



*Sito impiantistico
Galliera (BO)*

Denuncia di deposito sismico

L.R. 30 ottobre 2008, n. 19 e ss.mm.ii.

PROGETTO DEFINITIVO

Ottimizzazione di utilizzo del sito impiantistico
esistente attraverso il ridimensionamento dell'area
dedicata al servizio di deposito finale dei rifiuti

ELABORATO 04

Relazione di stabilità globale

Approvato	E. Zamagni	The logo for Desmos, consisting of a stylized 'D' made of two interlocking squares (one blue, one green) followed by the word "Desmos" in green, with "Ingegneria Ambiente Energia" in a smaller green font below it.	
Controllato	L. Savigni F. Crociati		
Redatto	DESMOS		
Rev.	00	Data	30/04/2025
Cod. Doc.	DS 03 BO SM 00 E1 RS 04.00	Pagine	1 di 22

SOMMARIO

A	INTRODUZIONE	3
A.1	OGGETTO E SCOPO	3
A.2	DOCUMENTI DI PROGETTO	3
A.3	RIFERIMENTI PROGETTUALI	3
A.3.1	<i>Normativa di riferimento</i>	3
A.3.2	<i>Software</i>	4
B	MODELLAZIONE GEOTECNICA	5
B.1	MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO	5
B.2	LIVELLO DI FALDA	10
C	ANALISI DI STABILITÀ	11
C.1	METODOLOGIA DI CALCOLO	11
C.2	SEZIONI E IPOTESI DI CALCOLO	12
D	VALUTAZIONE DEI RISULTATI	14
D.1	PREMESSA	14
D.2	SINTESI DEI RISULTATI	16
E	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	22

DS 03 BO VA 01 E1 RS 04.00	Relazione di stabilità globale	00	30/04/2025	2 di 22
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

A INTRODUZIONE

A.1 OGGETTO E SCOPO

La presente relazione ha lo scopo di presentare le verifiche geotecniche condotte ai sensi della normativa vigente (D.M. 14/01/2018; di seguito NTC2018) relative all'abbancamento del II stralcio della discarica nel sito impiantistico ubicato nel Comune di Galliera (BO), in via San Francesco.

Nello specifico, saranno riportate di seguito le verifiche di stabilità (statiche e sismiche) del corpo rifiuti e del complesso terreno rifiuti in relazione alle caratteristiche geometriche della discarica previste da progetto.

Sarà valutata, inoltre, la stabilità dei rifiuti nei confronti dello scivolamento lungo le interfacce di impermeabilizzazione.

Le valutazioni sulla suscettibilità dei terreni di fondazione alla liquefazione sono invece esposte nella Relazione Geotecnica, a cui si rimanda per tale argomento.

A.2 DOCUMENTI DI PROGETTO

La stesura della relazione presente è redatta alla luce dei documenti di progetto, in particolare:

- DS03BOVA01D1RG02.00 Relazione geologica
- DS03BOVA01D1RG03.00 Relazione geotecnica
- DS03BOVA01D1RS06.00 Relazione sismica

A.3 RIFERIMENTI PROGETTUALI

A.3.1 *Normativa di riferimento*

Le analisi sono state condotte in conformità alle prescrizioni della normativa attualmente vigente in campo ambientale, geotecnico e in materia di costruzioni, tenendo conto delle conoscenze più aggiornate in tali ambiti.

DS 03 BO VA 01 E1 RS 04.00	Relazione di stabilità globale	00	30/04/2025	3 di 22
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

In particolare, si è fatto riferimento alle seguenti norme:

- Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» (D.M. 17 gennaio 2018, pubblicato sul S.O. alla “Gazzetta Ufficiale” n. 42 del 2 febbraio 2018 – Serie generale);
- Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018 (Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP., pubblicata sul S.O. alla “Gazzetta Ufficiale” n. 35 del 11 febbraio 2019 – Serie generale);
- Decreto Legislativo 13 Gennaio 2003, n. 36. “Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti”;
- D. Lgs. n. 121 del 3 settembre 2020 (“Attuazione della direttiva (UE) 2018/850, che modifica la direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti. Gazzetta Ufficiale 14 settembre 2020 n. 228”).

A.3.2 Software

[1] Slope/W (GEOSTUDIO 2012 versione 8.15.6.13446, sviluppato da GEO-SLOPE International, Ltd., www.geo-slope.com, agosto 2015)

DS 03 BO VA 01 E1 RS 04.00	Relazione di stabilità globale	00	30/04/2025	4 di 22
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

B MODELLAZIONE GEOTECNICA

B.1 MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO

Le analisi di stabilità sono eseguite basate sulla caratterizzazione geotecnica già esposta nella Relazione Geotecnica di progetto (DS03BOVA01D1RG03.00). A tal riguardo, occorre precisare quanto segue:

- gli stati limite ultimi oggetto della relazione presente sono raggiunti attraverso percorsi tensionali di compressione per carico dei materiali; negli strati a grana fine (argille e limi), la situazione critica è rappresentata dalle condizioni non drenate. In ogni caso, data la velocità di applicazione del carico, in campo sismico le verifiche sono comunque da condurre in condizioni non drenate;
- gli strati limosi e argillosi esibiscono una tipica tendenza all'incremento della resistenza a taglio non drenata con la tensione efficace e quindi con la profondità;
- la profondità dei vari strati e i relativi valori caratteristici della resistenza a taglio non drenata, nelle unità geotecniche a grana fine, sono ricavati con riferimento alla quota di piano campagna attuale. Una volta completata l'opera, in corrispondenza dell'impronta della discarica il piano campagna non coinciderà più con quello medio dell'area circostante. Le tensioni efficaci nelle unità geotecniche sottostanti all'abbancamento risulteranno incrementate in funzione dell'altezza dell'abbancamento stesso;
- per quanto detto sopra, il modello geotecnico che sarà utilizzato per le analisi di stabilità si differenzia tra fasi costruttive e situazione finale di progetto:
 - per le fasi costruttive si farà riferimento al modello definito nella relazione geotecnica;
 - per le analisi di lungo termine, ad abbancamento completato, in una porzione centrale sottostante la discarica (si veda la *Figura B.1*), nelle unità a grana fine si adotteranno valori caratteristici di resistenza a taglio non drenata che tengano conto dell'incremento della tensione efficace rispetto allo stato attuale.

DS 03 BO VA 01 E1 RS 04.00	Relazione di stabilità globale	00	30/04/2025	5 di 22
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Name: 01 Argine	Unit Weight: 18,5 kN/m ³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 32 °		
Name: 02 unità 1	Unit Weight: 18,5 kN/m ³	C-Top of Layer: 30 kPa	C-Rate of Change: 5 (kN/m ²)/m	C-Maximum: 60 kPa	
Name: 03 unità 2	Unit Weight: 19,5 kN/m ³	C-Top of Layer: 60 kPa	C-Rate of Change: 6,6 (kN/m ²)/m	C-Maximum: 100 kPa	
Name: 04 unità 3	Unit Weight: 19 kN/m ³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 37 °		
Name: 06 unità 5	Unit Weight: 19,5 kN/m ³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 37 °		
Name: 05 unità 4	Unit Weight: 19,5 kN/m ³	C-Top of Layer: 55 kPa	C-Rate of Change: 3,6 (kN/m ²)/m	C-Maximum: 100 kPa	
Name: 05 Rifiuti	Unit Weight: 18 kN/m ³	Cohesion: 10,6 kPa	Phi: 30 °		
Name: 06 Argilla	Unit Weight: 19 kN/m ³	Cohesion: 60 kPa			
Name: 02 unità 1 *	Unit Weight: 18,5 kN/m ³	C-Top of Layer: 55 kPa	C-Rate of Change: 2,875 (kN/m ²)/m	C-Maximum: 72,25 kPa	
Name: 03 unità 2 *	Unit Weight: 19,5 kN/m ³	C-Top of Layer: 72,25 kPa	C-Rate of Change: 2,875 (kN/m ²)/m	C-Maximum: 89,5 kPa	
Name: 05 unità 4 *	Unit Weight: 19,5 kN/m ³	C-Top of Layer: 93,8 kPa	C-Rate of Change: 2,875 (kN/m ²)/m	C-Maximum: 129,75 kPa	

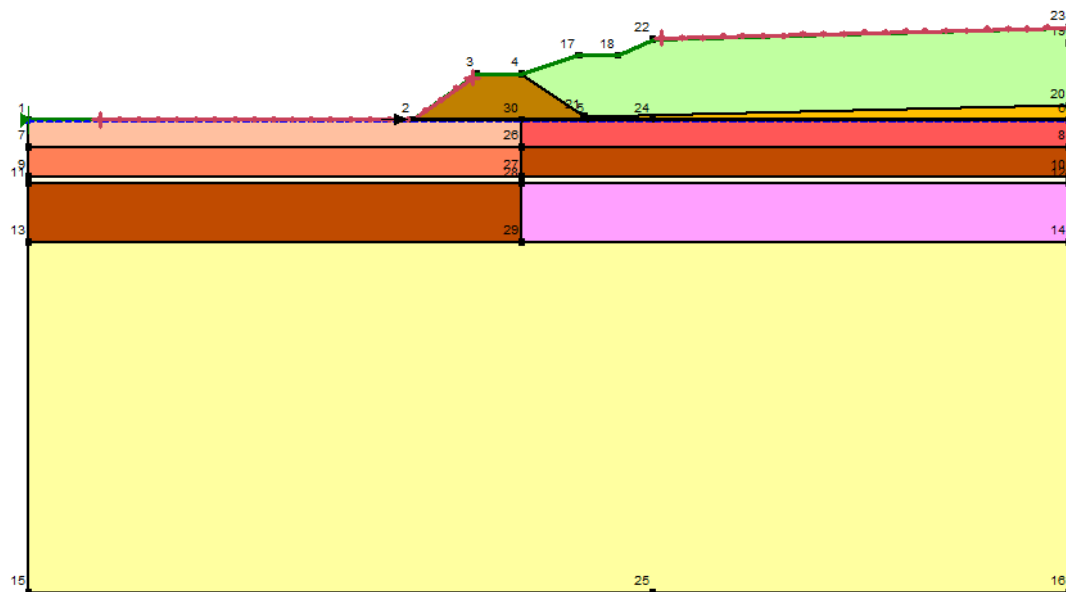


Figura B.1 Modello geotecnico per le analisi di stabilità di lungo termine

In sostanza, il modello geotecnico per le analisi di lungo termine adotta nella zona a destra nella *Figura B.1* (unità contrassegnate da *), il profilo di c_u mostrato in *Figura B.2* anziché quello ricavato nella Relazione geotecnica. Il profilo è ottenuto mediante la stessa correlazione di Koutsafits e Ladd (1985) già utilizzata per interpretare le prove CPTU nella Relazione geotecnica, assegnando $OCR = 1,5$ e valutando la tensione efficace nello strato in base alla profondità rispetto al nuovo piano campagna di progetto.

La *Figura B.2* evidenzia l'incremento della resistenza a taglio non drenata per l'incremento delle tensioni efficaci, confrontata con la resistenza a taglio non drenata ricavata dalle CPTU.

DS 03 BO VA 01 E1 RS 04.00	Relazione di stabilità globale	00	30/04/2025	6 di 22
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

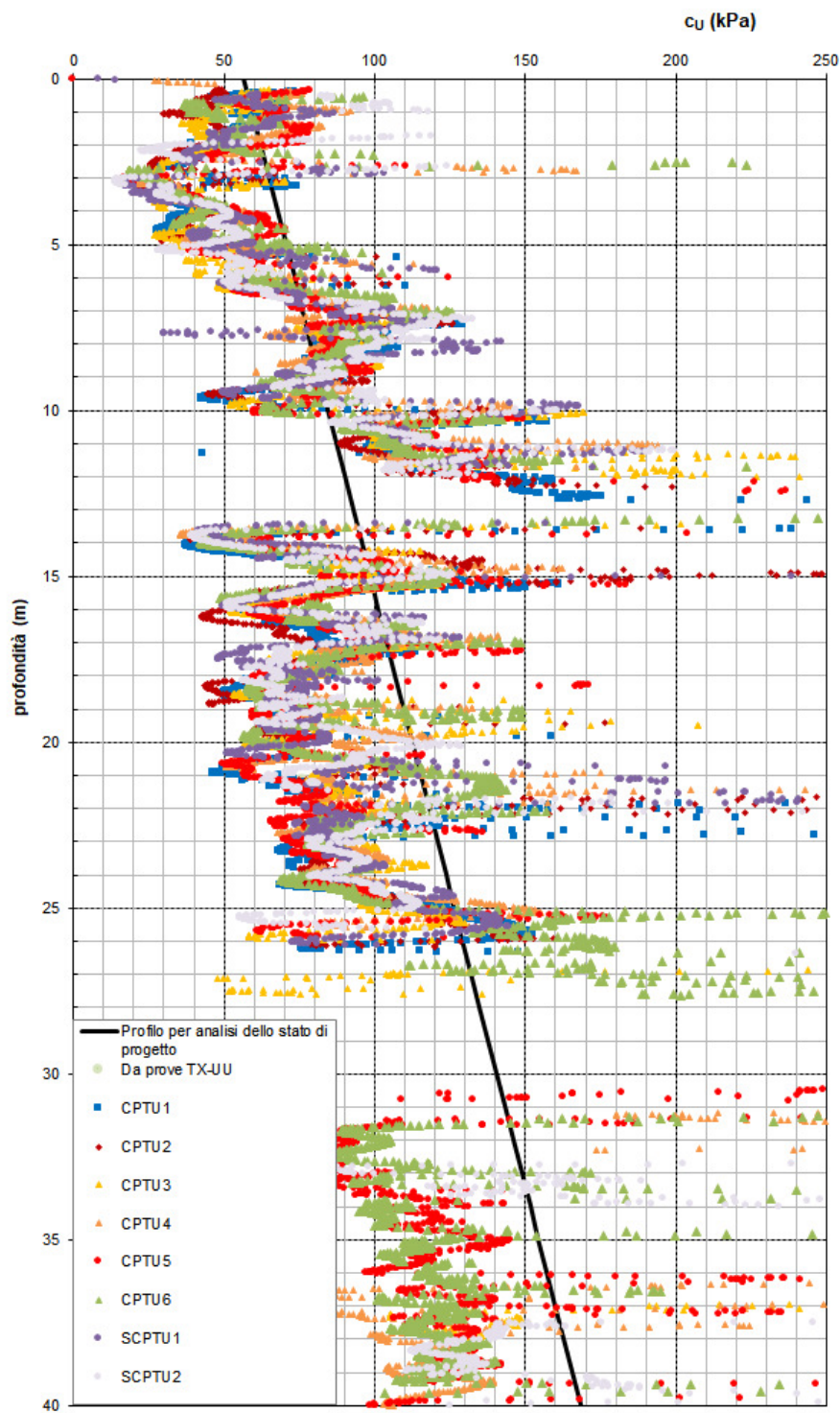


Figura B.2 Profilo di c_u utilizzato per le analisi dello stato di progetto

DS 03 BO VA 01 E1 RS 04.00	Relazione di stabilità globale	00	30/04/2025	7 di 22
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Si hanno quindi i due modelli geotecnici rappresentati in Tabella B-1 (per le analisi nelle fasi costruttive e per i materiali nel substrato esterno all'abbancamento nelle analisi dello stato di progetto) e in *Figura B.2* (per i materiali nel substrato esterno all'abbancamento nelle analisi dello stato di progetto).

Si rimanda alla relazione geotecnica per la derivazione dei valori caratteristici dei parametri del modello.

Tabella B-1 Modello geotecnico stato attuale (valori caratteristici dei parametri)

Unità	Profondità	γ_{nat} (kN/m ³)	ϕ' (°)	c' (kN/m ²)	$c_u^{(1)}$ (kN/m ²)
1	0 - 6	18,5	-	-	30-60
2	6 - 12	19,5	-	-	60-100
3	12 - 13,5	19	37	0	0
4	13,5 - 26	19,5	-	-	55-100
5	26 - 40	19,5	37	0	90-120 ⁽²⁾
Rifiuti	-	18	26,1	10,6	
Argine		18,5	32	0	
Argilla		19			60
Interfaccia		18,5	14		

(1) valore inferiore al tetto dello strato, valore superiore alla base, variazione lineare nello strato

(2) applicabile a strati / livelli a grana fine presenti nell'unità

Tabella B-2 Modello geotecnico stato di progetto sotto all'abbancamento (valori caratteristici dei parametri)

Unità	Profondità	γ_{nat} (kN/m ³)	ϕ' (°)	c' (kN/m ²)	$c_u^{(1)}$ (kN/m ²)
1	0 - 6	18,5	-	-	55-72,25
2	6 - 12	19,5	-	-	72,25-89,5
3	12 - 13,5	19	37	0	0
4	13,5 - 26	19,5	-	-	93,8-129,75
5	26 - 40	19,5	37	0	129,75-168,28 ⁽²⁾
Rifiuti	-	18	26,1	10,6	
Argine		18,5	32	0	
Argilla		19			60
Interfaccia		18,5	14		

(1) valore inferiore al tetto dello strato, valore superiore alla base, variazione lineare nello strato

(2) applicabile a strati / livelli a grana fine presenti nell'unità

Per quanto riguarda i valori dei parametri di resistenza assegnati all'interfaccia, sul fondo e sulle sponde le interfacce sono rappresentate dal contatto:

- argilla – GCL;

DS 03 BO VA 01 E1 RS 04.00	Relazione di stabilità globale	00	30/04/2025	8 di 22
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

- GCL-HDPE liscio;
- HDPE liscio – TNT;
- TNT-ghiaia.

I valori dei parametri di resistenza all'interfaccia hanno ampi margini di variabilità (si veda la *Figura B.3*). Per le analisi di stabilità, è stato assunto un valore caratteristico di 14° , rappresentativo dell'interfaccia GCL-HDPE. Tale valore dovrà essere confermato in fase esecutiva mediante idonee prove di interfaccia.

LANDFILL LINER INTERFACE FRICTION VALUES	
GEOSYNTHETIC - SOIL INTERFACE	
Geomembrane (HDPE) - Sand	$\phi = 15^\circ$ to 28°
Geomembrane (HDPE) - Clay	$\phi = 5^\circ$ to 29°
Geotextile - Sand	$\phi = 22^\circ$ to 44°
Geosynthetic clay liner - Sand	$\phi = 20^\circ$ to 25°
Geosynthetic clay liner - Clay	$\phi = 14^\circ$ to 16°
Textured HDPE - Compacted clay	$\phi = 7^\circ$ to 35° $c' = 20$ to 30 kPa
Textured HDPE - Pea gravel	$\phi = 20^\circ$ to 25°
Textured HDPE - Sand	$\phi = 30^\circ$ to 45°
Geotextile - Clay	$\phi = 15^\circ$ to 33°
GEOSYNTHETIC - GEOSYNTHETIC INTERFACE	
Geonet - Geomembrane (HDPE)	$\phi = 6^\circ$ to 10°
Geomembrane (HDPE) - Geotextile	$\phi = 8^\circ$ to 18°
Geotextile - Geonet	$\phi = 10^\circ$ to 27°
Geosynthetic clay liner - Textured HDPE	$\phi = 15^\circ$ to 25°
Geosynthetic clay liner - Geomembrane (HDPE)	$\phi = 8^\circ$ to 16°
Geosynthetic clay liner - Geosynthetic clay liner	$\phi = 8^\circ$ to 25° $c' = 8$ to 30 kPa
Textured HDPE - Geonet	$\phi = 10^\circ$ to 25°
Textured HDPE - Geotextile	$\phi = 14^\circ$ to 52°

Figura B.3 Intervalli di variazione tipici dei parametri di resistenza a taglio di interfaccia
(da Manassero et al, 1997)

DS 03 BO VA 01 E1 RS 04.00	Relazione di stabilità globale	00	30/04/2025	9 di 22
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

B.2 LIVELLO DI FALDA

Coerentemente con quanto discusso nella Relazione Geologica ed Idrogeologica e nella Relazione Geotecnica di progetto, nelle analisi si considera la presenza di una falda con livello piezometrico posto a profondità 0,5 m dal piano campagna.

DS 03 BO VA 01 E1 RS 04.00	Relazione di stabilità globale	00	30/04/2025	10 di 22
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

C ANALISI DI STABILITÀ

C.1 METODOLOGIA DI CALCOLO

Le analisi di stabilità della discarica sono eseguite con il metodo cosiddetto “dell'equilibrio limite”, che consiste nell'ipotizzare diverse possibili superfici di scorrimento che coinvolgono uno o più materiali e nell'analizzare, per ciascuna di esse, l'equilibrio allo scorrimento del volume dei materiali soprastanti, considerato come se fosse un corpo rigido.

I vari metodi di calcolo all'equilibrio limite riportati in letteratura si basano tutti sulle ipotesi seguenti:

- il coefficiente di sicurezza è definito come rapporto tra resistenza al taglio e sforzo di taglio mobilitato lungo l'ipotetica superficie di scorrimento;
- la rottura avviene per il raggiungimento, contemporaneamente in tutti i punti della superficie di scorrimento, della resistenza limite;
- il coefficiente di sicurezza FS è costante in tutti i punti della superficie di scorrimento.

Il coefficiente di sicurezza FS ottenuto in un'analisi con i valori dei carichi e dei parametri del terreno opportunamente fattorizzati corrisponde al coefficiente parziale sulla resistenza del sistema geotecnico γ_R definito nelle NTC2018.

In campo statico, la norma prescrive che le verifiche siano effettuate secondo la Combinazione 2 dell'Approccio 1 (coefficienti parziali A2 + M2 + R2). Il requisito della norma è rispettato se, avendo inserito nel modello di calcolo i valori dei parametri geotecnici ridotti mediante i coefficienti parziali ($\gamma_\phi = 1,25$ sulla tangente dell'angolo di resistenza a taglio, $\gamma_c = 1,25$ sulla coesione efficace; $\gamma_c = 1,4$ sulla resistenza non drenata), il fattore di sicurezza (FS) non è inferiore a 1,1 ($\gamma_R \geq 1,1$).

In campo sismico, le analisi sono eseguite con metodo pseudo statico, in cui le componenti orizzontale e verticale della forza statica equivalente all'azione dinamica del sisma sono espresse come $F_h = k_h \cdot W$ e $F_v = k_v \cdot W$, con k_h e k_v rispettivamente pari ai coefficienti sismici orizzontale e verticale definiti dalle espressioni (par. 7.11.3.5.2 delle NTC2018):

$$k_h = \beta_s \cdot a_{\max}/g$$

$$k_v = \pm 0,5 \cdot k_h$$

DS 03 BO VA 01 E1 RS 04.00	Relazione di stabilità globale	00	30/04/2025	11 di 22
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

L'accelerazione massima di progetto (a_{\max}) da considerare nei calcoli è quella relativa allo SLV. Coerentemente con la Relazione sismica si assume:

$$a_g = 0,268g;$$

$$S_S = 1,304;$$

$$S_T = 1.0.$$

Poiché:

$$a_{\max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g$$

si ricava:

$$a_{\max} = 0,349g;$$

Il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito β_s (Par. 7.11.4 delle NTC2018) è uguale a 0,38, perciò si perviene infine ai valori dei coefficienti sismici:

$$k_h = \beta_s \cdot a_{\max} / g = 0,133$$

$$k_v = \pm 0,066$$

In questo caso, le verifiche si eseguono ponendo pari all'unità i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici e impiegando le resistenze di progetto calcolate con un coefficiente parziale pari a $\gamma_R = 1.2$ (Par. 7.11.4 delle NTC).

I calcoli, di cui ai paragrafi seguenti si discutono e presentano i risultati, sono effettuati con l'ausilio del programma Slope/W (Geostudio 2012, versione 8.15.6.13446), in condizioni di deformazione piana. Fra i metodi di calcolo disponibili in letteratura ed implementati all'interno del software, è stato utilizzato il metodo di Morgenstern e Price (1965), che soddisfa tutte le equazioni di equilibrio ed è applicabile a superfici di rottura di forma qualsiasi.

Per maggior dettagli sull'azione sismica si rimanda alla Relazione sismica di progetto.

C.2 SEZIONI E IPOTESI DI CALCOLO

Le analisi sono state condotte con riferimento alla sezione trasversale del corpo della discarica.

DS 03 BO VA 01 E1 RS 04.00	Relazione di stabilità globale	00	30/04/2025	12 di 22
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Gli stati limite ultimi analizzati riguardano:

- *stabilità dell'argine in fase costruttiva*. Queste analisi indagano meccanismi di rottura nel sedime dell'argine e sono effettuate con il modello geotecnico in Tabella B-1. Le analisi sono eseguite in campo statico in quanto riferite ad una situazione transitoria (che si ipotizza possa permanere per meno di 2 anni);
- *stabilità della discarica in fase di coltivazione*. Queste analisi indagano meccanismi di rottura interni al corpo rifiuti, oppure che potrebbero coinvolgere il corpo rifiuti e il substrato su cui la discarica è impostata, o ancora meccanismi di rottura per scorrimento lungo le interfacce. In quest'ultimo caso, la superficie di rottura non viene generata automaticamente dal programma ma viene imposta dall'operatore, in modo da assicurare che le superfici di rottura siano parallele al fondo e i parametri di resistenza alla base della superficie siano quelli dell'interfaccia. Per semplicità di modellazione, all'argine e al substrato sono assegnati i valori dei parametri di resistenza di interfaccia. Tutte le analisi sono effettuate con il modello geotecnico in Tabella B-1 e sono eseguite in campo statico in quanto riferite ad una situazione transitoria (che si ipotizza possa permanere per meno di 2 anni);
- *stabilità della discarica nello stato finale*. Queste analisi indagano meccanismi di rottura interni al corpo rifiuti, oppure che potrebbero coinvolgere il corpo rifiuti e il substrato su cui la discarica è impostata. Le analisi sono effettuate con il modello geotecnico in Tabella B-1 (zona esterna all'abbancamento) e in Tabella B-2 (zona sottostante all'abbancamento) e sono eseguite sia in campo statico sia in campo sismico.

DS 03 BO VA 01 E1 RS 04.00	Relazione di stabilità globale	00	30/04/2025	13 di 22
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

D VALUTAZIONE DEI RISULTATI

D.1 PREMESSA

Le analisi hanno evidenziato potenziali criticità per la stabilità della discarica nello stato finale sia nel lungo periodo in campo sismico.

Infatti, in assenza di provvedimenti di rinforzo alla base, il coefficiente di sicurezza ottenuto con le analisi non rispetta il requisito di norma con valori del fattore di sicurezza anche inferiori all'unità (si vedano le seguenti figure di output del programma).

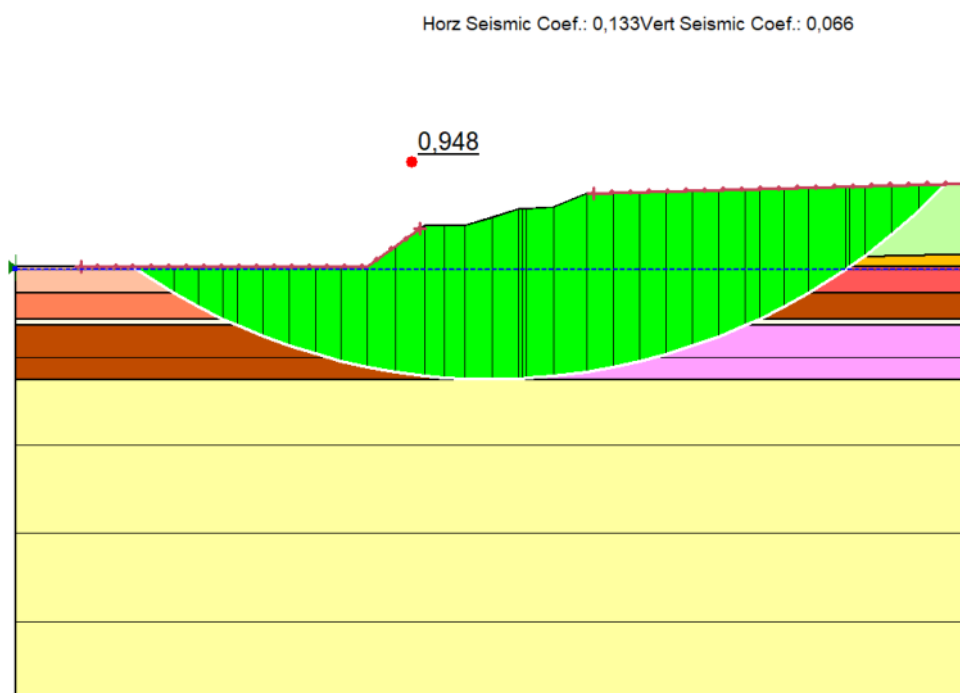


Figura D-1 Superficie critica per le analisi di lungo termine in assenza di rinforzo alla base

DS 03 BO VA 01 E1 RS 04.00	Relazione di stabilità globale	00	30/04/2025	14 di 22
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

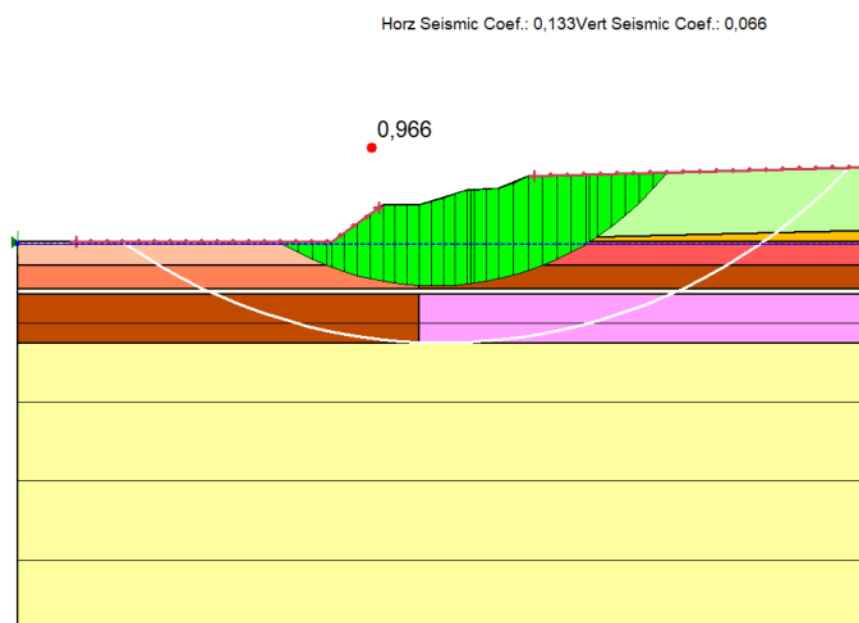


Figura D-2 Esempio di superficie di rottura con coefficiente di sicurezza che non soddisfa la normativa per le analisi di lungo termine in assenza di rinforzo alla base

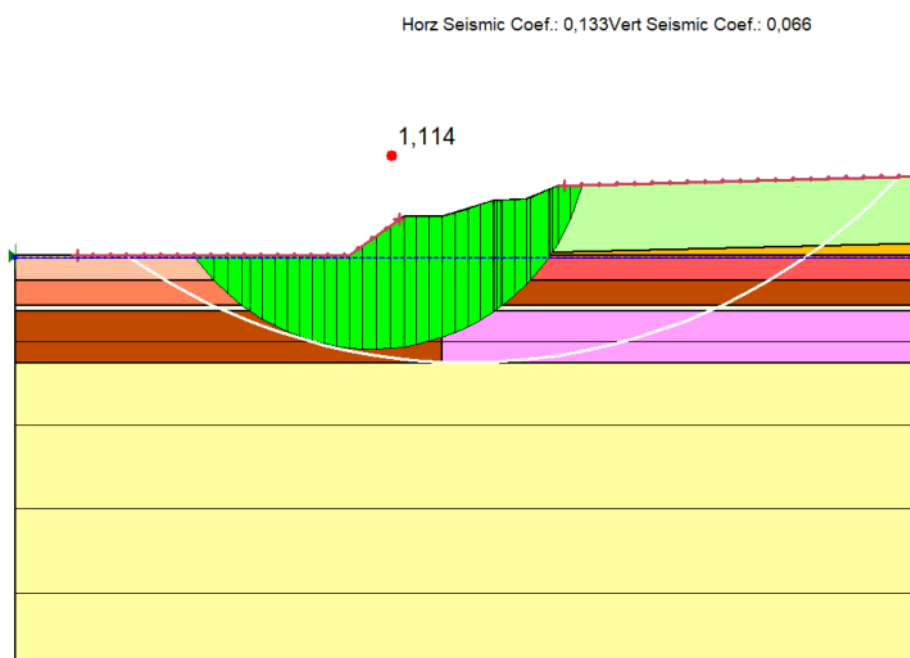


Figura D-3 Esempio di superficie di rottura con coefficiente di sicurezza che non soddisfa la normativa per le analisi di lungo termine in assenza di rinforzo alla base

DS 03 BO VA 01 E1 RS 04.00	Relazione di stabilità globale	00	30/04/2025	15 di 22
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Per soddisfare i requisiti della normativa anche nel lungo termine e in campo sismico, si è quindi reso necessario prevedere l'inserimento di una geogriglia alla base. La resistenza di progetto della geogriglia deve essere tale da soddisfare le verifiche di stabilità. Si è ottenuto:

$$T_k = 1450 \text{ kN/m}$$

e considerando un valore del coefficiente di sicurezza globale (che tenga conto di tutti i fenomeni potenzialmente in grado di ridurre la resistenza nominale: fenomeni di creep, danneggiamento meccanico, esposizione agli agenti atmosferici, fenomeni chimici e biologici in ambienti aggressivi, etc.):

$$FS_{\text{globale}} = 1,6$$

Pertanto, la geogriglia deve essere in grado di fornire, in condizioni di esercizio, una resistenza minima non inferiore di:

$$T_d = T_k / FS \approx 907 \text{ kN/m}$$

Poiché la geogriglia viene inserita all'interno dello strato anticapillare che sostituisce lo scotico e quindi preliminarmente all'argine e alla sopraelevazione del piano di imposta della barriera alla base, tutte le condizioni significative per le analisi (par. C.2) sono state effettuate tenendo conto della presenza della geogriglia.

D.2 SINTESI DEI RISULTATI

I risultati delle analisi eseguite sono sintetizzate nelle figure alle pagine seguenti, che mostrano la superficie critica valutata dal programma di calcolo (superficie con fattore di sicurezza minimo, che il programma seleziona automaticamente attivando la funzione "auto select critical"). Nel caso in cui sia attiva la funzione di ricerca automatica, sono analizzati fino a oltre 9000 potenziali meccanismi di rottura

Con le ipotesi descritte in precedenza e avendo inserito la geogriglia alla base, le verifiche sono sempre soddisfatte con i coefficienti di sicurezza richiesti dalla normativa.

La Tabella D-1 seguente riassume i risultati delle verifiche.

DS 03 BO VA 01 E1 RS 04.00	Relazione di stabilità globale	00	30/04/2025	16 di 22
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Tabella D-1 Sintesi dei risultati delle analisi di stabilità

MECCANISMO DI ROTTURA	FIGURA	FS MIN	FS RICHIESTO
Fase costruttiva	Figura D-4	2,278	1,1
Fase di coltivazione (fronte di coltivazione)	Figura D-5	1,794	1,1
Fase di coltivazione (stabilità generale)	Figura D-6	1,210	1,1
Fase di coltivazione (stabilità all'interfaccia)	Figura D-7	1,398	1,1
Stato di progetto (campo statico)	Figura D-8	1,352	1,1
Stato di progetto (campo sismico)	Figura D-9	1,201	1,2

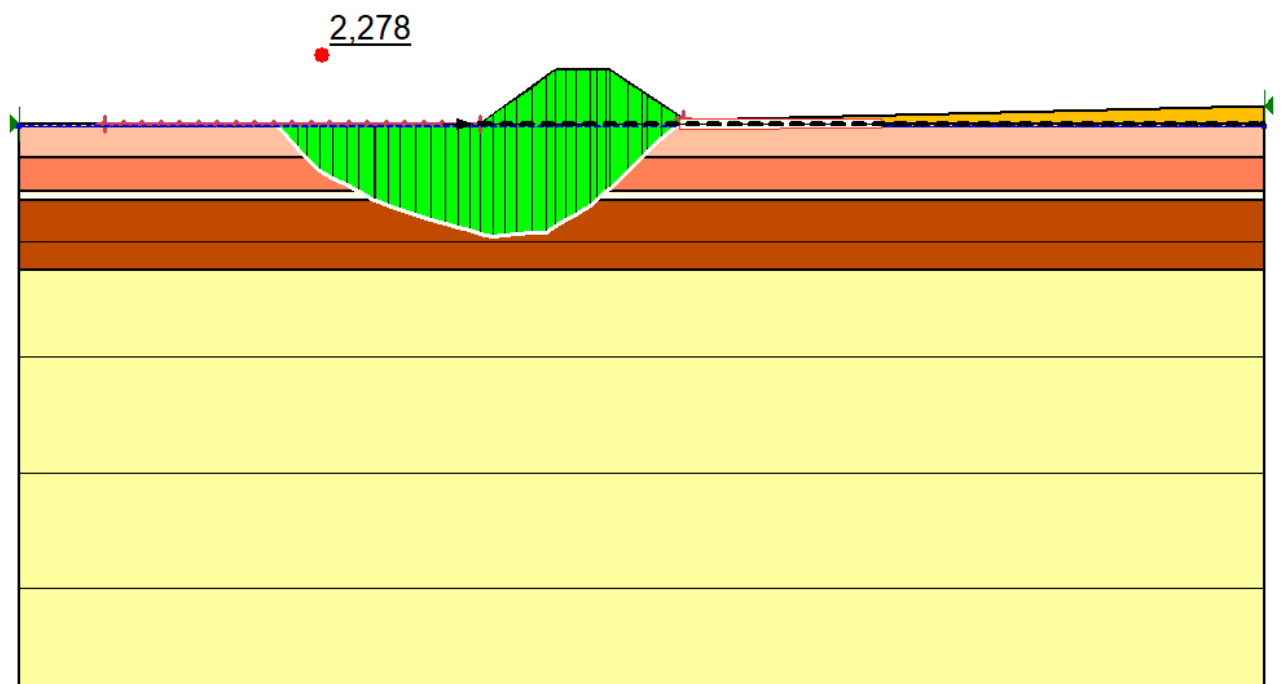


Figura D-4 Superficie critica in fase costruttiva

DS 03 BO VA 01 E1 RS 04.00	Relazione di stabilità globale	00	30/04/2025	17 di 22
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

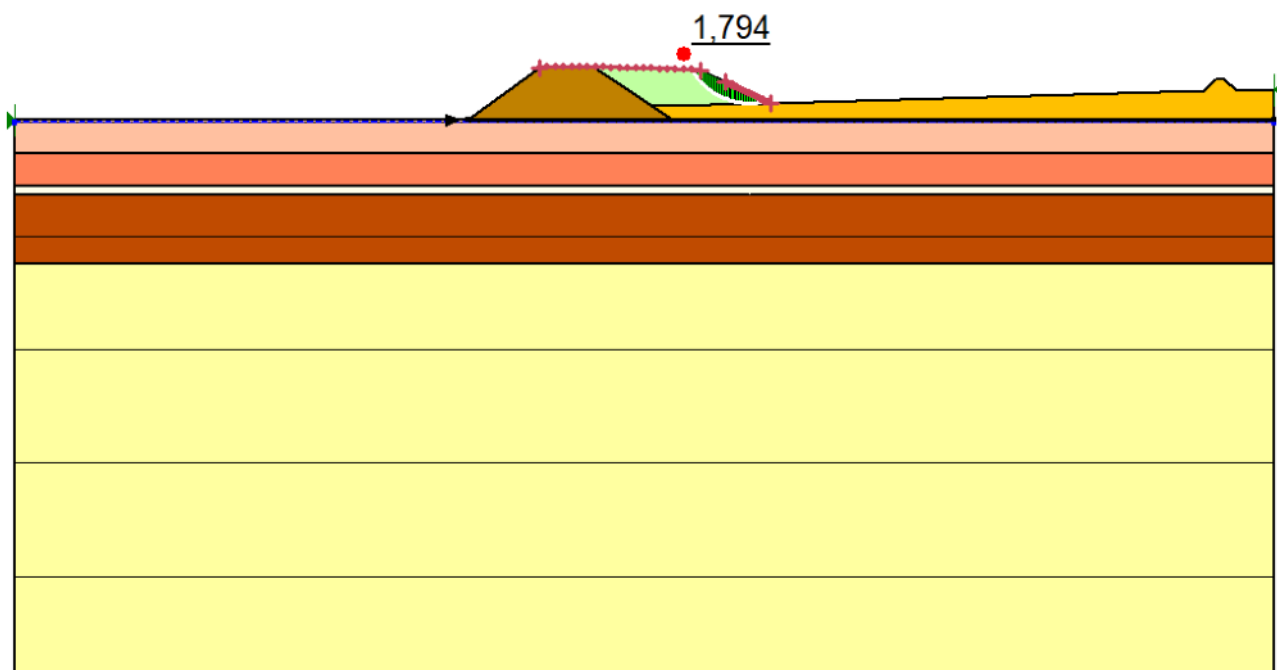


Figura D-5 Superficie critica per il fronte di coltivazione

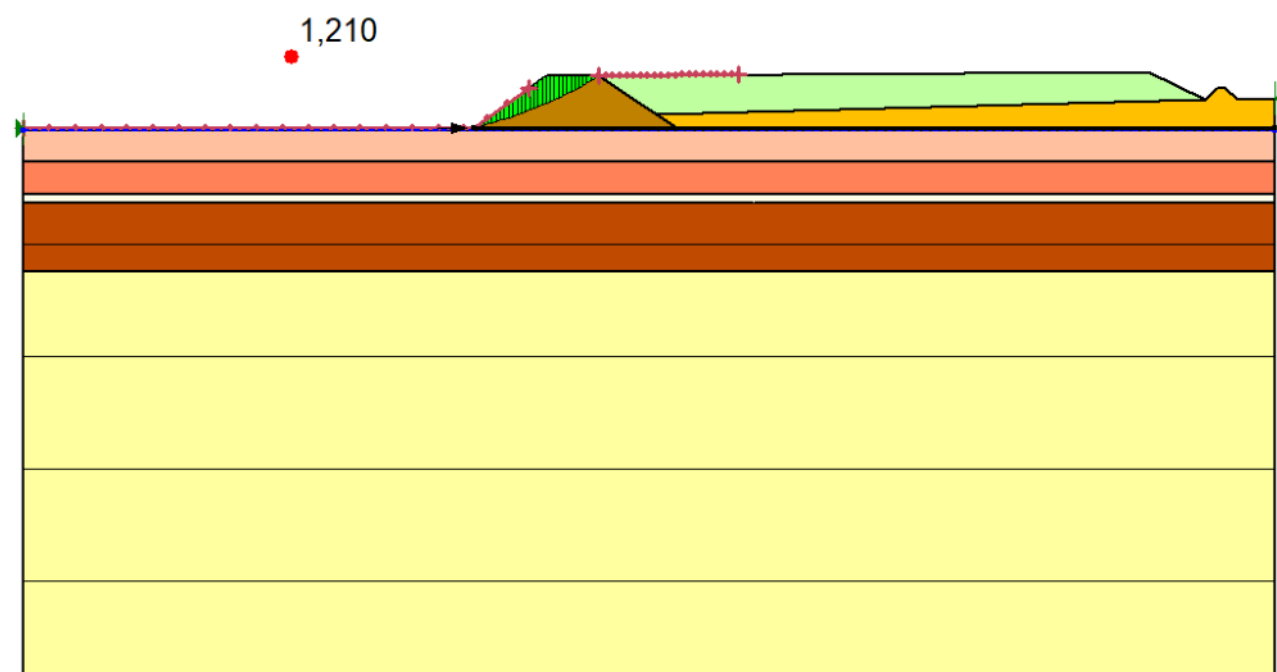


Figura D-6 Superficie critica la fase di coltivazione

DS 03 BO VA 01 E1 RS 04.00	Relazione di stabilità globale	00	30/04/2025	18 di 22
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

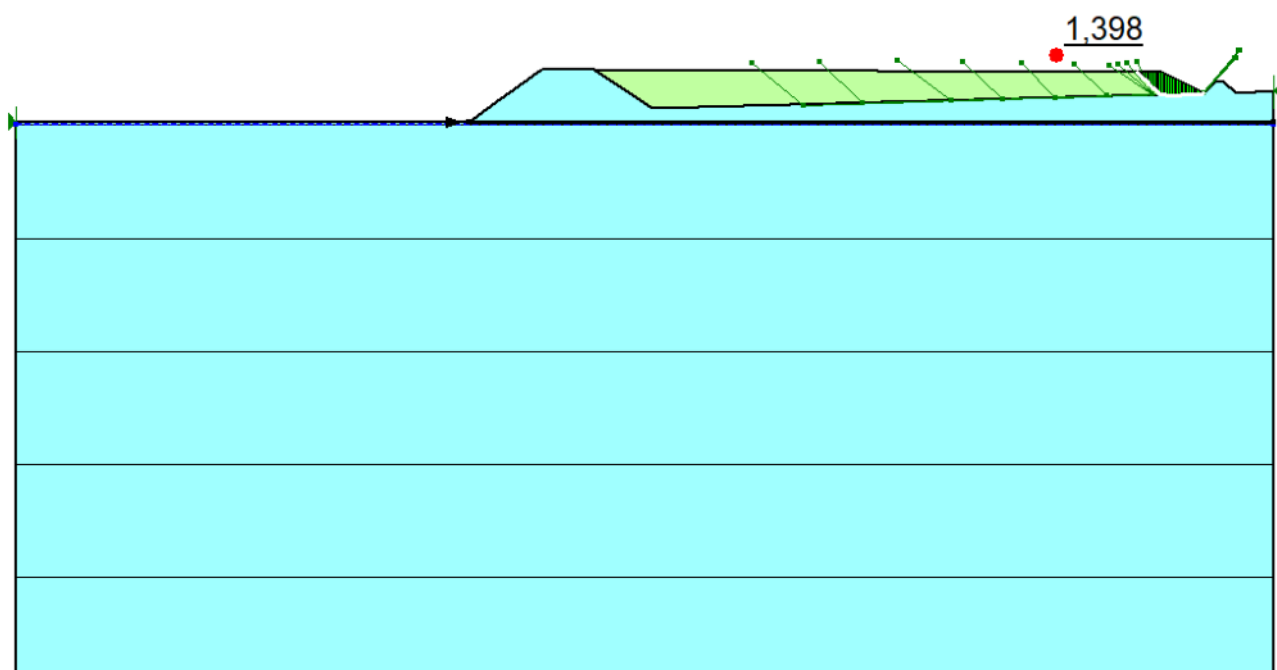


Figura D-7 Superficie critica per scorrimento all'interfaccia

DS 03 BO VA 01 E1 RS 04.00	Relazione di stabilità globale	00	30/04/2025	19 di 22
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

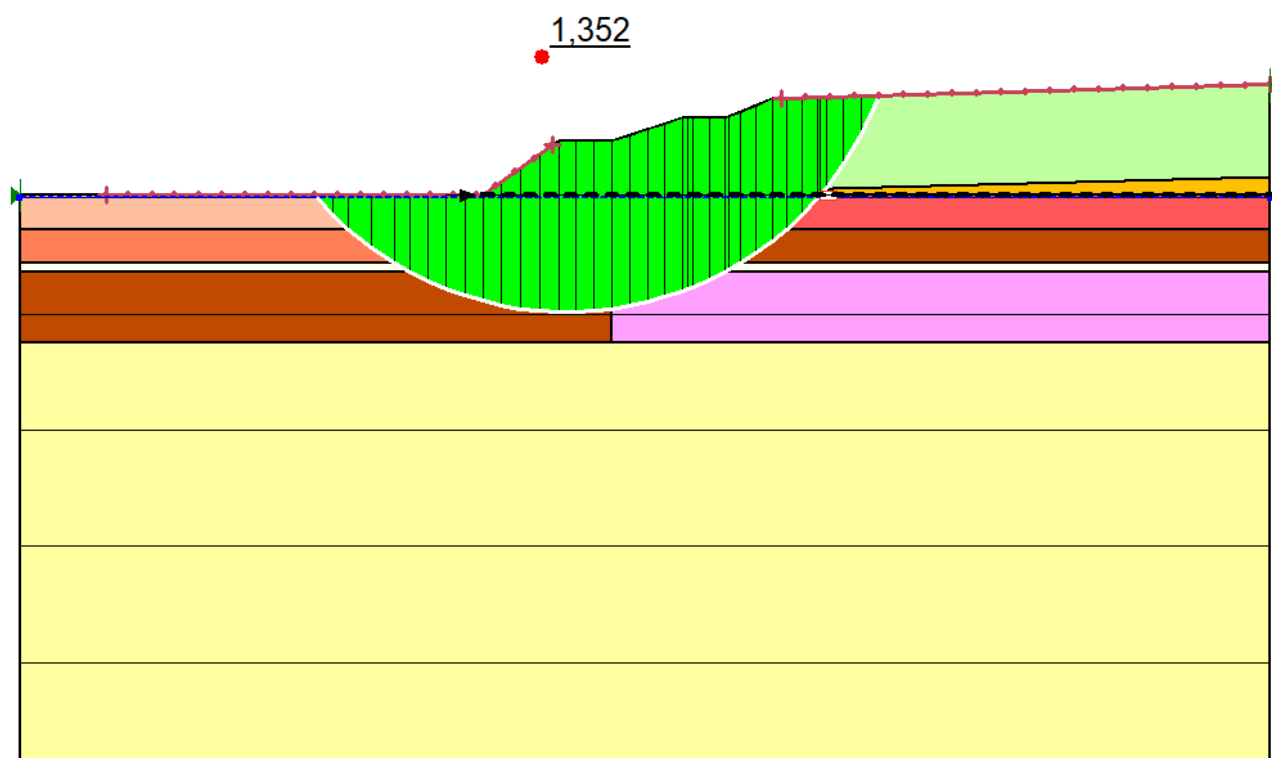


Figura D-8 Superficie critica per lo stato di progetto

DS 03 BO VA 01 E1 RS 04.00	Relazione di stabilità globale	00	30/04/2025	20 di 22
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Horz Seismic Coef.: 0,133 Vert Seismic Coef.: 0,066

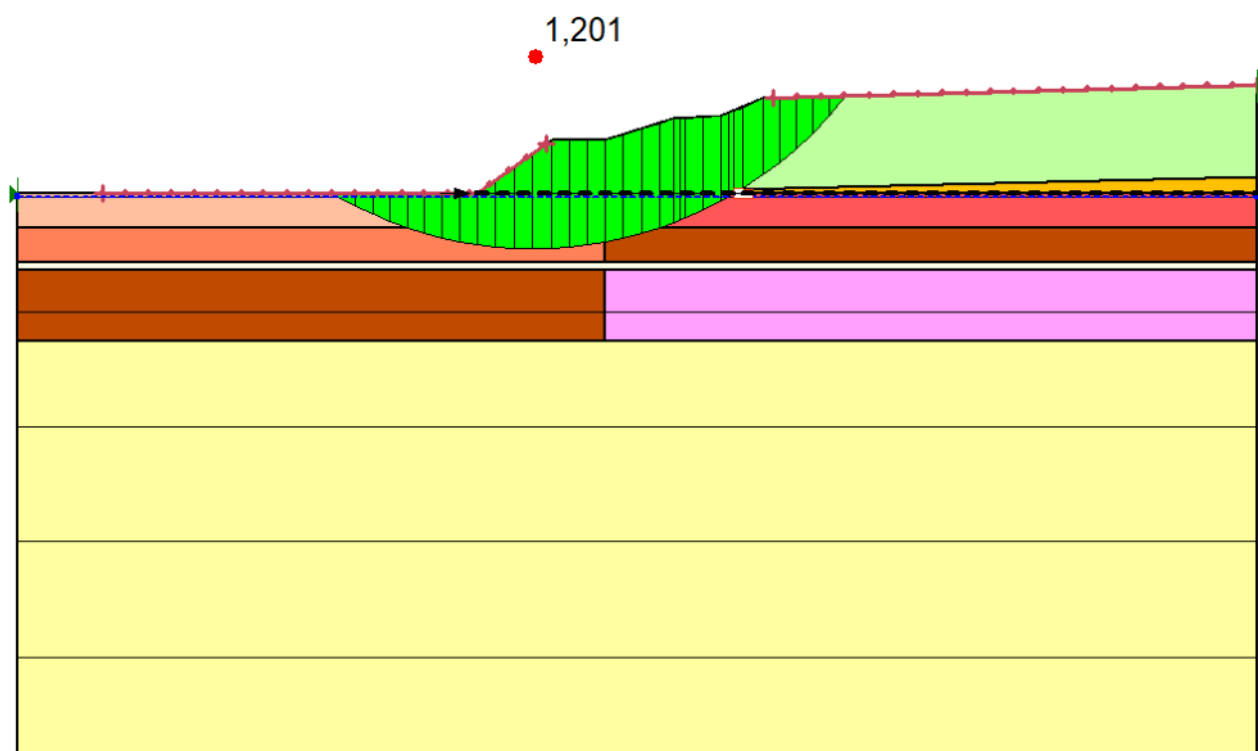


Figura D-9 Superficie critica per lo stato di progetto (campo sismico)

DS 03 BO VA 01 E1 RS 04.00	Relazione di stabilità globale	00	30/04/2025	21 di 22
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

E RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] KOUTSOFTAS, D.C. e LADD, C.C. (1985). "Design strength of an offshore clay." JGED, ASCE, n. 3, pp. 337-355
- [2] MANASSERO, M., VAN IMPE, W.F. e BOUAZZA, A. (1997). "Environmental Geotechnics." Kamon (ed), Balkema, Rotterdam, pp. 1425-1474
- [3] MORGESTERN N.R., PRICE V.E. (1965). "The analysis of the stability of general slip surface". Geotechnique, 15, 70-93.

DS 03 BO VA 01 E1 RS 04.00	Relazione di stabilità globale	00	30/04/2025	22 di 22
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	