engineering

19038 SARZANA - LA SPEZIA
Via CISA 136/c
Tel. +39 0187 610532
Fax +39 0187 610775

16129 GENOVA
Via CECCHI, 7/9
Tel. +39 010 5959690
Fax +39 010 5848355

COMUNE DI VADO LIGURE

PROVINCIA DI SAVONA

TITOLO :

DISCARICA DI INERTI LOC. PRIA TECCI
PROGETTO DEFINITIVO PER LA
REALIZZAZIONE DEL 1° e 2° LOTTO DI
AMPLIAMENTO.

OGGETTO :

INTEGRAZIONE ALLA RELAZIONE
GEOTECNICA DI STABILITA' DEL PENDIO:

- VERIFICHE IN PRESENZA DI FALDA
- VERIFICHE IN FASE DI ABBANCAMENTO

Livello di Progetto
ESECUTIVO

Data
Giugno 2013

FIRME



N° progetto
I-103-07

NOME FILE
103-007-PE

Rev.	Modifiche/Revisioni	Redatto	Data	Contr./Appr.	Data
A	PRIMA EMISSIONE	AU	02/04/2013	AU/RV	02/04/2013
B	SECONDA EMISSIONE	AU	10/06/2013	AU/RV	10/06/2013

E' vietata a norma di legge la riproduzione, anche parziale, non autorizzata di questo documento

INDICE

1 PREMESSA 2

2 INQUADRAMENTO GENERALE 3

3 VERIFICHE DI STABILITA' 4

3.1 SEZIONI INDAGATE E CARATTERISTICHE DEI TERRENI 4
3.2 CARATTERIZZAZIONE DELLE AZIONI 5
3.3 NOTE SULLA MODELLAZIONE GEOTECNICA 5
3.4 VERIFICHE STABILITÀ – SUPERFICI DI SCIVOLAMENTO ENTRO TUTTI I TERRENI COINVOLTI DAI CARICHI. 6
3.4.1 Sezione 4-4. 6
3.4.2 Sezione 5-5. 7
3.4.3 Sezione 6-6. 9
3.4.4 Sezione 7-7. 9
3.5 VERIFICHE STABILITÀ – SUPERFICI DI SCIVOLAMENTO LUNGO LA BARRIERA DI CONFINAMENTO DI FONDO DISCARICA. 11
3.5.1 Sezione 4-4. 11
3.5.2 Sezione 5-5. 11
3.5.3 Sezione 6-6. 12
3.5.4 Sezione 7-7. 12
3.6 VERIFICHE STABILITÀ – SUPERFICI DI SCIVOLAMENTO TRA L'INTERFACCIA DI COPERTURA E L'INTERNO DELLA STESSA 13
3.6.1 Sezione 4-4. 13
3.6.2 Sezione 5-5. 13
3.6.3 Sezione 6-6. 14
3.6.4 Sezione 7-7. 14
3.7 VERIFICHE STABILITÀ – SUPERFICI DI SCIVOLAMENTO INDOTTE DAL CARICO DERIVANTE DAI VOLUMI ABBANCATI SULLO SMARINO. 15
3.7.1 Sezione 6-6. 15
3.7.2 Sezione 7-7. 16
3.8 VERIFICHE STABILITÀ IN PRESENZA DI FALDA FREATICA. 17
3.9 VERIFICHE STABILITÀ IN FASE DI ABBANCAMENTO. 17

1 PREMESSA

La presente relazione integrativa ha per oggetto le verifiche di stabilità degli abbancamenti della discarica in Località Pria-Tecci (comune di Vado Ligure, SV).

Vengono qui esplicitate alcune verifiche già presenti nella precedente relazione "Relazione geotecnica di stabilità del pendio" datata 29-01-2010, integrandola con le verifiche in presenza di falda freatica, nonché con le verifiche relative alle successive fasi di abbancamento in relazione alle sezioni ritenute più significative.
In particolare si riportano:

- Al successivo par. 3.4 le verifiche relative alle superfici di scivolamento che intercettano tutti i terreni coinvolti dai carichi indotti con riferimento alle sezioni 4-4, 5-5, 6-6, 7-7 (punto *i* della richiesta di integrazione)
- Al successivo par. 3.5 le verifiche relative alle superfici di scivolamento che intercettano la barriera di confinamento di fondo della discarica con riferimento alle sezioni 4-4, 5-5, 6-6, 7-7 (punto *ii* della richiesta di integrazione)
- Al successivo par. 3.6 le verifiche relative alle superfici di scivolamento che intercettano l'interfaccia della copertura finale dei materiali e l'interno della stessa con riferimento alle sezioni 4-4, 5-5, 6-6, 7-7 (punto *iii* della richiesta di integrazione)
- Al successivo par. 3.8 le verifiche relative alle superfici di scivolamento indotte dal carico derivante dai volumi abbancati sullo smarino con riferimento alle sezioni 6-6, 7-7 (punto *iv* della richiesta di integrazione)
- Al successivo par. 3.9 le verifiche relative alla condizione di presenza della falda con riferimento alle sezioni 4-4, 5-5, 6-6, 7-7 (punto *v* della richiesta di integrazione)
- Al successivo par. 3.10 le verifiche relative alle diverse fasi abbancamento con riferimento alle sezioni 4-4, 5-5, 6-6, 7-7 (punto *vi* della richiesta di integrazione)

Tutte le verifiche e le analisi sono state condotte in accordo con quanto previsto dal D.M. Infrastrutture 14 gennaio 2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" e dalla relativa Circolare Esplicativa 02 febbraio 2009 n° 617/C.S.LL.PP.

In tutte le condizioni analizzate i coefficienti di sicurezza sono risultati superiori ai valori minimi previsti dalle suddette normative.

2 INQUADRAMENTO GENERALE

L'area in oggetto è ubicata in località Pria-Tecci, nella zona Sud del territorio comunale di Vado Ligure, lungo il versante che, con Esposizione Nord-Est, costituisce il fianco sinistro della dorsale del Bric Colombino (cfr. Corografia C.T.R).
Il sito è localizzato tra le quote 70 e 150 m s.l.m, in prossimità della galleria autostradale "Fornaci", e a ponente della Cava Trevo; esso risulta catastalmente distinto su numerosi mappali dei fogli n° 37 e 38 del Comune di Vado Ligure.
In particolare esso si colloca all'interno del bacino idrologico del Rio Tecci, costituito da una valle ad andamento stretto ed allungato con sviluppo in direzione Sud, che è stata utilizzata in parte come discarica per i materiali provenienti dallo smarino della galleria autostradale "Fornaci"; il Rio Tecci passava originariamente circa al centro dell'area indicata, ed è stato canalizzato e tombinato già ai tempi della realizzazione della discarica autostradale.

3 VERIFICHE DI STABILITA'

3.1 SEZIONI INDAGATE E CARATTERISTICHE DEI TERRENI

Le verifiche di stabilità sono state condotte con riferimento alle sezioni 4-4, 5-5, 6-6 e 7-7 identificate in Planimetria, considerando sia le fasi intermedie di abbancamento che la configurazione finale di progetto.
La generazione del pendio è basata sul rilievo topografico e sulla restituzione grafica dedicata, mentre la schematizzazione degli strati del sottosuolo è riferita al modello geologico riportato nella relazione geologica.
La caratterizzazione geotecnica del sottosuolo è stata effettuata sulla base dei dati forniti nella "Relazione geologica" (redatta dal Dott. Geologo Cesare Ferrero in data maggio 2006), a seguito delle prove condotte in situ. Sono stati così assunti i parametri geotecnici di progetto dei materiali sciolti e lapidei raggruppati nella successiva successione stratigrafica:

- Coperture detritiche ed alluvionali (smarino di galleria in "Scisti di Gorra"):
  - peso di volume naturale: 18 kN/m^3;
  - angolo di attrito interno. 32.00°;
  - coesione: 0.14 kg/cm^2.
- Substrato roccioso:
  - peso di volume naturale: 24 kN/m^3;
  - angolo di attrito interno. 40.00°;
  - coesione drenata: 1.00 kg/cm^2.

Il materiale che costituirà il nuovo volume del rilevato è stato caratterizzato in funzione delle modalità di posa in opera, sulla base di quanto emerso nel corso dei controlli e delle prove realizzate sul vecchio abbancamento, piuttosto che esclusivamente sulla base delle caratteristiche granulometriche. Tale scelta è motivata dell'assenza di informazioni dettagliate sulla tipologia e sulla composizione granulometrica dei materiali che verranno messi in opera. Ipotizzando quindi una idonea compattazione e rullatura dei materiali aggiunti in strati non superiori ai 50 cm, sono stati adottati i seguenti parametri geotecnici:

- Corpo di inerti attuale:
  - peso di volume naturale: 20 kN/m^3;
  - angolo di attrito interno. 31.50°;
  - coesione: 0.05 kg/cm^2.
- Corpo di inerti di progetto:
  - peso di volume naturale: 20 kN/m^3;
  - angolo di attrito interno. 31.00°;
  - coesione: 0.05 kg/cm^2.

Sarà realizzato un sottofondo avente la funzione di barriera impermeabile con k<10^{-5} cm/sec:

- Sottofondo:
  - peso di volume naturale: 18 kN/m^3;
  - angolo di attrito interno. 27.00°/ 28.00°;

- coesione drenata: 0.10 kg/cm^2.

3.2 CARATTERIZZAZIONE DELLE AZIONI

La stabilità globale delle sezioni esaminate è stata verificata in accordo con quanto previsto dal D.M. Infrastrutture 14 gennaio 2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" ai Cap. 6 e 7. La sicurezza è stata valutata con riferimento all'Approccio 1 – Combinazione 2, sia in condizioni statiche che in condizioni sismiche, considerando, per l'azione sismica, sia la componenti orizzontale che quella verticale, supponendo quest'ultima agente alternativamente verso il basso e verso l'alto.
I parametri assunti per definire l'azione sismica in ambito di Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) sono:

- tempo di ritorno: T_R = 475 anni;
- accelerazione al suolo: a_g = 0.058 g;
- fattore di amplificazione dello spettro: F_0 = 2.608;
- periodo di inizio tratto orizzontale: T_C* = 0.306 sec.

Ai fini della caratterizzazione sismica del sito si è ipotizzata una Categoria di sottosuolo E (terreni a grana grossa mediamente addensati per spessori non superiore a 20 m) ed una Categoria topografica T2 (pendii con inclinazione media i > 15°).

Laddove prevista la realizzazione della strada per i mezzi da cantiere, mutuando l'azione da traffico prevista per i ponti stradali, è stato considerato un carico variabile (lato valle e lato monte) di intensità pari a 10 kN/m^2 supposto agente su una larghezza convenzionale pari a 2.50 m.

3.3 NOTE SULLA MODELLAZIONE GEOTECNICA

La modellazione geotecnica delle sezioni della discarica è stata effettuata con il software "Stap 11.03a Full" della Aztec Informatica.
La determinazione dei fattori di sicurezza nei confronti delle possibili superfici di rottura è stata condotta adottando la teoria di Bishop. La ricerca delle superfici caratterizzate da fattore di sicurezza minimo è stata portata avanti in modo iterativo spostando progressivamente la maglia dei centri delle superfici in funzione dei valori progressivamente ottenuti.
Di seguito si riportano:

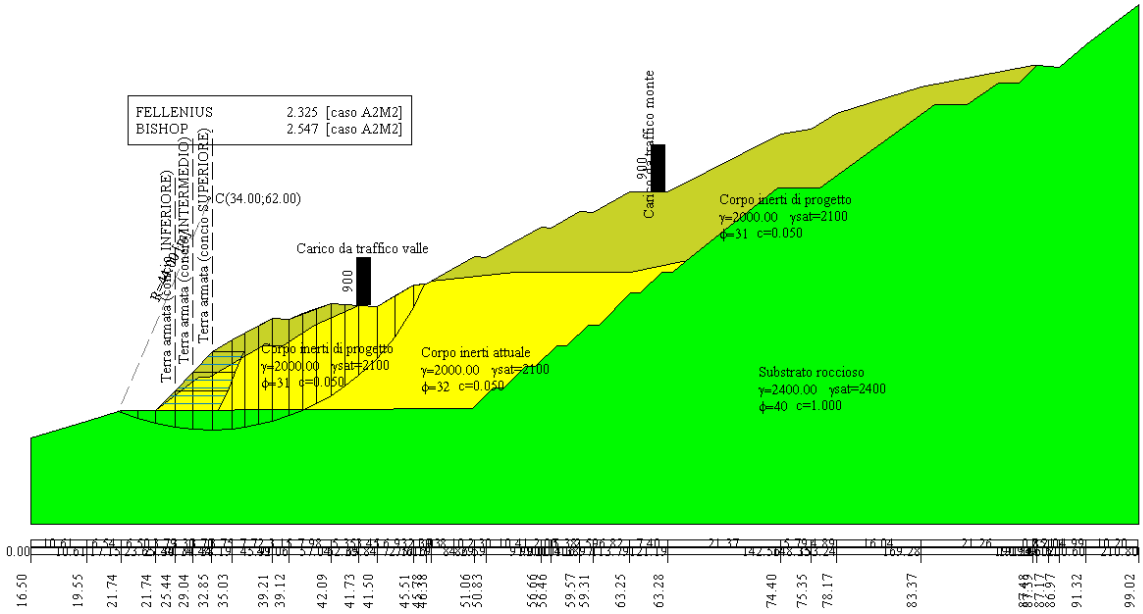
- i risultati richiesti ad integrazione della "Relazione geotecnica di stabilità del pendio" datata 29-01-2010;
- le verifiche di stabilità del pendio in presenza di falda;
- le verifiche delle fasi di abbancamento;

I coefficienti ottenuti nel primo caso non risultano sempre i minimi possibili, per tali valori si rimanda alla relazione sopra citata e al relativo allegato di calcolo.

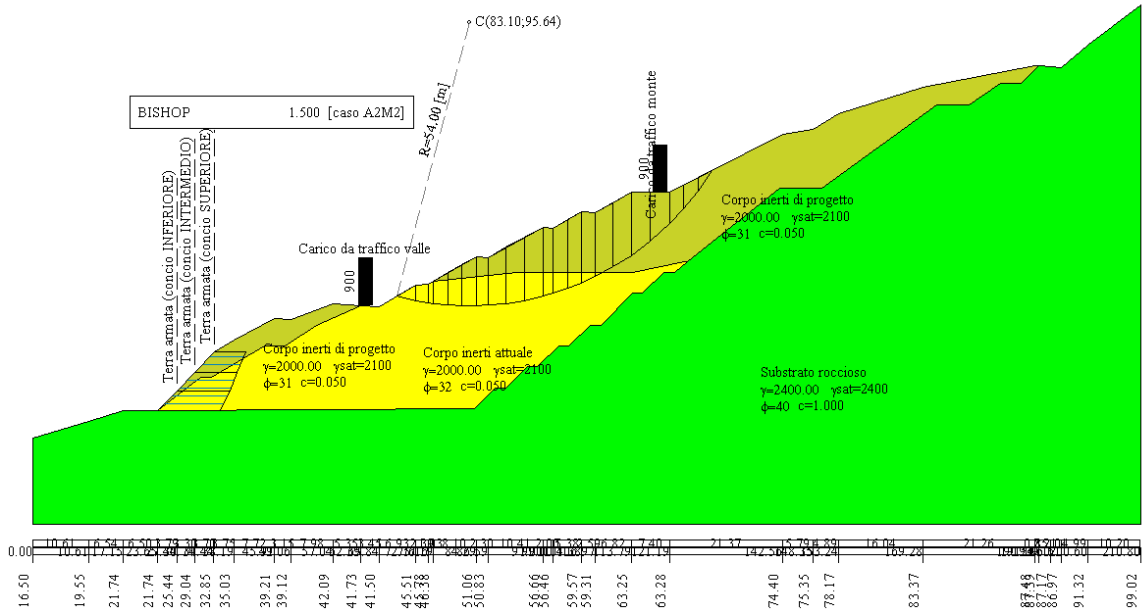
3.4 VERIFICHE STABILITÀ – SUPERFICI DI SCIVOLAMENTO ENTRO TUTTI I TERRENI COINVOLTI DAI CARICHI.

3.4.1 Sezione 4-4.

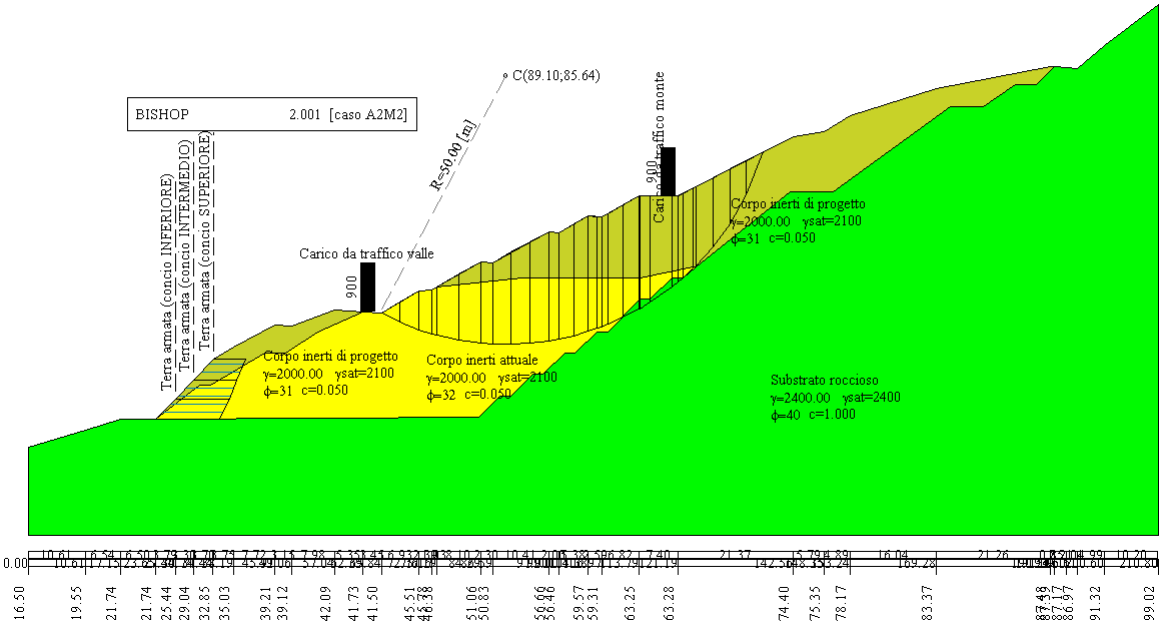
Coeff. Sicurezza Bishop 2.547



Coeff. Sicurezza Bishop 1.50

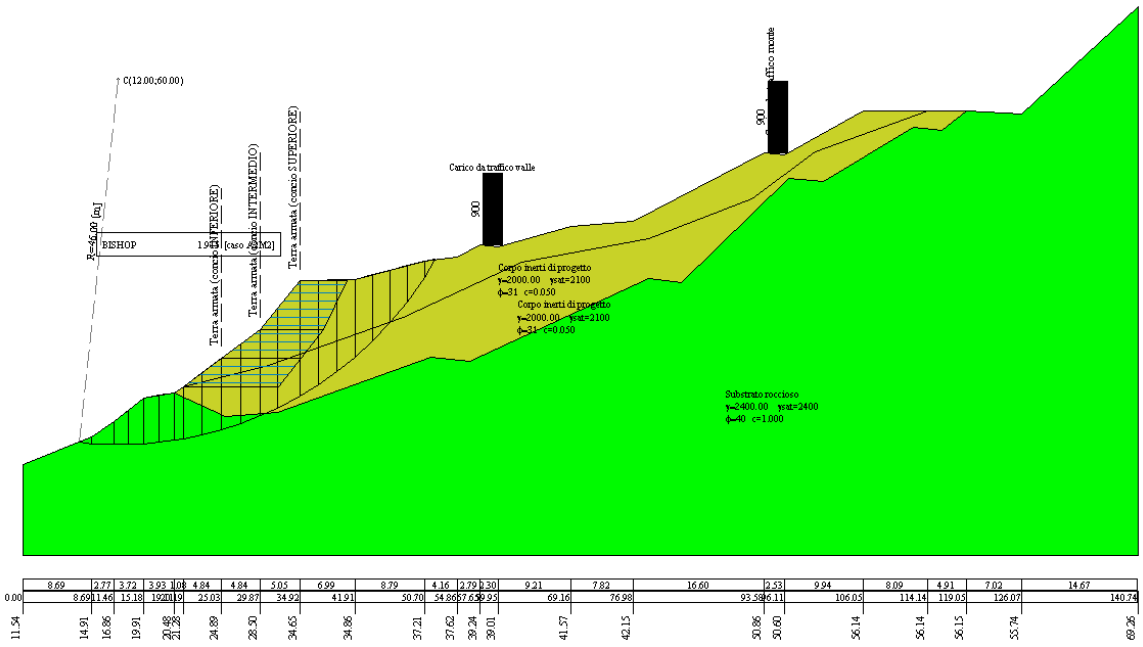


Coeff. Sicurezza Bishop 2.00

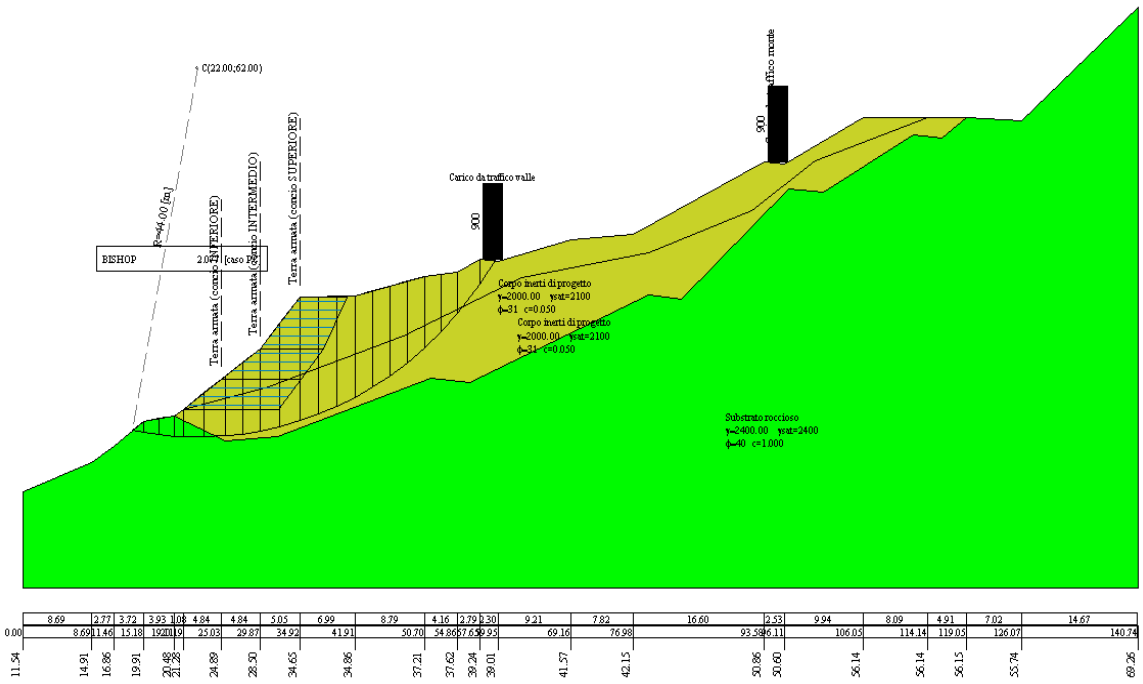


3.4.2 Sezione 5-5.

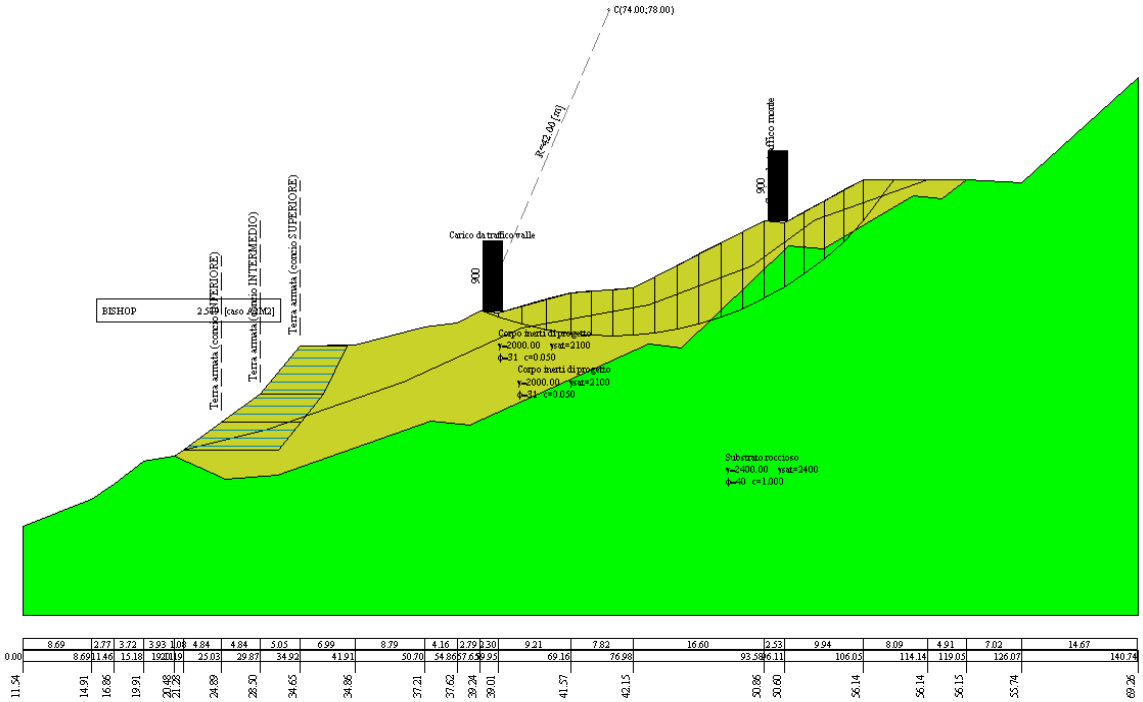
Coeff. Sicurezza Bishop 1.915



Coeff. Sicurezza Bishop 2.07

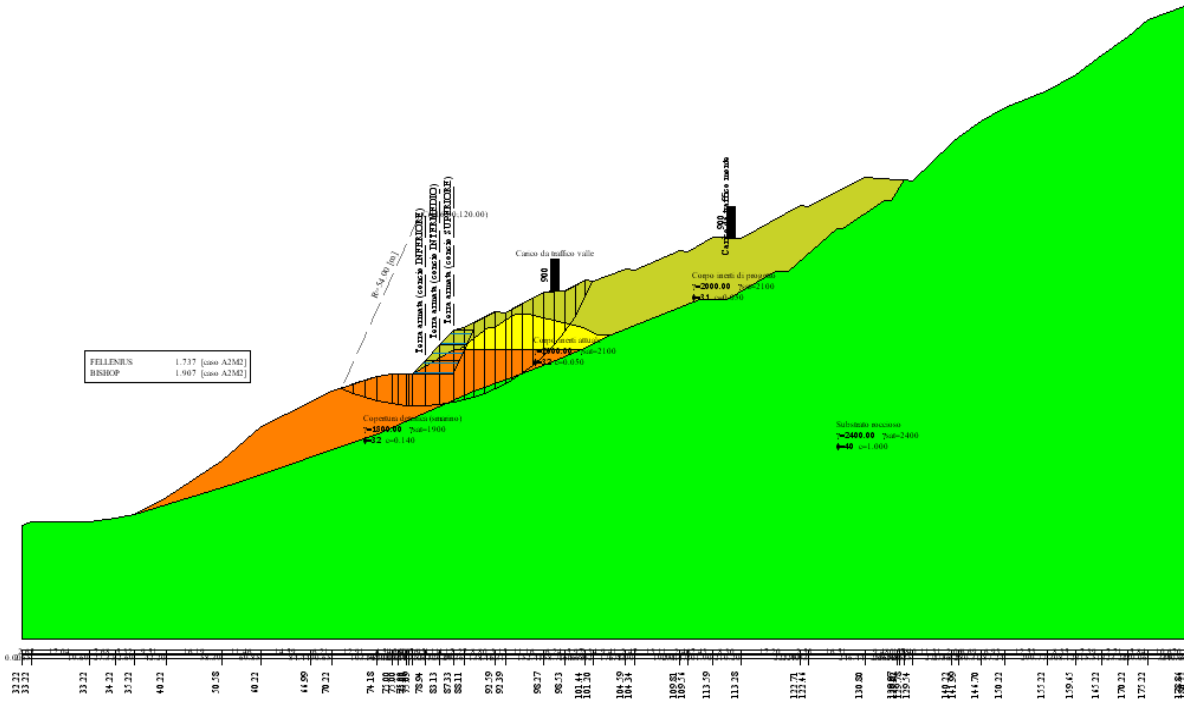


Coeff. Sicurezza Bishop 2.51

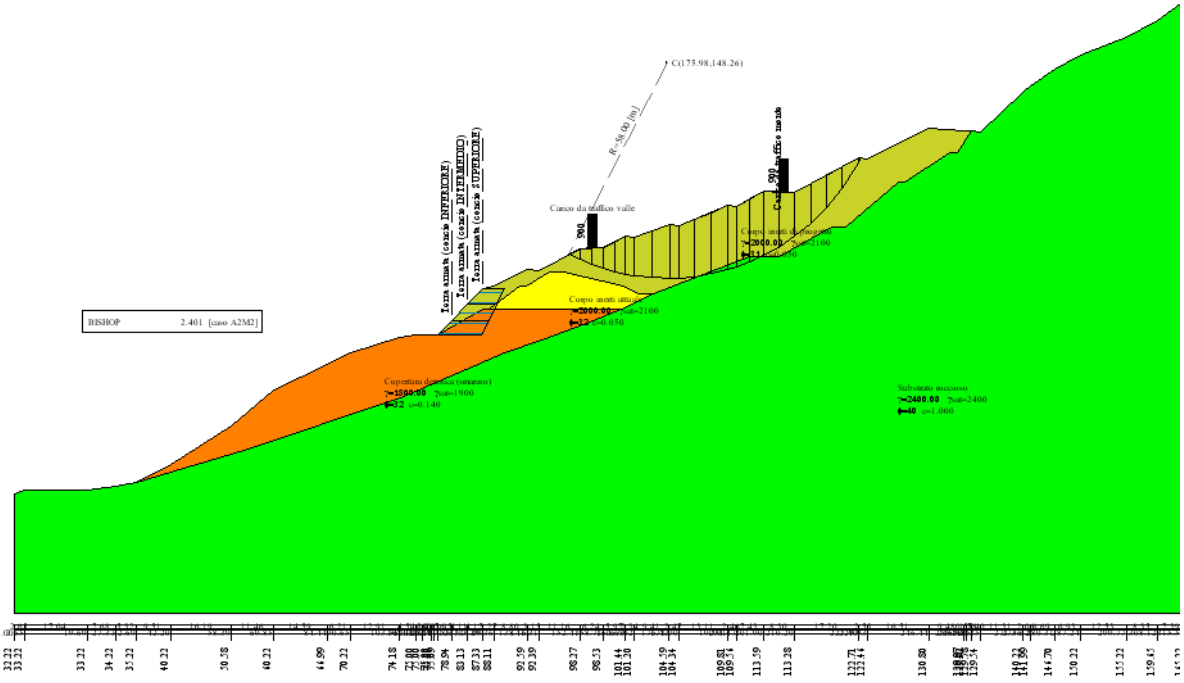


3.4.3 Sezione 6-6.

Coeff. Sicurezza Bishop 1.90

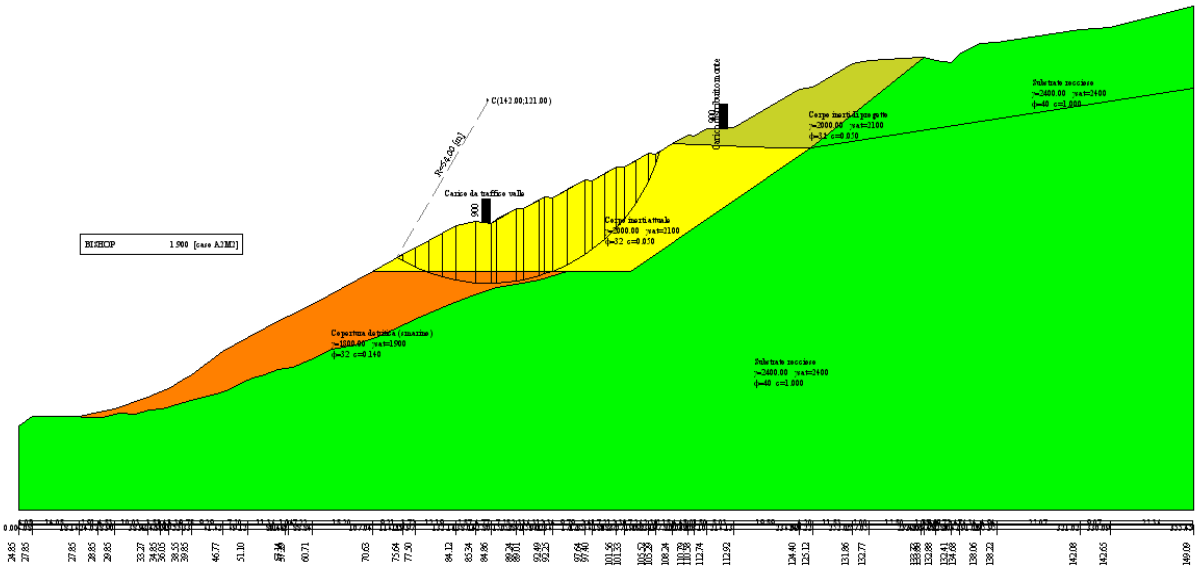


Coeff. Sicurezza Bishop 2.40

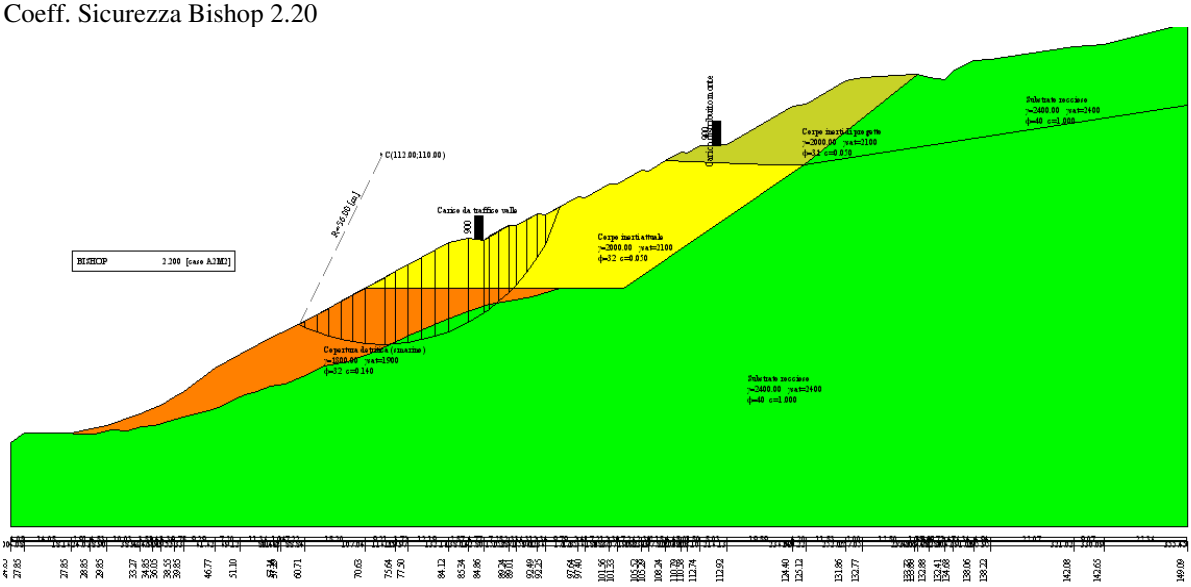


3.4.4 Sezione 7-7.

Coeff. Sicurezza Bishop 1.90



Coeff. Sicurezza Bishop 2.20

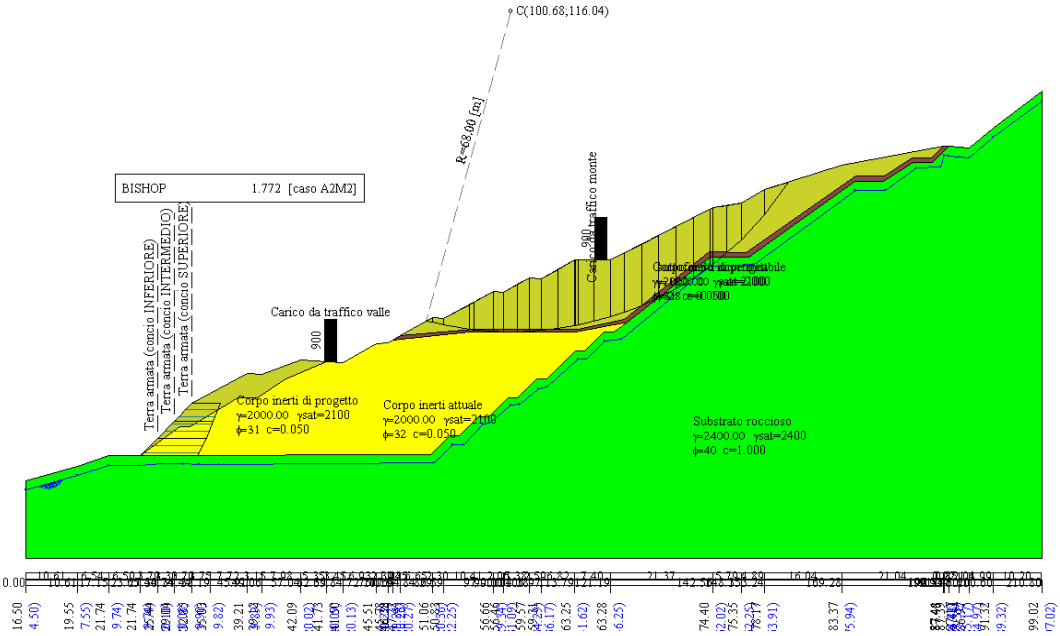


3.5 VERIFICHE STABILITÀ – SUPERFICI DI SCIVOLAMENTO LUNGO LA BARRIERA DI CONFINAMENTO DI FONDO DISCARICA.

Caratteristiche terreno fondo discarica:
γ=18 kN/m^3
Φ=28°
C=10 kPa

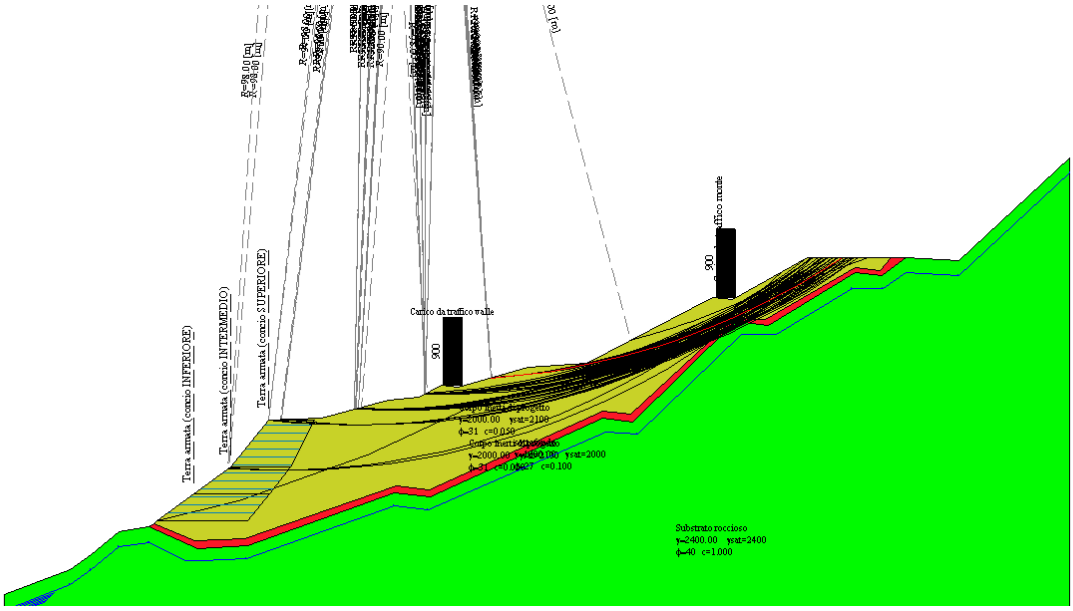
3.5.1 Sezione 4-4.

Coeff. Sicurezza Bishop 1.77 (coeff min 1.28)



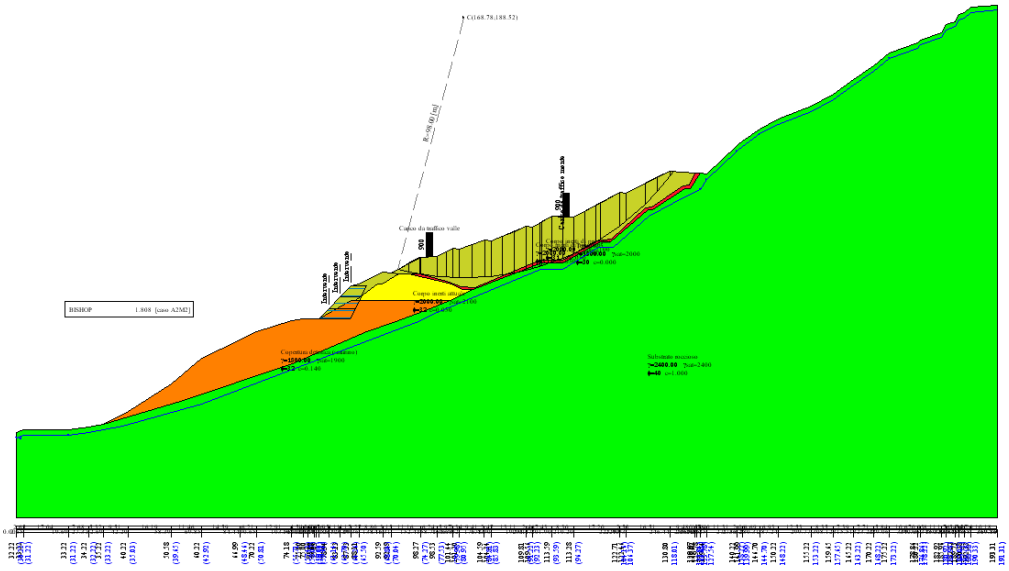
3.5.2 Sezione 5-5.

Coeff. Sicurezza Bishop 1.429



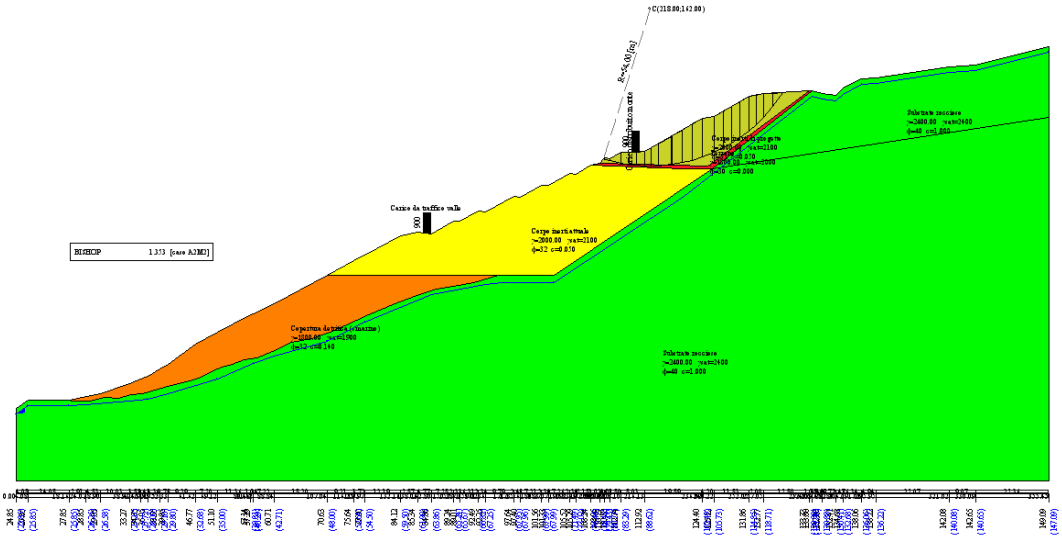
3.5.3 Sezione 6-6.

Coeff. Sicurezza Bishop 1.80 (coeff min 1.36)



3.5.4 Sezione 7-7.

Coeff. Sicurezza Bishop 1.35 (coeff min 1.28)

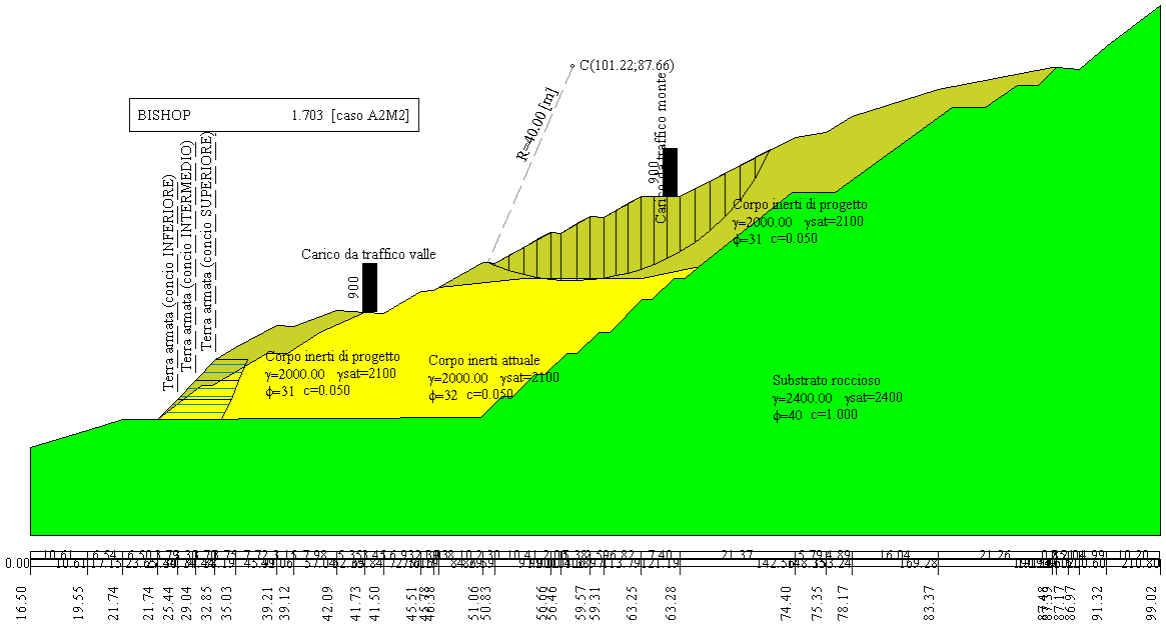


3.6

3.7 VERIFICHE STABILITÀ – SUPERFICI DI SCIVOLAMENTO TRA L'INTERFACCIA DI COPERTURA E L'INTERNO DELLA STESSA.

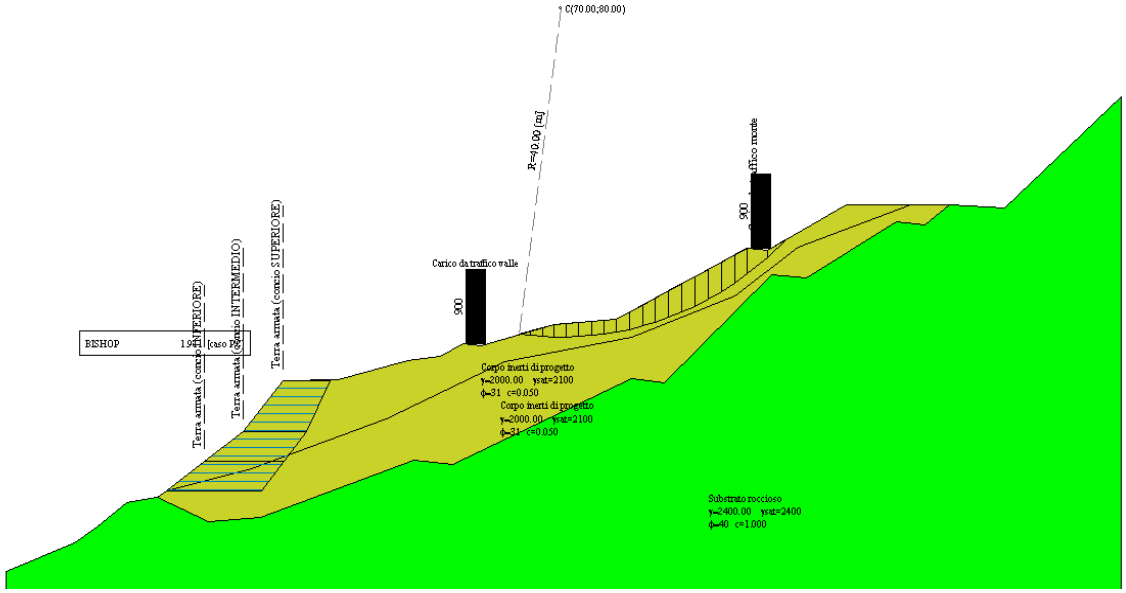
3.7.1 Sezione 4-4.

Coeff. Sicurezza Bishop 1.70



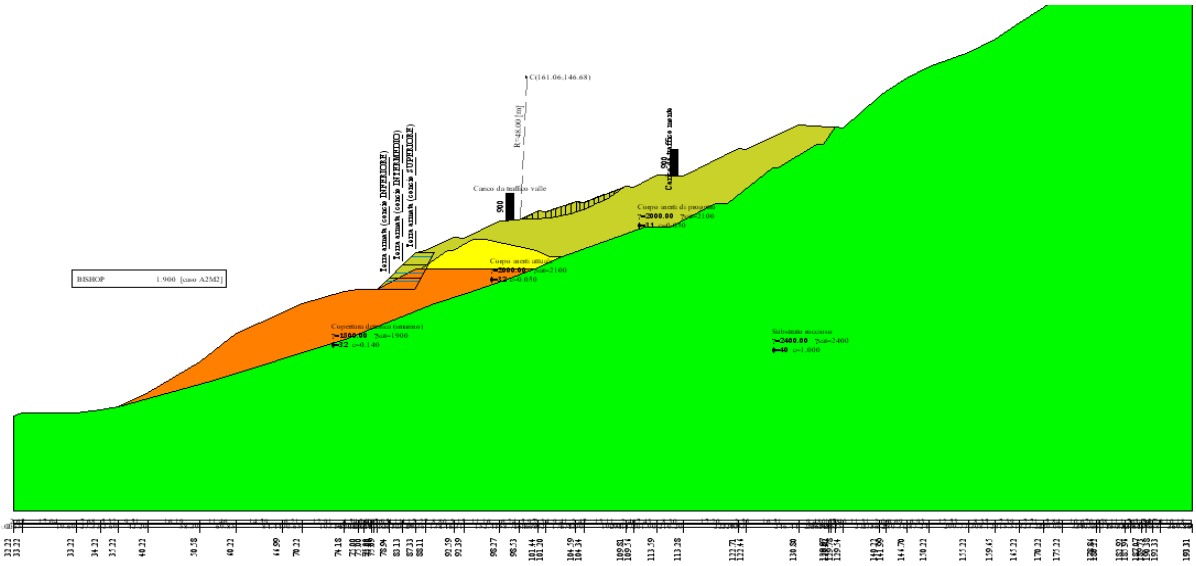
3.7.2 Sezione 5-5.

Coeff. Sicurezza Bishop 1.91



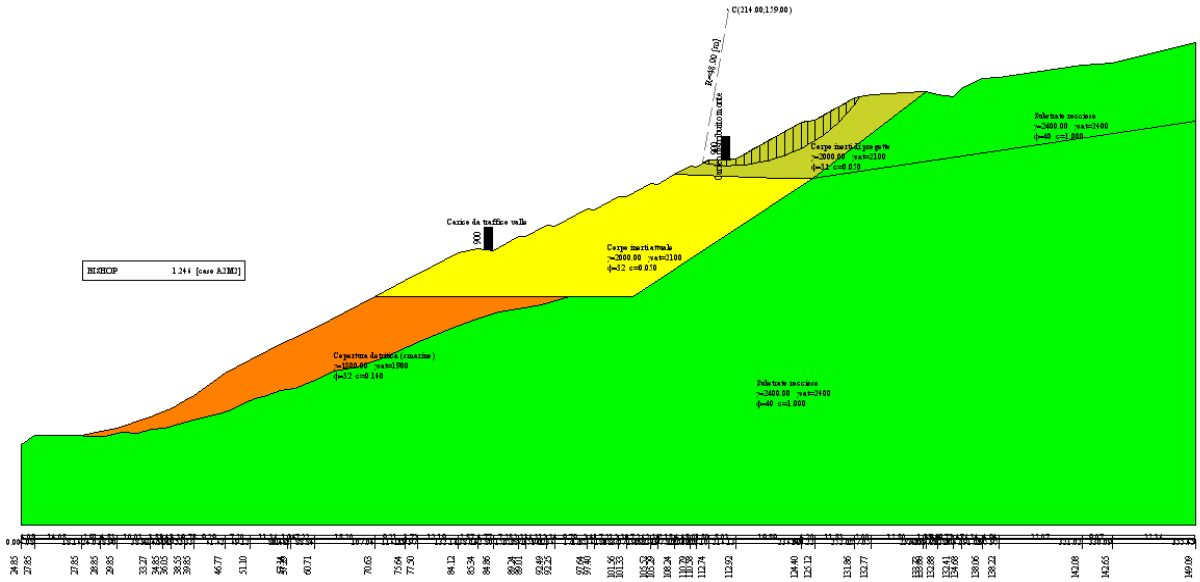
3.7.3 Sezione 6-6.

Coeff. Sicurezza Bishop 1.90



3.7.4 Sezione 7-7.

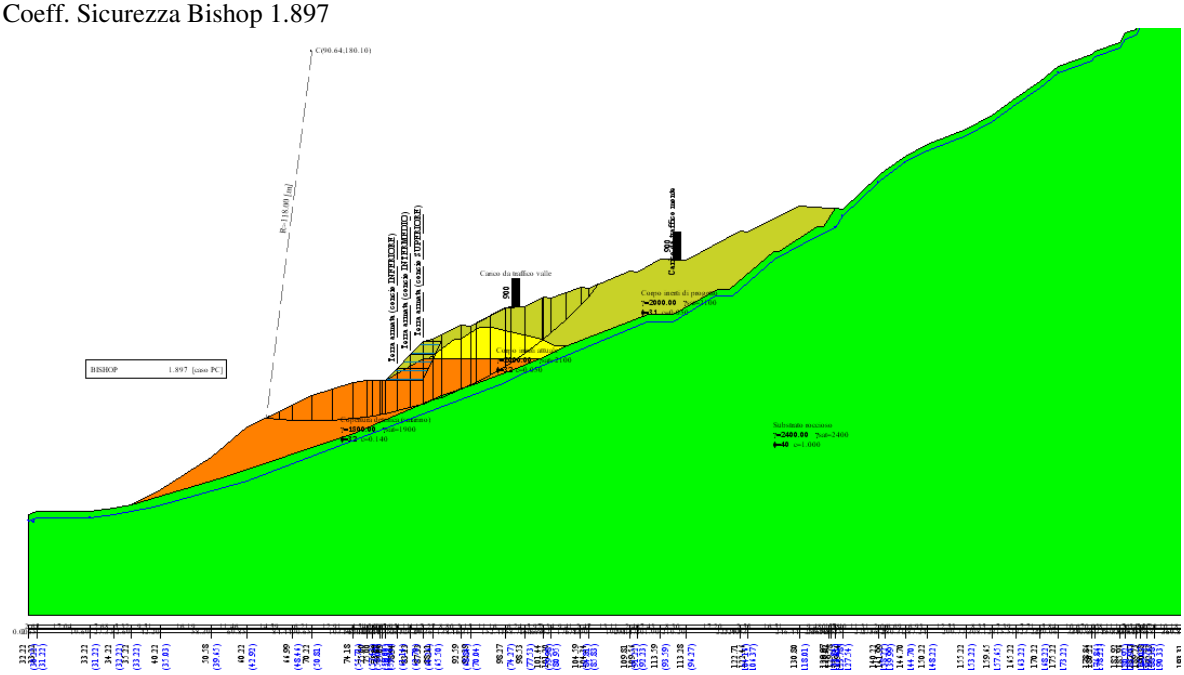
Coeff. Sicurezza Bishop 1.246



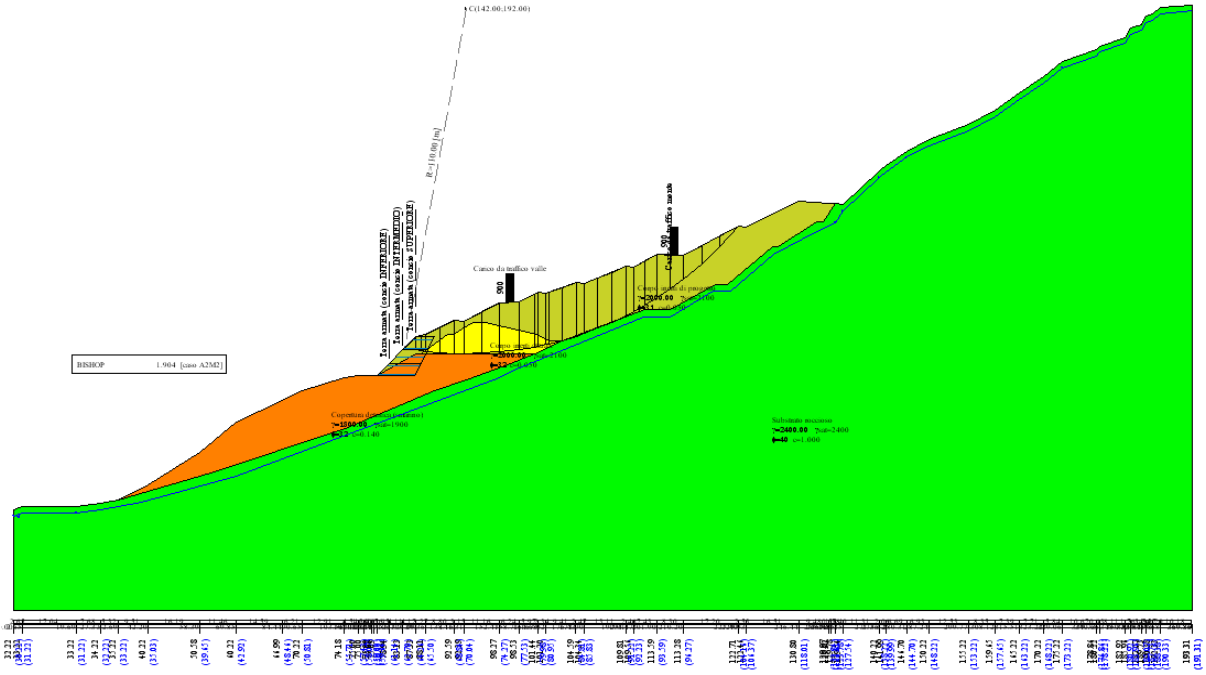
3.8 VERIFICHE STABILITÀ – SUPERFICI DI SCIVOLAMENTO INDOTTE DAL CARICO DERIVANTE DAI VOLUMI ABBANCATI SULLO SMARINO.

3.8.1 Sezione 6-6.

Coeff. Sicurezza Bishop 1.897

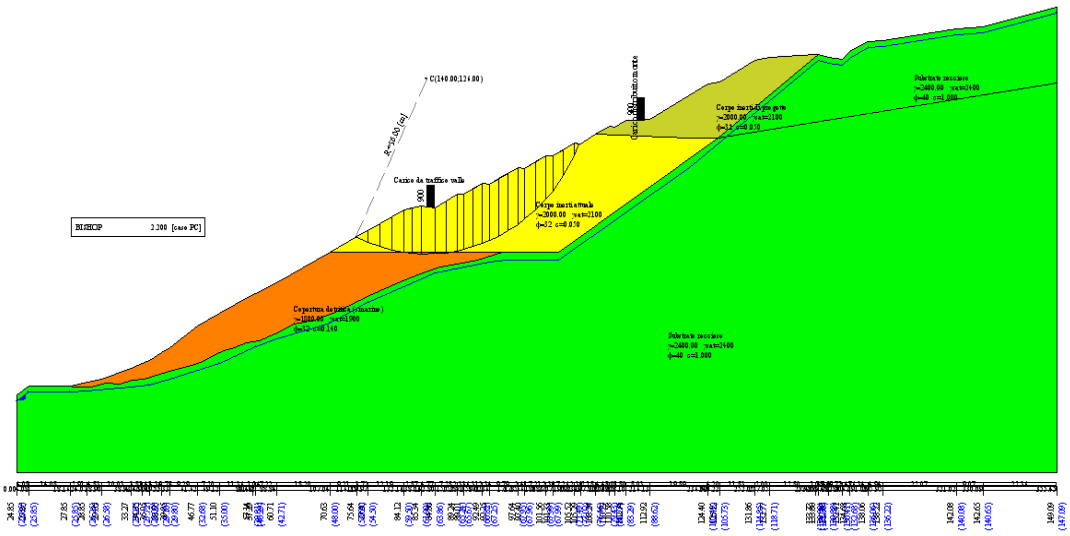


Coeff. Sicurezza Bishop 1.904

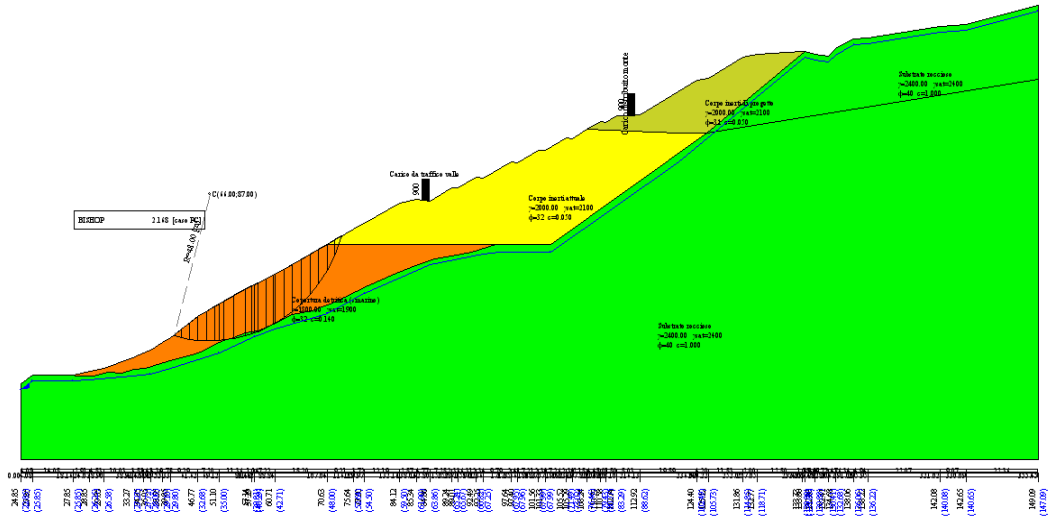


3.8.2 Sezione 7-7.

Coeff. Sicurezza Bishop 2.20



Coeff. Sicurezza Bishop 2.148



3.9 VERIFICHE STABILITÀ IN PRESENZA DI FALDA FREATICA.

La falda freatica è considerata a -2m dal fondo della discarica, di seguito sono riportati i coefficienti di sicurezza per ciascuna sezione analizzata. Per l'analisi completa si rimanda all'allegato di calcolo.

SEZIONE	CONFIGURAZIONE	F.S. MINIMO Bishop
4-4	Finale	1.19
5-5	Finale	1.31
6-6	Finale	1.22
7-7	Finale	1.17

3.10 VERIFICHE STABILITÀ IN FASE DI ABBANCAMENTO.

Di seguito sono riportati i coefficienti di sicurezza per le sezioni tipo analizzate.
Per l'analisi completa di tali sezioni si rimanda all'allegato di calcolo.
Nota: Le fasi 1 e 2 sono preventive alle fasi di abbancamento vere e proprie. La fase 4 non interseca le sezioni in esame.

SEZIONE	CONFIGURAZIONE	F.S. MINIMO
4-4	Fase 3	1.39
	Fase 5	1.28
	Fase 6	Fase finale
6-6	Fase 3	1.30
	Fase 5	Fase finale