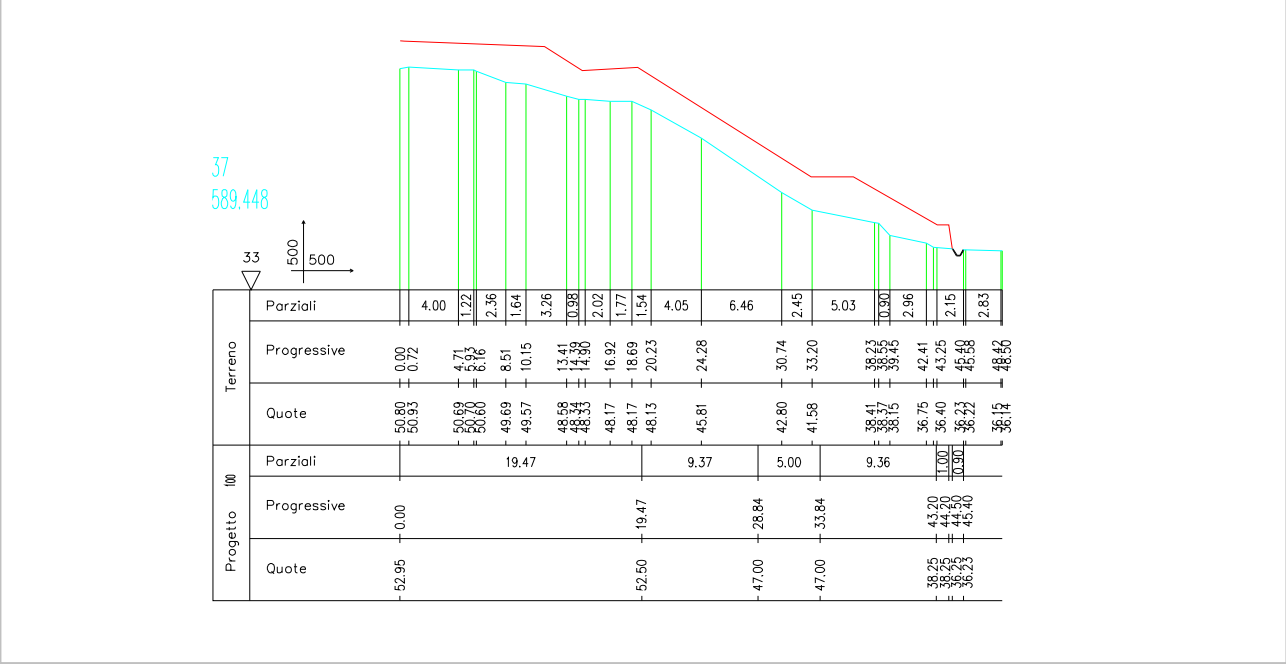
e) DISCARICA NORD – SEZIONE 28



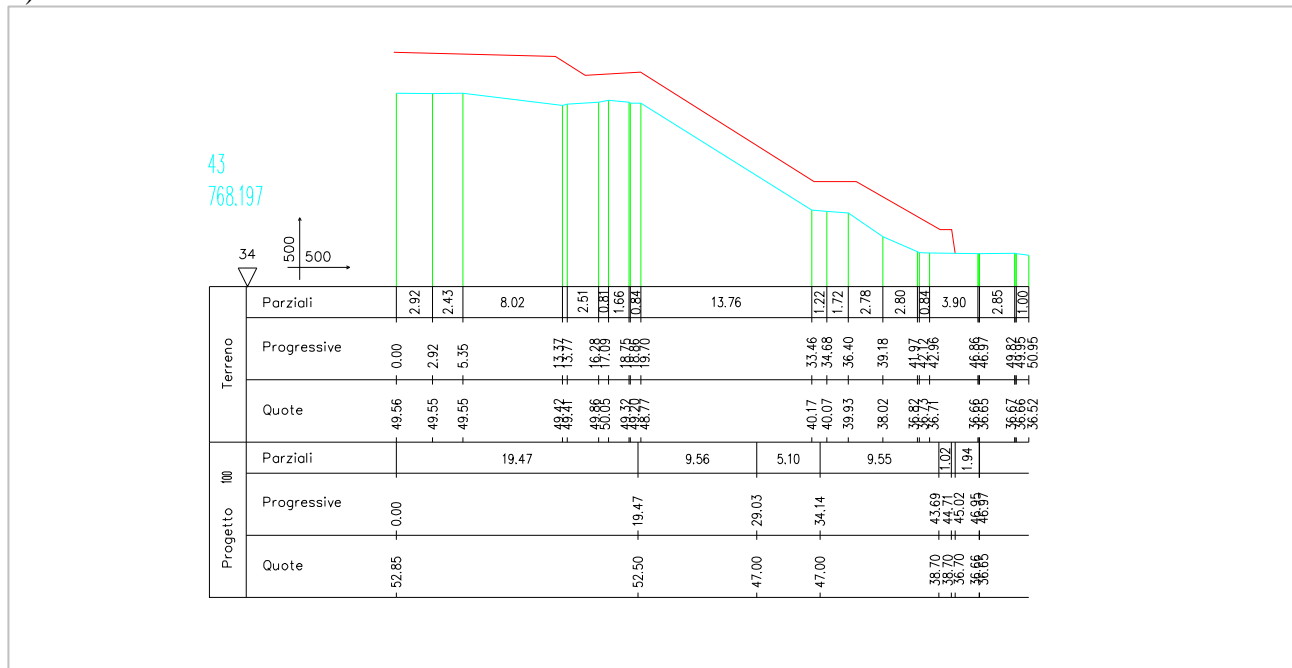
f) DISCARICA NORD – SEZIONE 34



g) DISCARICA NORD – SEZIONE 37



h) DISCARICA NORD – SEZIONE 43



3.1) Caratterizzazione geomeccanica dei terreni

Nella tabella seguente sono riportate le caratteristiche geomeccaniche assegnate in fase di analisi agli orizzonti individuati. Per quanto riguarda i parametri assegnati ai materiali della copertura si tratta di valori medi attesi in base alla tipologia di materiali per il riempimento che saranno conferiti mentre il dato geomeccanico riferito ai rifiuti è desunto dalla bibliografia (Università degli Studi di Firenze – Ing. Facciorusso – “Aspetti geotecnici nella progettazione delle discariche” – A.A. 2003/2004).

Nella schematizzazione delle sezioni utilizzata per l’analisi di stabilità si sono omessi gli orizzonti permeabili che sia per il loro scarso spessore che per la collocazione (unicamente sulla porzione sommitale dei corpi delle discariche), non influiscono sul comportamento generale alla scala dell’ammasso.

Un’ulteriore schematizzazione a vantaggio della sicurezza è costituita dalla collocazione di una superficie piezometrica ad una quota mediamente superiore a quella rilevata.

Nello schema seguente si riportano i parametri utilizzati come base di calcolo.

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in kg/mc
γ_w	Peso di volume saturo del terreno espresso in kg/mc
ϕ'	Angolo d'attrito interno 'efficace' del terreno espresso in gradi
c'	Coesione 'efficace' del terreno espressa in kg/cm ²

Nr.	Descrizione	γ	γ_w	ϕ'	c'
1	Copertura superiore	1800	2000	20	0,150
2	Copertura inferiore	1800	2000	20	0,150
3	Rifiuti	500	800	30	0,150
4	Substrato	1800	2000	20	0,200

4) Metodologie analitiche utilizzate per le verifiche

Le verifiche sono state eseguite ipotizzando superfici circolari passanti rispettivamente :

- al piede della scarpata
 - al piede ed alla sommità della scarpata
 - tangenti ad una retta corrispondente alla discontinuità tra rifiuti e substrato
- oltre ad una superficie generica ipotizzata lungo la discontinuità del passaggio tra copertura e rifiuti lungo le scarpate

4.1) Metodo di Janbu semplificato

Il coefficiente di sicurezza si esprime secondo la seguente formula:

$$F = \frac{\sum [c_i b_i + (N_i / \cos(\alpha_i) - u_i b_i) \operatorname{tg}\phi_i]}{\sum_i [W_i \tan\alpha_i]}$$

dove il termine N_i è espresso da

$$N_i = [W_i - c_i l_i \sin \alpha_i / \eta + u_i l_i \tan \phi \sin \alpha_i / F] / m$$

dove il termine m è espresso da

$$m = \cos \alpha + (\sin \alpha \tan \phi) / F$$

In questa espressione n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i -esima rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i -esima, c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed u_i è la pressione neutra lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di **Janbu semplificato** contiene al secondo membro il termine m che è funzione di F . Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per F da inserire nell'espressione di m ed iterare fin quando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

La semplificazione del metodo rispetto al procedimento completo consiste nel trascurare le forze tangenziali di interstriscia.

4.2) Metodo di Bishop

Il coefficiente di sicurezza si esprime secondo la seguente formula:

$$F = \frac{\sum_i \left(\frac{c_i b_i + (N_i / \cos(\alpha_i) - u_i b_i) \operatorname{tg}\phi_i}{m} \right)}{\sum_i W_i \sin\alpha_i}$$

dove il termine m è espresso da

$$m = \left(1 + \frac{\operatorname{tg}\phi_i \operatorname{tg}\alpha_i}{F}\right) \cos\alpha_i$$

In questa espressione n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i -esima rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i -esima, c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed u_i è la pressione neutra lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di **Bishop semplificato** contiene al secondo membro il termine m che è funzione di F . Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per F da inserire nell'espressione di m ed iterare fin quando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

4.3) Metodo di Sarma

Il metodo di **Sarma** permette di determinare un determinato valore per un'accelerazione orizzontale uniforme che sarà la causa del cedimento del pendio (accelerazione critica k).

Per determinare un coefficiente di sicurezza ordinario, si opera riducendo i parametri di resistenza del terreno fino a quando si richiede un fattore di accelerazione orizzontale pari a zero.

Le equazioni da prendere in considerazione sono: l'equazione di equilibrio alla traslazione orizzontale e verticale nonché l'equazione di equilibrio dei momenti. Di seguito vengono riportate le equazioni.

Condizioni di equilibrio alla traslazione orizzontale e verticale:

$$\begin{aligned} N_i \cos \alpha_i + T_i \sin \alpha_i &= W_i - \Delta X_i \\ T_i \cos \alpha_i - N_i \sin \alpha_i &= k W_i + \Delta E_i \end{aligned}$$

Dalla prima di questa relazione insieme al criterio di Mohr-Coulomb, che mette in relazione le forze N e T :

$$T_i = (N_i - U_i) \tan \phi_i + c_i b_i / \cos \alpha_i$$

si ottiene l'espressione per la sostituzione di entrambe le forze N e T nella seconda equazione cioè:

$$N_i = \frac{(W_i - \Delta X_i - c_i b_i \tan \alpha_i + U_i \tan \phi_i \sin \alpha_i) \cos \phi_i}{\cos \alpha_i \cos \phi_i + \sin \phi_i \sin \alpha_i}$$

La seconda equazione diventa:

$$T_i = \frac{(W_i - \Delta X_i - U_i \cos \alpha_i) \sin \phi_i - c_i b_i \cos \alpha_i}{\cos \alpha_i \cos \phi_i + \sin \phi_i \sin \alpha_i}$$

la quale fornisce un'espressione per la massima forza sismica orizzontale che può essere sopportata kW_i che è la seguente:

$$kW_i = D_i - \Delta E_i - \Delta X_i \tan (\phi_i - \alpha_i)$$

nella quale D_i ha l'espressione:

$$D_i = W_i \tan (\phi_i - \alpha_i) + \frac{c_i b_i \cos \phi_i / \cos \alpha_i + U_i \sin \phi_i}{\cos \phi_i \cos \alpha_i + \sin \phi_i \sin \alpha_i}$$

Tutte le grandezze contrassegnate con il pedice i sono da intendersi riferite alla striscia **i-esima**. A questo punto i valori ottenuti per tutte le strisce possono essere sommati per ottenere la forza sismica orizzontale totale $k\Sigma W_i$. Fatto ciò si trova che la somma $\Sigma \Delta E$ deve essere nulla. Anche $\Sigma \Delta X$ deve esserlo, ma quando i termini individuali vengono moltiplicati per un diverso coefficiente si ottiene un risultato diverso da zero. Quindi:

$$\Sigma \Delta X_i \tan (\phi_i - \alpha_i) + \Sigma k W_i = \Sigma D_i \quad (\mathbf{A})$$

L'espressione dell'equilibrio del momento rispetto al centro di gravità della massa che scivola è data da:

$$\Sigma (T_i \cos \alpha_i - N_i \sin \alpha_i)(y_i - y_g) + \Sigma (N_i \cos \alpha_i + T_i \sin \alpha_i)(x_i - x_g) = 0$$

Nell'espressione x_i ed y_i sono le coordinate del punto medio della base della striscia.

Con la scelta del punto al quale è riferita l'espressione dei momenti, si annullano le somme di W e KW . Inoltre le forze di interstriscia non danno momento.

La condizione del momento, tenendo conto dell'espressione **(A)** e della relazione di Mohr-Coulomb, può essere riscritta come:

$$\Sigma \Delta X_i [(y_i - y_g) \tan (\phi_i - \alpha_i) + (x_i - x_g)] = \Sigma W_i (x_i - x_g) + \Sigma D_i (y_i - y_g)$$

Sarma definisce ogni ΔX nella forma:

$$\Delta X = \lambda \psi_i$$

in cui ψ_i è noto e $\Sigma \psi_i = 0$.

A questo punto le due equazioni che permettono la soluzione del problema sono:

$$\begin{aligned} \lambda \Sigma \psi_i \tan (\phi_i - \alpha_i) + k \Sigma W_i &= \Sigma D_i \\ \lambda \Sigma \psi_i [(y_i - y_g) \tan (\phi_i - \alpha_i) + (x_i - x_g)] &= \Sigma W_i (x_i - x_g) + \Sigma D_i (y_i - y_g) \end{aligned}$$

Da queste due equazioni si ricavano:

$$\begin{aligned} \lambda &= \frac{\Sigma W_i (x_i - x_g) + \Sigma D_{bi} (y_i - y_g)}{\Sigma \psi_i [(y_i - y_g) \tan (\phi_i - \alpha_i) + (x_i - x_g)]} \\ k &= \frac{(\Sigma D_i - \lambda \Sigma \psi_{bi} \tan (\phi_i - \alpha_i))}{\Sigma W_i} \end{aligned}$$

La funzione ψ viene definita da Sarma in funzione delle caratteristiche del terreno e dello stato tensionale locale lungo le interfacce delle strisce.

5) Risultati

La tabella seguente riporta in forma riassuntiva i risultati delle analisi di stabilità effettuate.

	Sezione n.ro							
	Superfici circolari							
	9	14	18	21	28	34	37	43
Bishop	14.8	1.7	1.4	1.7	1.7	1.4	1.5	1.5
Janbu	14.9	1.6	1.3	1.5	1.5	1.4	1.5	1.5
	Superficie definita per punti							
Janbu	10.0	1.5	1.8	1.8	2.5	1.6	1.6	2.5
Sarma	9.6	1.5	1.7	1.7	2.4	1.5	1.6	2.3

I tabulati di calcolo sono riportati nel seguito.

SEZIONE 9

Descrizione terreno

Simbologia adottata

<i>Nr.</i>	Indice del terreno
<i>Descrizione</i>	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in kg/mc
γ_w	Peso di volume saturo del terreno espresso in kg/mc
ϕ	Angolo d'attrito interno 'efficace' del terreno espresso in gradi
c	Coesione 'efficace' del terreno espressa in kg/cm ^q
ϕ_u	Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gradi
c_u	Coesione 'totale' del terreno espressa in kg/cm ^q

Nr.	Descrizione	γ	γ_w	ϕ'	c'	ϕ_u	c_u
1	Copertura superiore	1800	2000	20.00	2,150	0.00	0,000
3	Rifiuti	500	800	30.00	0,150	0.00	0,000
4	Substrato	1800	2000	20.00	0,200	0.00	0,000

Profilo del piano campagna

Simbologia e convenzioni di segno adottate

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

<i>Nr.</i>	Identificativo del punto
X	Ascissa del punto del profilo espressa in m
Y	Ordinata del punto del profilo espressa in m

Nr.	X [m]	Y [m]
1	0,00	4,62
2	0,55	4,56
3	3,23	2,43
4	4,01	2,43
5	8,58	5,24
6	13,61	5,25
7	21,34	10,55
8	24,03	10,90
9	27,98	11,49
10	37,02	12,23
11	46,50	12,55
12	51,61	14,57
13	71,00	14,58

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 tipo 4(Substrato)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	18,19	5,28
2	13,61	5,25
3	8,58	5,24
4	4,01	2,43
5	3,23	2,43
6	0,55	4,56
7	0,00	4,62
8	0,00	0,00
9	71,00	0,00
10	71,00	4,24
11	63,24	4,31
12	51,17	4,23
13	37,12	4,49

Strato N° **2** costituito da terreno tipo 1 (Copertura superiore)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	13,61	5,25
2	18,19	5,28
3	22,27	8,15
4	28,25	9,00
5	37,17	9,73
6	46,58	10,05
7	65,39	10,91
8	71,00	11,14
9	71,00	14,58
10	51,61	14,57
11	46,50	12,55
12	37,02	12,23
13	27,98	11,49
14	24,03	10,90
15	21,34	10,55

Strato N° **3** costituito da terreno tipo 3 (Rifiuti)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	18,19	5,28
2	37,12	4,49
3	51,17	4,23
4	63,24	4,31
5	71,00	4,24
6	71,00	11,14

7	65,39	10,91
8	46,58	10,05
9	37,17	9,73
10	28,25	9,00
11	22,27	8,15

Descrizione falda

Livello di falda

Nr.	X[m]	Y[m]
1	0,00	0,89
2	4,86	1,04
3	7,77	1,19
4	13,23	1,79
5	16,82	2,46
6	20,63	3,65
7	23,24	4,62
8	25,86	5,52
9	28,85	6,04
10	35,80	6,64
11	42,45	6,79
12	53,44	7,31
13	61,81	7,69
14	70,18	8,06
15	71,00	8,13

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, y_v ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m

x_m, y_m ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso m³

C_s coefficiente di sicurezza

N°	C _x	C _y	R	x _v	y _v	x _m	y _m	V	C _s
1	6,84	34,10	30,00	6,73	4,10	26,25	11,23	25,70	14.881 (B) 14.987 (J)

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 $^{\circ}$ (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
L	sviluppo della base della striscia espressa in m ($L=b/\cos\alpha$)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
W	peso della striscia espresso in kg
Q	carico applicato sulla striscia espresso in kg
N	sforzo normale alla base della striscia espresso in kg
T	sforzo tangenziale alla base della striscia espresso in kg
U	pressione neutra alla base della striscia espressa in kg
E_s, E_d	forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
X_s, X_d	forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg

Analisi della superficie 1

Numero di strisce	23
Coordinate del centro	$X[m]= 6,84$ $Y[m]= 34,10$
Raggio del cerchio	$R[m]= 30,00$
Intersezione a valle con il profilo topografico	$X_v([m])= 6,73$ $Y_v([m])= 4,10$
Intersezione a monte con il profilo topografico	$X_m[m]= 26,25$ $Y_m[m]= 11,23$
Coefficiente di sicurezza	$C_s= 14.881$

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s	Y _{ss}	Y _{si}	X _d	Y _{ds}	Y _{di}	X _g	Y _g	L	α	φ	c
1	6,73	4,10	4,10	7,65	4,67	4,11	7,35	4,30	0,93	0,68	20,00	0,20
2	7,65	4,67	4,11	8,58	5,24	4,15	8,17	4,56	0,93	2,45	20,00	0,20
3	8,58	5,24	4,15	9,42	5,24	4,21	9,00	4,71	0,84	4,13	20,00	0,20
4	9,42	5,24	4,21	10,26	5,24	4,30	9,83	4,75	0,84	5,74	20,00	0,20
5	10,26	5,24	4,30	11,09	5,24	4,41	10,67	4,80	0,85	7,35	20,00	0,20
6	11,09	5,24	4,41	11,93	5,25	4,54	11,50	4,86	0,85	8,97	20,00	0,20
7	11,93	5,25	4,54	12,77	5,25	4,69	12,34	4,93	0,85	10,59	20,00	0,20
8	12,77	5,25	4,69	13,61	5,25	4,88	13,16	5,01	0,86	12,23	20,00	0,20
9	13,61	5,25	4,88	14,53	5,88	5,10	14,12	5,30	0,94	13,95	20,00	0,20
10	14,53	5,88	5,10	15,44	6,51	5,36	15,01	5,73	0,95	15,76	20,00	0,98
11	15,44	6,51	5,36	16,36	7,13	5,65	15,92	6,17	0,96	17,59	20,00	2,15
12	16,36	7,13	5,65	17,27	7,76	5,98	16,83	6,64	0,97	19,43	20,00	2,15
13	17,27	7,76	5,98	18,19	8,39	6,33	17,74	7,12	0,98	21,30	20,00	2,15
14	18,19	8,39	6,33	18,98	8,93	6,67	18,59	7,58	0,86	23,05	20,00	2,15
15	18,98	8,93	6,67	19,76	9,47	7,03	19,38	8,03	0,87	24,70	20,00	2,15
16	19,76	9,47	7,03	20,55	10,01	7,42	20,16	8,49	0,88	26,37	20,00	2,15
17	20,55	10,01	7,42	21,34	10,55	7,84	20,95	8,96	0,89	28,06	20,00	2,15
18	21,34	10,55	7,84	22,27	10,67	8,38	21,79	9,35	1,07	29,93	20,00	2,15
19	22,27	10,67	8,38	23,15	10,79	8,92	22,69	9,68	1,04	31,95	20,00	2,15
20	23,15	10,79	8,92	24,03	10,90	9,52	23,57	10,02	1,06	33,95	20,00	2,15
21	24,03	10,90	9,52	24,77	11,01	10,05	24,38	10,36	0,91	35,84	20,00	2,15
22	24,77	11,01	10,05	25,51	11,12	10,62	25,10	10,68	0,94	37,60	20,00	2,15
23	25,51	11,12	10,62	26,25	11,23	11,23	25,76	10,99	0,96	39,41	20,00	2,15

Forze applicate sulle strisce [BISHOP]

N°	W	Q	N	T	U	E _s	E _d	X _s	X _d
1	464	0	440	135	0	0	83	0	0
2	1370	0	1296	156	0	83	47	0	0
3	1596	0	1509	150	0	47	-72	0	0
4	1489	0	1407	148	0	-72	-214	0	0
5	1347	0	1271	145	0	-214	-368	0	0
6	1168	0	1101	141	0	-368	-517	0	0
7	952	0	895	137	0	-517	-643	0	0
8	699	0	651	131	0	-643	-723	0	0
9	946	0	889	149	0	-723	-887	0	0
10	1581	0	1374	659	0	-887	-784	0	0
11	2164	0	1703	1430	0	-784	-152	0	0
12	2693	0	2199	1457	0	-152	221	0	0
13	3168	0	2651	1485	0	221	325	0	0
14	3061	0	2607	1300	0	325	195	0	0
15	3332	0	2876	1323	0	195	-138	0	0
16	3564	0	3112	1346	0	-138	-671	0	0
17	3755	0	3312	1370	0	-671	-1395	0	0
18	4189	0	3647	1640	0	-1395	-2213	0	0
19	3291	0	2709	1565	0	-2213	-2648	0	0
20	2569	0	1879	1579	0	-2648	-2644	0	0
21	1561	0	860	1341	0	-2644	-2217	0	0
22	971	0	121	1354	0	-2217	-1315	0	0
23	332	0	-716	1368	0	-1315	163	0	0

Forze applicate sulle strisce [JANBU]

N°	W	Q	N	T	U	E_s	E_d	X_s	X_d
1	464	0	440	134	0	0	82	0	0
2	1370	0	1296	155	0	82	45	0	0
3	1596	0	1509	149	0	45	-75	0	0
4	1489	0	1407	147	0	-75	-219	0	0
5	1347	0	1271	144	0	-219	-374	0	0
6	1168	0	1101	140	0	-374	-524	0	0
7	952	0	895	136	0	-524	-650	0	0
8	699	0	651	130	0	-650	-731	0	0
9	946	0	889	148	0	-731	-896	0	0
10	1581	0	1376	654	0	-896	-798	0	0
11	2164	0	1706	1420	0	-798	-177	0	0
12	2693	0	2203	1447	0	-177	186	0	0
13	3168	0	2655	1475	0	186	279	0	0
14	3061	0	2611	1291	0	279	138	0	0
15	3332	0	2880	1313	0	138	-205	0	0
16	3564	0	3117	1337	0	-205	-748	0	0
17	3755	0	3317	1361	0	-748	-1483	0	0
18	4189	0	3654	1628	0	-1483	-2314	0	0
19	3291	0	2716	1554	0	-2314	-2762	0	0
20	2569	0	1886	1568	0	-2762	-2772	0	0
21	1561	0	867	1332	0	-2772	-2355	0	0
22	971	0	129	1345	0	-2355	-1466	0	0
23	332	0	-708	1358	0	-1466	0	0	0

SEZIONE 9

Risultati analisi

Impostazioni delle superfici di rottura

Si considera una superficie di rottura definita per punti.

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

Metodo di JANBU (J)

Metodo di SARMA (S)

Impostazioni analisi

Normativa:

- D.M. 11/03/1988

- D.M. 16/01/1996

Sisma

Coefficiente sismico orizzontale (percento) 10.00

Coefficiente sismico verticale (percento) 5.00

Coefficiente di sicurezza richiesto 1.30

Analisi condotta in termini di tensioni efficaci.

Presenza di falda

Coordinate superficie di rottura

N°	X[m]	Y[m]
1	13,83	5,40
2	18,40	5,33
3	22,32	7,99
4	25,11	11,06

Numero di superfici analizzate 1

Coefficiente di sicurezza minimo 9.637

Superficie con coefficiente di sicurezza minimo 1

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS _{min}	S _{min}	FS _{max}	S _{max}
JANBU	1	10.103	1	10.103	1
SARMA	1	9.637	1	9.637	1

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

dX traslazione in direzione X rispetto alla superficie di base [m]

dY traslazione in direzione Y rispetto alla superficie di base [m]

dR rotazione rispetto alla superficie di base [°]

x_v, y_v ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m

x_m, y_m ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso m^3

C_s coefficiente di sicurezza

N°	DX	DY	DR	x_v	y_v	x_m	y_m	V	C_s
0	0,00	0,00	0,00	13,83	5,40	25,11	11,06	23,40	10.103 9.637 (S)

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 $^{\circ}$ (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
L	sviluppo della base della striscia espressa in m ($L=b/\cos\alpha$)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
W	peso della striscia espresso in kg
Q	carico applicato sulla striscia espresso in kg
N	sforzo normale alla base della striscia espresso in kg
T	sforzo tangenziale alla base della striscia espresso in kg
U	pressione neutra alla base della striscia espressa in kg
E_s, E_d	forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
X_s, X_d	forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg

SEZIONE 14

Descrizione terreno

Simbologia adottata

<i>Nr.</i>	Indice del terreno
<i>Descrizione</i>	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in kg/mc
γ_w	Peso di volume saturo del terreno espresso in kg/mc
ϕ	Angolo d'attrito interno 'efficace' del terreno espresso in gradi
c	Coesione 'efficace' del terreno espressa in kg/cm ^q
ϕ_u	Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gradi
c_u	Coesione 'totale' del terreno espressa in kg/cm ^q

Nr.	Descrizione	γ	γ_w	ϕ'	c'	ϕ_u	c_u
1	Copertura superiore	1800	2000	20.00	0,150	0.00	0,000
3	Rifiuti	500	800	30.00	0,150	0.00	0,000
4	Substrato	1800	2000	20.00	0,200	0.00	0,000

Profilo del piano campagna

Simbologia e convenzioni di segno adottate

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

<i>Nr.</i>	Identificativo del punto
<i>X</i>	Ascissa del punto del profilo espressa in m
<i>Y</i>	Ordinata del punto del profilo espressa in m

Nr.	X [m]	Y [m]
1	0,00	3,32
2	8,91	3,22
3	17,50	8,87
4	22,50	8,87
5	30,00	13,87
6	71,00	14,24

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 tipo 4(Substrato)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	8,91	3,22
2	0,00	3,32
3	0,00	0,00
4	71,00	0,00
5	71,00	2,58
6	66,79	2,37
7	46,87	2,49
8	34,06	2,72

Strato N° 2 costituito da terreno tipo 1 (Copertura superiore)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	8,91	3,22
2	16,76	3,74
3	24,44	7,10
4	28,15	7,20
5	31,11	6,93
6	38,90	9,55
7	43,26	10,03
8	45,66	10,42
9	50,07	10,53
10	71,00	10,50
11	71,00	14,24
12	30,00	13,87
13	22,50	8,87
14	17,50	8,87

Strato N° 3 costituito da terreno tipo 3 (Rifiuti)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	8,91	3,22
2	34,06	2,72
3	46,87	2,49
4	66,79	2,37
5	71,00	2,58
6	71,00	10,50
7	50,07	10,53
8	45,66	10,42
9	43,26	10,03
10	38,90	9,55
11	31,11	6,93
12	28,15	7,20
13	24,44	7,10
14	16,76	3,74

Descrizione falda

Livello di falda

Nr.	X[m]	Y[m]
1	0,00	0,74
2	5,08	0,82
3	9,04	0,97
4	14,72	1,49
5	20,63	2,38
6	25,19	3,28
7	29,00	4,25
8	34,60	5,37
9	42,38	6,34
10	50,07	6,57
11	57,70	6,57
12	64,65	6,71
13	71,00	6,86

Risultati analisi

Impostazioni delle superfici di rottura

Si considerano le superfici passanti per i punti P1 (9,31, 3,18) e P2 (34,41, 13,75)

Sono state escluse dall'analisi le superfici aventi:

- lunghezza di corda inferiore a 1,00 m
- freccia inferiore a 0,50 m
- volume inferiore a 2,00 mc

Numero di superfici analizzate 20
Coefficiente di sicurezza minimo 1.634
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo 3

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

Metodo di BISHOP (B)

Metodo di JANBU (J)

Impostazioni analisi

Normativa :

- D.M. 11/03/1988
- D.M. 16/01/1996

Sisma

Coefficiente sismico orizzontale (percento) 10.00

Coefficiente sismico verticale (percento) 5.00

Coefficiente di sicurezza richiesto 1.30

Analisi condotta in termini di tensioni efficaci

Presenza di falda

Impostazioni delle superfici di rottura

Si considerano le superfici passanti per i punti P1(9,31, 3,18) e P2(34,41, 13,75)

Sono state escluse dall'analisi le superfici aventi:

- lunghezza di corda inferiore a 1,00 m
- freccia inferiore a 0,50 m
- volume inferiore a 2,00 mc

Numero di superfici analizzate 20
Coefficiente di sicurezza minimo 1.634
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo 3

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS_{min}	S_{min}	FS_{max}	S_{max}
BISHOP	20	1.715	1	1.757	20
JANBU	20	1.634	3	1.676	15

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, y_v ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m

x_m, y_m ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso m³

C_s coefficiente di sicurezza

N°	C _x	C _y	R	x _v	y _v	x _m	y _m	V	C _s
1	9,14	38,68	35,50	7,05	3,24	34,57	13,91	78,70	1.715 (B) 1.635 (J)

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 $^{\circ}$ (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
L	sviluppo della base della striscia espressa in m ($L=b/\cos\alpha$)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
W	peso della striscia espresso in kg
Q	carico applicato sulla striscia espresso in kg
N	sforzo normale alla base della striscia espresso in kg
T	sforzo tangenziale alla base della striscia espresso in kg
U	pressione neutra alla base della striscia espressa in kg
E_s, E_d	forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
X_s, X_d	forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg

Analisi della superficie 1

Numero di strisce	24	
Coordinate del centro	$X[m]= 9,14$	$Y[m]= 38,68$
Raggio del cerchio	$R[m]= 35,50$	
Intersezione a valle con il profilo topografico	$X_v([m])= 7,05$	$Y_v([m])= 3,24$
Intersezione a monte con il profilo topografico	$X_m[m]= 34,57$	$Y_m[m]= 13,91$
Coefficiente di sicurezza	$C_s= 1.635$	

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s	Y _{ss}	Y _{si}	X _d	Y _{ds}	Y _{di}	X _g	Y _g	L	α	φ	c
1	7,05	3,24	3,24	7,98	3,23	3,20	7,67	3,22	0,93	-2,62	20,00	0,20
2	7,98	3,23	3,20	8,91	3,22	3,18	8,46	3,21	0,93	-1,12	20,00	0,20
3	8,91	3,22	3,18	10,22	4,08	3,20	9,76	3,51	1,31	0,69	20,50	0,20
4	10,22	4,08	3,20	11,53	4,94	3,26	10,94	3,94	1,31	2,80	30,00	0,15
5	11,53	4,94	3,26	12,84	5,80	3,37	12,22	4,40	1,31	4,92	30,00	0,15
6	12,84	5,80	3,37	14,14	6,66	3,53	13,52	4,88	1,32	7,04	30,00	0,15
7	14,14	6,66	3,53	15,45	7,52	3,75	14,82	5,38	1,33	9,18	22,58	0,15
8	15,45	7,52	3,75	16,76	8,38	4,01	16,12	5,92	1,33	11,32	20,00	0,15
9	16,76	8,38	4,01	17,50	8,87	4,18	17,13	6,36	0,76	13,01	20,00	0,15
10	17,50	8,87	4,18	18,75	8,87	4,51	18,12	6,61	1,29	14,67	24,76	0,15
11	18,75	8,87	4,51	20,00	8,87	4,88	19,36	6,85	1,31	16,77	30,00	0,15
12	20,00	8,87	4,88	21,25	8,87	5,31	20,61	7,10	1,32	18,89	30,00	0,15
13	21,25	8,87	5,31	22,50	8,87	5,79	21,86	7,35	1,34	21,03	30,00	0,15
14	22,50	8,87	5,79	23,47	9,52	6,20	22,99	7,76	1,05	22,96	30,00	0,15
15	23,47	9,52	6,20	24,44	10,16	6,65	23,96	8,30	1,07	24,68	30,00	0,15
16	24,44	10,16	6,65	25,55	10,90	7,20	25,01	8,80	1,24	26,54	28,61	0,15
17	25,55	10,90	7,20	26,66	11,65	7,81	26,11	9,39	1,27	28,57	20,00	0,15
18	26,66	11,65	7,81	27,78	12,39	8,47	27,22	10,08	1,29	30,63	20,00	0,15
19	27,78	12,39	8,47	28,89	13,13	9,18	28,33	10,79	1,32	32,74	20,00	0,15
20	28,89	13,13	9,18	30,00	13,87	9,96	29,44	11,53	1,36	34,90	20,00	0,15
21	30,00	13,87	9,96	31,14	13,88	10,82	30,55	12,12	1,43	37,15	20,00	0,15
22	31,14	13,88	10,82	32,28	13,89	11,76	31,68	12,58	1,48	39,50	20,00	0,15
23	32,28	13,89	11,76	33,43	13,90	12,79	32,80	13,06	1,54	41,94	20,00	0,15
24	33,43	13,90	12,79	34,57	13,91	13,91	33,81	13,53	1,60	44,47	20,00	0,15

Forze applicate sulle strisce [BISHOP]

N°	W	Q	N	T	U	E _s	E _d	X _s	X _d
1	27	0	76	1101	0	0	1101	0	0
2	60	0	78	1101	0	1101	2197	0	0
3	992	0	922	1708	0	2197	3794	0	0
4	2813	0	2577	2013	0	3794	5397	0	0
5	4635	0	4199	2562	0	5397	7126	0	0
6	6424	0	5767	3094	0	7126	8847	0	0
7	8123	0	7342	2939	0	8847	9766	0	0
8	9599	0	8697	3013	0	9766	10052	0	0
9	6038	0	5466	1824	0	10052	9995	0	0
10	10146	0	9032	3559	0	9995	10135	0	0
11	9087	0	7873	3792	0	10135	10586	0	0
12	7947	0	6801	3445	0	10586	10850	0	0
13	6774	0	5706	3092	0	10850	11010	0	0
14	4993	0	4167	2324	0	11010	11025	0	0
15	5379	0	4499	2448	0	11025	10834	0	0
16	6942	0	5892	2961	0	10834	10156	0	0
17	7545	0	6776	2545	0	10156	8397	0	0
18	7764	0	7021	2620	0	8397	6298	0	0
19	7874	0	7171	2678	0	6298	3885	0	0
20	7865	0	7215	2717	0	3885	1198	0	0
21	7163	0	6537	2640	0	1198	-1362	0	0
22	5328	0	4674	2286	0	-1362	-3104	0	0
23	3327	0	2555	1885	0	-3104	-3742	0	0
24	1141	0	121	1425	0	-3742	-2923	0	0

Forze applicate sulle strisce [JANBU]

N°	W	Q	N	T	U	E_s	E_d	X_s	X_d
1	27	0	78	1156	0	0	1155	0	0
2	60	0	80	1155	0	1155	2306	0	0
3	992	0	921	1791	0	2306	3987	0	0
4	2813	0	2573	2110	0	3987	5688	0	0
5	4635	0	4188	2684	0	5688	7539	0	0
6	6424	0	5749	3240	0	7539	9407	0	0
7	8123	0	7320	3078	0	9407	10466	0	0
8	9599	0	8669	3154	0	10466	10897	0	0
9	6038	0	5446	1909	0	10897	10927	0	0
10	10146	0	8990	3722	0	10927	11236	0	0
11	9087	0	7823	3961	0	11236	11863	0	0
12	7947	0	6749	3596	0	11863	12285	0	0
13	6774	0	5655	3226	0	12285	12589	0	0
14	4993	0	4125	2423	0	12589	12712	0	0
15	5379	0	4451	2552	0	12712	12634	0	0
16	6942	0	5830	3086	0	12634	12096	0	0
17	7545	0	6715	2657	0	12096	10464	0	0
18	7764	0	6953	2734	0	10464	8497	0	0
19	7874	0	7097	2793	0	8497	6221	0	0
20	7865	0	7135	2833	0	6221	3675	0	0
21	7163	0	6453	2751	0	3675	1255	0	0
22	5328	0	4596	2381	0	1255	-364	0	0
23	3327	0	2486	1962	0	-364	-899	0	0
24	1141	0	64	1483	0	-899	0	0	0

SEZIONE 14

Risultati analisi

Impostazioni delle superfici di rottura

Si considera una superficie di rottura definita per punti

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

Metodo di JANBU (J)

Metodo di SARMA (S)

Impostazioni analisi

Normativa :

- D.M. 11/03/1988

- D.M. 16/01/1996

Sisma

Coefficiente sismico orizzontale (percento) 10.00

Coefficiente sismico verticale (percento) 5.00

Coefficiente di sicurezza richiesto 1.30

Analisi condotta in termini di tensioni efficaci

Presenza di falda

Impostazioni delle superfici di rottura

Si considera una superficie di rottura definita per punti

Coordinate superficie di rottura

N°	X[m]	Y[m]
1	9,24	3,44
2	16,99	3,91
3	24,74	7,09
4	32,67	13,89

Numero di superfici analizzate 1

Coefficiente di sicurezza minimo 1.567

Superficie con coefficiente di sicurezza minimo 1

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS _{min}	S _{min}	FS _{max}	S _{max}
JANBU	1	1.567	1	1.567	1
SARMA	1	1.567	1	1.567	1

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

dX traslazione in direzione X rispetto alla superficie di base [m]

dY traslazione in direzione Y rispetto alla superficie di base [m]

dR rotazione rispetto alla superficie di base [°]

x_v, y_v ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m

x_m, y_m ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso m^3

C_s coefficiente di sicurezza

N°	DX	DY	DR	x_v	y_v	x_m	y_m	V	C_s
0	0,00	0,00	0,00	9,24	3,44	32,67	13,89	63,21	1.567 1.567 (S)

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 $^{\circ}$ (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
L	sviluppo della base della striscia espressa in m ($L=b/\cos\alpha$)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
W	peso della striscia espresso in kg
Q	carico applicato sulla striscia espresso in kg
N	sforzo normale alla base della striscia espresso in kg
T	sforzo tangenziale alla base della striscia espresso in kg
U	pressione neutra alla base della striscia espressa in kg
E_s, E_d	forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
X_s, X_d	forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg

SEZIONE 18

Descrizione terreno

Simbologia adottata

<i>Nr.</i>	Indice del terreno
<i>Descrizione</i>	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in kg/mc
γ_w	Peso di volume saturo del terreno espresso in kg/mc
ϕ	Angolo d'attrito interno 'efficace' del terreno espresso in gradi
c	Coesione 'efficace' del terreno espressa in kg/cm ^q
ϕ_u	Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gradi
c_u	Coesione 'totale' del terreno espressa in kg/cm ^q

Nr.	Descrizione	γ	γ_w	ϕ'	c'	ϕ_u	c_u
1	Copertura superiore	1800	2000	20.00	0,150	0.00	0,000
2	Copertura inferiore	1800	2000	20.00	0,150	0.00	0,000
3	Rifiuti	500	800	30.00	0,150	0.00	0,000
4	Substrato	1800	2000	20.00	0,200	0.00	0,000

Profilo del piano campagna

Simbologia e convenzioni di segno adottate

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

<i>Nr.</i>	Identificativo del punto
X	Ascissa del punto del profilo espressa in m
Y	Ordinata del punto del profilo espressa in m

Nr.	X [m]	Y [m]
1	0,00	6,22
2	5,00	6,41
3	5,25	6,41
4	5,56	8,30
5	6,48	8,30
6	11,19	10,99
7	14,60	10,99
8	28,56	19,81
9	33,03	19,55
10	37,07	22,10
11	52,17	22,38

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 tipo 4(Substrato)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	5,66	6,43
2	5,25	6,41
3	5,00	6,41
4	0,00	6,22
5	0,00	0,00
6	52,17	0,00
7	52,17	3,73
8	47,40	3,76
9	32,89	4,35
10	19,05	5,02

Strato N° 2 costituito da terreno tipo 2 (Copertura inferiore)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	33,03	19,55
2	28,56	19,81
3	14,60	10,99
4	11,19	10,99
5	6,48	8,30
6	5,56	8,30
7	5,25	6,41
8	5,66	6,43
9	11,14	9,24
10	14,61	9,39
11	21,87	13,27
12	26,70	16,68
13	41,94	18,51
14	52,17	18,85
15	52,17	20,49
16	42,61	20,33

Strato N° 3 costituito da terreno tipo 3(Rifiuti)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	5,66	6,43
2	19,05	5,02
3	32,89	4,35
4	47,40	3,76
5	52,17	3,73
6	52,17	18,85
7	41,94	18,51
8	26,70	16,68
9	21,87	13,27
10	14,61	9,39
11	11,14	9,24

Strato N° 4 costituito da terreno tipo 1 (Copertura superiore)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	33,03	19,55
2	42,61	20,33
3	52,17	20,49
4	52,17	22,38
5	37,07	22,10

Descrizione falda

Livello di falda

Nr.	X[m]	Y[m]
1	0,00	3,23
2	4,37	3,55
3	7,82	4,04
4	10,72	4,58
5	13,03	5,17
6	16,22	6,06
7	19,02	7,24
8	21,38	8,47
9	23,30	9,65
10	25,32	10,78
11	27,63	11,96
12	30,18	12,95
13	32,93	13,59
14	36,33	14,13
15	39,91	14,42
16	42,91	14,62
17	46,01	14,77
18	49,10	14,85
19	52,18	14,88

Risultati analisi

Impostazioni delle superfici di rottura

Si considerano le superfici passanti per il punto P (5,84, 6,34) aventi centri sulla maglia

Si considerano le superfici passanti per i punti P1(6,01, 6,34) e P2(33,18, 19,42)

Si considerano le superfici tangenti alla retta passante per i punti Q1(5,17, 6,34) e Q2(26,66, 7,01)

Sono state escluse dall'analisi le superfici aventi:

- lunghezza di corda inferiore a 1,00 m
- freccia inferiore a 0,50 m
- volume inferiore a 2,00 mc

Numero di superfici analizzate 369
Coefficiente di sicurezza minimo 1.337
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo 11

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

Metodo di BISHOP (B)

Metodo di JANBU (J)

Impostazioni analisi

Normativa :

- D.M. 11/03/1988
- D.M. 16/01/1996

Sisma

Coefficiente sismico orizzontale (per cento) 10.00

Coefficiente sismico verticale (per cento) 5.00

Coefficiente di sicurezza richiesto 1.30

Analisi condotta in termini di tensioni efficaci

Presenza di falda

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS_{min}	S_{min}	FS_{max}	S_{max}
BISHOP	369	1.485	1	4.208	369
JANBU	369	1.337	11	4.301	369

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, y_v ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m

x_m, y_m ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso m³

C_s coefficiente di sicurezza

N°	C _x	C _y	R	x _v	y _v	x _m	y _m	V	C _s
1	15,70	46,49	41,34	5,26	6,49	49,25	22,33	346,06	1.485 (B) 1.355 (J)

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 kg/cm²

L sviluppo della base della striscia espressa in m ($L=b/\cos\alpha$)

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kg/cm²

W peso della striscia espresso in kg

Q carico applicato sulla striscia espresso in kg

N sforzo normale alla base della striscia espresso in kg

T sforzo tangenziale alla base della striscia espresso in kg

U pressione neutra alla base della striscia espressa in kg

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

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

Analisi della superficie 1

Numero di strisce 37
 Coordinate del centro X[m]= 15,70 Y[m]= 46,49
 Raggio del cerchio R[m]= 41,34
 Intersezione a valle con il profilo topografico Xv([m])= 5,26 Yv([m])= 6,49
 Intersezione a monte con il profilo topografico Xm[m]= 49,25 Ym[m]= 22,33
 Coefficiente di sicurezza C_s= 1.355

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s	Y _{ss}	Y _{si}	X _d	Y _{ds}	Y _{di}	X _g	Y _g	L	α	φ	c
1	5,26	6,49	6,49	5,56	8,30	6,41	5,46	7,06	0,31	-14,41	20,00	0,16
2	5,56	8,30	6,41	5,66	8,30	6,38	5,61	7,35	0,10	-14,13	20,00	0,20
3	5,66	8,30	6,38	6,48	8,30	6,19	6,06	7,37	0,84	-13,47	20,00	0,20
4	6,48	8,30	6,19	8,60	9,51	5,76	7,60	7,70	2,16	-11,39	20,00	0,20
5	8,60	9,51	5,76	10,72	10,72	5,45	9,70	8,27	2,14	-8,40	20,00	0,20
6	10,72	10,72	5,45	11,14	10,96	5,40	10,93	8,62	0,42	-6,63	20,00	0,20
7	11,14	10,96	5,40	11,19	10,99	5,39	11,17	8,69	0,05	-6,30	20,00	0,20
8	11,19	10,99	5,39	13,03	10,99	5,23	12,11	8,67	1,85	-4,98	20,00	0,20
9	13,03	10,99	5,23	14,60	10,99	5,16	13,81	8,66	1,57	-2,61	20,00	0,20
10	14,60	10,99	5,16	14,61	10,99	5,16	14,61	8,65	0,01	-1,52	20,00	0,20
11	14,61	10,99	5,16	16,22	12,01	5,15	15,43	8,99	1,61	-0,40	20,00	0,20
12	16,22	12,01	5,15	17,62	12,89	5,19	16,93	9,62	1,40	1,69	21,36	0,19
13	17,62	12,89	5,19	19,02	13,78	5,28	18,33	10,16	1,40	3,63	30,00	0,15
14	19,02	13,78	5,28	19,05	13,80	5,28	19,04	10,42	0,03	4,63	30,00	0,15
15	19,05	13,80	5,28	20,21	14,53	5,39	19,64	10,65	1,17	5,46	30,00	0,15
16	20,21	14,53	5,39	21,38	15,27	5,54	20,80	11,10	1,17	7,08	30,00	0,15
17	21,38	15,27	5,54	21,87	15,58	5,61	21,63	11,42	0,50	8,24	30,00	0,15
18	21,87	15,58	5,61	23,30	16,48	5,85	22,59	11,79	1,45	9,59	30,00	0,15
19	23,30	16,48	5,85	25,32	17,76	6,28	24,32	12,44	2,07	12,02	30,00	0,15
20	25,32	17,76	6,28	26,70	18,63	6,64	26,01	13,11	1,43	14,44	30,00	0,15
21	26,70	18,63	6,64	27,63	19,22	6,91	27,17	13,70	0,97	16,10	30,00	0,15
22	27,63	19,22	6,91	28,56	19,81	7,20	28,10	14,30	0,97	17,45	30,00	0,15
23	28,56	19,81	7,20	30,18	19,71	7,77	29,36	14,65	1,72	19,31	30,00	0,15
24	30,18	19,71	7,77	31,56	19,63	8,31	30,86	14,78	1,48	21,53	30,00	0,15
25	31,56	19,63	8,31	32,93	19,55	8,91	32,23	14,94	1,50	23,59	30,00	0,15
26	32,93	19,55	8,91	33,03	19,55	8,95	32,98	15,04	0,11	24,71	30,00	0,15
27	33,03	19,55	8,95	34,68	20,59	9,76	33,87	15,65	1,84	26,06	30,00	0,15
28	34,68	20,59	9,76	36,33	21,63	10,66	35,52	16,80	1,88	28,63	30,00	0,15
29	36,33	21,63	10,66	37,07	22,10	11,10	36,70	17,60	0,86	30,53	30,00	0,15
30	37,07	22,10	11,10	38,49	22,12	12,00	37,77	18,05	1,68	32,29	30,00	0,15
31	38,49	22,12	12,00	39,91	22,15	12,98	39,19	18,49	1,73	34,65	30,00	0,15
32	39,91	22,15	12,98	41,94	22,19	14,54	40,90	19,08	2,56	37,62	30,00	0,15
33	41,94	22,19	14,54	42,61	22,20	15,10	42,27	19,55	0,87	40,00	30,00	0,15
34	42,61	22,20	15,10	42,91	22,21	15,36	42,76	19,67	0,40	40,88	30,00	0,15
35	42,91	22,21	15,36	45,02	22,25	17,35	43,94	19,97	2,90	43,17	30,00	0,15
36	45,02	22,25	17,35	47,14	22,29	19,64	46,01	20,48	3,12	47,33	25,69	0,15
37	47,14	22,29	19,64	49,25	22,33	22,33	47,84	21,42	3,42	51,87	20,00	0,15

Forze applicate sulle strisce [BISHOP]

N°	W	Q	N	T	U	E _s	E _d	X _s	X _d
1	504	0	615	473	0	0	560	0	0
2	342	0	394	235	0	560	851	0	0
3	2695	0	3086	1892	0	851	3141	0	0
4	7963	0	8735	5055	0	3141	9024	0	0
5	10384	0	10790	5532	0	9024	15035	0	0
6	2314	0	2346	1145	0	15035	16211	0	0
7	281	0	284	137	0	16211	16351	0	0
8	10338	0	10296	5012	0	16351	21205	0	0
9	8638	0	8406	4178	0	21205	24898	0	0
10	55	0	53	26	0	24898	24920	0	0
11	9352	0	8914	4354	0	24920	28401	0	0
12	9025	0	8233	3992	226	28401	31238	0	0
13	9968	0	6833	4075	2397	31238	33723	0	0
14	225	0	148	88	59	33723	33771	0	0
15	9091	0	5750	3419	2599	33771	35471	0	0
16	9784	0	5771	3430	3169	35471	36794	0	0
17	4319	0	2429	1445	1508	36794	37228	0	0
18	13059	0	6838	4124	5047	37228	38010	0	0
19	19277	0	8969	5575	8568	38010	37881	0	0
20	13630	0	5764	3681	6659	37881	36984	0	0
21	9683	0	4046	2551	4792	36984	36016	0	0
22	10440	0	4568	2761	4961	36016	34749	0	0
23	18266	0	7861	4791	8847	34749	31919	0	0
24	14552	0	5872	3777	7499	31919	29071	0	0
25	13562	0	5268	3564	7234	29071	25978	0	0
26	946	0	360	251	514	25978	25747	0	0
27	16432	0	7080	4609	8043	25747	21601	0	0
28	18103	0	9434	5568	7120	21601	16746	0	0
29	8626	0	5030	2824	2818	16746	14330	0	0
30	16224	0	10133	5638	4536	14330	9638	0	0
31	14960	0	10114	5677	3238	9638	5221	0	0
32	18970	0	14534	8242	1867	5221	-160	0	0
33	5674	0	4746	2729	0	-160	-1688	0	0
34	2477	0	2069	1206	0	-1688	-2378	0	0
35	16239	0	13487	8171	0	-2378	-7269	0	0
36	13374	0	11343	6825	0	-7269	-12322	0	0
37	5040	0	2553	4083	0	-12322	-12313	0	0

Forze applicate sulle strisce [JANBU]

N°	W	Q	N	T	U	E _s	E _d	X _s	X _d
1	504	0	628	521	0	0	611	0	0
2	342	0	400	260	0	611	926	0	0
3	2695	0	3132	2086	0	926	3415	0	0
4	7963	0	8838	5567	0	3415	9821	0	0
5	10384	0	10871	6084	0	9821	16390	0	0
6	2314	0	2359	1258	0	16390	17680	0	0
7	281	0	286	151	0	17680	17833	0	0
8	10338	0	10339	5504	0	17833	23181	0	0
9	8638	0	8424	4583	0	23181	27279	0	0
10	55	0	53	29	0	27279	27304	0	0
11	9352	0	8917	4772	0	27304	31203	0	0
12	9025	0	8222	4371	226	31203	34420	0	0
13	9968	0	6809	4455	2397	34420	37285	0	0
14	225	0	147	96	59	37285	37342	0	0
15	9091	0	5720	3733	2599	37342	39358	0	0
16	9784	0	5732	3742	3169	39358	40996	0	0
17	4319	0	2410	1575	1508	40996	41561	0	0
18	13059	0	6776	4493	5047	41561	42716	0	0
19	19277	0	8865	6064	8568	42716	43088	0	0
20	13630	0	5682	3999	6659	43088	42520	0	0
21	9683	0	3983	2769	4792	42520	41778	0	0
22	10440	0	4494	2995	4961	41778	40756	0	0
23	18266	0	7721	5191	8847	40756	38349	0	0
24	14552	0	5750	4087	7499	38349	35834	0	0
25	13562	0	5142	3852	7234	35834	33056	0	0
26	946	0	351	271	514	33056	32846	0	0
27	16432	0	6901	4974	8043	32846	29108	0	0
28	18103	0	9198	6001	7120	29108	24746	0	0
29	8626	0	4902	3040	2818	24746	22580	0	0
30	16224	0	9864	6063	4536	22580	18391	0	0
31	14960	0	9824	6097	3238	18391	14485	0	0
32	18970	0	14076	8836	1867	14485	9855	0	0
33	5674	0	4584	2922	0	9855	8579	0	0
34	2477	0	1996	1290	0	8579	8000	0	0
35	16239	0	12963	8731	0	8000	3876	0	0
36	13374	0	10831	7297	0	3876	-481	0	0
37	5040	0	2182	4374	0	-481	0	0	0

SEZIONE 18

Risultati analisi

Impostazioni delle superfici di rottura

Si considera una superficie di rottura definita per punti

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

Metodo di JANBU (J)

Metodo di SARMA (S)

Impostazioni analisi

Normativa :

- D.M. 11/03/1988

- D.M. 16/01/1996

Sisma

Coefficiente sismico orizzontale (percento) 10.00

Coefficiente sismico verticale (percento) 5.00

Coefficiente di sicurezza richiesto 1.30

Analisi condotta in termini di tensioni efficaci

Presenza di falda

Impostazioni delle superfici di rottura

Si considera una superficie di rottura definita per punti

Coordinate superficie di rottura

N°	X[m]	Y[m]
1	5,28	6,57
2	5,96	6,57
3	14,70	9,52
4	22,60	13,75
5	32,81	19,56

Numero di superfici analizzate 1

Coefficiente di sicurezza minimo 1.753

Superficie con coefficiente di sicurezza minimo 1

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS _{min}	S _{min}	FS _{max}	S _{max}
JANBU	1	1.802	1	1.802	1
SARMA	1	1.753	1	1.753	1

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

dX traslazione in direzione X rispetto alla superficie di base [m]

dY traslazione in direzione Y rispetto alla superficie di base [m]

dR rotazione rispetto alla superficie di base [°]

x_v, y_v ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m

x_m, y_m ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso m^3

C_s coefficiente di sicurezza

N°	DX	DY	DR	x_v	y_v	x_m	y_m	V	C_s
0	0,00	0,00	0,00	5,28	6,57	32,81	19,56	54,41	1.802 1.753 (S)

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 $^{\circ}$ (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
L	sviluppo della base della striscia espressa in m ($L=b/\cos\alpha$)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
W	peso della striscia espresso in kg
Q	carico applicato sulla striscia espresso in kg
N	sforzo normale alla base della striscia espresso in kg
T	sforzo tangenziale alla base della striscia espresso in kg
U	pressione neutra alla base della striscia espressa in kg
E_s, E_d	forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
X_s, X_d	forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg

Analisi della superficie 1

Numero di strisce	29	
Coordinate del centro	$X[m]= 0,00$	$Y[m]= 0,00$
Raggio del cerchio	$R[m]= 0,00$	
Intersezione a valle con il profilo topografico	$X_v([m])= 5,28$	$Y_v([m])= 6,57$
Intersezione a monte con il profilo topografico	$X_m[m]= 32,81$	$Y_m[m]= 19,56$
Coefficiente di sicurezza	$C_s= 1.753$	

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s	Y _{ss}	Y _{si}	X _d	Y _{ds}	Y _{di}	X _g	Y _g	L	α	φ	c
1	5,28	6,57	6,57	5,56	8,30	6,57	5,47	7,15	0,28	0,00	20,00	0,15
2	5,56	8,30	6,57	5,96	8,30	6,57	5,76	7,43	0,40	0,00	20,45	0,15
3	5,96	8,30	6,57	6,48	8,30	6,75	6,21	7,49	0,55	18,65	30,00	0,15
4	6,48	8,30	6,75	7,64	8,96	7,14	7,07	7,86	1,23	18,65	30,00	0,15
5	7,64	8,96	7,14	8,81	9,63	7,53	8,23	8,45	1,23	18,65	30,00	0,15
6	8,81	9,63	7,53	9,97	10,29	7,93	9,40	9,05	1,23	18,65	30,00	0,15
7	9,97	10,29	7,93	11,14	10,96	8,32	10,56	9,64	1,23	18,65	30,00	0,15
8	11,14	10,96	8,32	11,19	10,99	8,34	11,17	9,94	0,05	18,65	30,00	0,15
9	11,19	10,99	8,34	12,33	10,99	8,72	11,75	9,99	1,20	18,65	30,00	0,15
10	12,33	10,99	8,72	13,46	10,99	9,10	12,89	10,08	1,20	18,65	30,00	0,15
11	13,46	10,99	9,10	14,60	10,99	9,49	14,02	10,17	1,20	18,65	26,97	0,15
12	14,60	10,99	9,49	14,61	10,99	9,49	14,61	10,24	0,01	18,65	20,00	0,15
13	14,61	10,99	9,49	14,70	11,05	9,52	14,66	10,26	0,09	18,65	20,00	0,15
14	14,70	11,05	9,52	15,90	11,80	10,16	15,30	10,64	1,36	28,17	20,00	0,15
15	15,90	11,80	10,16	17,09	12,56	10,80	16,50	11,33	1,36	28,17	20,00	0,15
16	17,09	12,56	10,80	18,29	13,31	11,44	17,69	12,03	1,36	28,17	20,00	0,15
17	18,29	13,31	11,44	19,48	14,07	12,08	18,89	12,73	1,36	28,17	20,00	0,15
18	19,48	14,07	12,08	20,68	14,82	12,72	20,08	13,43	1,36	28,17	20,00	0,15
19	20,68	14,82	12,72	21,87	15,58	13,36	21,28	14,12	1,36	28,17	20,00	0,15
20	21,87	15,58	13,36	22,60	16,04	13,75	22,24	14,68	0,83	28,17	22,46	0,15
21	22,60	16,04	13,75	23,97	16,90	14,53	23,28	15,35	1,57	29,63	30,00	0,15
22	23,97	16,90	14,53	25,33	17,77	15,30	24,65	16,23	1,57	29,63	30,00	0,15
23	25,33	17,77	15,30	26,70	18,63	16,08	26,01	17,11	1,57	29,63	30,00	0,15
24	26,70	18,63	16,08	27,63	19,22	16,61	27,18	17,77	1,07	29,63	30,00	0,15
25	27,63	19,22	16,61	28,56	19,81	17,14	28,10	18,21	1,07	29,63	24,21	0,15
26	28,56	19,81	17,14	29,62	19,74	17,74	29,07	18,60	1,22	29,63	20,00	0,15
27	29,62	19,74	17,74	30,69	19,68	18,35	30,12	18,87	1,22	29,63	20,00	0,15
28	30,69	19,68	18,35	31,75	19,62	18,95	31,16	19,14	1,22	29,63	20,00	0,15
29	31,75	19,62	18,95	32,81	19,56	19,56	32,10	19,38	1,22	29,63	20,00	0,15

Forze applicate sulle strisce [JANBU]

N°	W	Q	N	T	U	E _s	E _d	X _s	X _d
1	439	0	417	320	0	0	276	0	0
2	1242	0	1180	577	0	276	729	0	0
3	1496	0	1214	846	0	729	993	0	0
4	3229	0	2610	1860	0	993	1598	0	0
5	3490	0	2846	1936	0	1598	2173	0	0
6	3752	0	3083	2012	0	2173	2718	0	0
7	4013	0	3319	2088	0	2718	3233	0	0
8	179	0	148	92	0	3233	3254	0	0
9	3943	0	3264	2045	0	3254	3754	0	0
10	3653	0	3001	1961	0	3754	4286	0	0
11	3339	0	2749	1775	0	4286	4755	0	0
12	27	0	23	13	0	4755	4758	0	0
13	245	0	205	121	0	4758	4782	0	0
14	3412	0	2772	1689	0	4782	4621	0	0
15	3659	0	3013	1737	0	4621	4365	0	0
16	3907	0	3254	1786	0	4365	4013	0	0
17	4155	0	3495	1835	0	4013	3565	0	0
18	4402	0	3736	1883	0	3565	3022	0	0
19	4650	0	3976	1932	0	3022	2383	0	0

20	2959	0	2511	1266	0	2383	2018	0	0
21	5518	0	4471	2742	0	2018	1639	0	0
22	5396	0	4359	2706	0	1639	1296	0	0
23	5275	0	4246	2670	0	1296	990	0	0
24	3849	0	3130	1894	0	990	704	0	0
25	4368	0	3736	1823	0	704	4	0	0
26	4460	0	3853	1796	0	4	-785	0	0
27	3186	0	2604	1544	0	-785	-1049	0	0
28	1912	0	1355	1292	0	-1049	-787	0	0
29	637	0	105	1039	0	-787	0	0	0

Forze applicate sulle strisce [SARMA]

N°	W	Q	N	T	U	E _s	E _d	X _s	X _d
1	439	0	2346	716	0	0	672	0	-1907
2	1242	0	822	512	0	672	1060	-1907	-1486
3	1496	0	1082	803	0	1060	1325	-1486	-1272
4	3229	0	3021	1983	0	1325	1914	-1272	-1540
5	3490	0	3284	2063	0	1914	2470	-1540	-1821
6	3752	0	3546	2144	0	2470	2993	-1821	-2115
7	4013	0	3821	2229	0	2993	3481	-2115	-2435
8	179	0	197	106	0	3481	3501	-2435	-2477
9	3943	0	3059	1968	0	3501	3993	-2477	-2061
10	3653	0	2662	1846	0	3993	4526	-2061	-1521
11	3339	0	2408	1689	0	4526	5023	-1521	-1003
12	27	0	28	15	0	5023	5025	-1003	-1007
13	245	0	26	87	0	5025	5075	-1007	-813
14	3412	0	3011	1768	0	5075	4871	-813	-891
15	3659	0	3267	1819	0	4871	4567	-891	-971
16	3907	0	3523	1871	0	4567	4162	-971	-1053
17	4155	0	3779	1923	0	4162	3658	-1053	-1137
18	4402	0	4035	1974	0	3658	3054	-1137	-1224
19	4650	0	4314	2031	0	3054	2343	-1224	-1336
20	2959	0	2776	1340	0	2343	1918	-1336	-1456
21	5518	0	4789	2820	0	1918	1450	-1456	-1496
22	5396	0	4669	2783	0	1450	1022	-1496	-1535
23	5275	0	4616	2767	0	1022	617	-1535	-1640
24	3849	0	3307	1934	0	617	278	-1640	-1621
25	4368	0	3837	1859	0	278	-440	-1621	-1508
26	4460	0	3529	1758	0	-440	-1102	-1508	-985
27	3186	0	2288	1508	0	-1102	-1241	-985	-533
28	1912	0	1006	1249	0	-1241	-844	-533	-114
29	637	0	6	1047	0	-844	0	-114	0

SEZIONE 21

Descrizione terreno

Simbologia adottata

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

Nr.	Descrizione	γ	γ_w	ϕ'	c'	ϕ_u	c_u
1	Copertura superiore	1800	2000	20.00	0,150	0.00	0,000
2	Copertura inferiore	1800	2000	20.00	0,150	0.00	0,000
3	Rifiuti	500	800	30.00	0,150	0.00	0,000
4	Substrato	1800	2000	20.00	0,200	0.00	0,000

Profilo del piano campagna

Simbologia e convenzioni di segno adottate

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

<i>Nr.</i>	Identificativo del punto
<i>X</i>	Ascissa del punto del profilo espressa in m
<i>Y</i>	Ordinata del punto del profilo espressa in m

Nr.	X [m]	Y [m]
1	0,00	7,18
2	5,23	7,26
3	5,54	9,14
4	6,46	9,14
5	11,17	11,83
6	14,58	11,83
7	28,54	20,65
8	33,01	20,39
9	37,05	22,94
10	50,73	23,87

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 tipo 4(Substrato)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	8,05	7,26
2	5,23	7,26
3	0,00	7,18
4	0,00	0,00
5	50,73	0,00
6	50,73	3,98
7	37,05	4,68
8	18,85	6,20

Strato N° 2 costituito da terreno tipo 1 (Copertura superiore)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	33,01	20,39
2	48,58	21,45
3	50,73	21,49
4	50,73	23,87
5	37,05	22,94

Strato N° 3 costituito da terreno tipo 2 (Copertura inferiore)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	5,23	7,26
2	8,05	7,26
3	17,58	11,83
4	23,58	15,65
5	27,39	16,25
6	28,16	16,49
7	30,05	18,61
8	33,42	18,89
9	43,36	19,60
10	47,11	19,90
11	50,73	19,98
12	50,73	21,49
13	48,58	21,45
14	33,01	20,39
15	28,54	20,65
16	14,58	11,83
17	11,17	11,83
18	6,46	9,14
19	5,54	9,14

Strato N° 4 costituito da terreno tipo 3(Rifiuti)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	8,05	7,26
2	18,85	6,20
3	37,05	4,68
4	50,73	3,98
5	50,73	19,98
6	47,11	19,90
7	43,36	19,60
8	33,42	18,89
9	30,05	18,61
10	28,16	16,49
11	27,39	16,25
12	23,58	15,65
13	17,58	11,83

Risultati analisi

Impostazioni delle superfici di rottura

Si considerano le superfici passanti per il punto P (8,05, 7,29) aventi centri sulla maglia

Si considerano le superfici passanti per i punti P1(8,16, 7,40) e P2(37,58, 22,85)

Si considerano le superfici tangenti alla retta passante per i punti Q1(5,28, 7,12) e Q2(26,87, 7,45)

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
- ascissa di intersezione a valle minore di -0,17 m
- ascissa di intersezione a monte maggiore di 52,27 m

Numero di superfici analizzate 354
Coefficiente di sicurezza minimo 1.499
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo 12

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

Metodo di BISHOP (B)

Metodo di JANBU (J)

Impostazioni analisi

Normativa :

- D.M. 11/03/1988
- D.M. 16/01/1996

Sisma

Coefficiente sismico orizzontale (percento) 10.00
Coefficiente sismico verticale (percento) 5.00

Coefficiente di sicurezza richiesto 1.30

Analisi condotta in termini di tensioni efficaci

Presenza di falda

Impostazioni delle superfici di rottura

Si considerano le superfici passanti per il punto P(8,05, 7,29) aventi centri sulla maglia

Si considerano le superfici passanti per i punti P1(8,16, 7,40) e P2(37,58, 22,85)

Si considerano le superfici tangenti alla retta passante per i punti Q1(5,28, 7,12) e Q2(26,87, 7,45)

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
- ascissa di intersezione a valle minore di -0,17 m
- ascissa di intersezione a monte maggiore di 52,27 m

Numero di superfici analizzate 354
Coefficiente di sicurezza minimo 1.499

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS _{min}	S _{min}	FS _{max}	S _{max}
BISHOP	354	1.727	1	4.053	354
JANBU	354	1.499	12	4.106	354

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, y_v ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in mx_m, y_m ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in mV volume interessato dalla superficie espresso m³C_s coefficiente di sicurezza

N°	C _x	C _y	R	x _v	y _v	x _m	y _m	V	C _s
1	19,11	41,07	35,54	5,40	8,28	50,20	23,83	387,84	1.727 (B) 1.523 (J)

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 $^{\circ}$ (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
L	sviluppo della base della striscia espressa in m ($L=b/\cos\alpha$)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
W	peso della striscia espresso in kg
Q	carico applicato sulla striscia espresso in kg
N	sforzo normale alla base della striscia espresso in kg
T	sforzo tangenziale alla base della striscia espresso in kg
U	pressione neutra alla base della striscia espressa in kg
E_s, E_d	forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
X_s, X_d	forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg

Analisi della superficie 1

Numero di strisce	34
Coordinate del centro	$X[m]= 19,11$ $Y[m]= 41,07$
Raggio del cerchio	$R[m]= 35,54$
Intersezione a valle con il profilo topografico	$X_v([m])= 5,40$ $Y_v([m])= 8,28$
Intersezione a monte con il profilo topografico	$X_m[m]= 50,20$ $Y_m[m]= 23,83$
Coefficiente di sicurezza	$C_s= 1.523$

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X_s	Y_{ss}	Y_{si}	X_d	Y_{ds}	Y_{di}	X_g	Y_g	L	α	ϕ	c
1	5,40	8,28	8,28	5,54	9,14	8,22	5,49	8,55	0,15	-22,57	20,00	0,15
2	5,54	9,14	8,22	6,46	9,14	7,85	6,03	8,58	0,99	-21,65	20,00	0,15
3	6,46	9,14	7,85	8,05	10,05	7,29	7,35	8,59	1,69	-19,49	20,00	0,15
4	8,05	10,05	7,29	9,61	10,94	6,82	8,86	8,92	1,63	-16,82	20,67	0,20
5	9,61	10,94	6,82	11,17	11,83	6,42	10,41	9,34	1,61	-14,20	20,00	0,20
6	11,17	11,83	6,42	12,67	11,83	6,11	11,91	9,47	1,53	-11,67	20,00	0,20
7	12,67	11,83	6,11	14,58	11,83	5,82	13,61	9,23	1,93	-8,88	20,00	0,20
8	14,58	11,83	5,82	15,72	12,55	5,69	15,16	9,15	1,15	-6,40	20,00	0,20
9	15,72	12,55	5,69	16,86	13,27	5,60	16,30	9,48	1,14	-4,55	20,00	0,20
10	16,86	13,27	5,60	17,58	13,73	5,56	17,22	9,78	0,72	-3,05	20,00	0,20
11	17,58	13,73	5,56	18,85	14,53	5,53	18,22	10,12	1,27	-1,44	20,00	0,20
12	18,85	14,53	5,53	20,23	15,40	5,54	19,55	10,58	1,38	0,69	20,00	0,20
13	20,23	15,40	5,54	21,59	16,26	5,61	20,91	11,12	1,36	2,90	20,00	0,20

14	21,59	16,26	5,61	22,95	17,12	5,73	22,27	11,73	1,37	5,10	20.00	0,20
15	22,95	17,12	5,73	23,58	17,52	5,81	23,27	12,23	0,63	6,71	20.12	0,20
16	23,58	17,52	5,81	25,12	18,49	6,04	24,36	12,86	1,55	8,48	30.00	0,15
17	25,12	18,49	6,04	26,65	19,46	6,33	25,90	13,73	1,56	10,99	30.00	0,15
18	26,65	19,46	6,33	27,39	19,92	6,50	27,02	14,36	0,76	12,86	30.00	0,15
19	27,39	19,92	6,50	28,16	20,41	6,70	27,78	14,77	0,79	14,11	30.00	0,15
20	28,16	20,41	6,70	28,54	20,65	6,80	28,35	15,05	0,39	15,07	30.00	0,15
21	28,54	20,65	6,80	30,05	20,56	7,25	29,27	14,99	1,58	16,66	30.00	0,15
22	30,05	20,56	7,25	31,98	20,45	7,94	31,00	14,85	2,05	19,58	30.00	0,15
23	31,98	20,45	7,94	33,01	20,39	8,36	32,49	15,00	1,11	22,12	30.00	0,15
24	33,01	20,39	8,36	33,42	20,65	8,53	33,22	15,24	0,45	23,38	30.00	0,15
25	33,42	20,65	8,53	35,24	21,80	9,39	34,35	16,19	2,01	25,36	30.00	0,15
26	35,24	21,80	9,39	37,05	22,94	10,39	36,16	17,62	2,07	28,65	30.00	0,15
27	37,05	22,94	10,39	37,36	22,96	10,57	37,20	18,34	0,36	30,60	30.00	0,15
28	37,36	22,96	10,57	39,36	23,10	11,86	38,35	18,77	2,38	32,81	30.00	0,15
29	39,36	23,10	11,86	41,36	23,23	13,35	40,35	19,51	2,50	36,74	30.00	0,15
30	41,36	23,23	13,35	43,36	23,37	15,08	42,35	20,13	2,65	40,89	30.00	0,15
31	43,36	23,37	15,08	45,24	23,50	16,97	44,28	20,76	2,66	45,16	30.00	0,15
32	45,24	23,50	16,97	47,11	23,62	19,17	46,15	21,36	2,90	49,64	30.00	0,15
33	47,11	23,62	19,17	48,58	23,72	21,20	47,79	21,94	2,50	53,99	23.65	0,15
34	48,58	23,72	21,20	50,20	23,83	23,83	49,12	22,92	3,09	58,50	20.00	0,15

Forze applicate sulle strisce [BISHOP]

N°	W	Q	N	T	U	E _s	E _d	X _s	X _d
1	118	0	195	175	0	0	225	0	0
2	1831	0	2415	1369	0	225	2205	0	0
3	5792	0	6868	2913	0	2205	6663	0	0
4	8749	0	9894	4007	0	6663	12486	0	0
5	10638	0	11511	4291	0	12486	18406	0	0
6	10659	0	11194	4134	0	18406	23654	0	0
7	12328	0	11846	4737	748	23654	29045	0	0
8	7479	0	5979	2589	1461	29045	31699	0	0
9	8415	0	6070	2604	2157	31699	34107	0	0
10	5761	0	3868	1651	1701	34107	35475	0	0
11	10753	0	6697	2883	3593	35475	37541	0	0
12	12312	0	6948	3063	4712	37541	39232	0	0
13	12630	0	6529	2954	5334	39232	40318	0	0
14	12958	0	6213	2891	5888	40318	40826	0	0
15	6067	0	2784	1323	2864	40826	40874	0	0
16	15819	0	7550	3873	7067	40874	40968	0	0
17	17817	0	9248	4451	7130	40968	40435	0	0
18	9275	0	5082	2359	3418	40435	39915	0	0
19	10042	0	5687	2591	3499	39915	39185	0	0
20	5002	0	2869	1301	1701	39185	38753	0	0
21	17716	0	9648	4595	6545	38753	36743	0	0
22	19204	0	9825	5065	7737	36743	33710	0	0
23	9519	0	4934	2616	3764	33710	31906	0	0
24	3742	0	2004	1058	1411	31906	31148	0	0

25	17972	0	10824	5365	5528	31148	27195	0	0
26	20164	0	14114	6516	4154	27195	22140	0	0
27	3603	0	2706	1218	550	22140	21170	0	0
28	22180	0	17833	8031	2059	21170	14922	0	0
29	20403	0	18061	8208	0	14922	8655	0	0
30	18891	0	16865	7938	0	8655	1728	0	0
31	16101	0	14495	7157	0	1728	-5114	0	0
32	14246	0	12874	6821	0	-5114	-11932	0	0
33	8974	0	8534	4337	0	-11932	-17183	0	0
34	3672	0	1707	3045	0	-17183	-17414	0	0

Forze applicate sulle strisce [JANBU]

N°	W	Q	N	T	U	E _s	E _d	X _s	X _d
1	118	0	205	201	0	0	253	0	0
2	1831	0	2495	1571	0	253	2451	0	0
3	5792	0	7019	3339	0	2451	7360	0	0
4	8749	0	10069	4586	0	7360	13788	0	0
5	10638	0	11665	4901	0	13788	20338	0	0
6	10659	0	11314	4716	0	20338	26180	0	0
7	12328	0	11949	5395	748	26180	32237	0	0
8	7479	0	6019	2945	1461	32237	35249	0	0
9	8415	0	6098	2959	2157	35249	38013	0	0
10	5761	0	3879	1874	1701	38013	39605	0	0
11	10753	0	6707	3271	3593	39605	42059	0	0
12	12312	0	6943	3472	4712	42059	44159	0	0
13	12630	0	6509	3344	5334	44159	45636	0	0
14	12958	0	6179	3270	5888	45636	46524	0	0
15	6067	0	2764	1495	2864	46524	46745	0	0
16	15819	0	7477	4363	7067	46745	47335	0	0
17	17817	0	9141	5005	7130	47335	47366	0	0
18	9275	0	5016	2649	3418	47366	47144	0	0
19	10042	0	5607	2908	3499	47144	46740	0	0
20	5002	0	2827	1459	1701	46740	46472	0	0
21	17716	0	9483	5147	6545	46472	45038	0	0
22	19204	0	9612	5662	7737	45038	42639	0	0
23	9519	0	4811	2919	3764	42639	41162	0	0
24	3742	0	1951	1180	1411	41162	40536	0	0
25	17972	0	10536	5973	5528	40536	37256	0	0
26	20164	0	13720	7238	4154	37256	33024	0	0
27	3603	0	2628	1351	550	33024	32208	0	0
28	22180	0	17277	8894	2059	32208	26987	0	0
29	20403	0	17422	9063	0	26987	21788	0	0
30	18891	0	16173	8737	0	21788	15918	0	0
31	16101	0	13798	7850	0	15918	10058	0	0
32	14246	0	12132	7451	0	10058	4214	0	0
33	8974	0	7962	4753	0	4214	-329	0	0
34	3672	0	1229	3338	0	-329	0	0	0

Risultati analisi

Impostazioni delle superfici di rottura

Si considera una superficie di rottura definita per punti

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

Metodo di JANBU (J)

Metodo di SARMA (S)

Impostazioni analisi

Normativa :

- D.M. 11/03/1988

- D.M. 16/01/1996

Sisma

Coefficiente sismico orizzontale (percento) 10.00

Coefficiente sismico verticale (percento) 5.00

Coefficiente di sicurezza richiesto 1.30

Analisi condotta in termini di tensioni efficaci

Presenza di falda

Coordinate superficie di rottura

N°	X[m]	Y[m]
1	5,23	7,29
2	8,27	7,29
3	27,74	16,43
4	33,67	18,93
5	37,22	22,95

Numero di superfici analizzate 1

Coefficiente di sicurezza minimo 1.798

Superficie con coefficiente di sicurezza minimo 1

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS _{min}	S _{min}	FS _{max}	S _{max}
JANBU	1	1.868	1	1.868	1
SARMA	1	1.798	1	1.798	1

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

dX traslazione in direzione X rispetto alla superficie di base [m]

dY traslazione in direzione Y rispetto alla superficie di base [m]

dR rotazione rispetto alla superficie di base [°]

x_v, y_v ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m

x_m, y_m ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso m^3

C_s coefficiente di sicurezza

N°	DX	DY	DR	x_v	y_v	x_m	y_m	V	C_s
0	0,00	0,00	0,00	5,23	7,29	37,22	22,95	78,31	1.868 1.798 (S)

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 $^{\circ}$ (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
L	sviluppo della base della striscia espressa in m ($L=b/\cos\alpha$)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
W	peso della striscia espresso in kg
Q	carico applicato sulla striscia espresso in kg
N	sforzo normale alla base della striscia espresso in kg
T	sforzo tangenziale alla base della striscia espresso in kg
U	pressione neutra alla base della striscia espressa in kg
E_s, E_d	forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
X_s, X_d	forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg

SEZIONE 28

Descrizione terreno

Simbologia adottata

<i>Nr.</i>	Indice del terreno
<i>Descrizione</i>	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in kg/mc
γ_w	Peso di volume saturo del terreno espresso in kg/mc
ϕ	Angolo d'attrito interno 'efficace' del terreno espresso in gradi
c	Coesione 'efficace' del terreno espressa in kg/cm ^q
ϕ_u	Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gradi
c_u	Coesione 'totale' del terreno espressa in kg/cm ^q

Nr.	Descrizione	γ	γ_w	ϕ'	c'	ϕ_u	c_u
1	Copertura superiore	1800	2000	20.00	2,150	0.00	0,000
2	Copertura inferiore	1800	2000	20.00	0,150	0.00	0,000
3	Rifiuti	500	800	30.00	0,150	0.00	0,000
4	Substrato	1800	2000	20.00	0,200	0.00	0,000

Profilo del piano campagna

Simbologia e convenzioni di segno adottate

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

<i>Nr.</i>	Identificativo del punto
<i>X</i>	Ascissa del punto del profilo espressa in m
<i>Y</i>	Ordinata del punto del profilo espressa in m

Nr.	X [m]	Y [m]
1	0,00	6,70
2	1,17	6,74
3	6,00	6,92
4	15,67	12,42
5	19,09	12,42
6	33,04	21,23
7	37,52	20,97
8	40,56	22,89
9	52,85	23,30

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 tipo 4(Substrato)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	10,19	7,12
2	9,31	7,04
3	6,00	6,92

4	1,17	6,74
5	0,00	6,70
6	0,00	0,00
7	52,85	0,00
8	52,85	3,88
9	47,14	3,88
10	37,03	4,32
11	27,27	5,02

Strato N° 2 costituito da terreno tipo 1 (Copertura superiore)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	37,52	20,97
2	44,38	21,89
3	52,85	22,37
4	52,85	23,30
5	40,56	22,89

Strato N° 3 costituito da terreno tipo 2 (Copertura inferiore)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	6,00	6,92
2	9,31	7,04
3	10,19	7,12
4	18,38	10,06
5	22,78	12,66
6	37,79	19,35
7	44,66	20,27
8	52,85	20,74
9	52,85	22,37
10	44,38	21,89
11	37,52	20,97
12	33,04	21,23
13	19,09	12,42
14	15,67	12,42

Strato N° 4 costituito da terreno tipo 3 (Rifiuti)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	10,19	7,12
2	27,27	5,02
3	37,03	4,32
4	47,14	3,88
5	52,85	3,88
6	52,85	20,74
7	44,66	20,27
8	37,79	19,35
9	22,78	12,66
10	18,38	10,06

Descrizione falda

Livello di falda

Nr.	X[m]	Y[m]
1	0,00	2,95
2	4,77	3,28
3	8,22	3,73
4	11,50	4,45
5	13,66	5,00
6	17,44	6,34
7	20,50	7,67
8	24,39	9,28
9	27,27	10,61
10	30,16	11,89
11	33,66	13,11
12	37,22	14,11
13	42,05	15,00
14	46,39	15,61
15	49,33	15,95
16	52,27	16,23
17	52,85	16,23

Risultati analisi

Impostazioni delle superfici di rottura

Si considerano le superfici passanti per il punto P (9,99, 7,00) aventi centri sulla maglia

Si considerano le superfici passanti per i punti P1(10,05, 6,94) e P2(40,76, 22,97)

Si considerano le superfici tangenti alla retta passante per i punti Q1(6,04, 6,89) e Q2(29,64, 8,18)

Sono state escluse dall'analisi le superfici aventi:

- lunghezza di corda inferiore a 1,00 m
- freccia inferiore a 0,50 m
- volume inferiore a 2,00 mc

Numero di superfici analizzate 392
Coefficiente di sicurezza minimo 1.571
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo 28

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

Metodo di BISHOP (B)

Metodo di JANBU (J)

Impostazioni analisi

Normativa :

- D.M. 11/03/1988
- D.M. 16/01/1996

Sisma

Coefficiente sismico orizzontale (percento) 10.00

Coefficiente sismico verticale (percento) 5.00

Coefficiente di sicurezza richiesto 1.30

Analisi condotta in termini di tensioni efficaci

Presenza di falda

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS_{min}	S_{min}	FS_{max}	S_{max}
BISHOP	392	1.718	1	2.751	392
JANBU	392	1.571	28	2.767	392

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, y_v ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m

x_m, y_m ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso m³

C_s coefficiente di sicurezza

N°	C _x	C _y	R	x _v	y _v	x _m	y _m	V	C _s
1	5,65	46,20	39,27	6,02	6,93	35,83	21,07	92,73	1.718 (B) 1.622 (J)

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 $^{\circ}$ (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
L	sviluppo della base della striscia espressa in m ($L=b/\cos\alpha$)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
W	peso della striscia espresso in kg
Q	carico applicato sulla striscia espresso in kg
N	sfuerzo normale alla base della striscia espresso in kg
T	sfuerzo tangenziale alla base della striscia espresso in kg
U	pressione neutra alla base della striscia espressa in kg
E_s, E_d	forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
X_s, X_d	forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg

Analisi della superficie 1

Numero di strisce	23
Coordinate del centro	$X[m]= 5,65$ $Y[m]= 46,20$
Raggio del cerchio	$R[m]= 39,27$
Intersezione a valle con il profilo topografico	$X_v([m])= 6,02$ $Y_v([m])= 6,93$
Intersezione a monte con il profilo topografico	$X_m[m]= 35,83$ $Y_m[m]= 21,07$
Coefficiente di sicurezza	$C_s= 1.622$

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X_s	Y_{ss}	Y_{si}	X_d	Y_{ds}	Y_{di}	X_g	Y_g	L	α	ϕ	c
1	6,02	6,93	6,93	7,11	7,55	6,95	6,75	7,15	1,10	1,33	20,00	0,17
2	7,11	7,55	6,95	8,21	8,18	7,01	7,72	7,44	1,10	2,94	20,00	0,17
3	8,21	8,18	7,01	9,31	8,80	7,10	8,80	7,78	1,10	4,54	20,00	0,15
4	9,31	8,80	7,10	10,19	9,30	7,19	9,77	8,10	0,88	5,99	20,00	0,15
5	10,19	9,30	7,19	11,56	10,08	7,37	10,89	8,53	1,38	7,65	27,71	0,15
6	11,56	10,08	7,37	12,93	10,86	7,61	12,26	9,12	1,39	9,67	30,00	0,15
7	12,93	10,86	7,61	14,30	11,64	7,89	13,63	9,71	1,40	11,70	30,00	0,15
8	14,30	11,64	7,89	15,67	12,42	8,23	15,00	10,31	1,41	13,75	30,00	0,15
9	15,67	12,42	8,23	17,03	12,42	8,61	16,33	10,72	1,41	15,81	30,00	0,15
10	17,03	12,42	8,61	18,38	12,42	9,05	17,68	10,94	1,42	17,88	30,00	0,15
11	18,38	12,42	9,05	19,09	12,42	9,30	18,73	11,14	0,75	19,46	30,00	0,15
12	19,09	12,42	9,30	20,32	13,20	9,77	19,71	11,57	1,32	20,97	30,00	0,15
13	20,32	13,20	9,77	21,55	13,97	10,29	20,94	12,27	1,34	22,91	30,00	0,15
14	21,55	13,97	10,29	22,78	14,75	10,86	22,17	12,98	1,36	24,87	30,00	0,15
15	22,78	14,75	10,86	24,25	15,68	11,61	23,52	13,75	1,65	27,06	30,00	0,15

16	24,25	15,68	11,61	25,71	16,60	12,44	24,99	14,58	1,68	29,49	30.00	0,15
17	25,71	16,60	12,44	27,18	17,53	13,35	26,45	15,43	1,73	31,98	30.00	0,15
18	27,18	17,53	13,35	28,64	18,45	14,36	27,92	16,28	1,78	34,54	30.00	0,15
19	28,64	18,45	14,36	30,11	19,38	15,47	29,38	17,15	1,84	37,18	30.00	0,15
20	30,11	19,38	15,47	31,57	20,30	16,70	30,84	18,03	1,91	39,91	27.91	0,15
21	31,57	20,30	16,70	33,04	21,23	18,06	32,29	19,06	2,00	42,76	20.00	0,15
22	33,04	21,23	18,06	34,43	21,15	19,48	33,66	19,94	2,00	45,68	20.00	0,15
23	34,43	21,15	19,48	35,83	21,07	21,07	34,90	20,57	2,11	48,67	20.00	0,15

Forze applicate sulle strisce [BISHOP]

N°	W	Q	N	T	U	E _s	E _d	X _s	X _d
1	592	0	534	1202	0	0	1130	0	0
2	1745	0	1588	1408	0	1130	2280	0	0
3	2838	0	2584	1509	0	2280	3295	0	0
4	3023	0	2746	1354	0	3295	4053	0	0
5	5781	0	5167	2786	0	4053	5548	0	0
6	6698	0	5910	3199	0	5548	7039	0	0
7	7566	0	6626	3447	0	7039	8314	0	0
8	8400	0	7313	3688	0	8314	9318	0	0
9	8153	0	7033	3592	0	9318	10043	0	0
10	7018	0	5959	3245	0	10043	10600	0	0
11	3137	0	2618	1537	0	10600	10863	0	0
12	5156	0	4257	2580	0	10863	11233	0	0
13	5409	0	4454	2662	0	11233	11410	0	0
14	5632	0	4628	2738	0	11410	11385	0	0
15	7158	0	5891	3416	0	11385	11031	0	0
16	7778	0	6435	3632	0	11031	10246	0	0
17	8336	0	6939	3839	0	10246	8995	0	0
18	8828	0	7401	4040	0	8995	7243	0	0
19	9249	0	7818	4232	0	7243	4966	0	0
20	9566	0	8310	4229	0	4966	1922	0	0
21	8943	0	8329	3507	0	1922	-2054	0	0
22	6075	0	5322	2869	0	-2054	-4464	0	0
23	2091	0	735	1999	0	-4464	-3906	0	0

Forze applicate sulle strisce [JANBU]

N°	W	Q	N	T	U	E_s	E_d	X_s	X_d
1	592	0	533	1273	0	0	1201	0	0
2	1745	0	1584	1490	0	1201	2433	0	0
3	2838	0	2577	1597	0	2433	3537	0	0
4	3023	0	2737	1432	0	3537	4373	0	0
5	5781	0	5146	2944	0	4373	6028	0	0
6	6698	0	5879	3377	0	6028	7700	0	0
7	7566	0	6587	3638	0	7700	9169	0	0
8	8400	0	7264	3889	0	9169	10380	0	0
9	8153	0	6978	3785	0	10380	11305	0	0
10	7018	0	5903	3417	0	11305	12044	0	0
11	3137	0	2589	1618	0	12044	12393	0	0
12	5156	0	4205	2714	0	12393	12906	0	0
13	5409	0	4396	2799	0	12906	13232	0	0
14	5632	0	4563	2877	0	13232	13361	0	0
15	7158	0	5804	3587	0	13361	13199	0	0
16	7778	0	6333	3811	0	13199	12620	0	0
17	8336	0	6823	4026	0	12620	11588	0	0
18	8828	0	7269	4232	0	11588	10070	0	0
19	9249	0	7668	4430	0	10070	8041	0	0
20	9566	0	8145	4426	0	8041	5252	0	0
21	8943	0	8170	3679	0	5252	1511	0	0
22	6075	0	5180	3007	0	1511	-701	0	0
23	2091	0	628	2093	0	-701	0	0	0

Risultati analisi

Impostazioni delle superfici di rottura

Si considera una superficie di rottura definita per punti

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

Metodo di JANBU (J)

Metodo di SARMA (S)

Impostazioni analisi

Normativa :

- D.M. 11/03/1988

- D.M. 16/01/1996

Sisma

Coefficiente sismico orizzontale (percento) 10.00

Coefficiente sismico verticale (percento) 5.00

Coefficiente di sicurezza richiesto 1.30

Analisi condotta in termini di tensioni efficaci

Presenza di falda

Coordinate superficie di rottura

N°	X[m]	Y[m]
1	6,14	7,00
2	10,16	7,00
3	18,29	10,05
4	37,94	19,35
5	40,65	22,89

Numero di superfici analizzate 1

Coefficiente di sicurezza minimo 2.410

Superficie con coefficiente di sicurezza minimo 1

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS _{min}	S _{min}	FS _{max}	S _{max}
JANBU	1	2.598	1	2.598	1
SARMA	1	2.410	1	2.410	1

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

dX traslazione in direzione X rispetto alla superficie di base [m]

dY traslazione in direzione Y rispetto alla superficie di base [m]

dR rotazione rispetto alla superficie di base [°]

x_v, y_v ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m

x_m, y_m ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso m^3

C_s coefficiente di sicurezza

N°	DX	DY	DR	x_v	y_v	x_m	y_m	V	C_s
0	0,00	0,00	0,00	6,14	7,00	40,65	22,89	89,43	2.598 2.410 (S)

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 $^{\circ}$ (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
L	sviluppo della base della striscia espressa in m ($L=b/\cos\alpha$)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
W	peso della striscia espresso in kg
Q	carico applicato sulla striscia espresso in kg
N	sforzo normale alla base della striscia espresso in kg
T	sforzo tangenziale alla base della striscia espresso in kg
U	pressione neutra alla base della striscia espressa in kg
E_s, E_d	forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
X_s, X_d	forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg

Analisi della superficie 1

Numero di strisce	29	
Coordinate del centro	$X[m]= 0,00$	$Y[m]= 0,00$
Raggio del cerchio	$R[m]= 0,00$	
Intersezione a valle con il profilo topografico	$X_v([m])= 6,14$	$Y_v([m])= 7,00$
Intersezione a monte con il profilo topografico	$X_m[m]= 40,65$	$Y_m[m]= 22,89$
Coefficiente di sicurezza	$C_s= 2.410$	

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s	Y _{ss}	Y _{si}	X _d	Y _{ds}	Y _{di}	X _g	Y _g	L	α	φ	c
1	6,14	7,00	7,00	7,73	7,90	7,00	7,20	7,30	1,58	0,00	20,00	0,15
2	7,73	7,90	7,00	9,31	8,80	7,00	8,61	7,70	1,58	0,00	20,00	0,18
3	9,31	8,80	7,00	10,16	9,29	7,00	9,75	8,03	0,85	0,00	20,00	0,20
4	10,16	9,29	7,00	10,19	9,30	7,01	10,18	8,15	0,03	20,56	20,00	0,20
5	10,19	9,30	7,01	11,56	10,08	7,53	10,89	8,52	1,46	20,56	28,41	0,16
6	11,56	10,08	7,53	12,93	10,86	8,04	12,26	9,16	1,46	20,56	30,00	0,15
7	12,93	10,86	8,04	14,30	11,64	8,55	13,63	9,80	1,46	20,56	30,00	0,15
8	14,30	11,64	8,55	15,67	12,42	9,07	15,00	10,44	1,46	20,56	30,00	0,15
9	15,67	12,42	9,07	16,98	12,42	9,56	16,31	10,87	1,40	20,56	29,48	0,15
10	16,98	12,42	9,56	18,29	12,42	10,05	17,61	11,11	1,40	20,56	20,00	0,15
11	18,29	12,42	10,05	18,38	12,42	10,09	18,33	11,25	0,10	25,33	20,00	0,15
12	18,38	12,42	10,09	19,09	12,42	10,43	18,72	11,34	0,79	25,33	26,10	0,15
13	19,09	12,42	10,43	20,32	13,20	11,01	19,71	11,81	1,36	25,33	30,00	0,15
14	20,32	13,20	11,01	21,55	13,97	11,59	20,94	12,54	1,36	25,33	30,00	0,15
15	21,55	13,97	11,59	22,78	14,75	12,18	22,17	13,27	1,36	25,33	30,00	0,15
16	22,78	14,75	12,18	24,49	15,83	12,98	23,65	14,10	1,89	25,33	30,00	0,15
17	24,49	15,83	12,98	26,20	16,91	13,79	25,36	15,03	1,89	25,33	30,00	0,15
18	26,20	16,91	13,79	27,91	17,99	14,60	27,07	15,96	1,89	25,33	30,00	0,15
19	27,91	17,99	14,60	29,62	19,07	15,41	28,78	16,89	1,89	25,33	30,00	0,15
20	29,62	19,07	15,41	31,33	20,15	16,22	30,49	17,82	1,89	25,33	30,00	0,15
21	31,33	20,15	16,22	33,04	21,23	17,03	32,20	18,74	1,89	25,33	30,00	0,15
22	33,04	21,23	17,03	34,53	21,14	17,74	33,76	19,34	1,65	25,33	30,00	0,15
23	34,53	21,14	17,74	36,03	21,06	18,44	35,25	19,64	1,65	25,33	30,00	0,15
24	36,03	21,06	18,44	37,52	20,97	19,15	36,73	19,93	1,65	25,33	30,00	0,15
25	37,52	20,97	19,15	37,79	21,14	19,28	37,66	20,16	0,30	25,33	30,00	0,15
26	37,79	21,14	19,28	37,94	21,24	19,35	37,87	20,27	0,17	25,33	30,00	0,15
27	37,94	21,24	19,35	39,25	22,06	21,06	38,53	20,86	2,16	52,58	20,13	0,15
28	39,25	22,06	21,06	40,56	22,89	22,77	39,73	22,03	2,16	52,58	20,00	1,97
29	40,56	22,89	22,77	40,65	22,89	22,89	40,59	22,85	0,15	52,58	20,00	2,15

Forze applicate sulle strisce [JANBU]

N°	W	Q	N	T	U	E _s	E _d	X _s	X _d
1	1285	0	1221	1086	0	0	957	0	0
2	3856	0	3664	1640	0	957	2212	0	0
3	3128	0	2971	1071	0	2212	2970	0	0
4	124	0	110	40	0	2970	2956	0	0
5	5820	0	5168	1966	0	2956	2399	0	0
6	6499	0	5794	2132	0	2399	1711	0	0
7	7192	0	6443	2277	0	1711	860	0	0
8	7886	0	7093	2421	0	860	-153	0	0
9	7311	0	6578	2239	0	-153	-1099	0	0
10	6168	0	5658	1600	0	-1099	-2204	0	0
11	380	0	350	106	0	-2204	-2296	0	0
12	2745	0	2452	916	0	-2296	-2791	0	0
13	4427	0	3874	1647	0	-2791	-3403	0	0
14	4627	0	4064	1689	0	-3403	-4078	0	0

15	4827	0	4254	1731	0	-4078	-4816	0	0
16	7318	0	6491	2535	0	-4816	-6033	0	0
17	8256	0	7383	2733	0	-6033	-7547	0	0
18	9193	0	8275	2931	0	-7547	-9357	0	0
19	10131	0	9167	3129	0	-9357	-11463	0	0
20	11069	0	10059	3328	0	-11463	-13866	0	0
21	12007	0	10951	3526	0	-13866	-16564	0	0
22	9869	0	8977	2949	0	-16564	-18726	0	0
23	7816	0	7024	2515	0	-18726	-20239	0	0
24	5763	0	5072	2081	0	-20239	-21105	0	0
25	868	0	752	340	0	-21105	-21206	0	0
26	497	0	432	192	0	-21206	-21267	0	0
27	3402	0	3117	1684	0	-21267	-23060	0	0
28	1317	0	-16295	14044	0	-23060	-1716	0	0
29	10	0	-1358	1051	0	-1716	0	0	0

Forze applicate sulle strisce [SARMA]

N°	W	Q	N	T	U	E _s	E _d	X _s	X _d
1	1285	0	-748	877	0	0	749	0	2033
2	3856	0	760	1326	0	749	1689	2033	5129
3	3128	0	3974	1285	0	1689	2662	5129	4283
4	124	0	20	30	0	2662	2670	4283	4377
5	5820	0	4599	1919	0	2670	2269	4377	5217
6	6499	0	5268	2074	0	2269	1710	5217	6055
7	7192	0	5896	2213	0	1710	991	6055	6949
8	7886	0	6759	2403	0	991	78	6949	7662
9	7311	0	9866	3010	0	78	-1300	7662	4678
10	6168	0	7384	1948	0	-1300	-2687	4678	3249
11	380	0	205	92	0	-2687	-2730	3249	3404
12	2745	0	2952	1054	0	-2730	-3315	3404	3031
13	4427	0	3712	1667	0	-3315	-3839	3031	3389
14	4627	0	3901	1708	0	-3839	-4427	3389	3759
15	4827	0	4015	1734	0	-4427	-5060	3759	4215
16	7318	0	6110	2527	0	-5060	-6122	4215	4929
17	8256	0	6997	2722	0	-6122	-7481	4929	5696
18	9193	0	7883	2918	0	-7481	-9135	5696	6516
19	10131	0	8769	3114	0	-9135	-11085	6516	7388
20	11069	0	9655	3309	0	-11085	-13332	7388	8314
21	12007	0	10820	3566	0	-13332	-15938	8314	9016
22	9869	0	12031	3685	0	-15938	-18741	9016	6434
23	7816	0	9587	3145	0	-18741	-20782	6434	4238
24	5763	0	6916	2555	0	-20782	-22007	4238	2657
25	868	0	694	339	0	-22007	-22084	2657	2753
26	497	0	2948	754	0	-22084	-22713	2753	263
27	3402	0	15405	3604	0	-22713	-33097	263	-8558
28	1317	0	-27278	13624	0	-33097	-3286	-8558	-1484
29	10	0	-3507	826	0	-3286	0	-1484	0

SEZIONE 34

Descrizione terreno

Simbologia adottata

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

Nr.	Descrizione	γ	γ_w	ϕ'	c'	ϕ_u	c_u
1	Copertura superiore	1800	2000	20.00	0,150	0.00	0,000
2	Copertura inferiore	1800	2000	20.00	0,150	0.00	0,000
3	Rifiuti	500	800	30.00	0,150	0.00	0,000
4	Substrato	1800	2000	20.00	0,200	0.00	0,000

Profilo del piano campagna

Simbologia e convenzioni di segno adottate

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

<i>Nr.</i>	Identificativo del punto
X	Ascissa del punto del profilo espressa in m
Y	Ordinata del punto del profilo espressa in m

Nr.	X [m]	Y [m]
1	0,00	6,17
2	5,60	6,33
3	5,91	8,42
4	12,48	12,17
5	15,90	12,17
6	29,85	20,98
7	34,33	20,72
8	37,37	22,64
9	51,11	23,05

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 tipo 4(Substrato)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	8,01	6,48
2	5,60	6,33
3	0,00	6,17
4	0,00	0,00
5	51,11	0,00

6	51,11	3,84
7	43,34	3,92
8	34,94	4,26
9	20,01	5,28

Strato N° 2 costituito da terreno tipo 1 (Copertura superiore)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	34,33	20,72
2	51,11	21,89
3	51,11	23,05
4	37,37	22,64

Strato N° 3 costituito da terreno tipo 2 (Copertura inferiore)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	5,60	6,33
2	8,01	6,48
3	11,65	8,38
4	13,82	8,50
5	34,07	19,05
6	36,89	19,82
7	45,21	20,66
8	47,22	20,70
9	51,11	21,29
10	51,11	21,89
11	34,33	20,72
12	29,85	20,98
13	15,90	12,17
14	12,48	12,17
15	5,91	8,42

Strato N° 4 costituito da terreno tipo 3 (Rifiuti)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	8,01	6,48
2	20,01	5,28
3	34,94	4,26
4	43,34	3,92
5	51,11	3,84
6	51,11	21,29
7	47,22	20,70
8	45,21	20,66
9	36,89	19,82
10	34,07	19,05
11	13,82	8,50
12	11,65	8,38

Descrizione falda

Livello di falda

Nr.	X[m]	Y[m]
1	0,00	3,28
2	2,89	3,50
3	5,61	3,84
4	8,33	4,28
5	11,06	5,00
6	13,83	6,00
7	17,33	7,50
8	20,61	9,06
9	24,61	10,73
10	29,05	12,39
11	32,33	13,67
12	36,16	14,73
13	40,22	15,56
14	43,72	16,17
15	47,50	16,67
16	51,11	17,00

Risultati analisi

Impostazioni delle superfici di rottura

Si considerano le superfici passanti per il punto P (8,20, 6,61) aventi centri sulla maglia

Si considerano le superfici passanti per i punti P1(8,41, 6,67) e P2(37,44, 22,41)

Si considerano le superfici tangenti alla retta passante per i punti Q1(5,79, 6,39) e Q2(28,15, 6,34)

Sono state escluse dall'analisi le superfici aventi:

- lunghezza di corda inferiore a 1,00 m
- freccia inferiore a 0,50 m
- volume inferiore a 2,00 mc

Numero di superfici analizzate	368
Coefficiente di sicurezza minimo	1.492
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

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

Metodo di BISHOP (B)

Metodo di JANBU (J)

Impostazioni analisi

Normativa :

- D.M. 11/03/1988
- D.M. 16/01/1996

Sisma

Coefficiente sismico orizzontale (percento)	10.00
---	-------

Coefficiente sismico verticale (percento)	5.00
---	------

Coefficiente di sicurezza richiesto	1.30
-------------------------------------	------

Analisi condotta in termini di tensioni efficaci

Presenza di falda

Impostazioni delle superfici di rottura

Si considerano le superfici passanti per il punto P(8,20, 6,61) aventi centri sulla maglia

Si considerano le superfici passanti per i punti P1(8,41, 6,67) e P2(37,44, 22,41)

Si considerano le superfici tangenti alla retta passante per i punti Q1(5,79, 6,39) e Q2(28,15, 6,34)

Sono state escluse dall'analisi le superfici aventi:

- lunghezza di corda inferiore a 1,00 m
- freccia inferiore a 0,50 m
- volume inferiore a 2,00 mc

Numero di superfici analizzate	368
Coefficiente di sicurezza minimo	1.492
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS _{min}	S _{min}	FS _{max}	S _{max}
BISHOP	368	1.492	1	3.839	368
JANBU	368	1.456	1	3.871	368

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, y_v ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m

x_m, y_m ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso m³

C_s coefficiente di sicurezza

N°	C _x	C _y	R	x _v	y _v	x _m	y _m	V	C _s
1	-2,90	57,93	51,52	5,72	7,14	32,83	20,81	71,82	1.492 (B) 1.456 (J)

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 kg/cmq

L sviluppo della base della striscia espressa in m ($L=b/\cos\alpha$)

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

W peso della striscia espresso in kg

Q carico applicato sulla striscia espresso in kg

N sforzo normale alla base della striscia espresso in kg

T sforzo tangenziale alla base della striscia espresso in kg

U pressione neutra alla base della striscia espressa in kg

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

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

Analisi della superficie 1

Numero di strisce	24	
Coordinate del centro	X[m]= -2,90	Y[m]= 57,93
Raggio del cerchio	R[m]= 51,52	
Intersezione a valle con il profilo topografico	Xv([m])= 5,72	Yv([m])= 7,14
Intersezione a monte con il profilo topografico	Xm[m]= 32,83	Ym[m]= 20,81
Coefficiente di sicurezza	C _s = 1.492	

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s	Y _{ss}	Y _{si}	X _d	Y _{ds}	Y _{di}	X _g	Y _g	L	α	φ	c
1	5,72	7,14	7,14	5,91	8,42	7,17	5,85	7,57	0,19	9,74	25.00	0,15
2	5,91	8,42	7,17	7,06	9,08	7,38	6,51	8,02	1,17	10,50	25.00	0,15
3	7,06	9,08	7,38	8,21	9,73	7,62	7,65	8,46	1,17	11,80	25.00	0,15
4	8,21	9,73	7,62	9,35	10,39	7,89	8,80	8,91	1,18	13,10	25.00	0,15
5	9,35	10,39	7,89	10,50	11,04	8,18	9,94	9,38	1,19	14,42	25.00	0,15
6	10,50	11,04	8,18	11,65	11,70	8,51	11,09	9,86	1,19	15,74	25.00	0,15
7	11,65	11,70	8,51	12,48	12,17	8,76	12,07	10,29	0,87	16,89	25.00	0,15
8	12,48	12,17	8,76	13,82	12,17	9,20	13,13	10,57	1,41	18,15	25.00	0,15
9	13,82	12,17	9,20	14,86	12,17	9,57	14,33	10,77	1,10	19,55	25.00	0,15
10	14,86	12,17	9,57	15,90	12,17	9,96	15,37	10,96	1,11	20,78	25.00	0,15
11	15,90	12,17	9,96	17,17	12,97	10,48	16,55	11,40	1,37	22,16	25.00	0,15
12	17,17	12,97	10,48	18,44	13,77	11,04	17,81	12,07	1,38	23,69	25.00	0,15
13	18,44	13,77	11,04	19,70	14,57	11,63	19,08	12,76	1,40	25,24	25.00	0,15
14	19,70	14,57	11,63	20,97	15,37	12,27	20,34	13,47	1,42	26,81	25.00	0,15
15	20,97	15,37	12,27	22,24	16,17	12,96	21,61	14,20	1,44	28,41	25.00	0,15
16	22,24	16,17	12,96	23,51	16,98	13,69	22,88	14,95	1,46	30,02	25.00	0,15
17	23,51	16,98	13,69	24,78	17,78	14,48	24,14	15,73	1,49	31,67	25.00	0,15
18	24,78	17,78	14,48	26,05	18,58	15,31	25,41	16,53	1,52	33,34	25.00	0,15
19	26,05	18,58	15,31	27,31	19,38	16,20	26,68	17,36	1,55	35,04	25.00	0,15
20	27,31	19,38	16,20	28,58	20,18	17,15	27,94	18,22	1,58	36,79	25.00	0,15
21	28,58	20,18	17,15	29,85	20,98	18,16	29,21	19,11	1,62	38,57	25.00	0,15
22	29,85	20,98	18,16	30,84	20,92	19,00	30,31	19,75	1,30	40,19	25.00	0,15
23	30,84	20,92	19,00	31,83	20,87	19,88	31,28	20,14	1,33	41,65	25.00	0,15
24	31,83	20,87	19,88	32,83	20,81	20,81	32,16	20,52	1,36	43,15	25.00	0,15

Forze applicate sulle strisce [BISHOP]

N°	W	Q	N	T	U	E _s	E _d	X _s	X _d
1	215	0	165	246	0	0	193	0	0
2	3044	0	2575	1979	0	193	1366	0	0
3	3931	0	3350	2227	0	1366	2467	0	0
4	4761	0	4072	2458	0	2467	3462	0	0
5	5534	0	4741	2674	0	3462	4318	0	0
6	6249	0	5357	2874	0	4318	5006	0	0
7	4931	0	4230	2195	0	5006	5385	0	0

8	7699	0	6560	3469	0	5385	5867	0	0
9	5218	0	4380	2479	0	5867	6216	0	0
10	4503	0	3711	2279	0	6216	6579	0	0
11	5365	0	4384	2748	0	6579	6934	0	0
12	5969	0	4908	2927	0	6934	7045	0	0
13	6479	0	5351	3083	0	7045	6903	0	0
14	6893	0	5713	3215	0	6903	6506	0	0
15	7207	0	5987	3322	0	6506	5859	0	0
16	7416	0	6171	3402	0	5859	4975	0	0
17	7515	0	6257	3455	0	4975	3879	0	0
18	7499	0	6239	3477	0	3879	2605	0	0
19	7359	0	6108	3467	0	2605	1201	0	0
20	7090	0	5852	3422	0	1201	-272	0	0
21	6682	0	5458	3337	0	-272	-1733	0	0
22	4239	0	3297	2336	0	-1733	-2500	0	0
23	2601	0	1658	1853	0	-2500	-2478	0	0
24	881	0	-104	1334	0	-2478	-1521	0	0

Forze applicate sulle strisce [JANBU]

N°	W	Q	N	T	U	E _s	E _d	X _s	X _d
1	215	0	164	252	0	0	199	0	0
2	3044	0	2566	2024	0	199	1417	0	0
3	3931	0	3339	2277	0	1417	2571	0	0
4	4761	0	4059	2514	0	2571	3623	0	0
5	5534	0	4725	2734	0	3623	4541	0	0
6	6249	0	5339	2938	0	4541	5295	0	0
7	4931	0	4215	2243	0	5295	5724	0	0
8	7699	0	6535	3545	0	5724	6287	0	0
9	5218	0	4361	2533	0	6287	6693	0	0
10	4503	0	3692	2328	0	6693	7109	0	0
11	5365	0	4360	2807	0	7109	7527	0	0
12	5969	0	4880	2989	0	7527	7706	0	0
13	6479	0	5321	3148	0	7706	7636	0	0
14	6893	0	5679	3282	0	7636	7314	0	0
15	7207	0	5950	3390	0	7314	6745	0	0
16	7416	0	6131	3472	0	6745	5942	0	0
17	7515	0	6214	3525	0	5942	4928	0	0
18	7499	0	6194	3547	0	4928	3737	0	0
19	7359	0	6060	3536	0	3737	2417	0	0
20	7090	0	5802	3489	0	2417	1028	0	0
21	6682	0	5406	3402	0	1028	-351	0	0
22	4239	0	3260	2381	0	-351	-1060	0	0
23	2601	0	1627	1888	0	-1060	-991	0	0
24	881	0	-127	1359	0	-991	0	0	0

Risultati analisi

Impostazioni delle superfici di rottura

Si considera una superficie di rottura definita per punti

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

Metodo di JANBU (J)

Metodo di SARMA (S)

Impostazioni analisi

Normativa :

- D.M. 11/03/1988

- D.M. 16/01/1996

Sisma

Coefficiente sismico orizzontale (percento) 10.00

Coefficiente sismico verticale (percento) 5.00

Coefficiente di sicurezza richiesto 1.30

Analisi condotta in termini di tensioni efficaci

Presenza di falda

Coordinate superficie di rottura

N°	X[m]	Y[m]
1	5,60	6,35
2	7,82	6,50
3	14,11	8,52
4	34,44	19,13
5	37,47	22,64

Numero di superfici analizzate 1

Coefficiente di sicurezza minimo 1.548

Superficie con coefficiente di sicurezza minimo 1

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS _{min}	S _{min}	FS _{max}	S _{max}
JANBU	1	1.604	1	1.604	1
SARMA	1	1.548	1	1.548	1

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

dX traslazione in direzione X rispetto alla superficie di base [m]

dY traslazione in direzione Y rispetto alla superficie di base [m]

dR rotazione rispetto alla superficie di base [°]

x_v, y_v ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m

x_m, y_m ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso m^3

C_s coefficiente di sicurezza

N°	DX	DY	DR	x_v	y_v	x_m	y_m	V	C_s
0	0,00	0,00	0,00	5,60	6,35	37,47	22,64	98,50	1.604 1.548 (S)

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 $^{\circ}$ (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
L	sviluppo della base della striscia espressa in m ($L=b/\cos\alpha$)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
W	peso della striscia espresso in kg
Q	carico applicato sulla striscia espresso in kg
N	sforzo normale alla base della striscia espresso in kg
T	sforzo tangenziale alla base della striscia espresso in kg
U	pressione neutra alla base della striscia espressa in kg
E_s, E_d	forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
X_s, X_d	forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg

Analisi della superficie 1

Numero di strisce	28
Coordinate del centro	X[m]= 0,00 Y[m]= 0,00
Raggio del cerchio	R[m]= 0,00
Intersezione a valle con il profilo topografico	Xv([m])= 5,60 Yv([m])= 6,35
Intersezione a monte con il profilo topografico	Xm[m]= 37,47 Ym[m]= 22,64
Coefficiente di sicurezza	$C_s= 1.548$

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X_s	Y_{ss}	Y_{si}	X_d	Y_{ds}	Y_{di}	X_g	Y_g	L	α	ϕ	c
1	5,60	6,35	6,35	5,91	8,42	6,37	5,81	7,05	0,31	3,80	20,00	0,15
2	5,91	8,42	6,37	6,87	8,97	6,44	6,40	7,55	0,96	3,80	20,00	0,15
3	6,87	8,97	6,44	7,82	9,51	6,50	7,36	7,86	0,96	3,80	20,00	0,15
4	7,82	9,51	6,50	9,10	10,24	6,91	8,47	8,31	1,34	17,80	25,37	0,15
5	9,10	10,24	6,91	10,37	10,97	7,32	9,74	8,96	1,34	17,80	30,00	0,15
6	10,37	10,97	7,32	11,65	11,70	7,73	11,02	9,61	1,34	17,80	30,00	0,15
7	11,65	11,70	7,73	12,48	12,17	8,00	12,07	10,09	0,87	17,80	30,00	0,15
8	12,48	12,17	8,00	13,82	12,17	8,43	13,14	10,28	1,41	17,80	30,00	0,15
9	13,82	12,17	8,43	14,11	12,17	8,52	13,96	10,36	0,30	17,80	30,00	0,15
10	14,11	12,17	8,52	15,01	12,17	8,99	14,55	10,51	1,01	27,56	30,00	0,15
11	15,01	12,17	8,99	15,90	12,17	9,45	15,44	10,74	1,01	27,56	30,00	0,15
12	15,90	12,17	9,45	17,45	13,15	10,26	16,68	11,31	1,75	27,56	30,00	0,15
13	17,45	13,15	10,26	19,00	14,13	11,07	18,23	12,20	1,75	27,56	30,00	0,15

14	19,00	14,13	11,07	20,55	15,11	11,88	19,78	13,10	1,75	27,56	30,00	0,15
15	20,55	15,11	11,88	22,10	16,09	12,69	21,33	13,99	1,75	27,56	30,00	0,15
16	22,10	16,09	12,69	23,65	17,06	13,50	22,88	14,88	1,75	27,56	30,00	0,15
17	23,65	17,06	13,50	25,20	18,04	14,31	24,43	15,78	1,75	27,56	30,00	0,15
18	25,20	18,04	14,31	26,75	19,02	15,12	25,98	16,67	1,75	27,56	30,00	0,15
19	26,75	19,02	15,12	28,30	20,00	15,93	27,53	17,56	1,75	27,56	30,00	0,15
20	28,30	20,00	15,93	29,85	20,98	16,73	29,08	18,46	1,75	27,56	30,00	0,15
21	29,85	20,98	16,73	31,26	20,90	17,47	30,53	19,06	1,59	27,56	30,00	0,15
22	31,26	20,90	17,47	32,66	20,82	18,20	31,93	19,38	1,59	27,56	30,00	0,15
23	32,66	20,82	18,20	34,07	20,74	18,94	33,32	19,70	1,59	27,56	30,00	0,15
24	34,07	20,74	18,94	34,33	20,72	19,07	34,20	19,89	0,29	27,56	30,00	0,15
25	34,33	20,72	19,07	34,44	20,79	19,13	34,39	19,94	0,12	27,56	30,00	0,15
26	34,44	20,79	19,13	35,91	21,72	20,83	35,10	20,55	2,24	49,24	20,17	0,15
27	35,91	21,72	20,83	37,37	22,64	22,53	36,45	21,76	2,24	49,24	19,99	0,15
28	37,37	22,64	22,53	37,47	22,64	22,64	37,40	22,60	0,15	49,24	20,00	0,15

Forze applicate sulle strisce [JANBU]

N°	W	Q	N	T	U	E _s	E _d	X _s	X _d
1	565	0	511	403	0	0	312	0	0
2	3933	0	3631	1719	0	312	1393	0	0
3	4761	0	4407	1895	0	1393	2516	0	0
4	7223	0	6215	3091	0	2516	2836	0	0
5	7576	0	6415	3563	0	2836	3510	0	0
6	7882	0	6689	3662	0	3510	4162	0	0
7	5498	0	4683	2501	0	4162	4562	0	0
8	9110	0	7769	4113	0	4562	5191	0	0
9	1891	0	1609	864	0	5191	5332	0	0
10	5352	0	4413	2533	0	5332	5000	0	0
11	4600	0	3735	2289	0	5000	4841	0	0
12	7555	0	6097	3830	0	4841	4660	0	0
13	8032	0	6528	3985	0	4660	4369	0	0
14	8509	0	6958	4139	0	4369	3968	0	0
15	8986	0	7388	4294	0	3968	3458	0	0
16	9463	0	7819	4449	0	3458	2839	0	0
17	9940	0	8249	4604	0	2839	2110	0	0
18	10417	0	8679	4759	0	2110	1272	0	0
19	10894	0	9110	4914	0	1272	324	0	0
20	11371	0	9540	5069	0	324	-733	0	0
21	9504	0	7922	4335	0	-733	-1506	0	0
22	7441	0	6061	3665	0	-1506	-1804	0	0
23	5378	0	4200	2995	0	-1804	-1630	0	0
24	779	0	582	484	0	-1630	-1548	0	0
25	322	0	240	202	0	-1548	-1512	0	0
26	3356	0	1934	2542	0	-1512	-1653	0	0
27	1314	0	-413	2004	0	-1653	-163	0	0
28	10	0	-118	114	0	-163	0	0	0

Forze applicate sulle strisce [SARMA]

N°	W	Q	N	T	U	E _s	E _d	X _s	X _d
1	565	0	1863	725	0	0	544	0	-1342
2	3933	0	4257	1904	0	544	1769	-1342	-1782
3	4761	0	4743	2016	0	1769	2990	-1782	-1887
4	7223	0	7130	3396	0	2990	3322	-1887	-2491
5	7576	0	7059	3783	0	3322	4009	-2491	-2792
6	7882	0	7431	3914	0	4009	4675	-2792	-3181
7	5498	0	5283	2703	0	4675	5085	-3181	-3539
8	9110	0	7727	4082	0	5085	5699	-3539	-3035
9	1891	0	708	544	0	5699	5811	-3035	-1984
10	5352	0	4296	2490	0	5811	5496	-1984	-1593
11	4600	0	3669	2269	0	5496	5351	-1593	-1295
12	7555	0	6571	4006	0	5351	5107	-1295	-1420
13	8032	0	7031	4168	0	5107	4747	-1420	-1549
14	8509	0	7490	4330	0	4747	4270	-1549	-1683
15	8986	0	7950	4491	0	4270	3675	-1683	-1823
16	9463	0	8409	4653	0	3675	2964	-1823	-1967
17	9940	0	8869	4815	0	2964	2136	-1967	-2117
18	10417	0	9328	4976	0	2136	1191	-2117	-2272
19	10894	0	9788	5138	0	1191	129	-2272	-2433
20	11371	0	10164	5270	0	129	-1038	-2433	-2511
21	9504	0	7668	4235	0	-1038	-1780	-2511	-1764
22	7441	0	5813	3583	0	-1780	-2037	-1764	-1134
23	5378	0	4029	2955	0	-2037	-1819	-1134	-695
24	779	0	557	480	0	-1819	-1729	-695	-632
25	322	0	-240	36	0	-1729	-1618	-632	-113
26	3356	0	1812	2595	0	-1618	-1632	-113	94
27	1314	0	-316	2101	0	-1632	-151	94	23
28	10	0	-94	124	0	-151	0	23	0

Risultati analisi

Impostazioni delle superfici di rottura

Si considerano le superfici passanti per il punto P (4,54, 3,74) aventi centri sulla maglia

Si considerano le superfici passanti per i punti P1(4,48, 3,69) e P2(38,23, 19,97)

Si considerano le superfici tangenti alla retta passante per i punti Q1(4,85, 3,74) e Q2(29,21, 3,74)

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

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

Metodo di BISHOP (B)

Metodo di JANBU (J)

Impostazioni analisi

Normativa :

- D.M. 11/03/1988
- D.M. 16/01/1996

Sisma

Coefficiente sismico orizzontale (percento) 10.00

Coefficiente sismico verticale (percento) 5.00

Coefficiente di sicurezza richiesto 1.30

Analisi condotta in termini di tensioni efficaci

Presenza di falda

Impostazioni delle superfici di rottura

Si considerano le superfici passanti per il punto P(4,54, 3,74) aventi centri sulla maglia

Si considerano le superfici passanti per i punti P1(4,48, 3,69) e P2(38,23, 19,97)

Si considerano le superfici tangenti alla retta passante per i punti Q1(4,85, 3,74) e Q2(29,21, 3,74)

Sono state escluse dall'analisi le superfici aventi:

- lunghezza di corda inferiore a 1,00 m
- freccia inferiore a 0,50 m
- volume inferiore a 2,00 mc

Numero di superfici analizzate 396

Coefficiente di sicurezza minimo 1.441

Superficie con coefficiente di sicurezza minimo 24

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS _{min}	S _{min}	FS _{max}	S _{max}
BISHOP	396	1.546	1	3.928	396
JANBU	396	1.441	24	3.988	396

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, y_v ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m

x_m, y_m ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso m³

C_s coefficiente di sicurezza

N°	C _x	C _y	R	x _v	y _v	x _m	y _m	V	C _s
1	-4,35	54,20	50,46	4,08	4,45	31,04	18,23	56,65	1.546 (B) 1.517 (J)

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 $^{\circ}$ (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
L	sviluppo della base della striscia espressa in m ($L=b/\cos\alpha$)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
W	peso della striscia espresso in kg
Q	carico applicato sulla striscia espresso in kg
N	sforzo normale alla base della striscia espresso in kg
T	sforzo tangenziale alla base della striscia espresso in kg
U	pressione neutra alla base della striscia espressa in kg
E_s, E_d	forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
X_s, X_d	forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg

Analisi della superficie 1

Numero di strisce	28
Coordinate del centro	$X[m] = -4,35$ $Y[m] = 54,20$
Raggio del cerchio	$R[m] = 50,46$
Intersezione a valle con il profilo topografico	$X_v([m]) = 4,08$ $Y_v([m]) = 4,45$
Intersezione a monte con il profilo topografico	$X_m[m] = 31,04$ $Y_m[m] = 18,23$
Coefficiente di sicurezza	$C_s = 1.517$

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X_s	Y_{ss}	Y_{si}	X_d	Y_{ds}	Y_{di}	X_g	Y_g	L	α	ϕ	c
1	4,08	4,45	4,45	4,30	5,66	4,49	4,23	4,87	0,22	9,74	20,00	0,15
2	4,30	5,66	4,49	5,23	5,66	4,66	4,75	5,12	0,95	10,41	20,00	0,15
3	5,23	5,66	4,66	5,25	5,67	4,66	5,24	5,16	0,02	10,96	20,00	0,15
4	5,25	5,67	4,66	6,10	6,16	4,83	5,69	5,34	0,87	11,46	20,00	0,15
5	6,10	6,16	4,83	7,08	6,72	5,05	6,61	5,70	1,01	12,52	20,00	0,15
6	7,08	6,72	5,05	8,07	7,28	5,29	7,59	6,09	1,01	13,67	20,00	0,15
7	8,07	7,28	5,29	9,05	7,84	5,55	8,57	6,50	1,02	14,82	20,00	0,15
8	9,05	7,84	5,55	9,95	8,36	5,81	9,51	6,89	0,94	15,93	20,00	0,15
9	9,95	8,36	5,81	10,96	8,94	6,12	10,47	7,31	1,06	17,07	20,00	0,15
10	10,96	8,94	6,12	11,98	9,52	6,46	11,48	7,76	1,07	18,28	20,00	0,15
11	11,98	9,52	6,46	13,09	9,52	6,85	12,52	8,08	1,18	19,55	20,00	0,15
12	13,09	9,52	6,85	14,20	9,52	7,27	13,63	8,29	1,19	20,89	20,00	0,15
13	14,20	9,52	7,27	15,31	9,52	7,73	14,73	8,51	1,20	22,25	20,00	0,15

14	15,31	9,52	7,73	15,40	9,52	7,77	15,35	8,63	0,10	22,99	20,00	0,15
15	15,40	9,52	7,77	16,66	10,32	8,32	16,04	8,99	1,38	23,82	20,00	0,15
16	16,66	10,32	8,32	17,92	11,11	8,92	17,30	9,67	1,39	25,40	20,00	0,15
17	17,92	11,11	8,92	19,18	11,91	9,56	18,56	10,38	1,41	26,99	20,00	0,15
18	19,18	11,91	9,56	20,44	12,70	10,25	19,81	11,11	1,44	28,61	20,00	0,15
19	20,44	12,70	10,25	21,70	13,50	10,98	21,07	11,86	1,46	30,25	21,45	0,15
20	21,70	13,50	10,98	22,96	14,29	11,77	22,33	12,65	1,48	31,92	30,00	0,15
21	22,96	14,29	11,77	24,22	15,09	12,61	23,59	13,45	1,51	33,63	30,00	0,15
22	24,22	15,09	12,61	25,24	15,73	13,32	24,73	14,19	1,24	35,19	22,18	0,15
23	25,24	15,73	13,32	26,25	16,37	14,08	25,74	14,87	1,26	36,61	20,00	0,15
24	26,25	16,37	14,08	27,27	17,01	14,87	26,75	15,58	1,29	38,06	20,00	0,15
25	27,27	17,01	14,87	28,28	17,65	15,71	27,76	16,31	1,32	39,54	20,00	0,15
26	28,28	17,65	15,71	29,35	18,33	16,64	28,80	17,07	1,42	41,10	20,00	0,15
27	29,35	18,33	16,64	30,20	18,28	17,42	29,73	17,65	1,15	42,55	20,00	0,15
28	30,20	18,28	17,42	31,04	18,23	18,23	30,48	17,98	1,17	43,87	20,00	0,15

Forze applicate sulle strisce [BISHOP]

N°	W	Q	N	T	U	E _s	E _d	X _s	X _d
1	231	0	178	257	0	0	200	0	0
2	1821	0	1524	1276	0	200	998	0	0
3	36	0	30	27	0	998	1015	0	0
4	1785	0	1489	1192	0	1015	1709	0	0
5	2647	0	2242	1505	0	1709	2427	0	0
6	3237	0	2768	1633	0	2427	3036	0	0
7	3791	0	3261	1755	0	3036	3519	0	0
8	3923	0	3389	1706	0	3519	3837	0	0
9	4905	0	4251	2031	0	3837	4041	0	0
10	5375	0	4672	2137	0	4041	4067	0	0
11	5729	0	4956	2309	0	4067	4012	0	0
12	4912	0	4179	2137	0	4012	4027	0	0
13	4035	0	3344	1951	0	4027	4163	0	0
14	287	0	233	150	0	4163	4181	0	0
15	4250	0	3464	2152	0	4181	4325	0	0
16	4746	0	3911	2274	0	4325	4227	0	0
17	5144	0	4273	2378	0	4227	3892	0	0
18	5442	0	4546	2463	0	3892	3333	0	0
19	5633	0	4676	2604	0	3333	2663	0	0
20	5665	0	4416	3089	0	2663	2384	0	0
21	5612	0	4347	3091	0	2384	1990	0	0
22	4464	0	3659	2170	0	1990	1208	0	0
23	4297	0	3552	2063	0	1208	316	0	0
24	4053	0	3302	2028	0	316	-528	0	0
25	3732	0	2967	1976	0	-528	-1267	0	0
26	3497	0	2660	2004	0	-1267	-1855	0	0
27	1939	0	1216	1399	0	-1855	-1841	0	0
28	656	0	-187	1093	0	-1841	-988	0	0

Forze applicate sulle strisce [JANBU]

N°	W	Q	N	T	U	E _s	E _d	X _s	X _d
1	231	0	177	262	0	0	205	0	0
2	1821	0	1520	1300	0	205	1027	0	0
3	36	0	30	27	0	1027	1044	0	0
4	1785	0	1484	1214	0	1044	1761	0	0
5	2647	0	2236	1533	0	1761	2507	0	0
6	3237	0	2761	1663	0	2507	3147	0	0
7	3791	0	3252	1786	0	3147	3663	0	0
8	3923	0	3380	1737	0	3663	4013	0	0
9	4905	0	4240	2068	0	4013	4255	0	0
10	5375	0	4659	2175	0	4255	4322	0	0
11	5729	0	4941	2351	0	4322	4311	0	0
12	4912	0	4165	2175	0	4311	4366	0	0
13	4035	0	3330	1985	0	4366	4539	0	0
14	287	0	232	152	0	4539	4560	0	0
15	4250	0	3447	2189	0	4560	4745	0	0
16	4746	0	3892	2314	0	4745	4691	0	0
17	5144	0	4252	2419	0	4691	4402	0	0
18	5442	0	4523	2505	0	4402	3891	0	0
19	5633	0	4650	2648	0	3891	3272	0	0
20	5665	0	4385	3138	0	3272	3049	0	0
21	5612	0	4315	3139	0	3049	2712	0	0
22	4464	0	3634	2205	0	2712	1974	0	0
23	4297	0	3527	2097	0	1974	1124	0	0
24	4053	0	3276	2061	0	1124	322	0	0
25	3732	0	2941	2007	0	322	-376	0	0
26	3497	0	2632	2036	0	-376	-921	0	0
27	1939	0	1195	1422	0	-921	-876	0	0
28	656	0	-204	1111	0	-876	0	0	0

Risultati analisi

Impostazioni delle superfici di rottura

Si considera una superficie di rottura definita per punti

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

Metodo di JANBU (J)

Metodo di SARMA (S)

Impostazioni analisi

Normativa :

- D.M. 11/03/1988

- D.M. 16/01/1996

Sisma

Coefficiente sismico orizzontale (percento) 10.00

Coefficiente sismico verticale (percento) 5.00

Coefficiente di sicurezza richiesto 1.30

Analisi condotta in termini di tensioni efficaci

Presenza di falda

Impostazioni delle superfici di rottura

Si considera una superficie di rottura definita per punti

Coordinate superficie di rottura

N°	X[m]	Y[m]
1	3,96	3,80
2	5,59	3,69
3	15,50	6,96
4	29,84	15,55
5	33,74	18,07

Numero di superfici analizzate 1

Coefficiente di sicurezza minimo 1.639

Superficie con coefficiente di sicurezza minimo 1

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS _{min}	S _{min}	FS _{max}	S _{max}
JANBU	1	1.688	1	1.688	1
SARMA	1	1.639	1	1.639	1

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

dX traslazione in direzione X rispetto alla superficie di base [m]

dY traslazione in direzione Y rispetto alla superficie di base [m]

dR rotazione rispetto alla superficie di base [°]

x_v, y_v ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m

x_m, y_m ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso m^3

C_s coefficiente di sicurezza

N°	DX	DY	DR	x_v	y_v	x_m	y_m	V	C_s
0	0,00	0,00	0,00	3,96	3,80	33,74	18,07	78,98	1.688 1.639 (S)

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 $^{\circ}$ (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
L	sviluppo della base della striscia espressa in m ($L=b/\cos\alpha$)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
W	peso della striscia espresso in kg
Q	carico applicato sulla striscia espresso in kg
N	sforzo normale alla base della striscia espresso in kg
T	sforzo tangenziale alla base della striscia espresso in kg
U	pressione neutra alla base della striscia espressa in kg
E_s, E_d	forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
X_s, X_d	forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg

Analisi della superficie 1

Numero di strisce	29
Coordinate del centro	X[m]= 0,00 Y[m]= 0,00
Raggio del cerchio	R[m]= 0,00
Intersezione a valle con il profilo topografico	Xv([m])= 3,96 Yv([m])= 3,80
Intersezione a monte con il profilo topografico	Xm[m]= 33,74 Ym[m]= 18,07
Coefficiente di sicurezza	$C_s= 1.639$

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X_s	Y_{ss}	Y_{si}	X_d	Y_{ds}	Y_{di}	X_g	Y_g	L	α	ϕ	c
1	3,96	3,80	3,80	4,30	5,66	3,77	4,19	4,41	0,34	-3,72	20.00	0,15
2	4,30	5,66	3,77	5,23	5,66	3,71	4,76	4,72	0,93	-3,72	28.25	0,15
3	5,23	5,66	3,71	5,25	5,67	3,71	5,24	4,73	0,02	-3,72	30.00	0,15
4	5,25	5,67	3,71	5,59	5,87	3,69	5,42	4,81	0,34	-3,72	30.00	0,15
5	5,59	5,87	3,69	6,10	6,16	3,86	5,85	5,00	0,54	18,26	30.00	0,15
6	6,10	6,16	3,86	7,57	7,00	4,34	6,86	5,43	1,55	18,26	30.00	0,15
7	7,57	7,00	4,34	9,05	7,84	4,83	8,33	6,04	1,55	18,26	28.74	0,15
8	9,05	7,84	4,83	9,95	8,36	5,13	9,49	6,65	0,95	18,26	29.68	0,15
9	9,95	8,36	5,13	10,96	8,94	5,46	10,47	7,18	1,07	18,26	30.00	0,15
10	10,96	8,94	5,46	11,98	9,52	5,80	11,48	7,59	1,07	18,26	30.00	0,15
11	11,98	9,52	5,80	13,09	9,52	6,16	12,53	7,86	1,17	18,26	30.00	0,15
12	13,09	9,52	6,16	14,20	9,52	6,53	13,64	7,99	1,17	18,26	30.00	0,15
13	14,20	9,52	6,53	15,31	9,52	6,90	14,74	8,12	1,17	18,26	25.54	0,15

14	15,31	9,52	6,90	15,40	9,52	6,93	15,35	8,22	0,09	18,26	20,00	0,15
15	15,40	9,52	6,93	15,50	9,58	6,96	15,45	8,25	0,11	18,26	20,00	0,15
16	15,50	9,58	6,96	16,95	10,50	7,83	16,23	8,73	1,69	30,92	29,21	0,15
17	16,95	10,50	7,83	18,41	11,42	8,70	17,68	9,65	1,69	30,92	30,00	0,15
18	18,41	11,42	8,70	19,86	12,34	9,57	19,13	10,57	1,69	30,92	30,00	0,15
19	19,86	12,34	9,57	21,31	13,25	10,44	20,59	11,49	1,69	30,92	30,00	0,15
20	21,31	13,25	10,44	22,77	14,17	11,31	22,04	12,41	1,69	30,92	30,00	0,15
21	22,77	14,17	11,31	24,22	15,09	12,18	23,49	13,33	1,69	30,92	30,00	0,15
22	24,22	15,09	12,18	25,57	15,94	12,99	24,90	14,20	1,58	30,92	30,00	0,15
23	25,57	15,94	12,99	26,93	16,80	13,80	26,25	15,02	1,58	30,92	30,00	0,15
24	26,93	16,80	13,80	28,28	17,65	14,62	27,61	15,83	1,58	30,92	30,00	0,15
25	28,28	17,65	14,62	29,35	18,33	15,26	28,82	16,54	1,25	30,92	30,00	0,15
26	29,35	18,33	15,26	29,84	18,30	15,55	29,59	16,89	0,57	30,92	30,00	0,15
27	29,84	18,30	15,55	31,14	18,23	16,39	30,45	17,11	1,55	32,93	20,59	0,15
28	31,14	18,23	16,39	32,44	18,15	17,23	31,72	17,48	1,55	32,93	20,00	0,15
29	32,44	18,15	17,23	33,74	18,07	18,07	32,87	17,82	1,55	32,93	20,00	0,15

Forze applicate sulle strisce [JANBU]

N°	W	Q	N	T	U	E _s	E _d	X _s	X _d
1	571	0	571	423	0	0	402	0	0
2	3151	0	3118	1821	0	402	2107	0	0
3	67	0	67	41	0	2107	2145	0	0
4	1177	0	1167	702	0	2145	2803	0	0
5	1855	0	1526	999	0	2803	3089	0	0
6	6126	0	5097	3124	0	3089	3846	0	0
7	7400	0	6274	3419	0	3846	4387	0	0
8	4682	0	3964	2181	0	4387	4748	0	0
9	5345	0	4523	2497	0	4748	5168	0	0
10	5975	0	5090	2691	0	5168	5531	0	0
11	6622	0	5645	2970	0	5531	5921	0	0
12	6108	0	5183	2812	0	5921	6356	0	0
13	5573	0	4785	2394	0	6356	6573	0	0
14	422	0	369	164	0	6573	6571	0	0
15	469	0	410	182	0	6571	6568	0	0
16	6862	0	5588	3357	0	6568	5890	0	0
17	6841	0	5538	3401	0	5890	5278	0	0
18	6819	0	5518	3394	0	5278	4671	0	0
19	6797	0	5498	3387	0	4671	4072	0	0
20	6775	0	5478	3380	0	4072	3479	0	0
21	6752	0	5457	3373	0	3479	2893	0	0
22	6382	0	5168	3170	0	2893	2319	0	0
23	6590	0	5359	3236	0	2319	1682	0	0
24	6798	0	5550	3301	0	1682	981	0	0
25	5596	0	4592	2680	0	981	361	0	0
26	2511	0	2055	1211	0	361	93	0	0
27	5360	0	4523	2383	0	93	-903	0	0
28	3217	0	2413	1896	0	-903	-945	0	0
29	1072	0	283	1437	0	-945	0	0	0

Forze applicate sulle strisce [SARMA]

N°	W	Q	N	T	U	E _s	E _d	X _s	X _d
1	571	0	3912	1154	0	0	1349	0	-3258
2	3151	0	3724	2008	0	1349	3280	-3258	-3693
3	67	0	10	22	0	3280	3296	-3693	-3635
4	1177	0	-441	166	0	3296	3315	-3635	-2006
5	1855	0	1803	1088	0	3315	3598	-2006	-2204
6	6126	0	5836	3352	0	3598	4340	-2204	-2671
7	7400	0	7153	3681	0	4340	4855	-2671	-3217
8	4682	0	4466	2328	0	4855	5198	-3217	-3505
9	5345	0	5250	2715	0	5198	5597	-3505	-3996
10	5975	0	5849	2913	0	5597	5933	-3996	-4488
11	6622	0	5395	2855	0	5933	6291	-4488	-3884
12	6108	0	4506	2560	0	6291	6700	-3884	-2856
13	5573	0	4294	2267	0	6700	6950	-2856	-2072
14	422	0	360	165	0	6950	6951	-2072	-2044
15	469	0	54	108	0	6951	6990	-2044	-1659
16	6862	0	5979	3473	0	6990	6211	-1659	-1711
17	6841	0	5907	3504	0	6211	5498	-1711	-1738
18	6819	0	5885	3497	0	5498	4792	-1738	-1766
19	6797	0	5864	3490	0	4792	4093	-1766	-1793
20	6775	0	5842	3483	0	4093	3402	-1793	-1820
21	6752	0	5837	3481	0	3402	2714	-1820	-1864
22	6382	0	5545	3278	0	2714	2039	-1864	-1923
23	6590	0	5748	3345	0	2039	1296	-1923	-1984
24	6798	0	5962	3416	0	1296	483	-1984	-2056
25	5596	0	4884	2757	0	483	-221	-2056	-2068
26	2511	0	1489	1015	0	-221	-366	-2068	-1356
27	5360	0	4092	2328	0	-366	-1172	-1356	-696
28	3217	0	1937	1836	0	-1172	-1006	-696	-103
29	1072	0	208	1462	0	-1006	0	-103	0

Descrizione terreno

Simbologia adottata

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

Nr.	Descrizione	γ	γ_w	ϕ'	c'	ϕ_u	c_u
1	Copertura superiore	1800	2000	20.00	2,150	0.00	0,000
2	Copertura inferiore	1800	2000	20.00	0,150	0.00	0,000
3	Rifiuti	500	800	30.00	0,150	0.00	0,000
4	Substrato	1800	2000	20.00	0,200	0.00	0,000

Profilo del piano campagna

Simbologia e convenzioni di segno adottate

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

<i>Nr.</i>	Identificativo del punto
X	Ascissa del punto del profilo espressa in m
Y	Ordinata del punto del profilo espressa in m

Nr.	X [m]	Y [m]
1	0,00	4,97
2	1,00	5,10
3	5,93	5,12
4	6,22	7,05
5	7,15	7,05
6	13,91	10,91
7	17,32	10,91
8	31,27	19,72
9	35,75	19,46
10	38,13	20,97
11	52,17	21,35

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 tipo 4(Substrato)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	8,84	5,17
2	5,93	5,12
3	1,00	5,10
4	0,00	4,97
5	0,00	0,00
6	52,17	0,00
7	52,17	3,64
8	44,26	3,56
9	30,92	3,95
10	19,48	4,27

Strato N° 2 costituito da terreno tipo 2 (Copertura inferiore)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	35,75	19,46
2	31,27	19,72
3	17,32	10,91
4	13,91	10,91
5	7,15	7,05
6	6,22	7,05
7	5,93	5,12
8	8,84	5,17
9	11,78	6,47
10	14,55	8,37
11	17,49	8,62
12	31,26	17,22
13	32,10	17,21
14	33,86	17,43
15	37,58	17,02
16	45,60	18,00
17	52,17	18,00
18	52,17	19,78

Strato N° 3 costituito da terreno tipo 3 (Rifiuti)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	8,84	5,17
2	19,48	4,27
3	30,92	3,95
4	44,26	3,56
5	52,17	3,64
6	52,17	18,00
7	45,60	18,00

8	37,58	17,02
9	33,86	17,43
10	32,10	17,21
11	31,26	17,22
12	17,49	8,62
13	14,55	8,37
14	11,78	6,47

Strato N° 4 costituito da terreno tipo 1 (Copertura superiore)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	35,75	19,46
2	52,17	19,78
3	52,17	21,35
4	38,13	20,97

Descrizione falda

Livello di falda

Nr.	X[m]	Y[m]
1	-0,11	1,95
2	2,94	2,28
3	5,61	2,61
4	9,33	3,45
5	12,83	4,45
6	15,78	5,73
7	18,22	6,95
8	21,00	8,11
9	25,00	9,73
10	27,77	10,84
11	30,89	11,89
12	34,33	12,89
13	37,50	13,45
14	41,44	14,00
15	45,94	14,45
16	49,83	14,67
17	52,17	14,73

Risultati analisi

Impostazioni delle superfici di rottura

Si considerano le superfici passanti per il punto P (8,89, 5,06) aventi centri sulla maglia

Si considerano le superfici passanti per i punti P1(9,05, 5,17) e P2(38,27, 21,06)

Si considerano le superfici tangenti alla retta passante per i punti Q1(7,93, 5,12) e Q2(28,33, 5,34)

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
- ascissa di intersezione a valle minore di -0,22 m
- ascissa di intersezione a monte maggiore di 46,17 m

Numero di superfici analizzate 256
Coefficiente di sicurezza minimo 1.577
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo 1

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

Metodo di BISHOP (B)

Metodo di JANBU (J)

Impostazioni analisi

Normativa :

- D.M. 11/03/1988
- D.M. 16/01/1996

Sisma

Coefficiente sismico orizzontale (percento) 10.00
Coefficiente sismico verticale (percento) 5.00

Coefficiente di sicurezza richiesto 1.30

Analisi condotta in termini di tensioni efficaci

Presenza di falda

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS _{min}	S _{min}	FS _{max}	S _{max}
BISHOP	256	1.577	1	3.599	256
JANBU	256	1.546	1	3.657	256

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, y_v ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m

x_m, y_m ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso m³

C_s coefficiente di sicurezza

N°	C _x	C _y	R	x _v	y _v	x _m	y _m	V	C _s
1	-2,35	54,20	49,19	6,02	5,73	32,65	19,64	55,97	1.577 (B) 1.546 (J)

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 $^{\circ}$ (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
L	sviluppo della base della striscia espressa in m ($L=b/\cos\alpha$)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
W	peso della striscia espresso in kg
Q	carico applicato sulla striscia espresso in kg
N	sforzo normale alla base della striscia espresso in kg
T	sforzo tangenziale alla base della striscia espresso in kg
U	pressione neutra alla base della striscia espressa in kg
E_s, E_d	forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
X_s, X_d	forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg

Analisi della superficie 1

Numero di strisce	27
Coordinate del centro	X[m]= -2,35 Y[m]= 54,20
Raggio del cerchio	R[m]= 49,19
Intersezione a valle con il profilo topografico	Xv([m])= 6,02 Yv([m])= 5,73
Intersezione a monte con il profilo topografico	Xm[m]= 32,65 Ym[m]= 19,64
Coefficiente di sicurezza	$C_s= 1.577$

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X_s	Y_{ss}	Y_{si}	X_d	Y_{ds}	Y_{di}	X_g	Y_g	L	α	ϕ	c
1	6,02	5,73	5,73	6,22	7,05	5,76	6,15	6,18	0,20	9,92	20,00	0,15
2	6,22	7,05	5,76	7,15	7,05	5,94	6,67	6,45	0,95	10,58	20,00	0,15
3	7,15	7,05	5,94	8,31	7,71	6,18	7,76	6,73	1,18	11,82	20,00	0,15
4	8,31	7,71	6,18	9,47	8,37	6,45	8,91	7,19	1,19	13,21	20,00	0,15
5	9,47	8,37	6,45	10,62	9,03	6,75	10,06	7,66	1,20	14,60	20,00	0,15
6	10,62	9,03	6,75	11,78	9,69	7,09	11,21	8,15	1,20	15,99	20,00	0,15
7	11,78	9,69	7,09	12,85	10,30	7,42	12,32	8,63	1,12	17,34	20,00	0,15
8	12,85	10,30	7,42	13,91	10,91	7,78	13,38	9,12	1,12	18,65	24,14	0,15
9	13,91	10,91	7,78	14,55	10,91	8,01	14,22	9,49	0,68	19,70	30,00	0,15
10	14,55	10,91	8,01	15,47	10,91	8,35	15,01	9,63	0,99	20,67	30,00	0,15
11	15,47	10,91	8,35	16,40	10,91	8,72	15,92	9,73	0,99	21,82	23,22	0,15
12	16,40	10,91	8,72	17,32	10,91	9,12	16,84	9,91	1,00	22,99	20,00	0,15
13	17,32	10,91	9,12	17,49	11,02	9,19	17,41	10,06	0,19	23,68	20,00	0,15

14	17,49	11,02	9,19	18,74	11,81	9,76	18,13	10,45	1,38	24,59	20,00	0,15
15	18,74	11,81	9,76	19,99	12,60	10,38	19,38	11,14	1,40	26,20	20,00	0,15
16	19,99	12,60	10,38	21,25	13,39	11,04	20,63	11,86	1,42	27,84	20,00	0,15
17	21,25	13,39	11,04	22,50	14,18	11,75	21,87	12,59	1,44	29,50	20,00	0,15
18	22,50	14,18	11,75	23,75	14,97	12,51	23,12	13,36	1,46	31,19	29,20	0,15
19	23,75	14,97	12,51	25,00	15,76	13,32	24,37	14,14	1,49	32,91	27,72	0,15
20	25,00	15,76	13,32	26,25	16,55	14,18	25,62	14,95	1,52	34,67	20,00	0,15
21	26,25	16,55	14,18	27,50	17,34	15,11	26,87	15,79	1,56	36,46	20,00	0,15
22	27,50	17,34	15,11	28,76	18,13	16,10	28,12	16,66	1,60	38,30	20,00	0,15
23	28,76	18,13	16,10	30,01	18,92	17,15	29,37	17,57	1,64	40,18	20,00	0,15
24	30,01	18,92	17,15	31,26	19,71	18,29	30,61	18,50	1,69	42,12	20,00	0,15
25	31,26	19,71	18,29	31,27	19,72	18,30	31,26	19,00	0,01	43,11	20,00	0,15
26	31,27	19,72	18,30	31,96	19,68	18,95	31,58	19,15	0,95	43,67	20,00	0,15
27	31,96	19,68	18,95	32,65	19,64	19,64	32,19	19,42	0,97	44,80	20,00	0,15

Forze applicate sulle strisce [BISHOP]

N°	W	Q	N	T	U	E _s	E _d	X _s	X _d
1	230	0	181	233	0	0	176	0	0
2	2007	0	1698	1291	0	176	933	0	0
3	2753	0	2324	1661	0	933	1807	0	0
4	3594	0	3076	1840	0	1807	2536	0	0
5	4374	0	3772	2008	0	2536	3091	0	0
6	5092	0	4412	2163	0	3091	3445	0	0
7	5265	0	4578	2117	0	3445	3575	0	0
8	5723	0	4907	2463	0	3575	3768	0	0
9	3262	0	2705	1637	0	3768	4070	0	0
10	4262	0	3491	2216	0	4070	4485	0	0
11	3921	0	3277	1837	0	4485	4580	0	0
12	3307	0	2740	1586	0	4580	4640	0	0
13	554	0	452	281	0	4640	4660	0	0
14	4361	0	3579	2135	0	4660	4676	0	0
15	4803	0	3981	2245	0	4676	4452	0	0
16	5145	0	4294	2337	0	4452	3999	0	0
17	5384	0	4514	2409	0	3999	3334	0	0
18	5497	0	4333	2927	0	3334	3044	0	0
19	5514	0	4378	2876	0	3044	2529	0	0
20	5421	0	4537	2494	0	2529	1457	0	0
21	5185	0	4298	2472	0	1457	372	0	0
22	4810	0	3912	2419	0	372	-634	0	0
23	4287	0	3360	2333	0	-634	-1448	0	0
24	3602	0	2616	2208	0	-1448	-1925	0	0
25	26	0	17	17	0	-1925	-1927	0	0
26	1336	0	728	1076	0	-1927	-1785	0	0
27	451	0	-256	866	0	-1785	-1035	0	0

Forze applicate sulle strisce [JANBU]

N°	W	Q	N	T	U	E_s	E_d	X_s	X_d
1	230	0	180	238	0	0	180	0	0
2	2007	0	1693	1317	0	180	963	0	0
3	2753	0	2317	1693	0	963	1870	0	0
4	3594	0	3067	1876	0	1870	2636	0	0
5	4374	0	3761	2046	0	2636	3232	0	0
6	5092	0	4400	2205	0	3232	3629	0	0
7	5265	0	4566	2158	0	3629	3801	0	0
8	5723	0	4891	2509	0	3801	4043	0	0
9	3262	0	2695	1666	0	4043	4377	0	0
10	4262	0	3476	2256	0	4377	4834	0	0
11	3921	0	3264	1871	0	4834	4966	0	0
12	3307	0	2727	1615	0	4966	5057	0	0
13	554	0	449	286	0	5057	5083	0	0
14	4361	0	3561	2175	0	5083	5143	0	0
15	4803	0	3960	2286	0	5143	4965	0	0
16	5145	0	4271	2380	0	4965	4560	0	0
17	5384	0	4489	2453	0	4560	3945	0	0
18	5497	0	4303	2976	0	3945	3713	0	0
19	5514	0	4347	2925	0	3713	3255	0	0
20	5421	0	4506	2538	0	3255	2237	0	0
21	5185	0	4266	2515	0	2237	1206	0	0
22	4810	0	3879	2461	0	1206	253	0	0
23	4287	0	3326	2373	0	253	-509	0	0
24	3602	0	2582	2246	0	-509	-935	0	0
25	26	0	17	17	0	-935	-937	0	0
26	1336	0	711	1094	0	-937	-770	0	0
27	451	0	-271	880	0	-770	0	0	0

Risultati analisi

Impostazioni delle superfici di rottura

Si considera una superficie di rottura definita per punti

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

Metodo di JANBU (J)

Metodo di SARMA (S)

Impostazioni analisi

Normativa :

- D.M. 11/03/1988

- D.M. 16/01/1996

Sisma

Coefficiente sismico orizzontale (percento) 10.00

Coefficiente sismico verticale (percento) 5.00

Coefficiente di sicurezza richiesto 1.30

Analisi condotta in termini di tensioni efficaci

Presenza di falda

Coordinate superficie di rottura

N°	X[m]	Y[m]
1	5,95	5,22
2	9,06	5,06
3	12,06	6,56
4	17,61	8,62
5	34,05	17,45
6	38,34	20,98

Numero di superfici analizzate 1

Coefficiente di sicurezza minimo 2.372

Superficie con coefficiente di sicurezza minimo 1

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS _{min}	S _{min}	FS _{max}	S _{max}
JANBU	1	2.586	1	2.586	1
SARMA	1	2.372	1	2.372	1

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

dX traslazione in direzione X rispetto alla superficie di base [m]

dY traslazione in direzione Y rispetto alla superficie di base [m]

dR rotazione rispetto alla superficie di base [°]

x_v, y_v ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m

x_m, y_m ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso m^3

C_s coefficiente di sicurezza

N°	DX	DY	DR	x_v	y_v	x_m	y_m	V	C_s
0	0,00	0,00	0,00	5,95	5,22	38,34	20,98	87,78	2.586 2.372 (S)

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 $^{\circ}$ (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
L	sviluppo della base della striscia espressa in m ($L=b/\cos\alpha$)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
W	peso della striscia espresso in kg
Q	carico applicato sulla striscia espresso in kg
N	sforzo normale alla base della striscia espresso in kg
T	sforzo tangenziale alla base della striscia espresso in kg
U	pressione neutra alla base della striscia espressa in kg
E_s, E_d	forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
X_s, X_d	forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg

Analisi della superficie 1

Numero di strisce	33
Coordinate del centro	$X[m]= 0,00 \quad Y[m]= 0,00$
Raggio del cerchio	$R[m]= 0,00$
Intersezione a valle con il profilo topografico	$X_v([m])= 5,95 \quad Y_v([m])= 5,22$
Intersezione a monte con il profilo topografico	$X_m[m]= 38,34 \quad Y_m[m]= 20,98$
Coefficiente di sicurezza	$C_s= 2.372$

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X_s	Y_{ss}	Y_{si}	X_d	Y_{ds}	Y_{di}	X_g	Y_g	L	α	ϕ	c
1	5,95	5,22	5,22	6,22	7,05	5,21	6,13	5,83	0,27	-3,01	20,00	0,15
2	6,22	7,05	5,21	7,15	7,05	5,16	6,69	6,12	0,93	-3,01	20,00	0,15
3	7,15	7,05	5,16	8,00	7,53	5,12	7,59	6,22	0,85	-3,01	20,00	0,18
4	8,00	7,53	5,12	8,84	8,02	5,07	8,43	6,44	0,85	-3,01	20,00	0,20
5	8,84	8,02	5,07	9,06	8,14	5,06	8,95	6,59	0,22	-3,01	20,00	0,20
6	9,06	8,14	5,06	10,42	8,92	5,74	9,74	7,02	1,52	26,57	28,85	0,16
7	10,42	8,92	5,74	11,78	9,69	6,42	11,11	7,73	1,52	26,57	30,00	0,15
8	11,78	9,69	6,42	12,06	9,85	6,56	11,92	8,16	0,31	26,57	30,00	0,15
9	12,06	9,85	6,56	12,99	10,38	6,90	12,52	8,51	0,99	20,36	30,00	0,15
10	12,99	10,38	6,90	13,91	10,91	7,25	13,45	9,05	0,99	20,36	30,00	0,15
11	13,91	10,91	7,25	14,55	10,91	7,48	14,22	9,40	0,68	20,36	30,00	0,15
12	14,55	10,91	7,48	15,94	10,91	8,00	15,23	9,55	1,48	20,36	30,00	0,15
13	15,94	10,91	8,00	17,32	10,91	8,51	16,62	9,68	1,48	20,36	30,00	0,15

14	17,32	10,91	8,51	17,61	11,09	8,62	17,47	9,81	0,31	20,36	30,00	0,15
15	17,61	11,09	8,62	19,13	12,05	9,43	18,37	10,35	1,72	28,24	30,00	0,15
16	19,13	12,05	9,43	20,64	13,01	10,25	19,89	11,28	1,72	28,24	30,00	0,15
17	20,64	13,01	10,25	22,16	13,97	11,06	21,40	12,21	1,72	28,24	30,00	0,15
18	22,16	13,97	11,06	23,68	14,92	11,88	22,92	13,14	1,72	28,24	30,00	0,15
19	23,68	14,92	11,88	25,19	15,88	12,69	24,44	14,07	1,72	28,24	30,00	0,15
20	25,19	15,88	12,69	26,71	16,84	13,51	25,95	15,00	1,72	28,24	30,00	0,15
21	26,71	16,84	13,51	28,23	17,80	14,32	27,47	15,92	1,72	28,24	30,00	0,15
22	28,23	17,80	14,32	29,74	18,76	15,14	28,99	16,85	1,72	28,24	30,00	0,15
23	29,74	18,76	15,14	31,26	19,71	15,95	30,50	17,77	1,72	28,24	30,00	0,15
24	31,26	19,71	15,95	31,27	19,72	15,96	31,27	18,24	0,01	28,24	30,00	0,15
25	31,27	19,72	15,96	32,10	19,67	16,40	31,68	18,27	0,94	28,24	30,00	0,15
26	32,10	19,67	16,40	32,98	19,62	16,88	32,53	18,35	1,00	28,24	30,00	0,15
27	32,98	19,62	16,88	33,86	19,57	17,35	33,41	18,44	1,00	28,24	30,00	0,15
28	33,86	19,57	17,35	34,05	19,56	17,45	33,95	18,49	0,22	28,24	26,67	0,15
29	34,05	19,56	17,45	34,90	19,51	18,15	34,44	18,66	1,10	39,43	20,00	0,15
30	34,90	19,51	18,15	35,75	19,46	18,85	35,27	18,97	1,10	39,43	20,00	0,15
31	35,75	19,46	18,85	36,94	20,22	19,83	36,30	19,56	1,54	39,43	20,00	0,87
32	36,94	20,22	19,83	38,13	20,97	20,81	37,45	20,40	1,54	39,43	20,00	2,15
33	38,13	20,97	20,81	38,34	20,98	20,98	38,20	20,92	0,27	39,43	20,00	2,15

Forze applicate sulle strisce [JANBU]

N°	W	Q	N	T	U	E _s	E _d	X _s	X _d
1	455	0	444	222	0	0	199	0	0
2	3122	0	3021	965	0	199	1010	0	0
3	3275	0	3170	1046	0	1010	1894	0	0
4	4076	0	3941	1209	0	1894	2901	0	0
5	1176	0	1136	330	0	2901	3173	0	0
6	7372	0	6662	2335	0	3173	1545	0	0
7	7738	0	6997	2444	0	1545	-172	0	0
8	1627	0	1473	510	0	-172	-537	0	0
9	5340	0	4801	1644	0	-537	-1200	0	0
10	5298	0	4761	1635	0	-1200	-1854	0	0
11	3430	0	3074	1082	0	-1854	-2252	0	0
12	6662	0	5940	2183	0	-2252	-2939	0	0
13	6094	0	5409	2064	0	-2939	-3495	0	0
14	1240	0	1098	425	0	-3495	-3603	0	0
15	6669	0	5942	2325	0	-3603	-5033	0	0
16	6798	0	6067	2353	0	-5033	-6510	0	0
17	6928	0	6192	2381	0	-6510	-8036	0	0
18	7057	0	6317	2409	0	-8036	-9608	0	0
19	7187	0	6441	2437	0	-9608	-11228	0	0
20	7316	0	6566	2464	0	-11228	-12895	0	0
21	7446	0	6691	2492	0	-12895	-14610	0	0
22	7575	0	6815	2520	0	-14610	-16372	0	0
23	7705	0	6940	2548	0	-16372	-18182	0	0
24	51	0	46	17	0	-18182	-18194	0	0
25	4136	0	3721	1377	0	-18194	-19155	0	0

26	4047	0	3619	1387	0	-19155	-20050	0	0
27	3633	0	3220	1298	0	-20050	-20793	0	0
28	734	0	656	252	0	-20793	-20955	0	0
29	2654	0	2455	984	0	-20955	-22019	0	0
30	1509	0	1193	806	0	-22019	-22305	0	0
31	1072	0	-2633	4805	0	-22305	-17028	0	0
32	593	0	-8787	11572	0	-17028	-2569	0	0
33	31	0	-1611	2005	0	-2569	0	0	0

Forze applicate sulle strisce [SARMA]

N°	W	Q	N	T	U	E _s	E _d	X _s	X _d
1	455	0	-4043	-426	0	0	-683	0	4469
2	3122	0	2407	946	0	-683	76	4469	5237
3	3275	0	890	786	0	76	581	5237	7665
4	4076	0	1782	978	0	581	1243	7665	10014
5	1176	0	6056	1084	0	1243	2526	10014	5199
6	7372	0	6630	2428	0	2526	996	5199	5555
7	7738	0	7091	2553	0	996	-665	5555	5809
8	1627	0	80	216	0	-665	-671	5809	7268
9	5340	0	4669	1672	0	-671	-1262	7268	7649
10	5298	0	4682	1675	0	-1262	-1850	7649	7974
11	3430	0	4011	1332	0	-1850	-2340	7974	7181
12	6662	0	7530	2625	0	-2340	-3166	7181	5870
13	6094	0	6937	2491	0	-3166	-3853	5870	4593
14	1240	0	2176	684	0	-3853	-4093	4593	3555
15	6669	0	5990	2433	0	-4093	-5450	3555	3795
16	6798	0	6117	2462	0	-5450	-6855	3795	4040
17	6928	0	6244	2490	0	-6855	-8308	4040	4288
18	7057	0	6372	2519	0	-8308	-9810	4288	4540
19	7187	0	6499	2548	0	-9810	-11359	4540	4796
20	7316	0	6626	2576	0	-11359	-12956	4796	5056
21	7446	0	6754	2605	0	-12956	-14602	5056	5319
22	7575	0	6881	2633	0	-14602	-16295	5319	5587
23	7705	0	7011	2663	0	-16295	-18037	5587	5855
24	51	0	66	22	0	-18037	-18054	5855	5838
25	4136	0	4883	1692	0	-18054	-19288	5838	4871
26	4047	0	4805	1710	0	-19288	-20459	4871	3876
27	3633	0	4427	1625	0	-20459	-21485	3876	2840
28	734	0	2103	555	0	-21485	-22065	2840	1458
29	2654	0	3523	1218	0	-22065	-23627	1458	617
30	1509	0	394	754	0	-23627	-23445	617	1343
31	1072	0	-2835	5224	0	-23445	-17717	1343	1286
32	593	0	-7470	12860	0	-17717	-3099	1286	-520
33	31	0	-2348	2085	0	-3099	0	-520	0

6) Analisi di stabilità della gabbionata

La necessità di non incrementare in alcuni punti l'ingombro della discarica, per la presenza di strade od il mantenimento delle distanze dalla rete drenante, ha determinato dal punto di vista progettuale la scelta di posizionare una serie di gabbioni in alcuni punti del perimetro sia della discarica nord che di quella sud.

E' stato necessario pertanto eseguire una verifica circa la stabilità di tale opera di contenimento.

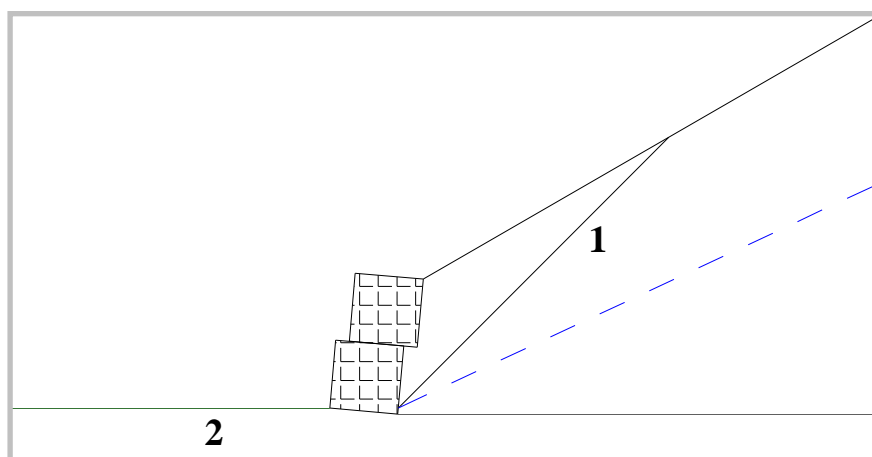
L'ipotesi progettuale è quella di una gabbionata avente le seguenti dimensioni:

$H = 2 \text{ m}$

$B = 2 \text{ m}$

$L = \text{variabile}$

Inclinazione rispetto alla verticale: 5°



Il profilo del terreno a monte della gabbionata ha un'inclinazione di 30° rispetto all'orizzontale; tale valore costituisce l'inclinazione massima su tutte le sezioni di progetto.

L'area ricade, secondo l'attuale classificazione regionale, in zona sismica di categoria 3s con grado di sismicità $S = 9$. Le verifiche metteranno quindi in conto, secondo la Normativa Sismica di cui al D.M. 16/01/1996, i seguenti coefficienti sismici:

$$C = (S-2)/100 = 0.07$$

Si ritiene opportuno applicare un coefficiente di protezione sismica

$$I = 1.4$$

Verrà quindi considerata un'accelerazione sismica orizzontale pari a:

$$a_s = 0.07 \times 1.4 = 0.1 \text{ g}$$

Il coefficiente di sicurezza globale di riferimento è pari a:

$$F_s = 1.3 \text{ (verifica allo scorrimento)}$$

$$F_s = 1.5 \text{ (verifica al ribaltamento)}$$

$$F_s = 1.3 \text{ (verifica globale)}$$

Il terreno immediatamente adiacente all'opera di sostegno è quello già indicato come :

Nr.	Descrizione	γ	γ_w	ϕ'	c'
1	Copertura inferiore	1800	2000	20	0,150
2	Substrato	1800	2000	20	0,200

Anche in questo caso, come detto, si tratta di valori presunti in quanto la provenienza dei materiali che costituiranno la copertura non è al momento prevedibile. Si tratta comunque di valori di resistenza geomeccanica normalmente rilevabili nei terreni che potranno essere conferiti in base al capitolato tecnico di accettazione degli stessi.

Il programma di calcolo utilizzato esegue una serie di verifiche secondo il metodo dell'Equilibrio Limite e le teorie di Rankine, Meyerhof e Bishop per verificare la stabilità globale della struttura/terreno.

I coefficienti di sicurezza calcolati sono pertanto:

$$F_s = 4.8 \text{ (verifica allo scorrimento)}$$

$$F_s = 3.57 \text{ (verifica al ribaltamento)}$$

$$F_s = 1.37 \text{ (verifica globale)}$$

Nelle pagine seguenti sono riportati in forma integrale i tabulati di calcolo.

7) Norme di riferimento

- Legge n. 64 del 11.03.88 : *Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e le rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.*
- DM 16.01.1996 : *Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche*
- Circolare Ministero LL.pp. 15.10.1996 n.252 AA.GG./S.T.C. : *Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche di cui al DM 09.01.1996*
- Circolare Ministero LL.pp. 10.04.1997 n.65 AA.GG. : *Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al DM 16.01.1996*