Firmato digitalmente da
Marco Bergero
CN = Bergero Marco
O = Ordine degli Architetti di Savona
C = IT

PROVINCIA DI SAVONA

Regione Liguria

COMUNE DI COSSERIA

Foglio 5

Lavori di messa in sicurezza dei corsi d'acqua e dei versanti posti in prossimità dell'area cimiteriale, della Chiesa Parrocchiale e della Casa Comunale in Cosseria (SV) Loc. Bosi mediante abbancamento di terre e rocce da scavo senza formulario

OGGETTO

Relazione Geologica e Geotecnica

COMMITTENTE

M.G.A. Srl
Piazza Quattro Novembre n.7
20124 - Milano (MI)

RESPONSABILE PROGETTAZIONE

Arch. Marco Bergero

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Geom. Andrea Orsini
Ing. Elisa Revelli
Arch. Chiara Bergero
Geom. Alessio Muca

RELAZIONI SPECIALISTICHE

Geol. Francesco Munì
Dott. Umberto Bruschini
Ce.S.Bi.N. Srl
Arch. Lorenzo Ferro Forte

DATA

Marzo 2024

SCALA

Elaborato specialistico
2

Questo disegno è di proprieta' intellettuale e ad uso esclusivo della committenza

Studio Tecnico Arch. Marco Bergero
Via dei Portici 18/1 - 17014 CAIRO MONTENOTTE (SV)
Tel. e Fax 019.50.15.04 - e-mail arch.marcobergero@gmail.com - P.I. 01723650097

REGIONE LIGURIA
PROVINCIA DI SAVONA
COMUNE DI COSSERIA

OGGETTO: Lavori di messa in sicurezza dei corsi d'acqua e dei versanti posti in prossimità dell'area cimiteriale, della Chiesa Parrocchiale e della Casa Comunale in Cosseria (SV) Loc. Bosi mediante abbancamento di terre e rocce da scavo senza formulario

---

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA STRALCIO

(Ai sensi delle NTC 2018)

COMPATIBILITA' INTERVENTO CON NORMATIVA PIANO DI BACINO, MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO, PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE, SONDAGGI GEOGNOSTICI A CAROTAGGIO CONTINUO, PROVE DI LABORATORIO, CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRENO, VERIFICA DELLA STABILITA' GLOBALE OPERA-VERSANTE E FATTIBILITA' GEOLOGICA

COMMITTENTE:

M.G.A. SRL
con sede a MILANO (MI)
P.zza IV Novembre n.7
P.I.: 00295360457

IL TECNICO:

Dott. Geol. Francesco Munì
Ordine dei Geologi della Liguria n. 669
Via Urivei n.21, 17055 Toirano (SV)
C.F.: MNU FNC 92H06 A145Q
P.IVA: 01812560090

1 – INTRODUZIONE

Il sottoscritto Dott. Geol. Francesco Munì, con proprio Studio Tecnico in Toirano (SV), Via Urivei n. 21, iscritto all'Ordine Regionale dei Geologi della Liguria con il numero 669, è stato incaricato dalla M.G.A. S.r.l., con sede a Milano (MI), Piazza IV Novembre n. 7, P.IVA. 00295360457, di redigere la relazione geologica e geotecnica stralcio relativa ai lavori di messa in sicurezza dei versanti su cui insistono l'area cimiteriale, la chiesa parrocchiale e la casa comunale nel Comune di Cosseria (SV), Loc. Bosi, mediante l'abbancamento di terre e rocce da scavo.

Per maggiori dettagli riguardanti i particolari costruttivi dell'intervento, si vedano le tavole in allegato e il progetto redatto dallo Studio Tecnico di Architettura dell'Arch. Marco BERGERO, con sede in Cairo Montenotte (SV), in Via dei Portici n. 18/1.

La presente relazione geologica e geotecnica stralcio andrà a studiare le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrologiche e geotecniche dell'area oggetto di studio in rapporto agli interventi previsti ed è stata redatta in ottemperanza alla normativa del Piano di Bacino (D.L. 180/98 convertito in L.267/1998), all'Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n°3274/2003 (normativa sismica), alle Norme Tecniche per le Costruzioni entrate in vigore il 22 Marzo 2018 (NTC 2018).

2 – INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO DELL'AREA D'INTERESSE

L'area in esame è ubicata subito a nord del nucleo abitato di Cosseria (SV), a valle della S.P. 26, all'interno della vallata lungo cui scorrono il ramo destro e sinistro del Rio Rocchetta, nella fascia altimetrica compresa tra le quote 430 e 530 m circa s.l.m. (Tav.1).

Il sito presenta una morfologia di tipo calanchivo (Foto 1 e 2), con uno sviluppo ad asse circa NordEst - SudOvest, e risulta attraversato dai due corsi d'acqua separati da una sottile cresta rocciosa: il ramo sinistro lambisce la parte settentrionale della valle mentre il ramo destro scorre lungo il lato meridionale, in prossimità del centro abitato.

I versanti che delimitano la valle e caratterizzano la stretta dorsale mediana si presentano molto acclivi, con pendenze medie comprese tra 60% e 180%, corrispondenti ad angoli di pendio compresi tra 30° e 60°.



Foto 1 – *Panoramica dell'area in oggetto (vista da monte).*



Foto 2 – *Panoramica dell'area in oggetto. Nel centro dell'immagine si nota la "cresta" che separa le due piccole valli.*

2.1 – ANALISI DELLO STATO ATTUALE DELL'AREA CALANCHIVA: PROCESSI GEOMORFOLOGICI E FENOMENI DI INSTABILITA'

L'area in oggetto presenta una diffusa morfologia di tipo calanchivo, prodotta da un intreccio di fattori geologici, idrogeologici e geomorfologici. Il sito è caratterizzato dall'affioramento dei litotipi prevalentemente pelitico-marnosi con intercalazioni arenacee appartenenti alla *Formazione di Rocchetta-Monesiglio*, litologie facilmente suscettibili a fenomeni erosivi molto spinti.
La bassissima permeabilità del substrato roccioso inibisce l'infiltrazione delle acque meteoriche e agevola il ruscellamento superficiale, comportando la genesi di solchi erosivi. La porzione superficiale e affiorante risulta soggetta a fenomeni di disseccamento e fessurazione (Foto 3): le acque ruscellanti asportano i frammenti argillosi prodotti dall'alterazione e li trasportano in sospensione, conferendo così una maggiore densità e capacità erosiva al deflusso.



Foto 3 – *Particolare dei fenomeni di disseccamento e fessurazione della porzione superficiale del substrato roccioso.*

Il susseguirsi nel tempo di numerose ed importanti precipitazioni meteoriche ha accentuato ed approfondito i solchi che a loro volta si sono ramificati e moltiplicati. Il fenomeno si è esteso in maniera regressiva al punto da coinvolgere l'intera area,

dando vita ad una rete di vallecole separate da sottili creste e da versanti acclivi e denudati.

Durante le operazioni di rilievo in campagna svolte dallo scrivente all'interno dell'area in oggetto è stato possibile analizzare lo stato di fatto dei luoghi e riconoscere le forme dovute ai processi precedentemente descritti (Tav. 6 - Carta degli Elementi Geomofologici; Tav. 7 – Documentazione Fotografica).

Gli alvei dei due corsi d'acqua sono incassati completamente all'interno del substrato siltoso-marnoso e risultano in continuo approfondimento mentre le sponde sono in buona parte soggette ad erosione (Foto 3 – 6).



Foto 4 –*Alveo del Rio Rocchetta (ramo destro) inciso nel substrato roccioso con evidenti fenomeni di erosione spondale.*

Nella parte mediana della valle entrambi i rii possiedono una pendenza maggiore con frequenti salti e rotture di pendio che danno vita a cascate anche di altezza importante (Foto 7): in questi settori l'attività erosiva dei corsi d'acqua è più accentuata, con tendenza a regredire verso monte. Le parti alte e terminali possiedono pendenze minori e sono caratterizzate da erosioni spondali. Dove l'andamento delle aste fluviali si presenta sinuoso si osserva un'intensificazione dei processi erosivi: lungo il lato esterno delle anse la forza centrifuga genera una maggiore velocità della corrente e l'erosione risulta più profonda.



Foto 5 –*Alveo del Rio Rocchetta (ramo sinistro) inciso nel substrato roccioso: si nota una maggiore pendenza ed evidenti fenomeni di erosione.*



Foto 6 – *Erosione spondale lungo il lato esterno di un'ansa del Rio Rocchetta (ramo destro).*



Foto 7 – *Importante rottura di pendio del Rio Rocchetta (ramo destro) con formazione di una cascata.*

Sui versanti che delimitano la vallata e caratterizzano la sottile cresta mediana, i processi erosivi dovuti al dilavamento delle acque meteoriche risultano tuttora attivi e in forte approfondimento (Foto 8 - 9). Sul pendio si rilevano fitti reticoli di canali che tendono a intrecciarsi e a confluire, evolvendo verso il piede in solchi erosivi.



Foto 8 – *Particolare fenomeni erosivi dovuti al dilavamento delle acque meteoriche sul versante (canali e solchi erosivi).*



Foto 9 – *Particolare solchi erosivi al piede del versante.*

La vegetazione, dove l'erosione è particolarmente spinta, non riesce ad attecchire esponendo il substrato alla continua azione delle acque di ruscellamento e all'alterazione meteorica.

L'insieme di questi processi ha determinato la genesi di un'area calanchiva tuttora attiva ed in continua evoluzione: i fenomeni erosivi di tipo regressivo comporteranno nel tempo l'approfondimento dei rii e dei solchi e l'arretramento dei cigli delle scarpate. In particolare, si osserva come l'azione erosiva dei due corsi d'acqua al piede dei versanti agevola il manifestarsi delle instabilità gravitative. In tutta l'area si osservano trincee, forme irregolari, ondulazioni del terreno e zone di crollo. Dove la vegetazione è riuscita ad attecchire, gli alberi sono spesso inclinati, uncinati e ribaltati, sintomo di un continuo movimento gravitativo del pendio (Foto 10 – 11).

La situazione in essere viene ulteriormente confermata dalla "*Carta della Pericolosità Idraulica e Geomorfologica da Frana*" del Piano di Bacino dei Versanti Bacini Padani (D.G.R. 428/2021) dove all'interno del sito in oggetto vengono identificate tre aree a pericolosità *Molto Elevata* classificate come *Frana Attiva* e *Aree Soggette a Crolli* (Tav. 2).



Foto 10 – *Particolare del versante sotto la Chiesa Parrocchiale. Si notano numerosi alberi inclinati o completamente ribaltati.*



Foto 11 – *Particolare del versante sotto il cimitero. Si notano numerosi alberi inclinati o completamente ribaltati e fenomeni di erosione spondale*

Lungo il ciglio del versante meridionale sorgono l'area cimiteriale, la casa comunale ed il complesso religioso dell'Immacolata Concezione costituito dalla chiesa parrocchiale, dalla canonica e dall'oratorio. Questi manufatti risultano già ad oggi coinvolti dal dissesto in atto mostrando, in particolare il cimitero, fessurazioni e lesioni delle parti murarie e delle fondazioni. Gli interventi eseguiti sul versante, costituiti principalmente da gabbionate, non riescono a contrastare il fenomeno in atto, risultando inidonei allo svolgimento della loro funzione di contenimento (Foto 12 e 13). Il dissesto, evolvendo in maniera regressiva, coinvolgerà ulteriormente l'area e ne causerà il collasso completo, costituendo un pericolo per la popolazione oltre alla perdita di strutture pubbliche di fondamentale importanza.

Date le caratteristiche e le dimensioni del dissesto in atto si rende necessaria la realizzazione di un intervento di messa in sicurezza che vada ad arrestare definitivamente i processi erosivi all'interno dell'area e la conseguente instabilità dei versanti. L'intervento proposto comporterà l'abbancamento di terre e rocce da scavo e la reinalveazione dei due rami del Rio Rocchetta: la messa in sicurezza attraverso le opere in progetto consentirà di arrestare i fenomeni erosivi che agiscono al piede e lungo i versanti, di eliminare le scarpate acclivi, fortemente degradate e denudate, soggette ad instabilità, e di riqualificare i corsi d'acqua presenti all'interno del sito.



Foto 12– *Particolare della gabbionata a valle della chiesa parrocchiale.*



Foto 13– *Particolare della gabbionata lungo il rio Rocchetta (ramo destro). L'opera si presenta scalzata al piede e con evidenti segni di rilassamento.*

3 – ANALISI DEI VINCOLI GRAVANTI SUL TERRENO

➢ *VINCOLO IDROGEOLOGICO*

L'area non è soggetta a Vincolo Idrogeologico.

➢ *PIANO DI BACINO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO*

Le risultanze dell'analisi della cartografia del *Piano di Bacino del Fiume Po relativo ai Versanti Padani delle Province Imperia e Savona* in corrispondenza dell'area in oggetto vengono di seguito riportate (Tavv. 2 e 3):

- **Carta del Reticolo Idrografico Regionale e C.T.R. Regione Liguria:** l'area in oggetto è attraversata dai due rami del Rio Rocchetta più due piccoli affluenti. Il ramo destro appartiene al reticolo di III° Livello (Area Bacino = 0.20 kmq; Tav.3)

mentre il ramo sinistro appartiene al reticolo di II° Livello (Area Bacino = 0.31 kmq; Tav. 3). Il rio Rocchetta, alla prima confluenza posta a valle dell'area d'intervento, appartiene invece al reticolo di II° Livello (Area Bacino = 0.59 kmq; Tav. 3).

Il R.R. 3/2011 e s.m. e i., di seguito riportato in stralcio, consente la realizzazione di interventi di messa in sicurezza all'interno degli alvei dei corsi d'acqua che si rendono necessari ad ovviare a situazioni di pericolo ed a tutelare la pubblica incolumità. In particolare, sono consentite le reinalveazioni e le deviazioni dell'alveo in quanto misura necessaria alla loro messa in sicurezza: allo stato attuale i corsi d'acqua in oggetto sono in forte erosione ed agevolano l'instabilità delle sponde e la regressione dei versanti posti a monte, ove sono ubicate strutture e infrastrutture pubbliche di fondamentale importanza. L'intervento in progetto andrà quindi ad arrestare tali fenomeni, mettendo in sicurezza le strutture e le aree ubicate lungo il ciglio meridionale, e a rinaturalizzare un'area fortemente degradata.

Articolo 7

(Interventi negli alvei dei corsi d'acqua)

1. Ferme restando le normative in materia di autorizzazioni e polizia idraulica ex R.D. n. 523/1904 e le relative competenze attribuite alle amministrazioni provinciali, negli alvei dei corsi d'acqua non sono consentiti i seguenti interventi, fatti salvi quelli necessari ad ovviare a situazioni di pericolo ed a tutelare la pubblica incolumità:
   a) interventi che comportino ostacolo o interferenza al regolare deflusso delle acque di piena, che interferiscano con gli interventi di messa in sicurezza previsti dai piani di bacino, o che precludano la possibilità di attenuare o di eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio, nonché il deposito di materiali di qualsiasi genere;
   b) interventi di restringimento o rettificazione degli alvei; su specifica deroga da parte della Provincia, possono essere autorizzati, in contesti di tessuto urbano consolidato, interventi previsti nell'ambito della progettazione complessiva ed organica di interventi finalizzati alla messa in sicurezza del corso d'acqua, compatibile con i piani di bacino, purchè non comportino alcun aggravio alle condizioni di deflusso;
   c) plateazioni o impermeabilizzazioni continue del fondo alveo dei corsi d'acqua di origine naturale, salvo il caso in cui siano previsti come misura necessaria in un progetto complessivo ed organico finalizzato alla messa in sicurezza del corso d'acqua, in tratti ricadenti in contesti di tessuto urbano consolidato e in assenza di interventi alternativi;
   d) reinalveazioni e deviazioni dell'alveo dei corsi d'acqua, salvo il caso in cui siano previsti come misura necessaria in un progetto complessivo ed organico finalizzato alla messa in sicurezza del corso d'acqua, nonché in caso di:
      1) corsi d'acqua di originale naturale classificati come reticolo minuto;
      2) corsi d'acqua di origine artificiale, quali canali di bonifica, scoli artificiali, canali già oggetto di precedenti deviazioni, etc., a condizione che ne sia dimostrata la funzionalità idraulica secondo i criteri dei piani di bacino, sia assicurato il superamento dell'eventuale situazione di pericolosità precedente, e sia valutata la possibilità di ripristino di sezioni a cielo libero laddove fossero presenti tombinature o coperture.

La normativa di riferimento, riportata di seguito, consente anche la realizzazione della tombinatura provvisoria che sarà messa in opera nelle prime fasi dell'intervento per arrestare fin da subito i processi erosivi di scalzamento al piede. Tale opera sarà poi abbandonata, in quanto i corsi d'acqua alla fine dell'intervento saranno a cielo aperto, ed avrà funzione di drenaggio delle acque sotterranee.

Articolo 8

(Tombinature e coperture)

1. Sui corsi d'acqua del reticolo idrografico regionale, ad esclusione del reticolo minuto, non sono ammesse le tombinature e coperture dei corsi d'acqua, non inquadrabili tra i ponti o gli attraversamenti, né l'estensione di quelle esistenti, salvo il caso, previa autorizzazione della Provincia, di quelle dirette ad ovviare a situazioni di pericolo, e a garantire la tutela della pubblica incolumità. In particolare, rientra in tale fattispecie la realizzazione di tombinature o coperture, ricadenti in contesti di tessuto urbano consolidato, ricomprese in progetti organici di sistemazione idraulica finalizzati alla messa in sicurezza del corso d'acqua, laddove sia dimostrata l'impossibilità di soluzioni alternative per il raggiungimento della messa in sicurezza stessa.

Nelle fasi iniziali dell'intervento è prevista anche la realizzazione di una difesa spondale in massi addossati al profilo del terreno lungo la sponda destra del Rio Rocchetta, a valle del cimitero, non interessata dall'intervento di abbancamento. Saranno inoltre messe in opera delle briglie filtranti a pettine e due briglie con retrostanti vasche di sedimentazione in conglomerato cementizio armato a monte delle tombinature in modo da impedire che eventuale materiale detritico grossolano e vegetazionale possa intasare i canali.

La geometria delle opere in progetto sarà tale da contenere le portate di piena calcolate per un periodo di ritorno pari a 200 anni, tenendo conto dei franchi di sicurezza previsti dalla normativa, come risulta dalle verifiche idrauliche eseguite dal Dott. Ing. Elisa Revelli.

- **Carta della Pericolosità Idraulica e Geomorfologica da Frana:** il sito in oggetto è caratterizzato da 3 aree a Pericolosità Geomorfologica da Frana Molto Elevata classificate come Frana Attiva (Fa) e Aree Soggette a Crolli (Acr).

L'intervento in progetto è volto alla sistemazione dei movimenti franosi in atto e alla messa in sicurezza degli edifici comunali e ecclesiastici del Comune di Cosseria e risultano ammessi dalla normativa di seguito riportata in stralcio (Art. 7, c.1), lett. e) e f) dell'*Allegato 1 della D.G.R. 428/2021*).

2. **Nelle aree indicate nella cartografia di cui all'art. 4 con la sigla Fa e Acr**, in accordo con l'art. 9 delle NdA del PAI, sono esclusivamente consentiti:
   a) gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
   b) gli interventi di manutenzione ordinaria degli edifici, così come definiti all'art. 3, comma 1, lett. a, del D.P.R. 380/2001;
   c) gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;
   d) gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche o di interesse pubblico e gli interventi di consolidamento e restauro conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
   e) le opere di bonifica, di sistemazione e di monitoraggio dei movimenti franosi;
   f) le opere di regimazione delle acque superficiali e sotterranee;
   g) la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente, ai sensi del successivo comma 10. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto dello stato di dissesto in essere.
   h) gli interventi di manutenzione straordinaria, così come definiti all'art. 3, comma 1, lett. b, del D.P.R. 380/2001; qualora a seguito delle verifiche di compatibilità di cui all'art. 18, comma 2 delle Norme del PAI, emergano elementi geologico-geomorfologici che classifichino il fenomeno franoso attivo a cinematica lenta, nei termini assentiti con la D.G.R. 1182/2002.

L'abbancamento in progetto andrà a contrastare definitivamente i processi erosivi e di instabilità in atto, eliminando le scarpate acclivi che attualmente caratterizzano l'intera area e garantendo la messa in sicurezza del complesso religioso, della casa comunale e del cimitero.
Il sito oggetto d'intervento non ricade in nessuna delle aree a Pericolosità Idraulica identificate dal piano.

L'intervento non interferirà negativamente con le condizioni di stabilità dell'intera area e non ne aggraverà il grado di suscettività al dissesto.
Gli interventi in progetto sono quindi compatibili con la normativa di Piano e con il Regolamento Regionale di Polizia Idraulica n. 3/2011.

4 – RILEVAMENTO GEOLOGICO-TECNICO: CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E GEOMECCANICA DEI MATERIALI PRESENTI IN SITO

4.1 – INQUADRAMENTO GEOLOGICO DEL SITO

Il territorio comunale di Cosseria si inserisce, dal punto di vista geologico-regionale, nella porzione meridionale del cosiddetto *Bacino Terziario Ligure-Piemontese* (BTLP) ovvero un'area che costituisce l'attuale estensione sud-occidentale della Pianura Padana, posta all'interno dell'arco della catena alpina (Fig. 1).

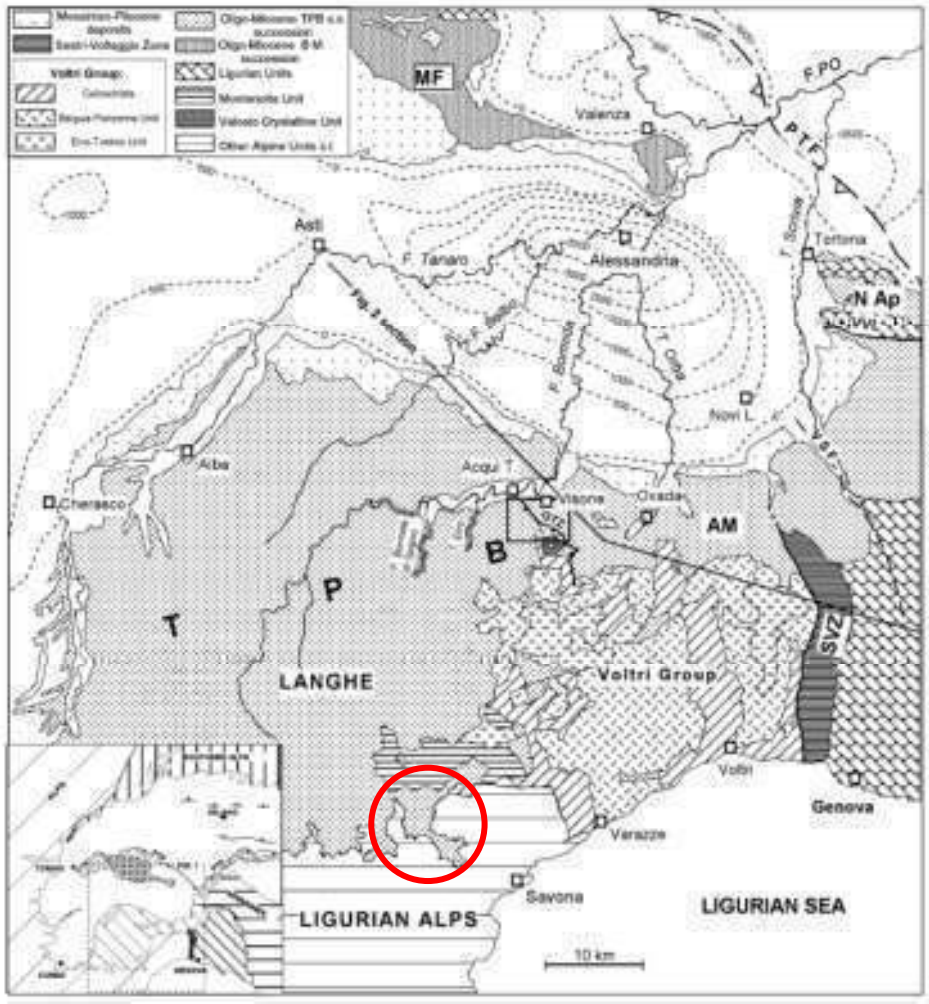


Fig. 1 – *Schema Geologico-Strutturale del Bacino Terziario Ligure-Piemontese e delle regioni circostanti (da F. Piana, et. Alii; 2004). Nel cerchio rosso l'ubicazione dell'area d'intervento.*

Il Bacino Terziario Ligure Piemontese è caratterizzato da una successione sedimentaria prevalentemente terrigena, la cui sedimentazione è iniziata nelle porzioni più orientali del BTLP, con una trasgressione tardo-eocenica, e si è estesa a tutto il bacino durante l'Oligocene Inferiore, proseguendo fino al Pliocene.
Nel BTLP si possono distinguere 4 regioni corrispondenti a domini paleogeografici e strutturali differenti ovvero: la *collina di Torino*, *il basso Monferrato, l'alto Monferrato* e *le Langhe*.
Il comune di Cosseria è posto all'interno del *Bacino delle Langhe*, che costituisce la porzione sud-occidentale del BTLP, estesa dal Piemonte meridionale alla parte settentrionale della Liguria di ponente.
Il *Bacino delle Langhe* può essere visto come un bacino episuturale, impostato su un complesso di unità alpine alloctone, già messe in posto nell'Eocene Superiore e caratterizzato da tettonica estensionale.
La successione stratigrafica si sviluppa in un periodo di tempo compreso tra l'Oligocene ed il Serravalliano e può essere divisa in tre parti:

- *Inferiore*: costituita dalla Formazione di Molare e dalla Formazione di Bagnasco, formata prevalentemente da conglomerati e arenarie;
- *Intermedia*: rappresentata dalla Formazione di Rocchetta Monesiglio, composta da sedimenti pelitici con lenti di arenaria;
- *Superiore*: formata dall'alternanza ritmica di peliti e arenarie della Formazione di Cortemilia, seguita dalla Formazione di Casinasco e le sue unità eteropiche (Formazione di Murazzano e Marne di Cessole).

4.2 – RILEVAMENTO GEOMECCANICO DEGLI AMMASSI ROCCIOSI

All'interno del sito in oggetto affiorano i litotipi appartenenti alla parte intermedia del *Bacino delle Langhe* ovvero la sequenza sedimentaria della *Formazione di Rocchetta-Monesiglio* (Tav. 5)*:* peliti prevalenti e subordinate siltiti, perlopiù a stratificazione indistinta con locale presenza di orizzonti arenacei sottili (da centimetrici a decimetrici) e lateralmente poco continui (*Oligocene Inf. – Burdigaliano*).
Per tale formazione rocciosa sono state selezionate n. 5 stazioni di misura ubicate all'interno dell'area d'intervento (Foto 14 - 18; Tav. 8) ove sono state effettuate le

misure geologico-strutturali e geomeccaniche. In corrispondenza di tali affioramenti sono stati determinati la giacitura media della stratificazione e delle discontinuità, la spaziatura tra queste, il peso di volume medio della roccia (2,4 t/mc) e il valore di JRC (Joint Roughness Coefficent) mediante l'utilizzo del pettine di Barton.

Dai valori di spaziatura ricavati dall'indagine di terreno è stato inoltre calcolato il valore di R.Q.D. (Rock Quality Designation) per ciascuna stazione di misura mediante il diagramma di correlazione realizzato da *Priest e Hudson* (*1976)*.

Per determinare le caratteristiche di resistenza dell'ammasso roccioso si è deciso di utilizzare la classificazione GSI (*Geological Strengh Index*) proposta da *Marinos & Hoek* (*2001*) per gli ammassi rocciosi eterogenei (Flysch). Questo sistema risulta connesso con il *criterio di resistenza di Hoek-Brown,* impiegato nei paragrafi successivi per la determinazione dei parametri di resistenza al taglio dell'ammasso roccioso. Questo approccio rende infatti il GSI molto più versatile rispetto ad altri sistemi di classificazione nella valutazione delle caratteristiche meccaniche di un ammasso roccioso.

L'indice GSI fornisce quindi un sistema per la stima della riduzione della resistenza dell'ammasso in relazione alle diverse condizioni geologiche riscontrate in situ. La caratterizzazione è stata condotta mediante un'analisi visiva della struttura dell'ammasso nelle stazioni di misura indagate, descrivendone le caratteristiche geologico-strutturali e le condizioni delle sue superfici di discontinuità. Ad ogni combinazione di questi due parametri, attraverso l'utilizzo di un apposito abaco (Fig. 2), viene associato un indice numerico (il valore GSI) variabile da 5 (ammassi molto scadenti) a 100 (roccia intatta).

Nelle tabellle seguenti vengono riassunti i risultati ottenuti dal rilevamento svolto in campagna:

Stazione di Misura n.1

Superficie di discontinuità	Giacitura media	Spaziatura	JRC	R.Q.D.	GSI Index
s.	N 274/8	10 cm	7	**40% (scadente)**	**20-25**
f.1	N 198/56	20 cm	8		
f.2	N 102/70	20 cm	8		

Tab. 1



Foto 14 – *Affioramento Roccioso e Stazione di Misura n.1.*

Stazione di Misura n.2

Superficie di discontinuità	Giacitura media	Spaziatura	JRC	R.Q.D.	GSI Index
s.	N 282/6	10 cm	8	**45% (scadente)**	**25-30**
f.1	N 190/84	20 cm	9		
f.2	N 88/78	30 cm	9		

Tab. 2



Foto 15 – *Affioramento Roccioso e Stazione di Misura n.2.*

Stazione di Misura n.3

Superficie di discontinuità	Giacitura media	Spaziatura	JRC	R.Q.D.	GSI Index
s.	N 278/6	5 cm	6	**18%**	
f.1	N 246/56	20 cm	7	**(molto**	**20-25**
f.2	N 72/78	10 cm	6	**scadente)**	

Tab. 3



Foto 16 – *Affioramento Roccioso e Stazione di Misura n.3.*

Stazione di Misura n.4

Superficie di discontinuità	Giacitura media	Spaziatura	JRC	R.Q.D.	GSI Index
s.	N 294/8	20 cm	9		
f.1	N 236/66	30 cm	8	**67%**	**25-30**
f.2	N 112/74	30 cm	8	**(discreta)**	

Tab. 4



Foto 17 – *Affioramento Roccioso e Stazione di Misura n.4.*

Stazione di Misura n.5

Superficie di discontinuità	Giacitura media	Spaziatura	JRC	R.Q.D.	GSI Index
s.	N 268/6	10 cm	9	**50% (discreta)**	**25-30**
f.1	N 24/82	30 cm	9		
f.2	N 94/78	30 cm	10		

Tab. 5



Foto 18 – *Affioramento Roccioso e Stazione di Misura n.5.*

I valori di GSI ottenuti dal rilevamento di terreno ricadono nell'intervallo 20 – 30: per quanto riguarda le caratteristiche composizionali e strutturali, gli ammassi rocciosi indagati appartengono ai campi G (Siltiti o argilliti tettonicamente indisturbate con pochi e sottili interstrati arenacei) e E (Siltiti e argilliti con interstrati arenacei) e presentano condizioni delle superifici delle discontinuità da moderate (Fair; discontinuità lisce con superfici da moderatamente alterate ad alterate) a scadenti (Poor; discontinuità molto lisce, occasionalmente levigate con patine compatte o riempite di frammenti angolari). Di seguito viene riportato l'abaco impiegato per la classificazione degli ammassi (*GSI for Heterogeneous Rock Masses such as Flysch; Marinos, P., and Hoek, E., 2000*):

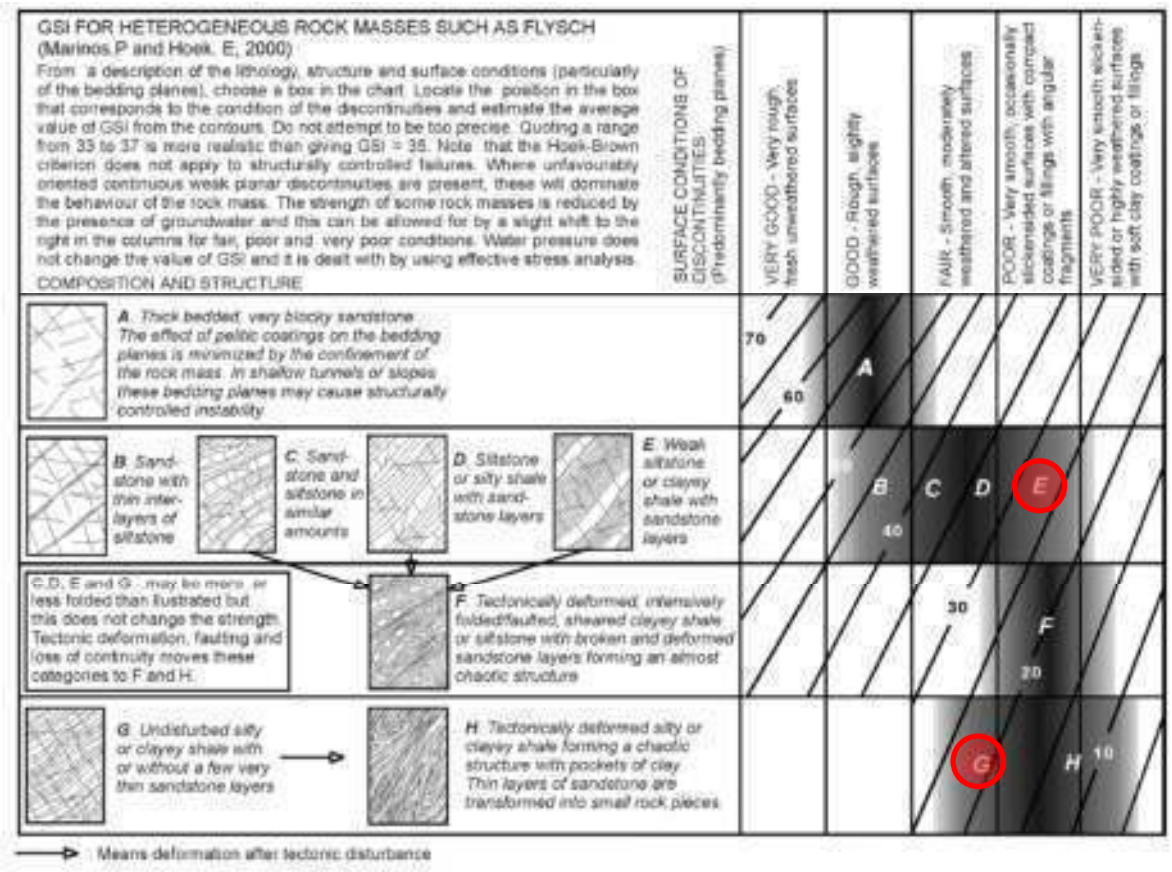


Fig. 2 – *Stima dell'Indice GSI per ammassi rocciosi eterogenei come i Flysch (Marinos P. and Hoek E., 2000). Le Stazioni di Misura ricadono nei campi G ed E (cerchiati in rosso)*

Per quanto attiene alle caratteristiche di permeabilità, il substrato roccioso che caratterizza l'area in esame risulta pressoché impermeabile, con valori stimati nell'intervallo 10^{-9} – 10^{-12}.

4.3 – CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DELLE COPERTURE DETRITICHE

Il substrato roccioso risulta sormontato da una coltre detritica di origine eluvio-colluviale, risultato della sua alterazione e della successiva mobilitazione verso valle ad opera dei processi gravitativi di versante. Detta coltre è presente in maniera discontinua all'interno dell'area: sui versanti ai margini dell'area in oggetto presenta spessori da modesti a elevati mentre all'interno della valle risulta assente o con spessori limitati a causa degli intensi processi erosivi che caratterizzano il sito. Granulometricamente è costituita da ghiaie e sabbie, talvolta con ciottoli, in una matrice limoso-argillosa più o meno abbondante.
Attraverso il rilievo geologico-tecnico di superficie, utilizzando lo scissometro ed il penetrometro tascabili, si sono potuti ottenere i valori medi dell'angolo di attrito (φ) e della coesione non drenata (c_u) propri della coltre.
Sono state eseguite varie prove distribuite spazialmente in tutta l'area in oggetto e, attraverso i dati acquisiti, sono stati ricavati i valori riportati nella seguente Tab. 6:

Coltre detritica	Peso di volume (γ)	Angolo di attrito (φ)	Coesione non dren. (c_u)
Ghiaie e sabbie in matrice limosa	1,8 t/mc	30°	1,9 t/mq

Tab. 6

Per quanto attiene alle caratteristiche di permeabilità dei terreni in oggetto, i depositi detritici risultano da poco a mediamente permeabili per porosità, in funzione della percentuale della frazione a granulometria grossolana.

4.4 - SONDAGGI GEOGNOSTICI A CAROTAGGIO CONTINUO

Per ottenere maggiori informazioni sulla stratigrafia e sulle caratteristiche geotecniche in profondità dell'area di intervento sono stati eseguiti sotto la direzione dello scrivente n. 3 sondaggi a carotaggio continuo e n. 5 prove SPT (n.2 per S1, n.2 per S2 e n.1 per S3).

Sono inoltre stati prelevati dai sondaggi n. 3 campioni indisturbati del substrato roccioso su cui sono state eseguite delle prove geotecniche di laboratorio (Misura del peso dell'Unità di Volume, Prova di Compressione Monoassiale e Prova di Compressione Triassiale). L'ubicazione dei sondaggi è riportata in Tav. 8.

I sondaggi S1, S2 e S3 sono stati effettuati tramite macchina perforatrice cingolata, utilizzando carotieri con diametro interno pari a 101 mm, e si sono spinti fino a 15,00 mt di profondità rispetto al P.C. attuale.

Come si può osservare negli allegati alla presente relazione, in cui sono riportate le stratigrafie e le descrizioni dei sondaggi eseguiti, tale terreno è caratterizzato da un primo strato costituito da coltre detritica di origine eluvio-colluviale, da grossolana (Ciottoli, blocchi e ghiaie in matrice limoso-sabbiosa) a fine (limi sabbiosi argillosi), di potenza compresa tra 2,30 mt (in S3) e 8,00 mt (in S2). Successivamente segue il substrato roccioso marnoso appartenente alla *Formazione di Rocchetta-Monesiglio*. In S1 e S2 il substrato si presenta poco o moderatamente fratturato, con valori dell'RQD compresi tra 60% e 100% (qualità dell'ammasso da discreta a molto buona). In S3 il substrato risulta invece da poco fratturato ad estremamente fratturato, con valori dell'RQD che oscillano tra 30% e 100% (qualità dell'ammasso da scadente a molto buona).

Il sondaggio S1 è stato strumentato con un piezometro: la falda freatica è stata rilevata ad una profondità minima di circa 3,90 mt dal P.C.. Il sondaggio S2 è invece stato attrezzato con un inclinometro, che verrà utilizzato per registrare l'evoluzione deformativa del versante durante l'esecuzione dei lavori, da cui è stata misurata la falda ad una profondità minima di 5,70 mt dal P.C..

Prova Penetrometrica Standard (Spt)

Durante l'esecuzione dei sondaggi sono state eseguite n. 5 prove SPT, n. 2 nel sondaggio S1, alle profondità di 1,00, e 4,00 mt dal P.C., n. 2 nel sondaggio S2, alle profondità 1,00 e 4,00 mt dal P.C., e n. 1 nel sondaggio S3 alla profondità di 1,00 mt dal P.C..

La prova SPT (Standard Penetrometric Test) consiste nell'infissione (a percussione) di un campionatore (D_{ext} = 50 mm) a partire dal fondo foro. Il peso del maglio è pari a 63.5 kg, mentre l'altezza di caduta è di 76 cm (Fig. 3).

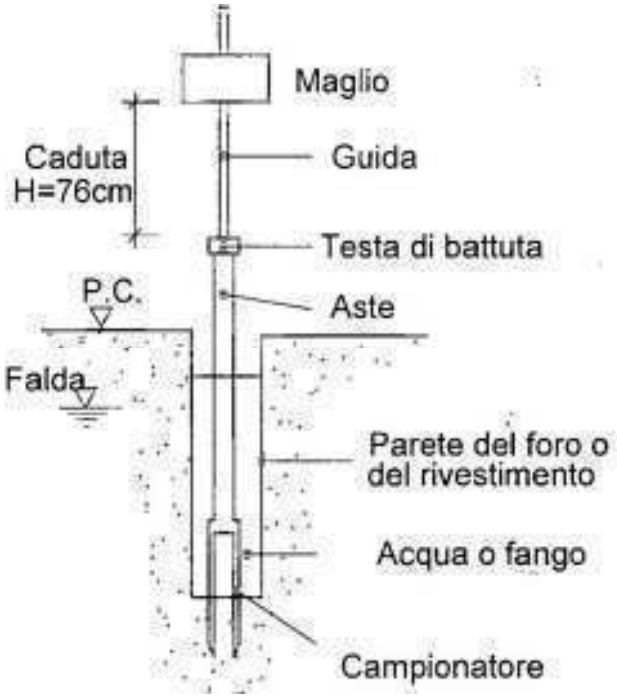


Fig. 3 – *Prova penetrometrica dinamica SPT*

Nella prova si compie una infissione per 3 tratte distinte da 15 cm per un totale di 45 cm e per ciascuna di esse si misura il numero di colpi necessario, definendo per la valutazione della resistenza dinamica il numero di colpi relativo agli ultimi 30 cm:

N_{SPT} = N° colpi / 30 cm

Sono stati calcolati:

	N_{SPT} S1		**N_{SPT} S2**		**N_{SPT} S3**
SPT_{1m}	70	**SPT_{1m}**	15	**SPT_{1m}**	32
SPT_{4m}	17	**SPT_{4m}**	28		

Utilizzando correlazioni di carattere empirico è possibile effettuare la caratterizzazione geotecnica dei livelli indagati, legando i valori del numero di colpi per "piede di avanzamento", N_{SPT}, ai parametri geotecnici (ϕ'; c).

La prova SPT eseguita nel sondaggio S1 a 1,00 mt dal P.C. ha registrato il rifiuto durante i primi 30 cm di avanzamento a causa dell'incontro con un trovante, per cui non è stata impiegata nella caratterizzazione geotecnica del materiale detritico.

Nelle tabelle seguenti si riportano le caratteristiche geotecniche dei livelli di terreno indagati:

SONDAGGIO S1 - STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Prof. (m)	NSPT	Tipo	Peso di volume (t/m³)	Peso di volume saturo (t/m³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm²)	Modulo Edometrico (Kg/cm²)	Modulo Elastico (Kg/cm²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm²)	Densita' relativa (%)
4.00-4.45	17	Coesivo Incoerente	2,08	2,29	32,1	0,67	175,18	170,00	0,32	932,26	46,5

SONDAGGIO S2 - STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Prof. (m)	NSPT	Tipo	Peso di volume (t/m³)	Peso di volume saturo (t/m³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm²)	Modulo Edometrico (Kg/cm²)	Modulo Elastico (Kg/cm²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm²)	Densita' relativa (%)
1.00-1.45	15	Coesivo Incoerente	2,07	2,28	31,5	0,59	154,78	150,00	0,32	828,78	43,02
4.00-4.45	28	Coesivo Incoerente	2,14	2,31	35,4	1,06	287,38	280,00	0,3	1490,19	61,41

SONDAGGIO S3 - STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Prof. (m)	NSPT	Tipo	Peso di volume (t/m³)	Peso di volume saturo (t/m³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm²)	Modulo Edometrico (Kg/cm²)	Modulo Elastico (Kg/cm²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm²)	Densita' relativa (%)
1.00-1.45	32	Coesivo Incoerente	2,20	2,44	36,6	1,19	328,17	320,00	0,29	1689,48	65,47

4.5 – PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Al fine di ottenere una precisa caratterizzazione geotecnica della roccia intatta, necessaria alla corretta modellazione geomeccanica del substrato roccioso, sono state eseguite alcune prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati rappresentativi ricavati dalle carote dei sondaggi geognostici. Dal sondaggio S1 è stato prelevato un campione ad una profondità compresa tra 14,60 e 15,00 mt dal P.C., mentre dal sondaggio S3 è stato prelevato tra 2,50 mt e 2,90 mt.

I campioni sono stati inviati al Laboratorio SGL Srl (Servizi Geotecnici Liguri), con sede a Vado Ligure (SV), Via Piave n. 262, dove sono state eseguite le seguenti analisi: misura del peso dell'Unità di Volume, prova di Compressione Monoassiale e prova di Compressione Triassiale. I rapporti di prova vengono riportati in allegato alla presente relazione.

4.5.1 – DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

La determinazione del peso dell'unità di volume è stata eseguita sul campione prelevato dal sondaggio S1 da cui è stato ricavato un provino sottoposto alla misura. Di seguito i risultati della prova:

DIAMETRO	ALTEZZA	MASSA	PESO	VOLUME	PESO di VOLUME
mm	mm	gr	kN	m^3	kN/m^3
78.2	166.6	1957.96	0.019201	8.00E-04	24.00

4.5.2 – PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

La prova di compressione monoassiale è stata eseguita sul campione proveniente dal sondaggio S1. Il provino ricavato è stato equipaggiato con dei misuratori (strain gauge) della deformazione assiale e radiale posti lungo l'asse e la circonferenza.
La prova è stata svolta applicando il carico in maniera continua, con una velocità pari a 0.5 MPa/sec, registrando in continuo il carico applicato (in kN), la pressione (in MPa) ed il carico massimo (in kN).
La resistenza a compressione monoassiale della roccia viene misurata come rapporto tra il carico alla rottura e l'area di applicazione dello stesso.
La deformazione assiale viene calcolata come il rapporto tra la variazione della lunghezza registrata e la lunghezza iniziale; la deformazione assiale, in maniera simile, è misurata come rapporto tra la variazione del diametro e il diametro iniziale. Noti questi è possibile ricavare la curva sforzo-deformazione della prova rappresentativa del comportamento deformativo della roccia. Ottenuta tale curva è possibile poi calcolare i valori del Modulo di Young (tangente 50% e secante 50%) e il coefficiente di Poisson.
Di seguito vengono riassunti i valori ottenuti dalla prova. Il rapporto di prova è in allegato alla presente relazione.

RISULTATI		
Carico di rottura σ1	14.82	MPa
Modulo tangente 50%	955	MPa
Modulo secante 50%	914	MPa
Coeff. di Poisson 50%	0.43	-

4.5.3 – PROVE DI COMPRESSIONE TRIASSIALE

Le prove di compressione triassiale sono state eseguite su n.3 provini provenienti dal sondaggio S3. Scopo della prova è misurare la resistenza della matrice rocciosa in funzione di una pressione di confinamento, per simulare gli stati tensionali a cui può essere sottoposta la roccia in natura. Il campione viene inserito all'interno della cella triassiale dove il carico assiale (P) e la pressione di confinamento (σ3) vengono incrementati in modo simultaneo fino al raggiungimento del valore prefissato di quest'ultima. Le prove eseguite sono state condotte applicando pressioni di confinamento (σ3) pari a 1.0, 2.0 e 3.0 MPa. Successivamente lo sforzo assiale (σ1) è stato applicato con un incremento pari a 0.5 MPa/sec.

Durante l'esecuzione della prova vengono registrati il massimo carico assiale raggiunto e la corrispondente pressione di confinamento sul campione di prova. Lo sforzo assiale (σ1) viene poi calcolato dividendo il carico assiale applicato durante la prova per l'originale sezione trasversale del campione.

Nella tabella seguente si riportano i valori di σ1 e σ3 a rottura ottenuti dalle prove. Il rapporto delle prove eseguite è in allegato alla presente relazione.

Prova n.1

DIAMETRO (mm)	*ALTEZZA (mm)*	*PRESSIONE σ_3 (MPa)*	*P (kN)*	σ_1 (MPa)
53.3	107.2	1.0	48.1	21.56

Prova n.2

DIAMETRO (mm)	*ALTEZZA (mm)*	*PRESSIONE σ_3 (MPa)*	*P (kN)*	σ_1 (MPa)
53.3	107.3	2.0	64.3	28.82

Prova n.3

DIAMETRO (mm)	*ALTEZZA (mm)*	*PRESSIONE σ_3 (MPa)*	*P (kN)*	σ_1 (MPa)
53.4	107.5	3.0	72.9	32.55

4.6 – CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA DELL'AMMASSO ROCCIOSO

I risultati ottenuti dal rilievo geomeccanico di terreno e dalle prove di laboratorio sono stati utilizzati per procedere alla caratterizzazione geomeccanica dell'ammasso roccioso mediante il *criterio di rottura di Hoek-Brown (1980).* Tale criterio ha subito diverse modifiche nel corso degli anni per renderlo applicabile a contesti diversi da quello originario delle gallerie: nel tempo si è giunti ad una formulazione più versatile in grado di interfacciarsi con il sistema di classificazione geomeccanica GSI (*Geological Strength Index; Marinos & Hoek, 2001*).
Hoek et al. nel 2002 sono giunti al seguente criterio generalizzato:

$$\sigma_1' = \sigma_3' + \sigma_{ci}\left(m_b \frac{\sigma_3'}{\sigma_{ci}} + s\right)^a$$

dove:

- **σ_1** = sforzo principale massimo applicato a rottura
- **σ_3** = sforzo principale minimo applicato a rottura
- **σ_{ci}** = resistenza a compressione monoassiale della matrice rocciosa intatta
- **m_b; s; a** = costanti empiriche adimensionali per l'ammasso roccioso

Nell'equazione, le costanti *mb, s* e *a* sono definite in funzione dell'indice GSI e del fattore di distrubo dell'ammasso roccioso D_{GSI} (variabile fra 0 e 1 per ammassi rispettivamente da non disturbati a fortemente disturbati).
Per procedere alla caratterizzazione dell'ammasso roccioso presente nell'area di studio si è fatto uso del software "*RocLab 1.0*" della *Rocscience Inc.*, creato dagli stessi autori del criterio di rottura.
Il programma consente di modellizzare i parametri dell'ammasso roccioso utilizzando il criterio di *Hoek & Brown* e di osservare gli effetti sulle curve di inviluppo in relazione al variare dei parametri geomeccanici dell'ammasso.
Attraverso la linearizzazione del criterio curvilineo di *Hoek & Brown* è possibile ottenere una corrispondenza con il modello lineare di *Mohr-Coulomb*, consentendo di stimare la resistenza al taglio dell'ammasso rocccioso in termini di coesione equivalente (c_m) e angolo di attrito equivalente (ϕ_m).

Nel programma sono stati inseriti i parametri geomeccanici ricavati dal rilievo geologico-tecnico di terreno, dai sondaggi geognostici a carotaggio continuo e dalle prove di laboratorio. Di seguito si riportano gli inviluppi di rottura secondo il criterio di *Hoek-Brown* in termini di sforzi principali (σ_1-σ_3) e in termini di tensione di taglio e sforzo normale ($\tau - \sigma_n$), la linearizzazione del criterio curvilineo secondo quello lineare di *Mohr-Coulomb* e i parametri geomeccanici di sintesi ricavati dal software. Dalla linearizzazione del criterio è stato quindi possibile ottenere i seguenti parametri di resistenza al taglio per l'ammasso roccioso:

Coesione (c) = 10 t/mq

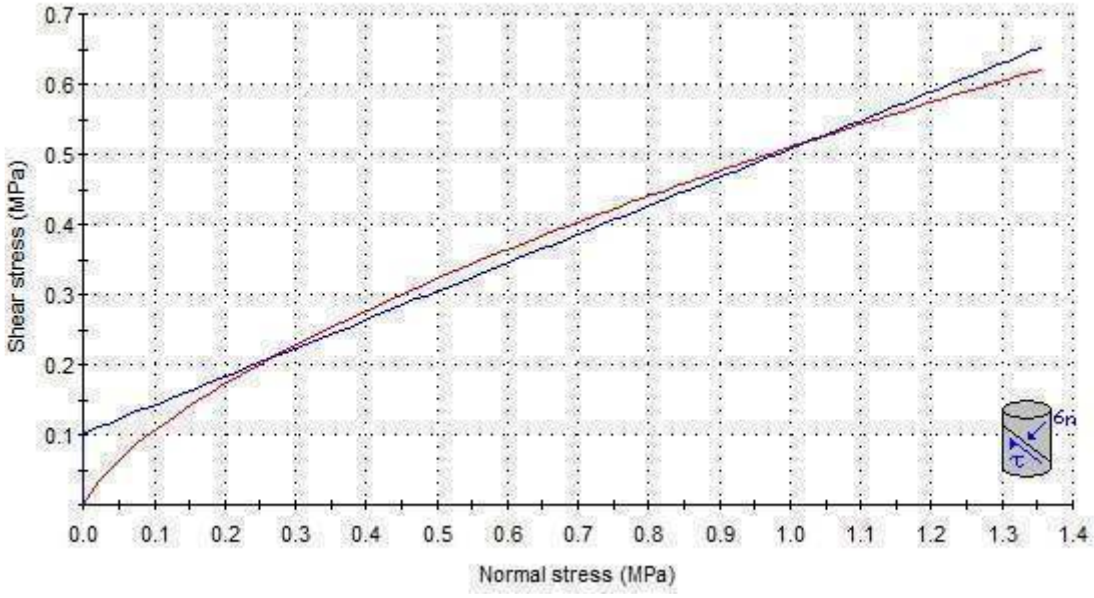
Angolo di Attrito (ϕ) = 22°

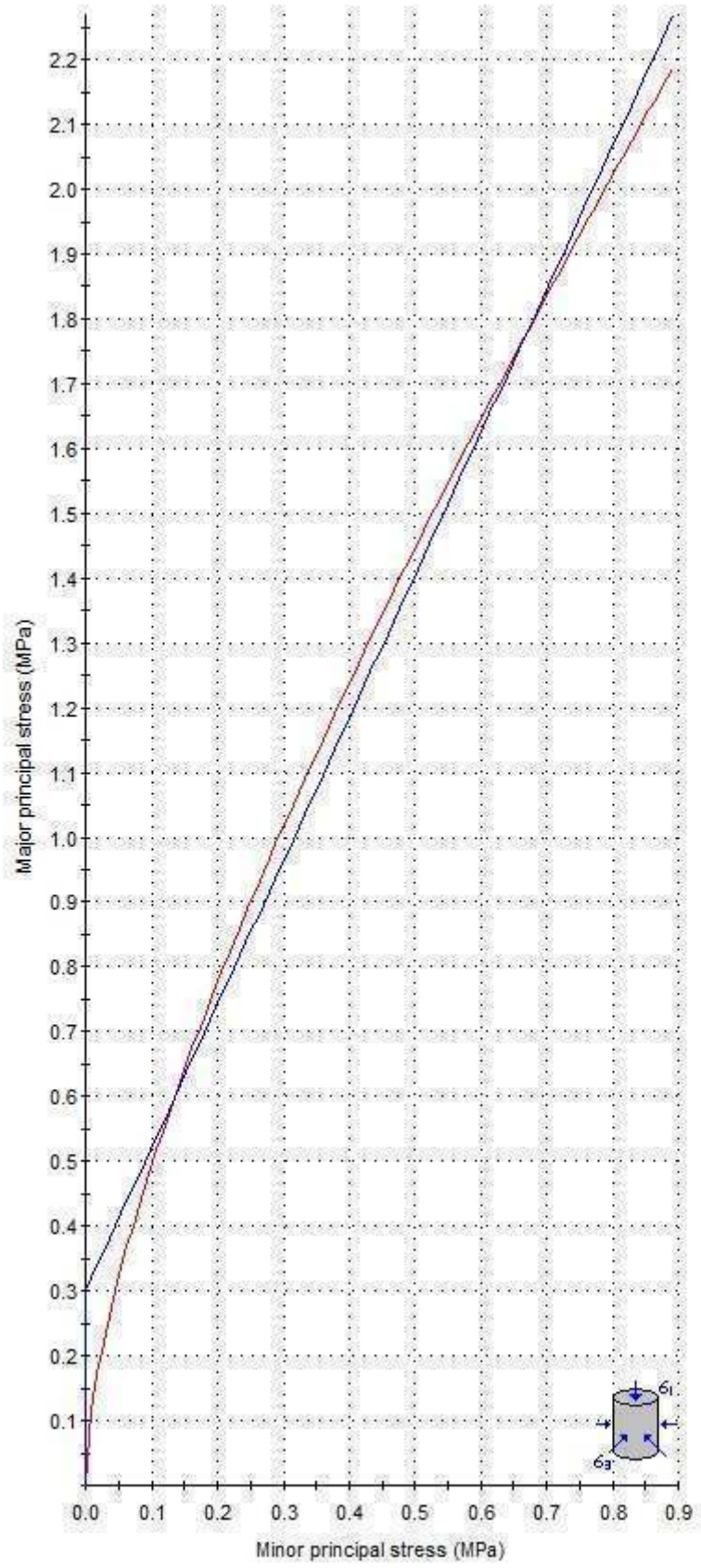
Hoek-Brown Classification
intact uniaxial compressive strength = 14.82 MPa
GSI = 20 mi = 15.215 Disturbance factor = 0.7

Hoek-Brown Criterion
mb = 0.188 s = 9.22e-6 a = 0.544

Mohr-Coulomb Fit
cohesion = 0.102 MPa friction angle = 22.09 deg

Rock Mass Parameters
tensile strength = -0.001 MPa
uniaxial compressive strength = 0.027 MPa
global strength = 0.653 MPa
modulus of deformation = 444.98 MPa




Major principal stress (MPa)
Minor principal stress (MPa)
2.2
2.1
2.0
1.9
1.8
1.7
1.6
1.5
1.4
1.3
1.2
1.1
1.0
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9

5 – CLASSIFICAZIONE SISMICA DELL'AREA OGGETTO D'INTERVENTO: MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO E PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE

Il Comune di Cosseria (SV), ai sensi della classificazione sismica regionale vigente (DGR n. 962/2018), ricade in **Zona 4** (Pga < 0.05g; Fig. 4).

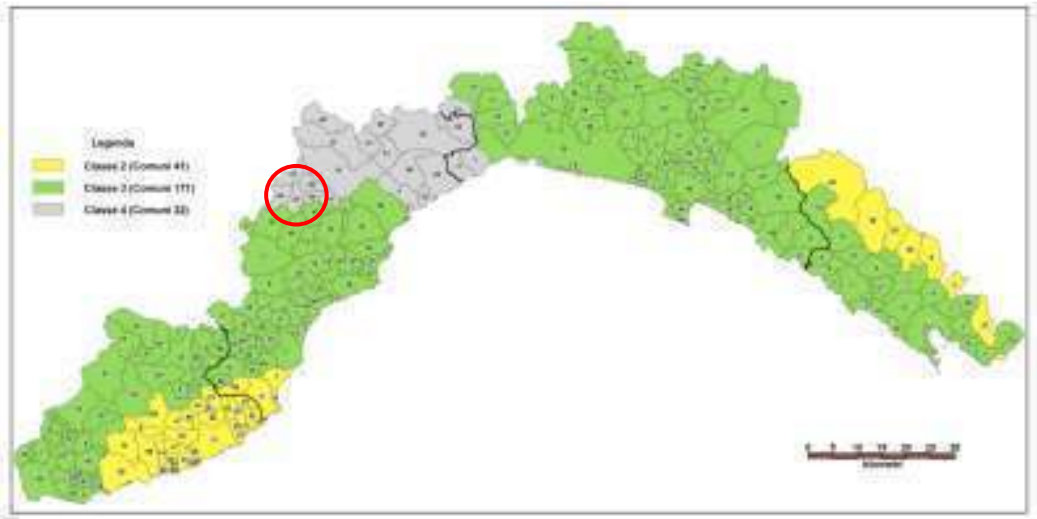


Fig. 4 – *Mappa della Classificazione Sismica della Regione Liguria (DGR n. 962/2018 - ALLEGATO 2).*

Categorie di sottosuolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, il sottosuolo di riferimento, nella porzione di pendio in oggetto, appartiene alla **Categoria B**.

Categoria	Descrizione
A	*Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di velocità delle Onde di Taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti, con spessore massimo pari a 3 m.
B	*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti* caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Velocità Equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti* con profondità del substrato superiori a 30 mt, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori della Velocità Equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	*Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti*, con profondità del substrato superiori a 30m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori di Velocità Equivalente compresi tra 100 m/s e 180 m/s.

E	*Terreni con caratteristiche e valori di Velocità Equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30m.*

Condizioni topografiche

Categoria	Caratteristiche delle superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤ 15°
T2	Pendii con inclinazione media i >15°
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media 15° ≤ i ≤ 30°
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media i > 30°

Spettro di risposta elastico in accelerazione

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione è espresso da una forma spettrale riferita ad uno smorzamento convenzionale del 5%, moltiplicata per l'accelerazione massima a_g su sito di riferimento rigido orizzontale. Nella definizione dello spettro di risposta elastico della componente orizzontale interviene il fattore S, coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione $S=S_S \cdot S_T$, essendo S_S il coefficiente di amplificazione stratigrafica e S_T il coefficiente di amplificazione topografica. Sempre nella medesima definizione interviene il fattore T_C, che è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro, dato da $T_C = C_C \cdot T^*_C$ dove T^*_C è il periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale e C_C è un coefficiente funzione della categoria del suolo.

Amplificazione stratigrafica

Categoria sottosuolo	Ss	Cc
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot A_g/g \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T^*_C)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot A_g/g \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T^*_C)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot A_g/g \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T^*_C)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot A_g/g \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T^*_C)^{-0,40}$

Dove F_0 è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido, ed ha valore minimo pari a 2,2, e g è l'accelerazione di gravità.

Amplificazione topografica

In funzione delle categorie topografiche, per tener conto delle condizioni topografiche i valori del coefficiente topografico S_T sono i seguenti:

Categoria topografica	Ubicazione opera intervento	S_T
T1	-	1,00
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale

I valori dei parametri dello spettro di risposta elastico della componente verticale sono i seguenti:

Categoria sottosuolo	S_S	T_B	T_C	T_D
A, B, C, D, E	1,0	0,05 s	0,15 s	1,0 s

Dove T_B è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante ($T_B = T_C/3$) e T_D è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro ($T_D = 4,0 \cdot a_g/g + 1,6$)

Spettro di risposta elastico in spostamento delle componenti orizzontali

Nel calcolo dello spettro di risposta elastico in spostamento delle componenti orizzontale entrano in gioco i parametri T_E e T_F: i loro valori sono i seguenti:

Categoria sottosuolo	T_E [s]	T_F [s]
A	4,5	10,0
B	5,0	10,0
C, D, E	6,0	10,0

6 – DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento in progetto prevede la messa in sicurezza dei versanti attualmente soggetti a dissesto idrogeologico ove sorgono l'area cimiteriale, la Chiesa Parrocchiale e la Casa Comunale in Cosseria (SV), Località Bosi, mediante la realizzazione di un rilevato costituito da terre e rocce da scavo nella valle calanchiva lungo cui scorrono i due rami del Rio Rocchetta (Tavv. 8 - 14).

Gli obbiettivi principali dell'intervento possono essere così riassunti:

- Messa in sicurezza degli edifici e delle infrastrutture comunali, attualmente soggetti a importanti cedimenti e fessurazioni delle parti murarie;
- Eliminare le aree a pericolosità molto elevata indicate nella "Carta della Pericolosità Idraulica e Geomorfologica da Frana";
- Eliminare le forti scarpate e i fenomeni erosivi al piede del versante;
- Riqualificare in superficie i corsi d'acqua presenti all'interno dell'area d'intervento;
- Riqualificare l'area profilando il terreno, creando nuovi spazi in sicurezza da utilizzare per scopi agricoli e forestali;
- Mantenere la destinazione urbanistica agricola delle aree interessate;

La realizzazione dell'abbancamento si articolerà in quattro fasi operative (per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati progettuali redatti dallo Studio Tecnico di Architettura dell'Arch. Marco BERGERO).

Nelle prime fasi esecutive dei lavori saranno realizzati due scatolari provvisori in conglomerato cementizio armato, gettati in opera, posizionati lungo l'attuale sedime dei due rii, al fine di garantire il regolare deflusso delle acque e di arrestare fin da subito i processi erosivi al piede del versante. Contestualmente saranno messe in opera delle briglie filtranti a pettine e due briglie con retrostanti vasche di sedimentazione in conglomerato cementizio armato a monte delle tombinature in modo da impedire che eventuale materiale detritico grossolano e vegetazionale possa intasare i canali. Lungo la sponda destra a valle dell'area cimiteriale verrà inoltre realizzata una scogliera in massi di I° categoria addossati al profilo del terreno, debitamente fondati in modo da evitare l'erosione al piede della scarpata.

Successivamente si procederà alla realizzazione dell'abbancamento di terre e rocce da scavo. Per evitare il verificarsi di cedimenti differenziali, il materiale abbancato dovrà essere steso in strati sottili al fine di ottenere una buona compattazione e

garantire la stabilità complessiva del versante: il materiale una volta scaricato dovrà essere compattato secondo strati di circa 20 cm di potenza, utilizzando un mezzo compattatore (la pala meccanica utilizzata per lo stendimento del materiale scaricato), in maniera tale da dotare il riempimento di un certo grado di addensamento e di coesione, favoriti dal fatto che il materiale riportato sarà costituito da terre e rocce da scavo a granulometria eterogenea, mal classato e facilmente compattabile.

Le scarpate in progetto saranno dotate di un angolo di pendio massimo pari a 27° e modellate secondo gradoni, a garanzia di stabilità.

Le operazioni di abbancamento in corrispondenza delle due vallecole dovranno avvenire in maniera simmetrica e simultanea, in modo da assicurare la stabilità del crinale che le separa. Tale displuviale si presenta morfologicamente come una sottile "cresta" costituita da litologie marnose poco compatte e facilmente erodibili. Un eventuale sovraccarico su uno dei due versanti potrebbe portare all'insorgere di spinte asimetriche tali da provocarne la rottura e il conseguente collasso.

Lungo le sponde dei due corsi d'acqua reinalveati in superficie verrà messo in opera uno strato di geocelle a struttura alveolare: tale geo-sintetico andrà a creare un importante azione di confinamento del terreno, impedendone lo scivolamento dello stesso e arrestando i meccanismi erosivi.

Il riempimento sarà dotato di un idoneo sistema di regimazione delle acque di origine meteorica: verranno realizzate delle cunette lungo le scarpate in grado di raccogliere le acque di scorrimento superficiale e di smaltirle nei due impluvi. Le acque di infiltrazione sotterranea e la falda freatica saranno invece controllate attraverso la realizzazione di opportuni drenaggi interrati costituiti da tubi microforati accoppiati con geotessuto immerso nella ghiaia. Tale sistema andrà a convogliare le acque sia negli impluvi a cielo aperto sia nella tombinatura che, quando verrà abbandonata, andrà a raccogliere e smaltire a valle le acque sotterranee, all'interno del rio Rocchetta

Sulla porzione superficiale del rilevato verrà infine steso uno strato di terreno vegetale fertile, per agevolare l'attecchimento delle specie erbacee ed arboree: la presenza di una vegetazione ben sviluppata andrà a prevenire fenomeni erosivi, a regimare le acque di scorrimento superficiale e a regolarne l'infiltrazione.

Di seguito si riportano le verifiche di stabilità globali del sistema opera-versante, sia allo stato di fatto sia a quello di progetto.

7 – VERIFICHE DI STABILITÁ GLOBALE DEL SISTEMA OPERA-VERSANTE

Le verifiche di stabilità globali sono state eseguite sia allo stato di fatto sia a quello di progetto mediante l'utilizzo di un software specialistico (Geostru Software – Slope 2024.30.6.1564) e adottando il metodo di Janbu.

Il profilo del terreno è stato importato direttamente dalle tavole progettuali (file DWG di Autocad), considerando le sezioni più significative passanti in corrispondenza dei manufatti a rischio (Cimitero comunale, Municipio e Chiesa Parrocchiale) e i profili longitudinali del rilevato.

La stratigrafia utilizzata nella modellazione geologica è costituita da un volume superficiale di terre e rocce da scavo di riporto, poste al top del substrato roccioso costituito dalla Formazione di Rocchetta-Monesiglio e della soprastante coltre detritica eluvio-colluviale (Tavv. 10 – 14).

I parametri geotecnici della coltre detritica e del substrato roccioso impiegati nell'analisi di stabilità sono quelli riportati nel capitolo 4 della presente relazione. Il materiale costitutente l'abbancamento sarà invece formato da terre e rocce da scavo granulometricamente eterogenee per favorirne la costipazione. Si è scelto quindi di utilizzare dei valori molto cautelativi, a favore di sicurezza, ovvero un angolo di attrito pari a 35° e una coesione pari a 1,0 t/mq.

Nella tabella seguente vengono riassunti i parametri geotecnici utilizzati nei calcoli:

	Peso di volume (γ)	**Peso di volume saturo (γsat)**	**Angolo di attrito (φ)**	**Coesione (c)**
Terreno di riporto	2,0 t/mc	2,1 t/mc	35°	1,0 t/mq
Coltre detritica	1,8 t/mc	1,9 t/mc	30°	1,9 t/mq
Substrato Roccioso (Formazione di Rocchetta Monesiglio)	2,4 t/mc	2,4 t/mc	22°	10 t/mq

Tab. 7 – *Parametri geotecnici utilizzati.*

Le verifiche di stabilità sono state eseguite considerando le indicazioni riportate nell'Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n° 3274/2003 (normativa sismica) e le Norme Tecniche per le Costruzioni entrate in vigore il 22 Marzo 2018 (NTC 2018): il comune di Cosseria (SV), ai sensi della classificazione sismica regionale vigente (DGR n. 962/2018), ricade in **Zona 4 (Pga = 0,05g).** Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, il sottosuolo di riferimento appartiene alla **Categoria B** e le condizioni topografiche ricadono nella **Categoria T2.**

APPROCCIO 1 – COMBINAZIONE 2 (A2+M2+R2)

Tab. 6.2.I – *Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni*

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti G_2 [1]	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

Sono stati impiegati i seguenti carichi (sovrastimati) derivanti dai manufatti presenti lungo il ciglio meridionale della valle:

- ***Il carico derivante dal cimitero è pari a 1,0 t/mq;***
- ***Il carico derivante dal municipio è pari a 5,0 t/mq;***
- ***Il carico derivante dalla chiesa è pari a 8,0 t/mq.***

Il coefficiente A2 è comunque pari a 1,0.

Tabella 6.2.II – *Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno*

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1,0	1,0

I coefficienti M2 considerati nei calcoli sono stati: 1,25, 1,25, 1,4 e 1,0

Il coefficiente parziale (R2) vale: γ_R = 1.1

Stati Limite		P_{V_R} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

E' stato considerato lo stato limite di salvaguardia della vita SLV

La vita nominale V_N è stata considerata quella propria di opere ordinarie: $V_N \geq$ 50 anni

Per valutare la stabilità globale delle scarpate e del sistema opera-versante sono state impiegate superfici di scorrimento circolari, considerando sia la condizione in assenza di falda sia con la falda in una situazione oggettiavemente penalizzante. Le analisi di stabilità del corpo del rilevato lungo i profili longitudinali sono state effettuate considerando anche delle superfici generiche passanti al contatto tra il materiale abbancato e il substrato roccioso, sia in assenza sia in presenza della falda freatica. Il livello piezometrico della falda è stato modellato prendendo come riferimento a monte i livelli massimi misurati nel piezometro e nell'inclinometro nel periodo Dicembre 2023 e Aprile 2024, a seguito delle importanti precipitazioni meteoriche avvenute in questo intervallo temporale, mentre a valle è stata considerata la sua emergenza nell'impluvio del nuovo alveo del rio Rocchetta. Solamente nella sezione S6 (cimitero) non è stata considerata la presenza della falda allo stato di fatto dato il modesto spessore della copertura detritica e l'impermeabilità del substrato roccioso. Si esclude comunque il verificarsi di una tale condizione data la buona permeabilità dei materiali abbancati, la geometria del rilevato e la presenza di un sistema di regimazione delle acque superficiali e sotterranee idoneo costituito da cunette in terra ubicate lungo le scarpate e da dreni inseriti nel materiale abbancato in profondità. La tombinatura, abbandonata al termine dei lavori, andrà inoltre a raccogliere le acque dei drenaggi profondi e a scaricarle nell'impluvio del rio Rocchetta a valle dell'area d'intervento.

I risultati delle analisi di stabilità globale delle scarpate (Fs = Coefficienti di sicurezza), verificabili in allegato alla presente relazione, sono elencati nelle tabelle seguenti (Tabb. 8 – 13).

Sezioni	Senza Falda	Con Falda
S6 (Cimitero)	Fs = 0.67	/
S12 (Municipio)	Fs = 0.79	Fs = 0.79
S14 (Chiesa)	Fs = 0.78	Fs = 0.78

Tab. 8 – Coefficienti di Sicurezza allo Stato di Fatto.

Come è possibile osservare, i coefficienti di sicurezza (Fs) allo stato di fatto risultano identici sia con la falda sia in assenza data l'impermeabilità del substrato roccioso e la presenza di una falda freatica limitata, contenuta solamente nella coltre detritica superficiale.

I fattori di sicurezza (Fs) sono < 1.0, indicando una situazione di instabilità dei versanti. Le superfici di scorrimento con fattore di sicurezza minimo interessano i manufatti posti a monte. Tale situazione trova riscontro da quanto osservato sul terreno: l'intero versante meridionale presenta evidenti segni di dissesto e i manufatti ubicati lungo il ciglio sono tutti interessati da cedimenti e fessurazioni delle fondazioni e delle parti murarie.

Sezioni	Senza Falda	Con Falda
S6 (sulle scarpate in progetto)	Fs = 1.51	Fs = 1.20
S6 (sul versante intero)	Fs = 1.59	Fs = 1.54

Tab. 9 – Coefficienti di Sicurezza allo Stato di Progetto – Sezione S6 Cimitero.

Sezioni	Senza Falda	Con Falda
S12 (Municipio)	Fs = 1.65	Fs = 1.28
S14 (Chiesa)	Fs = 1.51	Fs = 1.22

Tab. 10 – Coefficienti di Sicurezza allo Stato di Progetto – Sezioni S12 e S14 (versante destro).

Sezioni	Senza Falda	Con Falda
S12 (Municipio)	Fs = 1.57	Fs = 1.25
S14 (Chiesa)	Fs = 1.53	Fs = 1.20

Tab. 11 – Coefficienti di Sicurezza allo Stato di Progetto – Sezioni S12 e S14 (versante sinistro).

Sezioni	Senza Falda	Con Falda
PL1 (ramo sinistro)	Fs = 1.61	Fs = 1.36
PL2 (ramo destro)	Fs = 1.70	Fs = 1.49

Tab. 12 – Coefficienti di Sicurezza allo Stato di Progetto - Profili Longitudinali PL1 e PL2 (Superfici Circolari)

Sezioni	Senza Falda	Con Falda
PL1 (ramo sinistro)	Fs = 3.06	Fs = 2.51
PL2 (ramo destro)	Fs = 3.21	Fs = 2.30

Tab. 13 – Coefficienti di Sicurezza allo Stato di Progetto - Profili Longitudinali PL1 e PL2 (Superfici Generiche).

Le verifiche di stabilità eseguite dimostrano come l'intervento in progetto risulterà stabile, con fattori di sicurezza Fs > 1.1: l'abbancamento andrà ad eliminare le scarpate acclivi soggette ad erosione regressiva, arrestando i fenomeni di instabilità di versante (come dimostrato dalle verifiche allo stato di fatto) e l'erosione al piede indotta dallo scorrimento del Rio Rocchetta, garantendo la messa in sicurezza dei manufatti e delle infrastrutture comunali poste lungo il ciglio meridionale della valle.

7 – CONCLUSIONI

La presente relazione ha verificato la fattibilità dell'intervento di messa in sicurezza in oggetto: *l'intervento risulta compatibile con le prescrizioni relative alle norme del Piano di Bacino del Fiume Po relativo ai versanti Padani delle Province Imperia e Savona, non genererà fenomeni di instabilità sul terreno e sulle strutture esistenti e non altererà in maniera determinante le naturali linee di deflusso delle acque superficiali.*

L'intervento in progetto permetterà la messa in sicurezza dell'intera area, con particolare riferimento al cimitero, alla casa comunale ed al complesso religioso (chiesa parrochiale, canonica e oratorio): la realizzazione di un rilevato costituito da terre e rocce da scavo eliminerà definitivamente le scarpate acclivi attualmente soggette ad una importante evoluzione regressiva.

La realizzazione della tombinatura provvisoria dei corsi d'acqua nelle prime fasi lavorative arresterà fin da subito i processi di erosione al piede dei versanti.

Gli interventi andranno ad effettuare un rimodellamento morfologico del sito, funzionale al recupero ambientale, vegetazionale e paesaggistico: la sistemazione finale prevederà una riprofilatura a gradoni in modo da garantire la stabilità dei versanti, la riqualificazione in superficie dei corsi d'acqua presenti all'interno dell'area d'intervento e la creazione di nuovi spazi in sicurezza da utilizzare per scopi agricoli e forestali.

Dal punto di vista geologico, l'intervento risulta fattibile.

Toirano, Maggio 2024

Il Tecnico
Dott. Geol. Francesco Munì


Coefficienti sismici
Stati limite
Mappa
Satellite

ALLEGATI E TAVOLE

SEZIONE S6 – STATO DI FATTO
VERIFICA DI STABILITA'
Relazione di calcolo

Analisi di stabilità dei pendii con : JANBU (1967)

==========

Lat./Long.	44.368942/8.234881 °
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	2.0
Numero dei conci	50.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata

Superficie di forma circolare

==========

Coefficienti sismici [N.T.C.]

==========

Dati generali

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

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.186	2.589	0.158
S.L.D.	50.0	0.245	2.553	0.187
S.L.V.	475.0	0.559	2.617	0.305
S.L.C.	975.0	0.696	2.662	0.328

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.2678	0.2	0.0055	0.0027
S.L.D.	0.3528	0.2	0.0072	0.0036
S.L.V.	0.805	0.2	0.0164	0.0082
S.L.C.	1.0022	0.2	0.0204	0.0102

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.016
Coefficiente azione sismica verticale 0.008

Coefficienti parziali azioni

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso unità di volume saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.19	30	1800.00	1900		
2	1	22	2400	2400		

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

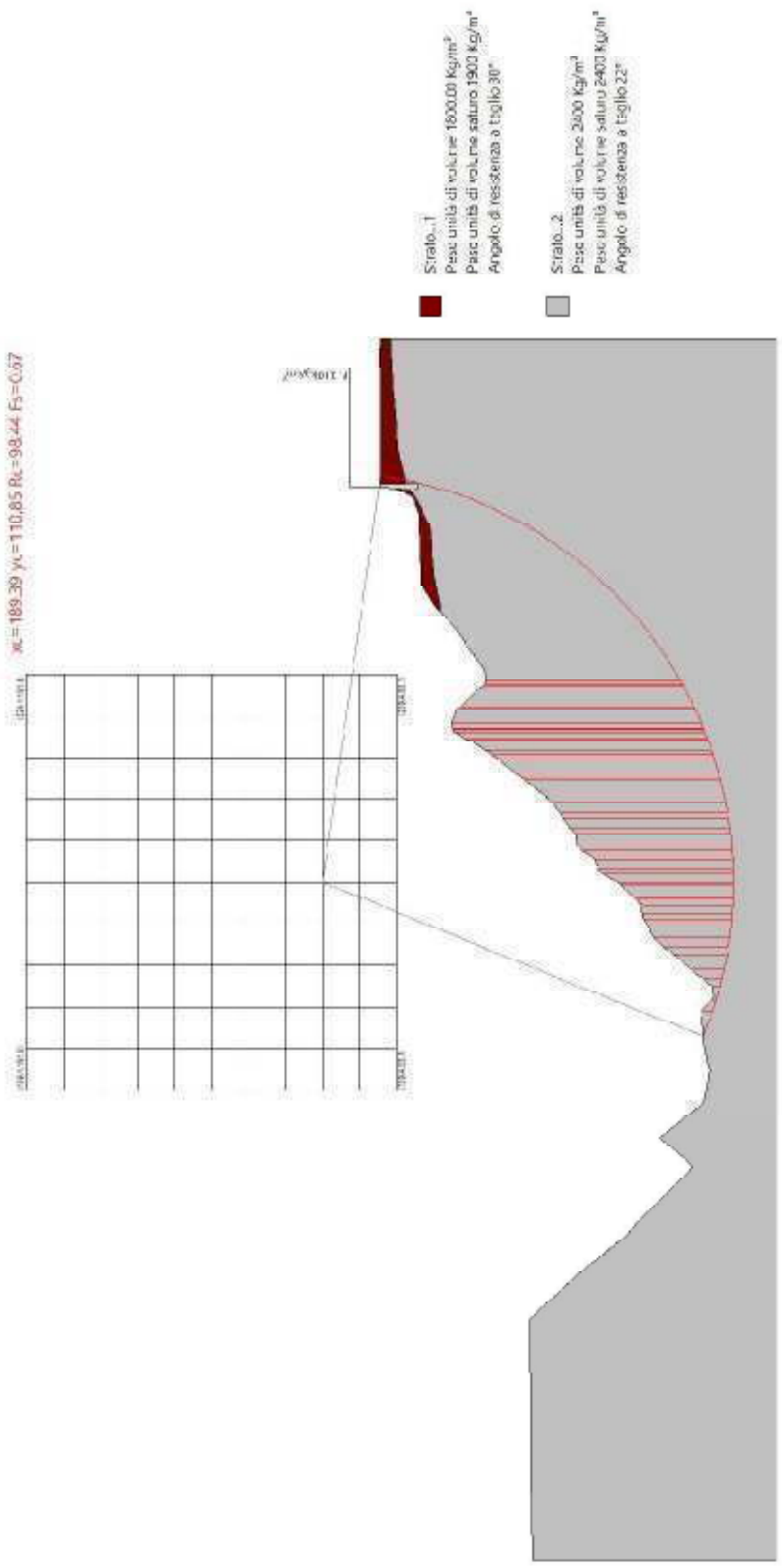
Fs minimo individuato	0.67
Ascissa centro superficie	189.39 m
Ordinata centro superficie	110.85 m
Raggio superficie	98.44 m

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

xc = 189.39 yc = 110.847 Rc = 98.445 Fs=0.673

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.33	-21.9	0.4	46.12	0.74	0.37	0.8	17.9	0.0	1956.1	5100.1
2	5.82	-20.0	6.22	0517.51	328.28	164.14	0.8	17.9	0.05	4993.5	96750.0
3	2.76	-17.4	2.91	2697.9	203.17	101.58	0.8	17.9	0.02	6756.4	44988.6
4	3.06	-15.6	3.28	110.88	129.77	64.89	0.8	17.9	0.02	0515.4	44886.6
5	1.87	-14.1	1.91	3854.99	221.68	110.84	0.8	17.9	0.02	1950.4	31353.7
6	2.29	-12.9	2.43	4622.99	553.97	276.98	0.8	17.9	0.04	5924.3	46607.9
7	3.6	-11.1	3.78	9501.85	1432.03	716.01	0.8	17.9	0.01	8341.7	88527.4
8	1.78	-9.6	1.86	0432.09	966.91	483.46	0.8	17.9	0.06	9687.8	50624.4
9	2.13	-8.4	2.28	6442.38	1383.08	691.54	0.8	17.9	0.09	7078.0	66348.1

10	3.2	-6.8	3.2147248.1	2355.97	1177.99	0.8	17.9	0.0160902.2	105804.6
11	1.1	-5.6	1.154356.04	869.7	434.85	0.8	17.9	0.058267.1	37580.4
12	1.36	-4.9	1.469458.2	1111.33	555.67	0.8	17.9	0.073696.8	47106.4
13	1.87	-3.9	1.997047.52	1552.76	776.38	0.8	17.9	0.0101692.8	64746.4
14	1.69	-2.9	1.791527.65	1464.44	732.22	0.8	17.9	0.094637.1	59640.0
15	0.05	-2.4	0.02651.22	42.42	21.21	0.8	17.9	0.02723.2	1699.8
16	0.57	-2.2	0.632740.36	523.85	261.92	0.8	17.9	0.033562.3	20876.2
17	2.92	-1.2	2.9178579.7	2857.28	1428.64	0.8	17.9	0.0180877.4	110502.0
18	0.31	-0.2	0.320186.71	322.99	161.49	0.8	17.9	0.020236.6	12183.7
19	2.24	0.5	2.2157539.0	2520.62	1260.31	0.8	17.9	0.0156720.1	92592.3
20	1.05	1.5	1.080090.81	1281.45	640.73	0.8	17.9	0.078944.3	45785.4
21	2.53	2.5	2.5198330.0	3173.28	1586.64	0.8	17.9	0.0193619.7	111941.5
22	0.86	3.5	0.968495.16	1095.92	547.96	0.8	17.9	0.066289.9	38262.0
23	1.23	4.1	1.2103110.3	1649.76	824.88	0.8	17.9	0.099309.0	56817.8
24	1.13	4.8	1.198777.29	1580.44	790.22	0.8	17.9	0.094638.2	53691.2
25	2.97	6.0	3.0264349.4	4229.59	2114.8	0.8	17.9	0.0250928.8	142515.3
26	1.17	7.2	1.2105570.1	1689.12	844.56	0.8	17.9	0.099328.5	56488.7
27	2.5	8.3	2.5234020.9	3744.33	1872.17	0.8	17.9	0.0218627.4	124021.3
28	1.1	9.3	1.1105542.3	1688.68	844.34	0.8	17.9	0.097946.4	55540.2
29	2.4	10.4	2.4235977.3	3775.64	1887.82	0.8	17.9	0.0217675.7	123397.2
30	2.29	11.8	2.3232927.9	3726.85	1863.42	0.8	17.9	0.0213280.9	120856.9
31	3.36	13.5	3.5363662.8	5818.6	2909.3	0.8	17.9	0.0330502.8	186638.3
32	0.67	14.7	0.776415.42	1222.65	611.32	0.8	17.9	0.069131.8	38940.4
33	1.11	15.2	1.1128081.2	2049.3	1024.65	0.8	17.9	0.0115654.6	65113.9
34	3.1	16.5	3.2374114.7	5985.84	2992.92	0.8	17.9	0.0336387.7	189530.4
35	1.2	17.8	1.3150785.5	2412.57	1206.28	0.8	17.9	0.0135079.4	76204.5
36	1.06	18.5	1.1136293.1	2180.69	1090.35	0.8	17.9	0.0121905.3	68778.6
37	1.86	19.4	2.0247605.4	3961.69	1980.84	0.8	17.9	0.0221059.4	124832.6
38	0.58	20.1	0.679624.91	1274.0	637.0	0.8	17.9	0.071000.0	40116.5
39	0.49	20.5	0.568394.25	1094.31	547.15	0.8	17.9	0.060959.3	34445.2
40	1.34	21.0	1.4190212.8	3043.41	1521.7	0.8	17.9	0.0169409.8	95797.3
41	0.67	21.7	0.796509.2	1544.15	772.07	0.8	17.9	0.085873.7	48681.6
42	0.26	21.9	0.337726.16	603.62	301.81	0.8	17.9	0.033547.3	19067.9
43	1.3	22.4	1.4187396.7	2998.35	1499.17	0.8	17.9	0.0166465.5	95054.5
44	3.15	23.8	3.4442514.6	7080.23	3540.12	0.8	17.9	0.0391789.8	227628.9
45	0.84	25.1	0.9113537.6	1816.6	908.3	0.8	17.9	0.0100209.4	59334.3
46	4.05	26.7	4.5513733.7	8219.74	4109.87	0.8	17.9	0.0451338.5	275350.8
47	0.88	28.3	1.0102422.3	1638.76	819.38	0.8	17.9	0.089511.4	56570.2
48	0.46	28.8	0.552353.33	837.65	418.83	0.8	17.9	0.045665.2	29212.9
49	0.92	29.2	1.1102525.6	1640.41	820.21	0.8	17.9	0.089320.9	57672.9
50	48.94	55.7	86.84917338.0	78677.41	39338.71	0.8	17.9	0.04483117.00	
5135914.0									


Strato...1
Peso unità di volume 1600.00 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 1900 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 30°
Strato...2
Peso unità di volume 2000 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2400 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 22°
xc = 189.39 yc = 110.85 Rc = 98.44 Fs = 0.97

SEZIONE S12 – STATO DI FATTO (Falda Assente)
VERIFICA DI STABILITA'
Relazione di calcolo

Analisi di stabilità dei pendii con : JANBU (1967)

==========

Lat./Long.	44.368942/8.234881 °
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	2.0
Numero dei conci	50.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

==========

Coefficienti sismici [N.T.C.]

==========

Dati generali

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

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.186	2.589	0.158
S.L.D.	50.0	0.245	2.553	0.187
S.L.V.	475.0	0.559	2.617	0.305
S.L.C.	975.0	0.696	2.662	0.328

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.2678	0.2	0.0055	0.0027
S.L.D.	0.3528	0.2	0.0072	0.0036
S.L.V.	0.805	0.2	0.0164	0.0082
S.L.C.	1.0022	0.2	0.0204	0.0102

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.0164
Coefficiente azione sismica verticale	0.0082

Coefficienti parziali azioni

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso unità di volume saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.19	30	1800.00	1900		
2	1	22	2400	2400		

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

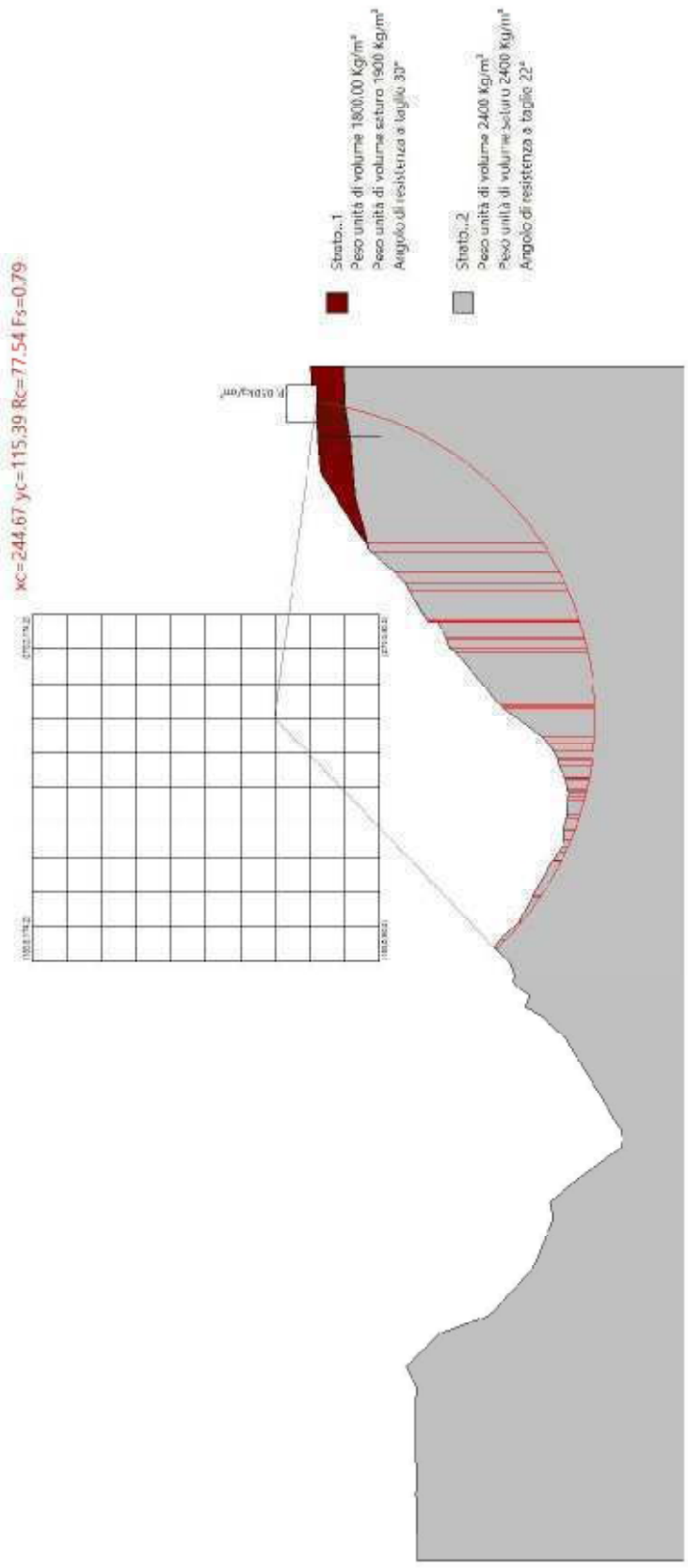
Fs minimo individuato	0.79
Ascissa centro superficie	244.67 m
Ordinata centro superficie	115.39 m
Raggio superficie	77.54 m

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

xc = 244.668 yc = 115.394 Rc = 77.54 Fs=0.791

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.43	-46.1	0.6	467.27	7.66	3.83	0.8	17.9	0.0	10804.6	14062.7
2	1.92	-44.9	2.75	924.18	97.16	48.58	0.8	17.9	0.0	52549.4	62655.8
3	4.12	-41.8	5.51	2079.69	198.11	99.05	0.8	17.9	0.0	92319.2	114170.2
4	0.08	-39.7	0.1	128.72	2.11	1.06	0.8	17.9	0.0	1418.5	1957.8
5	0.09	-39.6	0.1	134.04	2.2	1.1	0.8	17.9	0.0	1514.3	2100.5
6	0.08	-39.6	0.1	121.13	1.99	0.99	0.8	17.9	0.0	1369.5	1903.4
7	6.16	-36.7	7.71	9966.45	327.45	163.72	0.8	17.9	0.0	107077.9	137549.0
8	0.24	-33.7	0.31	116.57	18.31	9.16	0.8	17.9	0.0	4162.6	5077.4

9	8.11	-30.2	9.443098.89	706.82	353.41	0.8	17.9	0.0127481.7	154494.6
10	0.19	-26.6	0.2 916.06	15.02	7.51	0.8	17.9	0.02439.9	3158.6
11	2.2	-25.6	2.410007.08	164.12	82.06	0.8	17.9	0.026624.6	35880.9
12	1.46	-24.1	1.65590.79	91.69	45.84	0.8	17.9	0.015276.6	22372.2
13	1.54	-22.9	1.75849.61	95.93	47.97	0.8	17.9	0.015261.2	22868.9
14	2.03	-21.5	2.210717.88	175.77	87.89	0.8	17.9	0.022741.4	30611.4
15	0.72	-20.4	0.84660.99	76.44	38.22	0.8	17.9	0.08816.1	11015.7
16	2.46	-19.2	2.617265.74	283.16	141.58	0.8	17.9	0.030534.5	37318.3
17	0.9	-17.9	0.96650.24	109.06	54.53	0.8	17.9	0.011104.1	13423.2
18	3.44	-16.2	3.629641.52	486.12	243.06	0.8	17.9	0.045303.8	51783.1
19	0.82	-14.6	0.88104.39	132.91	66.46	0.8	17.9	0.011500.8	12445.1
20	0.9	-13.9	0.99080.65	148.92	74.46	0.8	17.9	0.012627.8	13628.6
21	0.48	-13.4	0.54946.38	81.12	40.56	0.8	17.9	0.06757.5	7233.6
22	0.51	-13.0	0.55618.95	92.15	46.08	0.8	17.9	0.07521.9	7805.9
23	1.98	-12.1	2.024399.7	400.16	200.08	0.8	17.9	0.031413.3	30944.2
24	0.57	-11.1	0.6 7761.0	127.28	63.64	0.8	17.9	0.09665.1	9130.0
25	0.24	-10.8	0.23416.06	56.02	28.01	0.8	17.9	0.04209.3	3911.7
26	2.99	-9.6	3.050029.48	820.48	410.24	0.8	17.9	0.059143.3	50568.2
27	1.27	-8.0	1.324898.76	408.34	204.17	0.8	17.9	0.028258.8	22463.8
28	0.49	-7.3	0.59838.09	161.34	80.67	0.8	17.9	0.011023.3	8664.2
29	1.56	-6.6	1.633846.53	555.08	277.54	0.8	17.9	0.037324.5	28489.6
30	1.03	-5.6	1.024614.04	403.67	201.84	0.8	17.9	0.026636.3	19534.5
31	1.11	-4.8	1.128655.76	469.95	234.98	0.8	17.9	0.030566.2	21616.1
32	1.29	-3.9	1.336808.73	603.66	301.83	0.8	17.9	0.038689.1	26282.9
33	7.11	-0.8	7.1294963.2	4837.4	2418.7	0.8	17.9	0.0297474.0	175830.2
34	0.35	1.9	0.318400.64	301.77	150.89	0.8	17.9	0.018074.8	9898.3
35	0.39	2.2	0.420904.09	342.83	171.41	0.8	17.9	0.020487.3	11160.4
36	0.57	2.6	0.631737.94	520.5	260.25	0.8	17.9	0.031015.4	16806.6
37	12.52	7.5	12.6841830.0	13806.01	6903.01	0.8	17.9	0.0795182.7	414764.1
38	0.88	12.5	0.969524.8	1140.21	570.1	0.8	17.9	0.064105.5	32889.9
39	2.27	13.7	2.3182608.3	2994.78	1497.39	0.8	17.9	0.0167575.5	86161.0
40	0.17	14.6	0.213441.05	220.43	110.22	0.8	17.9	0.012288.1	6356.2
41	3.93	16.2	4.1320363.3	5253.96	2626.98	0.8	17.9	0.0291307.7	151731.3
42	0.05	17.7	0.14247.15	69.65	34.83	0.8	17.9	0.03848.1	2006.1
43	0.14	17.8	0.111886.23	194.93	97.47	0.8	17.9	0.010779.8	5577.3
44	0.24	17.9	0.321630.56	354.74	177.37	0.8	17.9	0.019614.8	10137.0
45	7.07	20.8	7.6642148.5	10531.24	5265.62	0.8	17.9	0.0578872.3	304255.5
46	2.0	24.4	2.2184889.0	3032.18	1516.09	0.8	17.9	0.0165937.2	89777.0
47	2.61	26.3	2.9245666.0	4028.92	2014.46	0.8	17.9	0.0220395.2	121051.3
48	4.96	29.5	5.7494191.7	8104.74	4052.37	0.8	17.9	0.0444741.1	249821.8
49	2.02	32.5	2.4208359.8	3417.1	1708.55	0.8	17.9	0.0188423.8	109044.2
50	34.25	58.0	64.53006045.0	49299.14	24649.57	0.8	17.9	0.02961365.0	
3189580.0									


Strato..1
Peso unità di volume 1800.00 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 1900 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 30°
Strato..2
Peso unità di volume 2400 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2400 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 22°
xc=244.67 yc=115.39 Rc=77.54 Fs=0.79

SEZIONE S12 – STATO DI FATTO (Falda Presente)
VERIFICA DI STABILITA'
Relazione di calcolo

Analisi di stabilità dei pendii con : JANBU (1967)

==========

Lat./Long.	44.368942/8.234881 °
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	2.0
Numero dei conci	50.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata

Superficie di forma circolare

==========

Coefficienti sismici [N.T.C.]

==========

Dati generali

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

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.186	2.589	0.158
S.L.D.	50.0	0.245	2.553	0.187
S.L.V.	475.0	0.559	2.617	0.305
S.L.C.	975.0	0.696	2.662	0.328

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.2678	0.2	0.0055	0.0027
S.L.D.	0.3528	0.2	0.0072	0.0036
S.L.V.	0.805	0.2	0.0164	0.0082
S.L.C.	1.0022	0.2	0.0204	0.0102

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.0164
Coefficiente azione sismica verticale	0.0082

Coefficienti parziali azioni

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso unità di volume saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.19	30	1800.00	1900		
2	1	22	2400	2400		

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

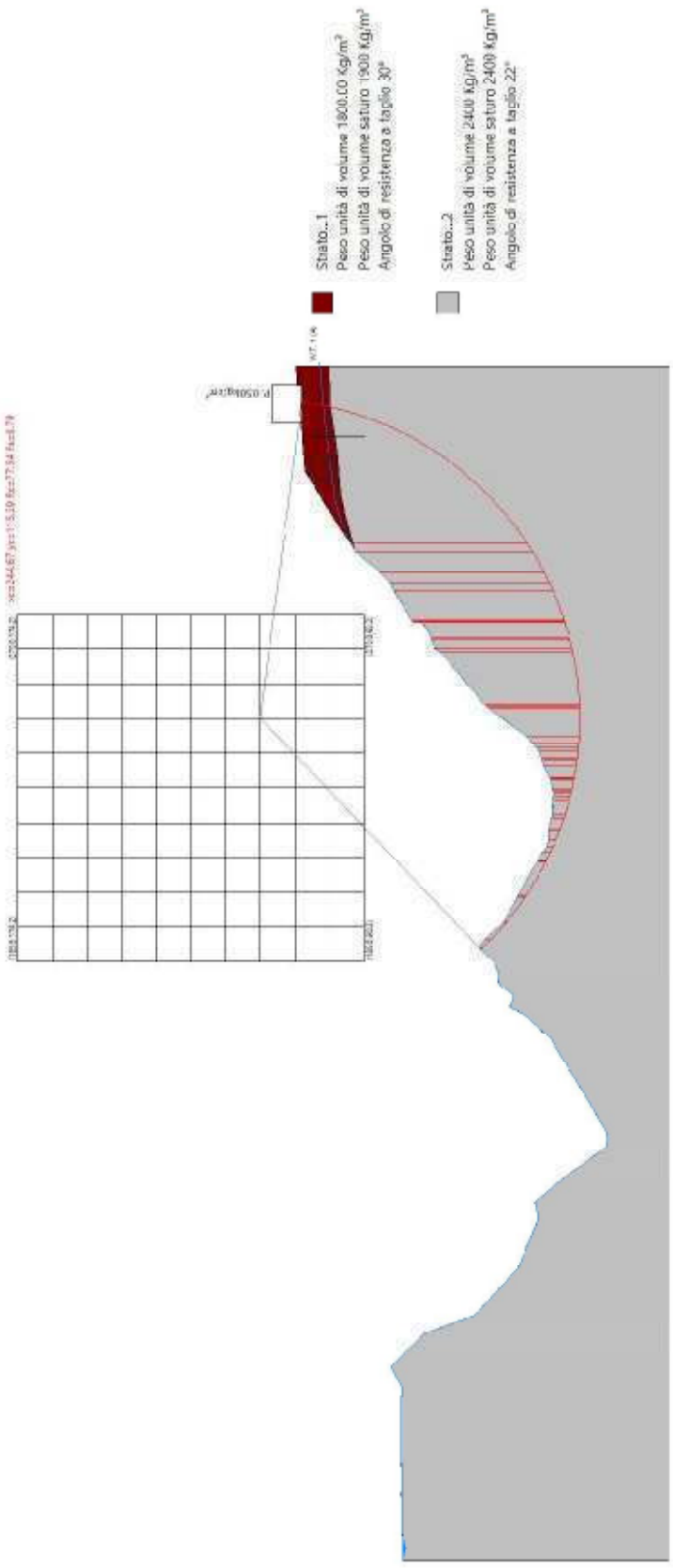
Fs minimo individuato	0.79
Ascissa centro superficie	244.67 m
Ordinata centro superficie	115.39 m
Raggio superficie	77.54 m

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

xc = 244.668 yc = 115.394 Rc = 77.54 Fs=0.79

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.43	-46.1	0.6	467.27	7.66	3.83	0.8	17.9	0.0	1082	1.0	1408	5.5
2	1.92	-44.9	2.75	924.18	97.16	48.58	0.8	17.9	0.0	5261	9.2	6275	4.8
3	4.12	-41.8	5.51	2079.69	198.11	99.05	0.8	17.9	0.0	9243	2.6	11434	0.4
4	0.08	-39.7	0.1	128.72	2.11	1.06	0.8	17.9	0.0	142	0.3	196	0.7
5	0.09	-39.6	0.1	134.04	2.2	1.1	0.8	17.9	0.0	151	6.2	210	3.5
6	0.08	-39.6	0.1	121.13	1.99	0.99	0.8	17.9	0.0	137	1.3	190	6.1
7	6.16	-36.7	7.71	9966.45	327.45	163.72	0.8	17.9	0.0	10719	1.0	13773	8.3
8	0.24	-33.7	0.31	116.57	18.31	9.16	0.8	17.9	0.0	416	6.3	508	4.2

9	8.11	-30.2	9.443098.89	706.82	353.41	0.8	17.9	0.012758	0.215469	0.7
10	0.19	-26.6	0.2 916.06	15.02	7.51	0.8	17.9	0.02441.7	3162.5	
11	2.2	-25.6	2.410007.08	164.12	82.06	0.8	17.9	0.026643.4	3592	4.4
12	1.46	-24.1	1.65590.79	91.69	45.84	0.8	17.9	0.015287.6	2239	8.9
13	1.54	-22.9	1.75849.61	95.93	47.97	0.8	17.9	0.015271.7	2289	5.9
14	2.03	-21.5	2.210717.88	175.77	87.89	0.8	17.9	0.022754.5	3064	7.1
15	0.72	-20.4	0.84660.99	76.44	38.22	0.8	17.9	0.08820.5	1102	8.4
16	2.46	-19.2	2.617265.74	283.16	141.58	0.8	17.9	0.030548.5	3736	1.0
17	0.9	-17.9	0.96650.24	109.06	54.53	0.8	17.9	0.011108.7	1343	8.4
18	3.44	-16.2	3.629641.52	486.12	243.06	0.8	17.9	0.045319.9	5184	0.9
19	0.82	-14.6	0.88104.39	132.91	66.46	0.8	17.9	0.011504.2	1245	8.8
20	0.9	-13.9	0.99080.65	148.92	74.46	0.8	17.9	0.012631.4	1364	3.6
21	0.48	-13.4	0.54946.38	81.12	40.56	0.8	17.9	0.06759.3	7241.5	
22	0.51	-13.0	0.55618.95	92.15	46.08	0.8	17.9	0.07523.8	7814.4	
23	1.98	-12.1	2.024399.7	400.16	200.08	0.8	17.9	0.031420.3	3097	7.7
24	0.57	-11.1	0.6 7761.0	127.28	63.64	0.8	17.9	0.09667.0	9139.8	
25	0.24	-10.8	0.23416.06	56.02	28.01	0.8	17.9	0.04210.0	3915.8	
26	2.99	-9.6	3.050029.48	820.48	410.24	0.8	17.9	0.059152.2	5062	1.9
27	1.27	-8.0	1.324898.76	408.34	204.17	0.8	17.9	0.028262.0	2248	7.4
28	0.49	-7.3	0.59838.09	161.34	80.67	0.8	17.9	0.011024.4	8673.3	
29	1.56	-6.6	1.633846.53	555.08	277.54	0.8	17.9	0.037327.9	2851	9.2
30	1.03	-5.6	1.024614.04	403.67	201.84	0.8	17.9	0.026638.3	1955	4.7
31	1.11	-4.8	1.128655.76	469.95	234.98	0.8	17.9	0.030568.0	2163	8.4
32	1.29	-3.9	1.336808.73	603.66	301.83	0.8	17.9	0.038690.9	2630	9.8
33	7.11	-0.8	7.1294963.2	4837.4	2418.7	0.8	17.9	0.029747	6.617600	6.1
34	0.35	1.9	0.318400.64	301.77	150.89	0.8	17.9	0.018074.5	9908.0	
35	0.39	2.2	0.420904.09	342.83	171.41	0.8	17.9	0.020486.9	1117	1.4
36	0.57	2.6	0.631737.94	520.5	260.25	0.8	17.9	0.031014.7	1682	3.1
37	12.52	7.5	12.6841830.01	3806.01	6903.01	0.8	17.9	0.079513	1.741515	7.8
38	0.88	12.5	0.969524.8	1140.21	570.1	0.8	17.9	0.064099.0	3292	0.2
39	2.27	13.7	2.3182608.3	2994.78	1497.39	0.8	17.9	0.016755	6.986239	6.6
40	0.17	14.6	0.213441.05	220.43	110.22	0.8	17.9	0.012286.7	6361.9	
41	3.93	16.2	4.1320363.3	5253.96	2626.98	0.8	17.9	0.029126	9.815186	7.7
42	0.05	17.7	0.14295.68	70.45	35.22	0.8	17.9	0.03893.1	2025.6	
43	0.14	17.8	0.111891.7	195.02	97.51	0.8	17.9	0.010783.4	5584.3	
44	0.24	17.9	0.321630.56	354.74	177.37	0.8	17.9	0.019612.0	1014	6.0
45	7.07	20.8	7.6642148.51	0531.24	5265.62	0.8	17.9	0.057877	8.030452	0.9
46	2.0	24.4	2.2184889.0	3032.18	1516.09	0.8	17.9	0.016590	5.689853	4.4
47	2.61	26.3	2.9245666.0	4028.92	2014.46	0.8	17.9	0.022035	0.112115	3.1
48	4.96	29.5	5.7494191.7	8104.74	4052.37	0.8	17.9	0.044464	0.025002	7.3
49	2.02	32.5	2.4208395.9	3417.69	1708.85	0.8	17.9	0.018841	1.310914	7.2
50	34.25	58.0	64.53012107.04	9398.56	24699.28	0.8	17.9	0.029668	45.03196	593


Strato...1
Peso unità di volume 1800.00 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 1900 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 30°
Strato...2
Peso unità di volume 2400 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2400 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 22°

SEZIONE S14 – STATO DI FATTO (Falda Assente)
VERIFICA DI STABILITA'
Relazione di calcolo

Analisi di stabilità dei pendii con : JANBU (1967)

==========

Lat./Long.	44.368942/8.234881 °
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	2.0
Numero dei conci	50.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.3
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

==========

Coefficienti sismici [N.T.C.]

==========

Dati generali

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

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.186	2.589	0.158
S.L.D.	50.0	0.245	2.553	0.187
S.L.V.	475.0	0.559	2.617	0.305
S.L.C.	975.0	0.696	2.662	0.328

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.2678	0.2	0.0055	0.0027
S.L.D.	0.3528	0.2	0.0072	0.0036
S.L.V.	0.805	0.2	0.0164	0.0082
S.L.C.	1.0022	0.2	0.0204	0.0102

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.016
Coefficiente azione sismica verticale	0.008

Coefficienti parziali azioni

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso unità di volume saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.19	30	1800.00	1900		
2	1	22	2400	2400		

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

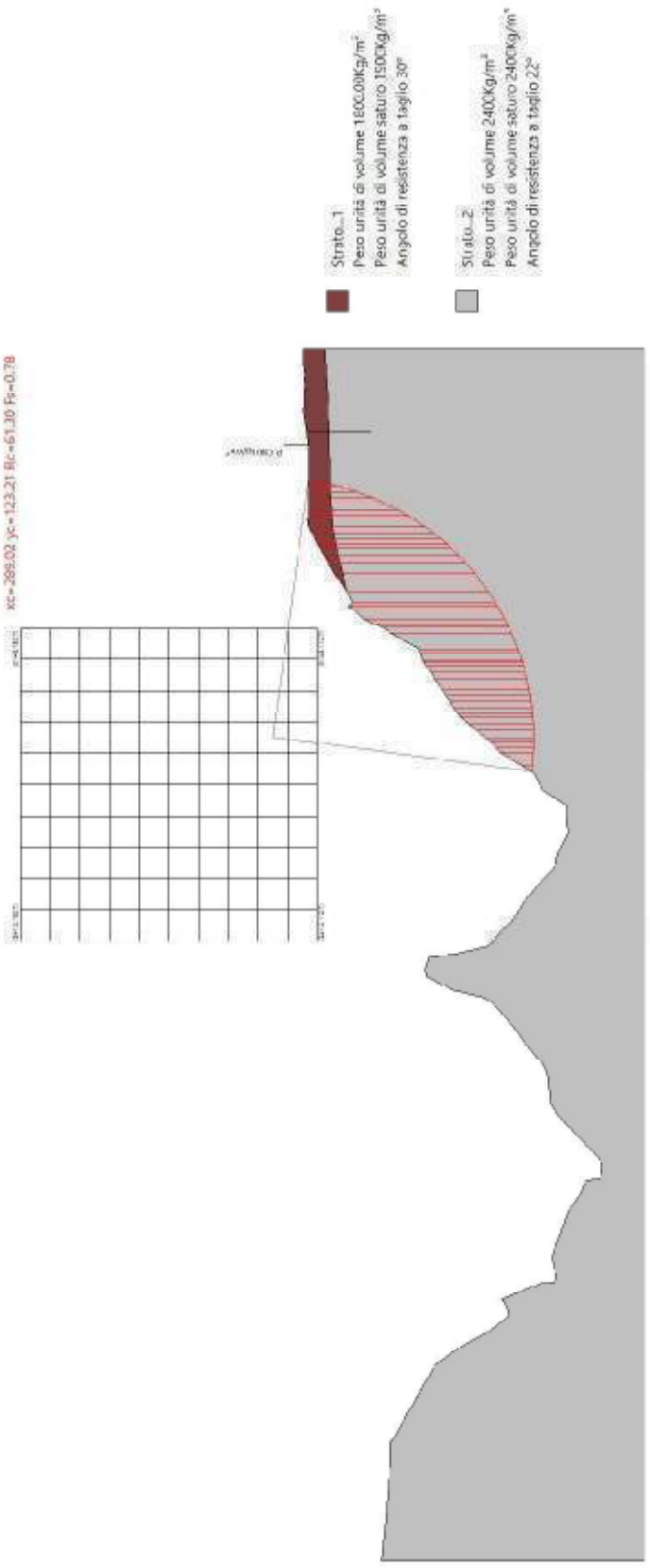
Fs minimo individuato	0.78
Ascissa centro superficie	289.02 m
Ordinata centro superficie	123.21 m
Raggio superficie	61.3 m

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

xc = 289.02 yc = 123.213 Rc = 61.299 Fs=0.783

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1.37	-6.8	1.44	051.55	64.82	32.41	0.8	17.9	0.0	5875.5	15144.0
2	1.37	-5.5	1.41	2079.99	193.28	96.64	0.8	17.9	0.0	13874.6	18088.2
3	1.62	-4.1	1.62	4356.35	389.7	194.85	0.8	17.9	0.0	26207.1	24921.9
4	1.13	-2.8	1.12	2415.38	358.65	179.32	0.8	17.9	0.0	23393.8	19298.8

5	1.37	-1.7	1.431399.32	502.39	251.19	0.8	17.9	0.032128.8	24803.3	
6	0.75	-0.7	0.819075.03	305.2	152.6	0.8	17.9	0.019239.8	14183.8	
7	2.0	0.6	2.058256.47	932.1	466.05	0.8	17.9	0.057822.6	40196.3	
8	1.37	2.2	1.446727.52	747.64	373.82	0.8	17.9	0.045616.4	29874.8	
9	1.84	3.7	1.870675.81	1130.81	565.41	0.8	17.9	0.068069.4	42665.6	
10	0.91	5.0	0.938004.52	608.07	304.04	0.8	17.9	0.036223.2	22157.2	
11	1.37	6.1	1.459325.89	949.21	474.61	0.8	17.9	0.056066.2	34022.5	
12	1.37	7.4	1.461750.54	988.01	494.0	0.8	17.9	0.057808.3	34805.4	
13	1.37	8.7	1.464069.64	1025.11	512.56	0.8	17.9	0.059454.3	35581.9	
14	1.37	10.0	1.466286.66	1060.59	530.29	0.8	17.9	0.061016.6	36357.6	
15	1.37	11.3	1.468396.09	1094.34	547.17	0.8	17.9	0.062488.4	37132.5	
16	1.37	12.6	1.470397.89	1126.37	563.18	0.8	17.9	0.063875.9	37909.8	
17	1.37	13.9	1.472290.34	1156.65	578.32	0.8	17.9	0.065179.5	38691.9	
18	1.37	15.2	1.474072.07	1185.15	592.58	0.8	17.9	0.066400.8	39481.5	
19	1.04	16.4	1.157428.7	918.86	459.43	0.8	17.9	0.051241.8	30547.2	
20	0.1	16.9	0.15525.71	88.41	44.21	0.8	17.9	0.04920.6	2936.8	
21	0.07	17.1	0.13721.48	59.54	29.77	0.8	17.9	0.03312.6	1976.9	
22	0.02	17.0	0.01258.06	20.13	10.06	0.8	17.9	0.01120.1	667.8	
23	0.07	17.1	0.13706.88	59.31	29.66	0.8	17.9	0.03299.5	1967.7	
24	1.96	18.1	2.1109640.4	1754.25	877.12	0.8	17.9	0.097170.7	58495.6	
25	0.74	19.5	0.841146.01	658.34	329.17	0.8	17.9	0.036255.6	22164.9	
26	3.94	21.8	4.2243098.8	3889.58	1944.79	0.8	17.9	0.0213985.6	128813.3	
27	1.48	24.5	1.6103164.0	1650.62	825.31	0.8	17.9	0.090956.7	54057.3	
28	0.84	25.7	0.962074.86	993.2	496.6	0.8	17.9	0.054814.4	32463.7	
29	1.19	26.8	1.392042.52	1472.68	736.34	0.8	17.9	0.081470.7	48013.3	
30	2.14	28.6	2.4173165.1	2770.64	1385.32	0.8	17.9	0.0153548.1	91212.5	
31	0.59	30.0	0.749571.09	793.14	396.57	0.8	17.9	0.044041.8	26401.8	
32	0.83	30.8	1.068320.65	1093.13	546.57	0.8	17.9	0.060669.7	36842.4	
33	2.89	32.8	3.4232130.4	3714.09	1857.04	0.8	17.9	0.0205862.7	129859.9	
34	2.73	36.0	3.4216448.5	3463.18	1731.59	0.8	17.9	0.0192412.8	127896.8	
35	1.25	38.3	1.697930.29	1566.89	783.44	0.8	17.9	0.087322.4	60518.4	
36	2.85	40.8	3.8220017.3	3520.28	1760.14	0.8	17.9	0.0196838.8	143751.3	
37	1.37	43.5	1.9103134.6	1650.15	825.08	0.8	17.9	0.092576.3	72054.1	
38	1.86	45.6	2.7136039.7	2176.64	1088.32	0.8	17.9	0.0122403.6	100893.6	
39	0.89	47.5	1.363112.71	1009.8	504.9	0.8	17.9	0.056861.9	49556.6	
40	1.37	49.1	2.195221.36	1523.54	761.77	0.8	17.9	0.085817.3	78803.0	
41	1.37	51.1	2.291819.63	1469.11	734.56	0.8	17.9	0.082659.0	81600.0	
42	1.35	53.2	2.386654.84	1386.48	693.24	0.8	17.9	0.077714.3	83452.9	
43	1.98	55.9	3.5117704.7	1883.28	941.64	0.8	17.9	0.0104026.0	127672.3	
44	0.79	58.2	1.549289.06	788.63	394.31	0.8	17.9	0.044277.1	57961.9	
45	1.37	60.2	2.879589.21	1273.43	636.71	0.8	17.9	0.069731.4	104165.4	
46	1.37	62.9	3.071306.93	1140.91	570.46	0.8	17.9	0.058795.7	109766.7	
47	1.37	65.9	3.461942.28	991.08	495.54	0.8	17.9	0.044597.9	117183.5	
48	1.37	69.3	3.951070.1	817.12	408.56	0.8	17.9	0.024713.7	127775.6	
49	1.37	73.3	4.837816.18	605.06	302.53	0.8	17.9	0.0-7244.5	145007.8	
50	1.37	78.9	7.120121.63	321.95	160.97	0.15	24.8	0.010873.1	95155.2	


Strato_1
Peso unità di volume 1600.00Kg/m³
Peso unità di volume saturo 1500Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 30°
Strato_2
Peso unità di volume 2400Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2400Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 22°
xc= 289.02 yc= 123.21 Rc= 61.30 Fs=0.78

SEZIONE S14 – STATO DI FATTO (Falda Presente)
VERIFICA DI STABILITA'
Relazione di calcolo

Analisi di stabilità dei pendii con : JANBU (1967)

==========

Lat./Long.	44.368942/8.234881 °
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	2.0
Numero dei conci	50.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.3
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

==========

Coefficienti sismici [N.T.C.]

==========

Dati generali

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

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.186	2.589	0.158
S.L.D.	50.0	0.245	2.553	0.187
S.L.V.	475.0	0.559	2.617	0.305
S.L.C.	975.0	0.696	2.662	0.328

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.2678	0.2	0.0055	0.0027
S.L.D.	0.3528	0.2	0.0072	0.0036
S.L.V.	0.805	0.2	0.0164	0.0082
S.L.C.	1.0022	0.2	0.0204	0.0102

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.016
Coefficiente azione sismica verticale	0.008

Coefficienti parziali azioni

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso unità di volume saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.19	30	1800.00	1900		
2	1	22	2400	2400		

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

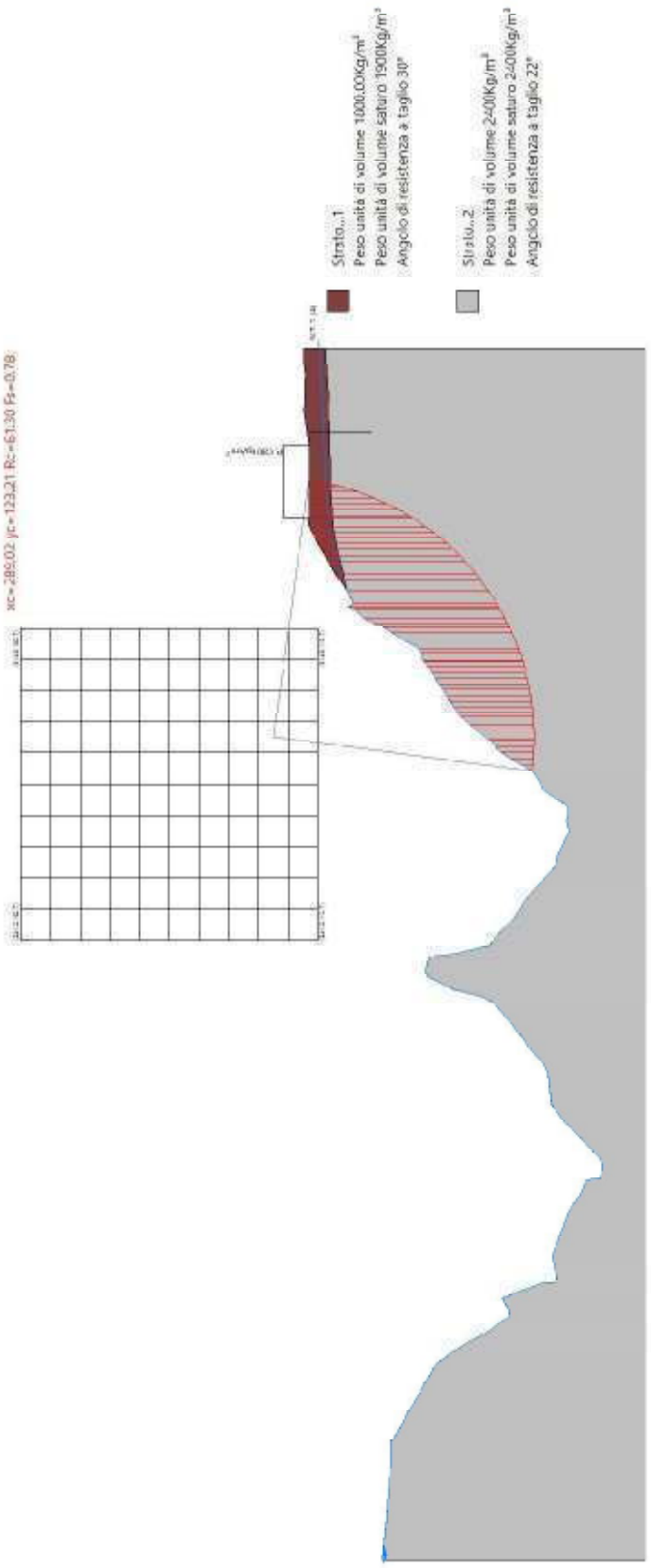
Fs minimo individuato	0.78
Ascissa centro superficie	289.02 m
Ordinata centro superficie	123.21 m
Raggio superficie	61.3 m

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

xc = 289.02 yc = 123.213 Rc = 61.299 Fs=0.782

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1.37	-6.8	1.44	051.55	64.82	32.41	0.8	17.9	0.0	5877.4	15160.4
2	1.37	-5.5	1.41	2079.99	193.28	96.64	0.8	17.9	0.0	13876.5	18107.6
3	1.62	-4.1	1.62	4356.35	389.7	194.85	0.8	17.9	0.0	26209.0	24948.3
4	1.13	-2.8	1.12	2415.38	358.65	179.32	0.8	17.9	0.0	23394.8	19319.1
5	1.37	-1.7	1.43	1399.32	502.39	251.19	0.8	17.9	0.0	32129.5	24829.3
6	0.75	-0.7	0.81	9075.03	305.2	152.6	0.8	17.9	0.0	19239.9	14198.5
7	2.0	0.6	2.05	8256.47	932.1	466.05	0.8	17.9	0.0	57822.2	40237.7
8	1.37	2.2	1.44	6727.52	747.64	373.82	0.8	17.9	0.0	45615.2	29905.2
9	1.84	3.7	1.87	0675.81	1130.81	565.41	0.8	17.9	0.0	68066.6	42708.7

10	0.91	5.0	0.938004.52	608.07	304.04	0.8	17.9	0.036221.2	22179.3		
11	1.37	6.1	1.459325.89	949.21	474.61	0.8	17.9	0.056062.7	34056.3		
12	1.37	7.4	1.461750.54	988.01	494.0	0.8	17.9	0.057803.9	34839.7		
13	1.37	8.7	1.464069.64	1025.11	512.56	0.8	17.9	0.059449.1	35616.7		
14	1.37	10.0	1.466286.66	1060.59	530.29	0.8	17.9	0.061010.5	36392.9		
15	1.37	11.3	1.468396.09	1094.34	547.17	0.8	17.9	0.062481.4	37168.2		
16	1.37	12.6	1.470397.89	1126.37	563.18	0.8	17.9	0.063868.0	37945.9		
17	1.37	13.9	1.472290.34	1156.65	578.32	0.8	17.9	0.065170.7	38728.5		
18	1.37	15.2	1.474072.07	1185.15	592.58	0.8	17.9	0.066391.1	39518.6		
19	1.04	16.4	1.157428.7	918.86	459.43	0.8	17.9	0.051233.8	30575.6		
20	0.1	16.9	0.15525.71	88.41	44.21	0.8	17.9	0.04919.8	2939.5		
21	0.07	17.1	0.13721.48	59.54	29.77	0.8	17.9	0.03312.1	1978.7		
22	0.02	17.0	0.01258.06	20.13	10.06	0.8	17.9	0.01120.0	668.4		
23	0.07	17.1	0.13706.88	59.31	29.66	0.8	17.9	0.03299.0	1969.6		
24	1.96	18.1	2.1109640.4	1754.25	877.12	0.8	17.9	0.097154.0	58549.4		
25	0.74	19.5	0.841146.01	658.34	329.17	0.8	17.9	0.036248.9	22185.2		
26	3.94	21.8	4.2243098.8	3889.58	1944.79	0.8	17.9	0.0213942.6	128929.1		
27	1.48	24.5	1.6103164.0	1650.62	825.31	0.8	17.9	0.090936.9	54105.1		
28	0.84	25.7	0.962074.86	993.2	496.6	0.8	17.9	0.054802.1	32492.1		
29	1.19	26.8	1.392042.52	1472.68	736.34	0.8	17.9	0.081451.9	48055.0		
30	2.14	28.6	2.4173165.1	2770.64	1385.32	0.8	17.9	0.0153510.7	91290.8		
31	0.59	30.0	0.749571.09	793.14	396.57	0.8	17.9	0.044030.6	26424.2		
32	0.83	30.8	1.068320.65	1093.13	546.57	0.8	17.9	0.060653.7	36873.5		
33	2.89	32.8	3.4232130.4	3714.09	1857.04	0.8	17.9	0.0205804.1	129968.0		
34	2.73	36.0	3.4216523.0	3464.37	1732.18	0.8	17.9	0.0192424.0	128034.2		
35	1.25	38.3	1.698016.17	1568.26	784.13	0.8	17.9	0.087376.9	60607.1		
36	2.85	40.8	3.8220244.5	3523.91	1761.96	0.8	17.9	0.0196992.2	143975.9		
37	1.37	43.5	1.9103242.9	1651.89	825.94	0.8	17.9	0.092648.6	72166.0		
38	1.86	45.6	2.7136191.1	2179.06	1089.53	0.8	17.9	0.0122506.2	101053.0		
39	0.89	47.5	1.363194.17	1011.11	505.55	0.8	17.9	0.056920.6	49640.4		
40	1.37	49.1	2.195359.57	1525.75	762.88	0.8	17.9	0.085921.6	78944.2		
41	1.37	51.1	2.291968.51	1471.5	735.75	0.8	17.9	0.082776.0	81754.2		
42	1.35	53.2	2.386786.77	1388.59	694.29	0.8	17.9	0.077814.9	83602.1		
43	1.98	55.9	3.5117896.5	1886.34	943.17	0.8	17.9	0.0104175.6	127904.3		
44	0.79	58.2	1.549369.27	789.91	394.95	0.8	17.9	0.044340.2	58066.7		
45	1.37	60.2	2.879731.92	1275.71	637.86	0.8	17.9	0.069848.4	104361.4		
46	1.37	62.9	3.071453.96	1143.26	571.63	0.8	17.9	0.058923.6	109985.5		
47	1.37	65.9	3.462095.27	993.52	496.76	0.8	17.9	0.044741.4	117436.4		
48	1.37	69.3	3.951227.41	819.64	409.82	0.8	17.9	0.024874.7	128078.4		
49	1.37	73.3	4.837985.35	607.77	303.88	0.8	17.9	0.0-7046.7	145416.0		
50	1.37	78.9	7.120137.02	322.19	161.1	0.15	24.8	153.910654.6	94646.7		


Strato_1
Peso unità di volume 1000,00Kg/m³
Peso unità di volume saturo 1900Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 30°
Strato_2
Peso unità di volume 2400Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2400Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 22°
xc= 289,02 yc= 123,21 R= 61,30 Fs= 0,78

SEZIONE S6 – STATO DI PROGETTO
SCARPATE IN PROGETTO (Falda Assente)
VERIFICA DI STABILITA'
Relazione di calcolo

Analisi di stabilità dei pendii con : JANBU (1967)

Lat./Long.	44.368942/8.234881 °
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	3.0
Numero dei conci	50.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

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

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.186	2.589	0.158
S.L.D.	50.0	0.245	2.553	0.187
S.L.V.	475.0	0.559	2.617	0.305
S.L.C.	975.0	0.696	2.662	0.328

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.2678	0.2	0.0055	0.0027
S.L.D.	0.3528	0.2	0.0072	0.0036
S.L.V.	0.805	0.2	0.0164	0.0082
S.L.C.	1.0022	0.2	0.0204	0.0102

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.0164
Coefficiente azione sismica verticale	0.0082

Coefficienti parziali azioni

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso unità di volume saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.1	35	2000	2100		
2	0.19	30	1800	1900		
3	1	22	2400	2400		

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

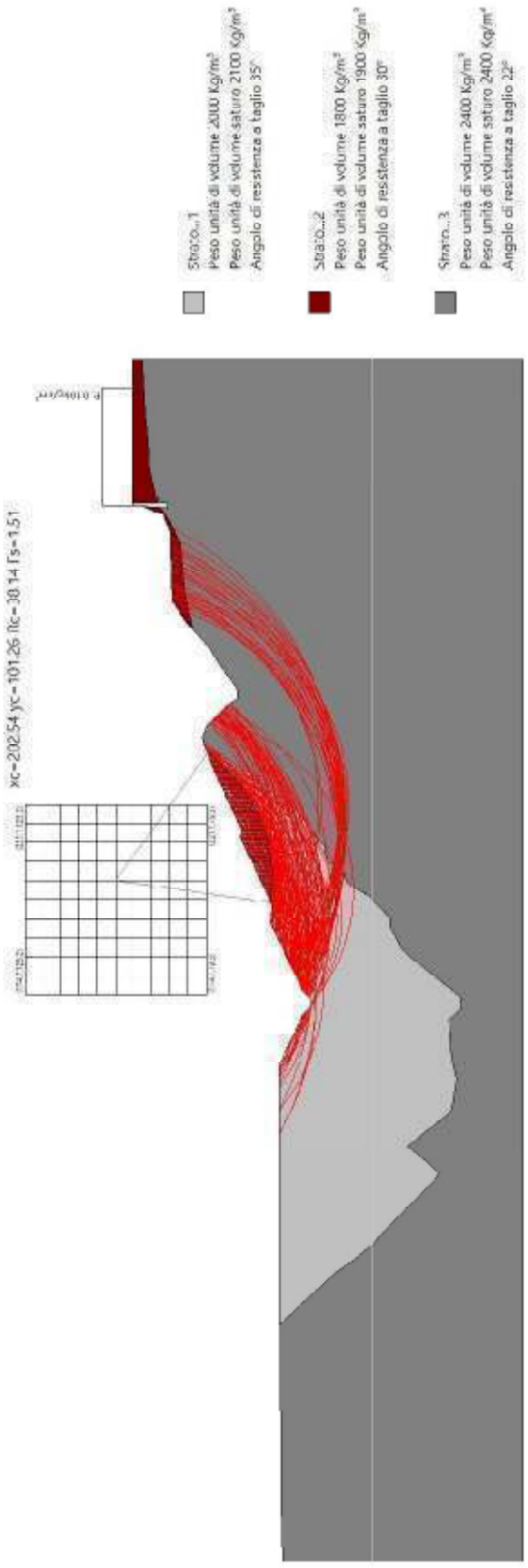
Fs minimo individuato	1.51
Ascissa centro superficie	202.54 m
Ordinata centro superficie	101.26 m
Raggio superficie	38.14 m

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

xc = 202.541 yc = 101.257 Rc = 38.136 Fs=1.506

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.73	-7.6	0.7	320.37	5.25	2.63	0.08	29.3	0.0	388.2	489.9
2	0.73	-6.5	0.7	945.54	15.51	7.75	0.08	29.3	0.0	1031.9	706.9
3	0.73	-5.4	0.7	1550.15	25.42	12.71	0.08	29.3	0.0	1643.3	912.3
4	0.73	-4.3	0.7	2134.33	35.0	17.5	0.08	29.3	0.0	2223.8	1107.0
5	0.73	-3.2	0.7	2698.06	44.25	22.12	0.08	29.3	0.0	2775.0	1291.7
6	0.73	-2.1	0.7	3241.52	53.16	26.58	0.08	29.3	0.0	3298.3	1467.3
7	0.73	-1.0	0.7	3764.62	61.74	30.87	0.08	29.3	0.0	3794.7	1634.1
8	0.73	0.1	0.7	4267.62	69.99	34.99	0.08	29.3	0.0	4265.9	1793.0

9	0.73	1.2	0.74750.23	77.9	38.95	0.08	29.3	0.04712.2	1944.3
10	0.73	2.2	0.7 5212.8	85.49	42.74	0.08	29.3	0.05134.9	2088.6
11	0.73	3.3	0.75655.06	92.74	46.37	0.08	29.3	0.05535.0	2226.3
12	0.73	4.4	0.76076.97	99.66	49.83	0.08	29.3	0.05912.8	2357.8
13	0.73	5.5	0.76478.55	106.25	53.12	0.08	29.3	0.06269.4	2483.4
14	0.73	6.6	0.76859.46	112.5	56.25	0.08	29.3	0.06605.0	2603.4
15	0.73	7.7	0.77219.95	118.41	59.2	0.08	29.3	0.06920.5	2718.2
16	0.73	8.8	0.77559.58	123.98	61.99	0.08	29.3	0.07215.8	2827.9
17	0.73	9.9	0.77878.24	129.2	64.6	0.08	29.3	0.07491.8	2932.8
18	0.73	11.1	0.78175.78	134.08	67.04	0.08	29.3	0.07748.6	3033.1
19	0.73	12.2	0.78451.92	138.61	69.31	0.08	29.3	0.07986.4	3129.0
20	0.73	13.3	0.78706.23	142.78	71.39	0.08	29.3	0.08205.3	3220.5
21	0.73	14.4	0.88938.98	146.6	73.3	0.08	29.3	0.08406.0	3307.9
22	0.52	15.4	0.56472.63	106.15	53.08	0.08	29.3	0.06076.8	2398.4
23	0.94	16.5	1.011514.83	188.84	94.42	0.08	29.3	0.010788.8	4296.7
24	0.73	17.8	0.88427.83	138.22	69.11	0.08	29.3	0.07877.9	3184.6
25	0.39	18.7	0.44349.28	71.33	35.66	0.08	29.3	0.04059.6	1659.6
26	1.06	19.9	1.111748.5	192.68	96.34	0.08	29.3	0.010956.6	4518.3
27	0.73	21.3	0.88156.43	133.77	66.88	0.08	29.3	0.07605.3	3164.0
28	0.73	22.5	0.88224.32	134.88	67.44	0.08	29.3	0.07670.6	3217.7
29	0.73	23.7	0.88266.64	135.57	67.79	0.08	29.3	0.07715.0	3266.3
30	0.73	24.9	0.88282.61	135.83	67.92	0.08	29.3	0.07737.7	3309.7
31	0.73	26.1	0.88271.29	135.65	67.82	0.08	29.3	0.07737.7	3347.6
32	0.73	27.3	0.88232.41	135.01	67.51	0.08	29.3	0.07714.9	3380.0
33	0.73	28.6	0.88164.48	133.9	66.95	0.08	29.3	0.07667.4	3405.8
34	0.73	29.8	0.88066.81	132.3	66.15	0.08	29.3	0.07594.6	3425.0
35	0.73	31.1	0.87938.12	130.19	65.09	0.08	29.3	0.07494.7	3436.6
36	0.73	32.4	0.97777.23	127.55	63.77	0.08	29.3	0.07366.2	3439.8
37	0.73	33.7	0.9 7582.7	124.36	62.18	0.08	29.3	0.07207.4	3434.3
38	0.73	35.0	0.97353.33	120.59	60.3	0.08	29.3	0.07016.0	3418.0
39	0.73	36.3	0.97087.07	116.23	58.11	0.08	29.3	0.06789.4	3390.1
40	0.73	37.7	0.96782.07	111.23	55.61	0.08	29.3	0.06524.7	3348.9
41	0.73	39.1	0.96436.29	105.56	52.78	0.08	29.3	0.06218.3	3291.9
42	0.73	40.5	1.06047.09	99.17	49.59	0.08	29.3	0.05865.9	3216.5
43	0.92	42.2	1.27045.92	115.55	57.78	0.08	29.3	0.06861.8	3942.2
44	0.53	43.7	0.73676.64	60.3	30.15	0.08	29.3	0.03587.2	2166.8
45	0.73	45.0	1.04507.93	73.93	36.97	0.08	29.3	0.04393.6	2802.6
46	0.73	46.6	1.13846.44	63.08	31.54	0.08	29.3	0.03725.3	2574.8
47	0.73	48.2	1.13122.62	51.21	25.61	0.08	29.3	0.02971.8	2296.6
48	0.73	49.9	1.12330.46	38.22	19.11	0.08	29.3	0.02119.4	1956.0
49	0.73	51.6	1.21463.02	23.99	12.0	0.08	29.3	0.01151.1	1535.8
50	0.73	53.4	1.2 511.09	8.38	4.19	0.08	29.3	0.0 44.3	1012.4


Strato...1
Peso unità di volume 2000 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2100 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 35°
Strato...2
Peso unità di volume 1800 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 1900 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 30°
Strato...3
Peso unità di volume 2400 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2400 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 22°
xc=-202.54 yc=101.26 Rc=38.14 Fs=1.51

SEZIONE S6 – STATO DI PROGETTO
SCARPATE IN PROGETTO (Falda Presente)
VERIFICA DI STABILITA'
Relazione di calcolo

Analisi di stabilità dei pendii con : JANBU (1967)

==========

Lat./Long.	44.368942/8.234881 °
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	3.0
Numero dei conci	50.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata

Superficie di forma circolare

==========

Coefficienti sismici [N.T.C.]

==========

Dati generali

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

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.186	2.589	0.158
S.L.D.	50.0	0.245	2.553	0.187
S.L.V.	475.0	0.559	2.617	0.305
S.L.C.	975.0	0.696	2.662	0.328

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.2678	0.2	0.0055	0.0027
S.L.D.	0.3528	0.2	0.0072	0.0036
S.L.V.	0.805	0.2	0.0164	0.0082
S.L.C.	1.0022	0.2	0.0204	0.0102

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.0164
Coefficiente azione sismica verticale 0.0082

Coefficienti parziali azioni

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso unità di volume saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.1	35	2000	2100		
2	0.19	30	1800	1900		
3	1	22	2400	2400		

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

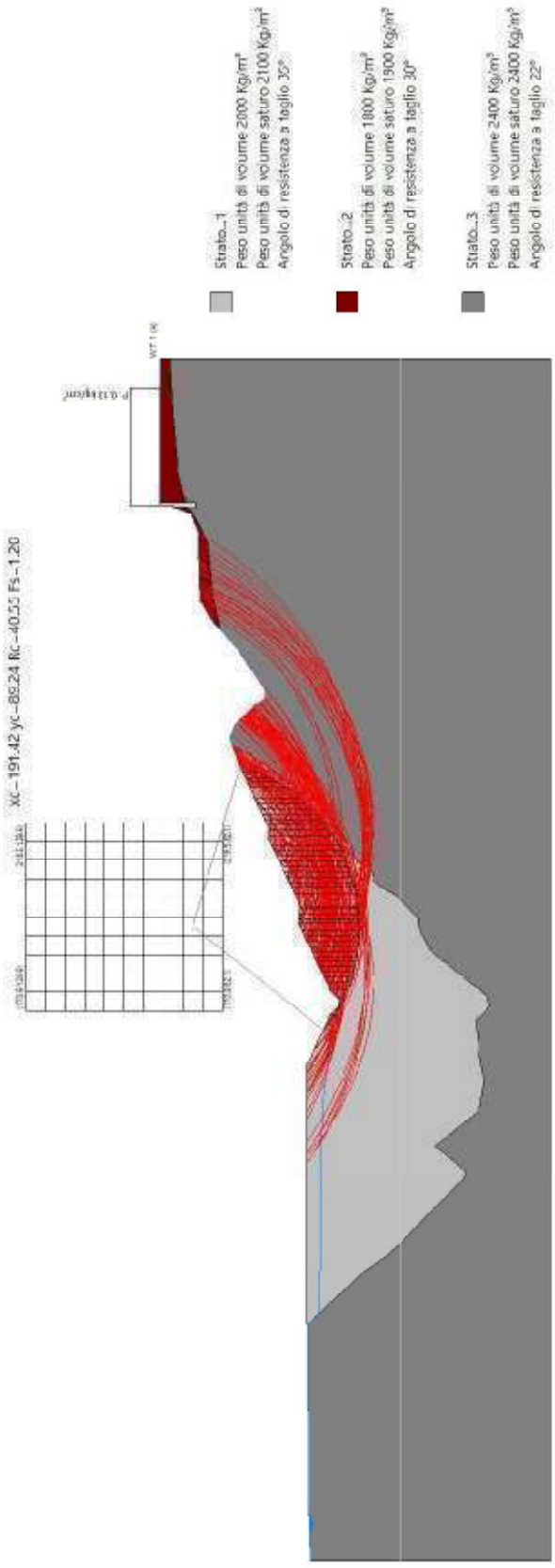
Fs minimo individuato	1.2
Ascissa centro superficie	191.42 m
Ordinata centro superficie	89.24 m
Raggio superficie	40.55 m

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

xc = 191.419 yc = 89.241 Rc = 40.549 Fs=1.203

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1.28	-37.5	1.6	520.34	8.53	4.27	0.08	29.3	0.0	2078.8	2339.8
2	1.28	-35.2	1.6	1406.7	23.07	11.53	0.08	29.3	0.0	3410.3	2928.7
3	1.05	-33.2	1.3	1673.92	27.45	13.73	0.08	29.3	0.0	3454.8	2654.5
4	2.0	-30.7	2.3	2011.76	32.99	16.5	0.08	29.3	0.0	4237.6	3719.9
5	0.8	-28.4	0.9	496.76	8.15	4.07	0.08	29.3	226.7	783.7	1002.2
6	1.28	-26.7	1.4	2262.5	37.1	18.55	0.08	29.3	1061.5	2265.4	2046.3
7	1.92	-24.2	2.1	10476.76	171.82	85.91	0.08	29.3	3422.8	10263.7	6156.9
8	0.65	-22.3	0.7	5772.25	94.66	47.33	0.08	29.3	1684.1	5553.1	2998.7

9	1.28	-20.8	1.413592.79	222.92	111.46	0.08	29.34040.512549.2 6568.7
10	1.28	-18.9	1.416406.58	269.07	134.53	0.08	29.34940.314492.9 7348.3
11	1.28	-17.0	1.319097.5	313.2	156.6	0.08	29.35839.116198.3 8015.0
12	1.28	-15.1	1.321666.29	355.33	177.66	0.08	29.36709.617725.5 8601.1
13	1.28	-13.2	1.324113.4	395.46	197.73	0.08	29.37522.219126.6 9133.0
14	1.28	-11.3	1.326441.34	433.64	216.82	0.08	29.38278.120417.1 9620.2
15	1.28	-9.5	1.328653.85	469.92	234.96	0.08	29.38978.921610.110070.7
16	1.28	-7.7	1.330751.94	504.33	252.17	0.08	29.39625.322716.210490.7
17	1.28	-5.8	1.332737.44	536.89	268.45	0.08	29.310218.023744.210885.6
18	1.28	-4.0	1.334611.2	567.62	283.81	0.08	29.310757.724700.711259.4
19	1.28	-2.2	1.336374.03	596.53	298.27	0.08	29.311229.825608.711623.3
20	1.77	0.0	1.852714.84	864.52	432.26	0.08	29.316214.736513.516520.5
21	0.8	1.8	0.824542.61	402.5	201.25	0.08	29.37666.216651.8 7536.0
22	1.28	3.2	1.338933.56	638.51	319.26	0.08	29.312625.025690.711668.8
23	1.28	5.1	1.338403.82	629.82	314.91	0.08	29.313010.424505.211193.8
24	0.75	6.5	0.822102.3	362.48	181.24	0.08	29.37741.213739.1 6310.7
25	1.82	8.3	1.854545.98	894.55	447.28	0.08	29.319201.033483.315445.3
26	1.28	10.6	1.339718.27	651.38	325.69	0.08	29.313832.024270.611251.6
27	1.28	12.4	1.340603.02	665.89	332.94	0.08	29.314002.524756.711541.7
28	1.28	14.3	1.341365.22	678.39	339.19	0.08	29.314073.125240.411848.6
29	1.28	16.2	1.342006.94	688.91	344.46	0.08	29.314084.225687.612159.4
30	1.28	18.0	1.342526.04	697.43	348.71	0.08	29.314051.626084.812469.3
31	1.28	20.0	1.442917.19	703.84	351.92	0.08	29.313943.426458.412792.5
32	1.28	21.9	1.443175.97	708.09	354.04	0.08	29.313772.226795.413124.8
33	1.28	23.9	1.443296.97	710.07	355.04	0.08	29.313535.527095.213468.9
34	1.28	25.9	1.443275.83	709.72	354.86	0.08	29.313230.927358.313827.8
35	1.28	27.9	1.543103.61	706.9	353.45	0.08	29.312854.527582.314204.0
36	1.88	30.5	2.262530.11	1025.49	512.75	0.08	29.318003.940741.121538.7
37	0.69	32.6	0.822257.71	365.03	182.51	0.08	29.36273.514684.0 7961.2
38	1.37	34.3	1.742313.5	693.94	346.97	0.08	29.312006.227940.615540.1
39	1.19	36.6	1.535080.48	575.32	287.66	0.08	29.39785.523462.413484.3
40	1.28	38.8	1.636640.01	600.9	300.45	0.08	29.39714.725178.914948.2
41	1.28	41.2	1.735322.98	579.3	289.65	0.08	29.38793.225063.415457.0
42	1.28	43.6	1.833749.8	553.5	276.75	0.08	29.37749.524864.516014.7
43	1.28	46.2	1.931885.6	522.92	261.46	0.08	29.36552.824578.716640.6
44	1.28	48.9	2.029692.19	486.95	243.48	0.08	29.35213.924155.117332.6
45	1.28	51.7	2.127113.91	444.67	222.33	0.08	29.33702.823562.818112.5
46	1.28	54.7	2.224076.1	394.85	197.42	0.08	29.31990.822742.019000.7
47	1.28	58.0	2.420464.87	335.62	167.81	0.08	29.3 0.021632.2 20053.9
48	1.28	61.6	2.716344.07	268.04	134.02	0.08	29.3 0.017591.4 19116.0
49	0.89	65.0	2.18354.44	137.01	68.51	0.08	29.3 0.08941.9 11972.0
50	1.68	70.0	4.97353.46	120.6	60.3	0.08	29.3 0.06166.5 16312.2


Strato_1
Peso unità di volume 2000 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2100 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 35°
Strato_2
Peso unità di volume 1800 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 1900 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 30°
Strato_3
Peso unità di volume 2400 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2400 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 22°
Xc=-191.42 yc=-89.24 Rc=-40.55 Fs=1.20

SEZIONE S6 – STATO DI PROGETTO
VERSANTE INTERO (Falda Assente)
VERIFICA DI STABILITA'
Relazione di calcolo

Analisi di stabilità dei pendii con : JANBU (1967)

==========

Lat./Long.	44.368942/8.234881 °
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	3.0
Numero dei conci	50.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata

Superficie di forma circolare

==========

Coefficienti sismici [N.T.C.]

==========

Dati generali

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

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.186	2.589	0.158
S.L.D.	50.0	0.245	2.553	0.187
S.L.V.	475.0	0.559	2.617	0.305
S.L.C.	975.0	0.696	2.662	0.328

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.2678	0.2	0.0055	0.0027
S.L.D.	0.3528	0.2	0.0072	0.0036
S.L.V.	0.805	0.2	0.0164	0.0082
S.L.C.	1.0022	0.2	0.0204	0.0102

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.0164
Coefficiente azione sismica verticale	0.0082

Coefficienti parziali azioni

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso unità di volume saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.1	35	2000	2100		
2	0.19	30	1800	1900		
3	1	22	2400	2400		

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

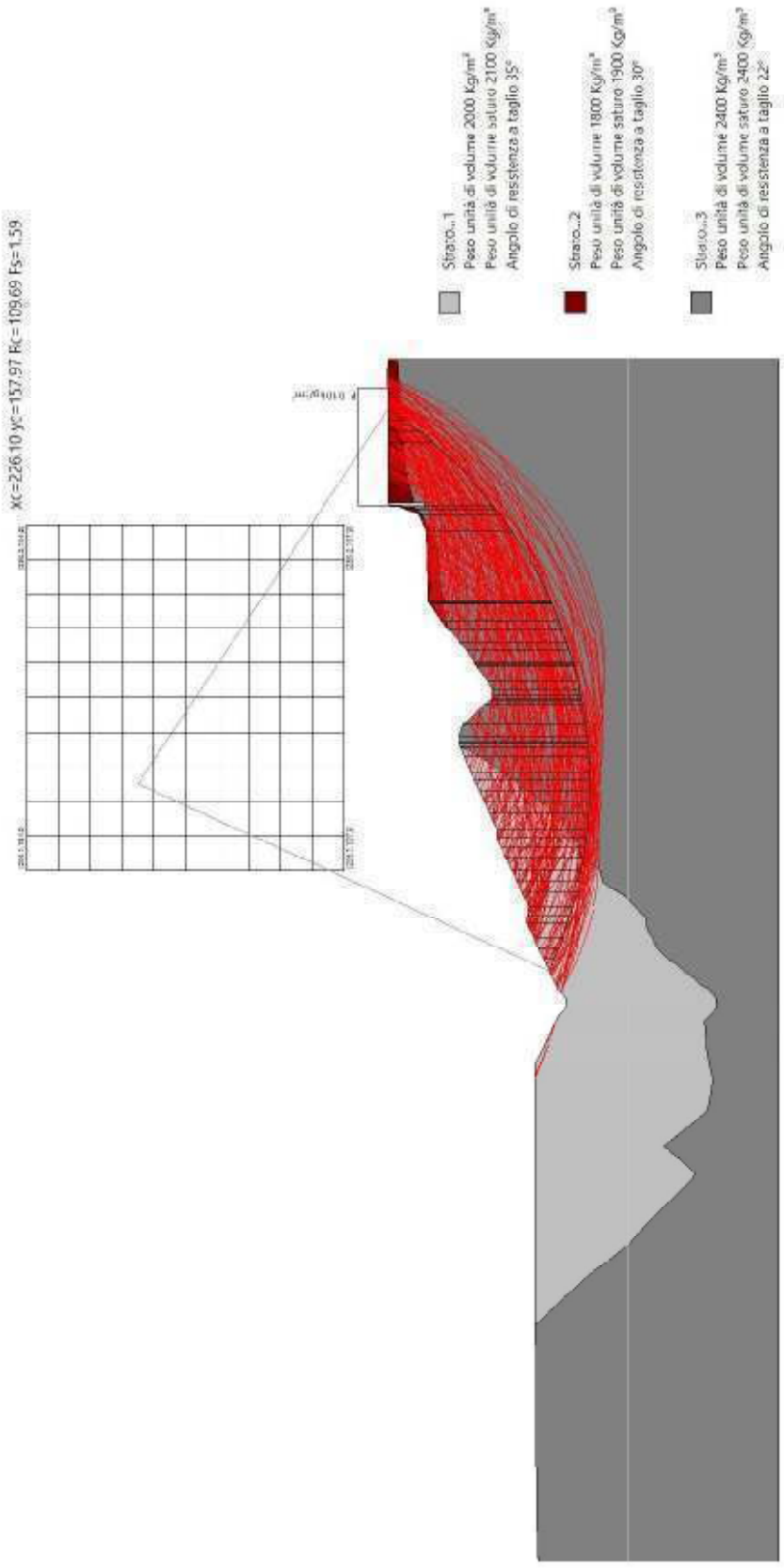
Fs minimo individuato	1.59
Ascissa centro superficie	226.1 m
Ordinata centro superficie	157.97 m
Raggio superficie	109.69 m

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

xc = 226.10 yc = 157.965 Rc = 109.687 Fs=1.593

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	2.74	-23.7	3.06	838.36	112.15	56.07	0.08	29.3	0.0	9385.0	4765.0
2	2.74	-22.2	3.02	0152.53	330.5	165.25	0.08	29.3	0.02	5646.4	10304.9
3	2.74	-20.6	2.93	2996.54	541.14	270.57	0.08	29.3	0.04	0646.7	15304.0
4	3.43	-18.9	3.65	8899.7	965.96	482.98	0.08	29.3	0.07	0553.3	25583.6
5	2.04	-17.4	2.14	1470.76	680.12	340.06	0.08	29.3	0.04	8639.7	17310.9
6	2.08	-16.3	2.24	4034.58	722.17	361.08	0.08	29.3	0.05	0916.1	17980.5
7	3.39	-14.8	3.58	1687.88	1339.68	669.84	0.08	29.3	0.09	2746.0	32311.7
8	2.74	-13.2	2.87	7862.2	1276.94	638.47	0.08	29.3	0.08	6734.4	29780.1

9	2.74	-11.7	2.88	8139.06	1445.48	722.74	0.08	29.3	0.09	6658.1 32844.1
10	2.74	-10.2	2.89	8018.09	1607.5	803.75	0.08	29.3	0.01	05941.2 35690.9
11	2.74	-8.8	2.81	08319.4	1776.44	888.22	0.8	17.9	0.01	14827.4 34208.1
12	2.2	-7.5	2.29	4958.75	1557.32	778.66	0.8	17.9	0.09	9511.3 28709.9
13	2.06	-6.4	2.19	3193.89	1528.38	764.19	0.8	17.9	0.09	6814.3 27473.8
14	3.95	-4.8	4.01	91552.7	3141.46	1570.73	0.8	17.9	0.01	96772.8 54568.0
15	2.74	-3.0	2.71	45815.7	2391.38	1195.69	0.8	17.9	0.01	48129.3 39872.7
16	2.74	-1.6	2.71	57551.2	2583.84	1291.92	0.8	17.9	0.01	58781.0 41784.7
17	2.74	-0.2	2.71	68749.4	2767.49	1383.75	0.8	17.9	0.01	68881.5 43626.1
18	1.47	0.9	1.59	5117.79	1559.93	779.97	0.8	17.9	0.09	4739.1 24193.8
19	4.0	2.4	4.02	73089.2	4478.66	2239.33	0.8	17.9	0.02	70515.7 68204.3
20	2.59	4.1	2.61	88018.1	3083.5	1541.75	0.8	17.9	0.01	85215.7 46103.1
21	0.67	4.9	0.74	9863.8	817.77	408.88	0.8	17.9	0.04	9004.9 12145.0
22	0.26	5.2	0.31	9571.02	320.96	160.48	0.8	17.9	0.01	9221.6 4762.7
23	1.3	5.6	1.39	7806.95	1604.03	802.02	0.8	17.9	0.09	5958.9 23778.3
24	3.15	6.8	3.22	31048.3	3789.19	1894.6	0.8	17.9	0.02	26010.4 56552.4
25	0.84	7.8	0.85	8650.7	961.87	480.94	0.8	17.9	0.05	7223.6 14545.1
26	4.05	9.1	4.12	56167.8	4201.15	2100.58	0.8	17.9	0.02	49075.8 65486.1
27	0.88	10.4	0.94	8620.05	797.37	398.68	0.8	17.9	0.04	7092.8 12957.4
28	0.46	10.8	0.52	4270.33	398.03	199.02	0.8	17.9	0.02	3475.1 6586.2
29	0.92	11.1	0.94	7192.39	773.96	386.98	0.8	17.9	0.04	5603.3 12919.1
30	1.46	11.8	1.57	4308.3	1218.66	609.33	0.8	17.9	0.07	1729.8 20468.2
31	2.15	12.7	2.21	10999.9	1820.4	910.2	0.8	17.9	0.01	07065.9 30548.1
32	3.39	14.2	3.51	85923.8	3049.15	1524.58	0.8	17.9	0.01	79370.7 50601.4
33	0.42	15.2	0.42	4118.12	395.54	197.77	0.8	17.9	0.02	3282.5 6523.3
34	0.26	15.4	0.31	4921.55	244.71	122.36	0.8	17.9	0.01	4406.3 4033.7
35	3.21	16.4	3.41	88478.9	3091.05	1545.53	0.8	17.9	0.01	82088.4 50932.6
36	1.77	17.7	1.91	08052.1	1772.06	886.03	0.8	17.9	0.01	04559.7 29164.8
37	3.42	19.2	3.62	19745.9	3603.83	1801.92	0.8	17.9	0.02	13237.5 59104.4
38	2.0	20.7	2.11	34725.1	2209.49	1104.75	0.8	17.9	0.01	31185.3 36288.9
39	4.06	22.4	4.42	78596.4	4568.98	2284.49	0.8	17.9	0.02	72361.5 75969.8
40	0.29	23.6	0.31	9771.89	324.26	162.13	0.8	17.9	0.01	9392.8 5455.6
41	0.17	23.7	0.21	1730.11	192.37	96.19	0.8	17.9	0.01	1510.4 3238.2
42	17.31	29.0	19.81	046178.0	17157.3	18578.66	0.8	17.9	0.01	039627.0 322243.5
43	4.13	35.5	5.11	98462.9	3254.79	1627.4	0.8	17.9	0.02	00808.4 73827.1
44	1.32	37.2	1.76	4096.47	1051.18	525.59	0.8	17.9	0.06	5557.4 24671.7
45	0.88	37.9	1.14	5475.97	745.81	372.9	0.8	17.9	0.04	6942.8 17428.2
46	0.05	38.2	0.12	753.67	45.16	22.58	0.8	17.9	0.0	2861.1 1042.0
47	15.2	43.8	21.06	81066.9	11169.5	5584.75	0.8	17.9	0.07	23298.5 317636.0
48	2.74	50.4	4.35	7233.45	938.63	469.31	0.8	17.9	0.05	4059.6 46344.6
49	2.74	52.7	4.53	5009.49	574.16	287.08	0.8	17.9	0.02	4744.0 41504.2
50	2.74	55.1	4.81	2521.68	205.36	102.68	0.15	24.8	0.01	1571.4 12582.6


Strato...1
Peso unità di volume 2000 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2100 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 35°
Strato...2
Peso unità di volume 1800 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 1900 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 30°
Strato...3
Peso unità di volume 2400 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2400 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 22°
xc=226.10 yc=157.97 Rc=109.69 Fs=1.59

SEZIONE S6 – STATO DI PROGETTO
VERSANTE INTERO (Falda Presente)
VERIFICA DI STABILITA'
Relazione di calcolo

Analisi di stabilità dei pendii con : JANBU (1967)

==========

Lat./Long.	44.368942/8.234881 °
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	3.0
Numero dei conci	50.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

==========

Coefficienti sismici [N.T.C.]

==========

Dati generali

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

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.186	2.589	0.158
S.L.D.	50.0	0.245	2.553	0.187
S.L.V.	475.0	0.559	2.617	0.305
S.L.C.	975.0	0.696	2.662	0.328

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.2678	0.2	0.0055	0.0027
S.L.D.	0.3528	0.2	0.0072	0.0036
S.L.V.	0.805	0.2	0.0164	0.0082
S.L.C.	1.0022	0.2	0.0204	0.0102

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.0164
Coefficiente azione sismica verticale	0.0082

Coefficienti parziali azioni

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso unità di volume saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.1	35	2000	2100		
2	0.19	30	1800	1900		
3	1	22	2400	2400		

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

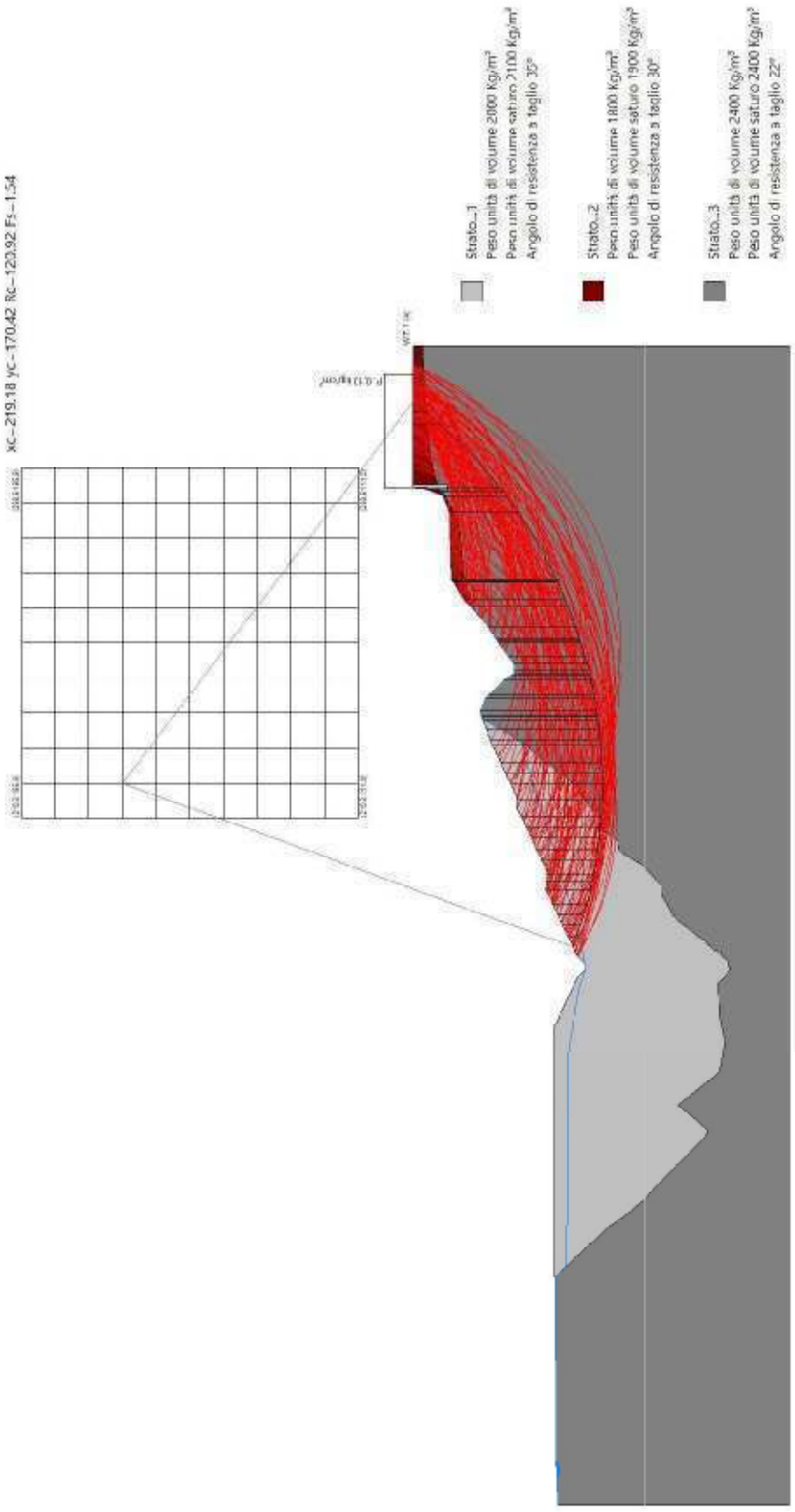
Fs minimo individuato	1.54
Ascissa centro superficie	219.18 m
Ordinata centro superficie	170.42 m
Raggio superficie	120.92 m

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

xc = 219.176 yc = 170.423 Rc = 120.917 Fs=1.54

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	2.75	-19.3	2.96	243.24	102.39	51.19	0.08	29.3	0.0	8031.1	4273.5
2	2.75	-18.0	2.91	8534.91	303.97	151.99	0.08	29.3	1116.62	1003.5	8735.7
3	2.75	-16.6	2.93	0746.52	504.24	252.12	0.08	29.3	5441.62	9737.3	11673.6
4	2.75	-15.2	2.94	2549.75	697.82	348.91	0.08	29.3	9603.43	7928.1	14392.2
5	3.49	-13.7	3.67	0254.48	1152.17	576.09	0.08	29.3	17806.65	9170.62	18880.8
6	2.02	-12.4	2.14	6341.96	760.01	380.0	0.08	29.3	13024.83	7005.11	13523.0
7	2.1	-11.4	2.14	9417.68	810.45	405.23	0.08	29.3	15721.93	7036.31	13521.3
8	3.41	-10.0	3.58	8850.51	1457.15	728.57	0.08	29.3	30310.36	3456.52	2964.1
9	2.75	-8.6	2.88	2918.41	1359.86	679.93	0.08	29.3	28646.35	7968.52	0710.2

10	2.75	-7.2	2.89	2441.04	1516.03	758.02	0.08	29.33	2159.66	3608.02	2519.5
11	2.75	-5.9	2.81	1593.3	1666.13	833.06	0.08	29.33	5496.56	8958.72	4235.0
12	2.75	-4.6	2.81	10714.1	1815.71	907.86	0.8	17.9	0.011	3888.13	4878.9
13	2.12	-3.5	2.19	1788.23	1505.33	752.66	0.8	17.9	0.093	646.3	27933.4
14	2.06	-2.5	2.19	2441.09	1516.03	758.02	0.8	17.9	0.093	721.7	27633.4
15	4.08	-1.0	4.11	94255.9	3185.8	1592.9	0.8	17.9	0.019	5294.75	6539.5
16	2.75	0.6	2.81	42607.3	2338.76	1169.38	0.8	17.9	0.014	2196.54	0126.0
17	2.75	1.9	2.81	52631.4	2503.15	1251.58	0.8	17.9	0.015	1324.54	1894.8
18	4.04	3.5	4.12	41125.2	3954.45	1977.23	0.8	17.9	0.023	7619.96	4581.5
19	1.46	4.8	1.59	1669.38	1503.38	751.69	0.8	17.9	0.089	962.8	24171.5
20	2.75	5.8	2.81	79637.3	2946.05	1473.03	0.8	17.9	0.017	5814.94	6845.8
21	2.37	7.0	2.41	62188.0	2659.88	1329.94	0.8	17.9	0.015	8294.74	1795.6
22	0.67	7.8	0.74	6762.92	766.91	383.46	0.8	17.9	0.045	574.6	11991.7
23	0.26	8.0	0.31	8343.38	300.83	150.42	0.8	17.9	0.017	869.4	4702.1
24	1.3	8.4	1.39	1575.84	1501.84	750.92	0.8	17.9	0.089	145.1	23470.6
25	3.15	9.4	3.22	15148.5	3528.44	1764.22	0.8	17.9	0.020	8966.05	5704.1
26	0.84	10.4	0.95	4236.22	889.47	444.74	0.8	17.9	0.052	563.8	14283.2
27	4.05	11.6	4.12	33722.8	3833.05	1916.53	0.8	17.9	0.022	5751.46	3902.4
28	0.88	12.8	0.94	3546.78	714.17	357.08	0.8	17.9	0.041	880.0	12536.5
29	0.46	13.1	0.52	1565.91	353.68	176.84	0.8	17.9	0.020	703.0	6349.7
30	0.92	13.4	0.94	1746.3	684.64	342.32	0.8	17.9	0.040	032.7	12430.9
31	1.46	14.0	1.56	5459.63	1073.54	536.77	0.8	17.9	0.062	707.1	19658.9
32	2.15	14.9	2.29	7605.84	1600.74	800.37	0.8	17.9	0.093	463.9	29315.9
33	3.39	16.3	3.51	63887.4	2687.75	1343.88	0.8	17.9	0.015	7106.34	8606.9
34	0.42	17.2	0.42	1298.62	349.3	174.65	0.8	17.9	0.020	441.5	6270.7
35	0.26	17.4	0.31	3178.98	216.14	108.07	0.8	17.9	0.012	651.1	3877.7
36	3.21	18.2	3.41	66465.4	2730.03	1365.02	0.8	17.9	0.015	9949.84	8954.1
37	1.77	19.5	1.99	5535.77	1566.79	783.39	0.8	17.9	0.091	987.9	28037.9
38	3.42	20.8	3.71	94929.0	3196.84	1598.42	0.8	17.9	0.018	8317.55	6889.6
39	2.0	22.2	2.21	19916.1	1966.62	983.31	0.8	17.9	0.011	6293.23	4978.3
40	4.06	23.7	4.42	48340.4	4072.78	2036.39	0.8	17.9	0.024	1804.87	3259.6
41	0.29	24.9	0.31	7628.27	289.1	144.55	0.8	17.9	0.017	218.1	5259.4
42	0.17	25.0	0.21	0464.57	171.62	85.81	0.8	17.9	0.010	225.9	3122.6
43	17.31	29.8	19.99	07077.8	14876.08	7438.04	0.8	17.9	0.089	3587.7	304780.1
44	4.13	35.7	5.11	63161.7	2675.85	1337.93	0.8	17.9	0.016	1529.96	7469.5
45	1.32	37.3	1.75	2859.27	866.89	433.45	0.8	17.9	0.052	804.6	22504.5
46	0.88	37.9	1.13	8144.96	625.58	312.79	0.8	17.9	0.038	531.4	16000.1
47	0.05	38.2	0.12	402.07	39.39	19.7	0.8	17.9	0.02	452.3	978.4
48	15.89	43.4	21.95	70895.6	9362.69	4681.34	0.8	17.9	0.058	3048.02	95364.5
49	2.75	49.6	4.23	1778.59	521.17	260.58	0.8	17.9	0.020	796.1	37095.9
50	2.75	51.7	4.41	1931.08	195.67	97.83	0.15	24.84	855.04	738.2	8507.1


Strato_1
Peso unità di volume 2000 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2100 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 35°
Strato_2
Peso unità di volume 1800 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 1900 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 30°
Strato_3
Peso unità di volume 2400 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2400 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 22°
xc=-219.18 yc=-170.42 Rc=-123.92 Fs=1.54

SEZIONE S12 – STATO DI PROGETTO
SCARPATE IN PROGETTO VERSANTE DESTRO (Falda Assente)
VERIFICA DI STABILITA'
Relazione di calcolo

Analisi di stabilità dei pendii con : JANBU (1967)

==========

Lat./Long.	44.368942/8.234881 °
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	3.0
Numero dei conci	50.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.0
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

==========

Coefficienti sismici [N.T.C.]

==========

Dati generali

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

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.186	2.589	0.158
S.L.D.	50.0	0.245	2.553	0.187
S.L.V.	475.0	0.559	2.617	0.305
S.L.C.	975.0	0.696	2.662	0.328

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.2678	0.2	0.0055	0.0027
S.L.D.	0.3528	0.2	0.0072	0.0036
S.L.V.	0.805	0.2	0.0164	0.0082
S.L.C.	1.0022	0.2	0.0204	0.0102

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.016
Coefficiente azione sismica verticale	0.008

Coefficienti parziali azioni

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso unità di volume saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.1	35	2000	2100.00		
2	0.19	30	1800	1900		
3	1	22	2400	2400		

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

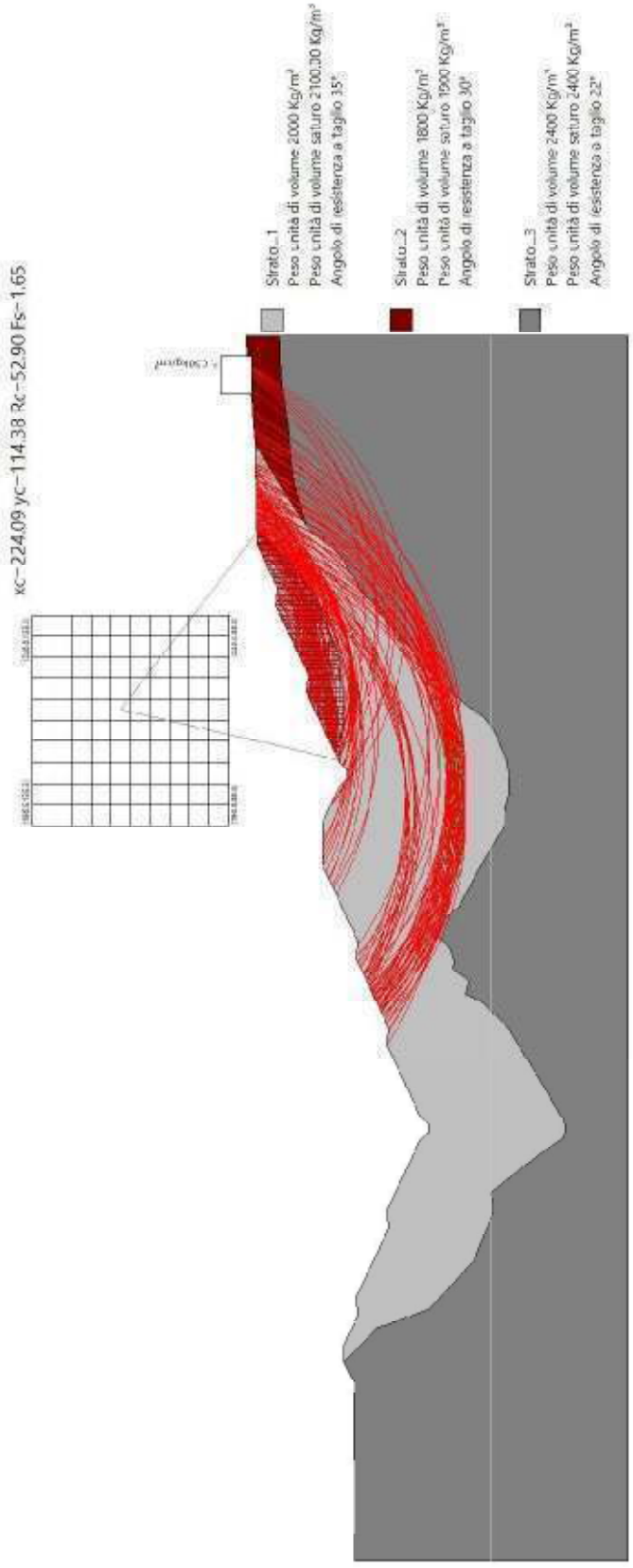
Fs minimo individuato	1.65
Ascissa centro superficie	224.09 m
Ordinata centro superficie	114.38 m
Raggio superficie	52.9 m

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

xc = 224.089 yc = 114.385 Rc = 52.903 Fs=1.654

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1.08	-12.5	1.1	806.91	12.91	6.46	0.08	29.3	0.0	1003.0	814.1
2	1.08	-11.3	1.12	382.55	38.12	19.06	0.08	29.3	0.0	2692.8	1339.0
3	1.08	-10.1	1.13	907.99	62.53	31.26	0.08	29.3	0.0	4292.3	1832.2
4	1.08	-9.0	1.15	383.65	86.14	43.07	0.08	29.3	0.0	5807.3	2296.5
5	1.08	-7.8	1.16	810.21	108.96	54.48	0.08	29.3	0.0	7243.0	2734.3
6	1.08	-6.6	1.18	187.78	131.0	65.5	0.08	29.3	0.0	8603.7	3147.8
7	1.08	-5.4	1.19	517.26	152.28	76.14	0.08	29.3	0.0	9894.1	3539.1

8	1.08	-4.2	1.110798.58	172.78	86.39	0.08	29.3	0.011117.8	3910.1
9	1.08	-3.1	1.112031.89	192.51	96.26	0.08	29.3	0.012278.1	4262.1
10	1.08	-1.9	1.113217.93	211.49	105.74	0.08	29.3	0.013378.2	4596.9
11	1.08	-0.7	1.114356.08	229.7	114.85	0.08	29.3	0.014420.5	4915.5
12	1.08	0.4	1.115447.21	247.16	123.58	0.08	29.3	0.015408.5	5219.5
13	1.08	1.6	1.116490.69	263.85	131.93	0.08	29.3	0.016343.5	5509.6
14	1.08	2.8	1.117486.47	279.78	139.89	0.08	29.3	0.017227.5	5786.8
15	1.05	3.9	1.017877.03	286.03	143.02	0.08	29.3	0.017517.6	5869.6
16	1.11	5.1	1.119195.54	307.13	153.56	0.08	29.3	0.018714.4	6278.1
17	1.08	6.3	1.118173.69	290.78	145.39	0.08	29.3	0.017633.1	5943.0
18	1.08	7.5	1.117660.55	282.57	141.28	0.08	29.3	0.017060.8	5781.1
19	0.85	8.5	0.913525.67	216.41	108.21	0.08	29.3	0.013019.6	4436.3
20	1.31	9.7	1.321029.96	336.48	168.24	0.08	29.3	0.020173.6	6894.0
21	1.08	11.0	1.118083.11	289.33	144.66	0.08	29.3	0.017292.1	5917.2
22	1.08	12.2	1.118690.39	299.05	149.52	0.08	29.3	0.017830.1	6114.2
23	1.08	13.4	1.119246.24	307.94	153.97	0.08	29.3	0.018324.4	6302.1
24	1.08	14.6	1.119751.14	316.02	158.01	0.08	29.3	0.018776.3	6481.7
25	1.08	15.8	1.120203.21	323.25	161.63	0.08	29.3	0.019185.0	6652.8
26	1.08	17.0	1.120602.54	329.64	164.82	0.08	29.3	0.019551.2	6815.8
27	1.08	18.3	1.120947.31	335.16	167.58	0.08	29.3	0.019874.0	6970.5
28	1.08	19.5	1.121236.5	339.78	169.89	0.08	29.3	0.020152.8	7117.2
29	1.08	20.7	1.221469.56	343.51	171.76	0.08	29.3	0.020387.8	7255.6
30	1.08	22.0	1.221644.17	346.31	173.15	0.08	29.3	0.020576.9	7385.6
31	1.08	23.3	1.221759.76	348.16	174.08	0.08	29.3	0.020720.0	7506.8
32	1.08	24.5	1.221814.0	349.02	174.51	0.08	29.3	0.020815.2	7619.4
33	1.08	25.8	1.221804.92	348.88	174.44	0.08	29.3	0.020860.3	7722.0
34	1.21	27.2	1.424324.03	389.18	194.59	0.08	29.3	0.023347.0	8755.6
35	0.95	28.5	1.118486.97	295.79	147.9	0.08	29.3	0.017803.3	6781.3
36	1.08	29.8	1.219561.01	312.98	156.49	0.08	29.3	0.018895.4	7334.4
37	1.08	31.1	1.317960.04	287.36	143.68	0.08	29.3	0.017409.8	6911.6
38	1.01	32.5	1.215314.45	245.03	122.52	0.08	29.3	0.014897.7	6062.8
39	1.15	33.9	1.416241.68	259.87	129.93	0.08	29.3	0.015872.8	6618.1
40	1.08	35.3	1.314748.09	235.97	117.98	0.08	29.3	0.014500.3	6186.2
41	1.08	36.8	1.314139.49	226.23	113.12	0.08	29.3	0.013990.1	6118.1
42	1.08	38.3	1.413438.98	215.02	107.51	0.08	29.3	0.013387.0	6018.8
43	1.08	39.8	1.412639.6	202.23	101.12	0.08	29.3	0.012679.6	5881.4
44	1.08	41.3	1.411736.34	187.78	93.89	0.08	29.3	0.011858.5	5700.4
45	1.08	42.9	1.510721.46	171.54	85.77	0.08	29.3	0.010909.2	5466.5
46	1.08	44.5	1.5 9585.6	153.37	76.68	0.08	29.3	0.09814.2	5167.8
47	1.57	46.5	2.311681.37	186.9	93.45	0.08	29.3	0.012016.1	6841.2
48	0.58	48.3	0.93401.91	54.43	27.22	0.08	29.3	0.03477.1	2187.4
49	1.08	49.6	1.74253.78	68.06	34.03	0.08	29.3	0.04188.7	3121.8
50	1.08	51.5	1.71466.19	23.46	11.73	0.08	29.3	0.01007.8	1720.4


Strato_1
Peso unità di volume 2000 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2100.00 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 35°
Strato_2
Peso unità di volume 1800 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 1900 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 30°
Strato_3
Peso unità di volume 2400 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2400 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 22°
xc=-224.09 yc=-114.38 Rc=52.90 Fs=1.65

SEZIONE S12 – STATO DI PROGETTO
SCARPATE IN PROGETTO VERSANTE DESTRO (Falda Presente)
VERIFICA DI STABILITA'
Relazione di calcolo

Analisi di stabilità dei pendii con : JANBU (1967)

==========

Lat./Long.	44.368942/8.234881 °
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	3.0
Numero dei conci	50.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.0
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Coefficienti sismici [N.T.C.]

==========

Dati generali

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

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.186	2.589	0.158
S.L.D.	50.0	0.245	2.553	0.187
S.L.V.	475.0	0.559	2.617	0.305
S.L.C.	975.0	0.696	2.662	0.328

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.2678	0.2	0.0055	0.0027
S.L.D.	0.3528	0.2	0.0072	0.0036
S.L.V.	0.805	0.2	0.0164	0.0082
S.L.C.	1.0022	0.2	0.0204	0.0102

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.016
Coefficiente azione sismica verticale	0.008

Coefficienti parziali azioni

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso unità di volume saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.1	35	2000	2100.00		
2	0.19	30	1800	1900		
3	1	22	2400	2400		

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

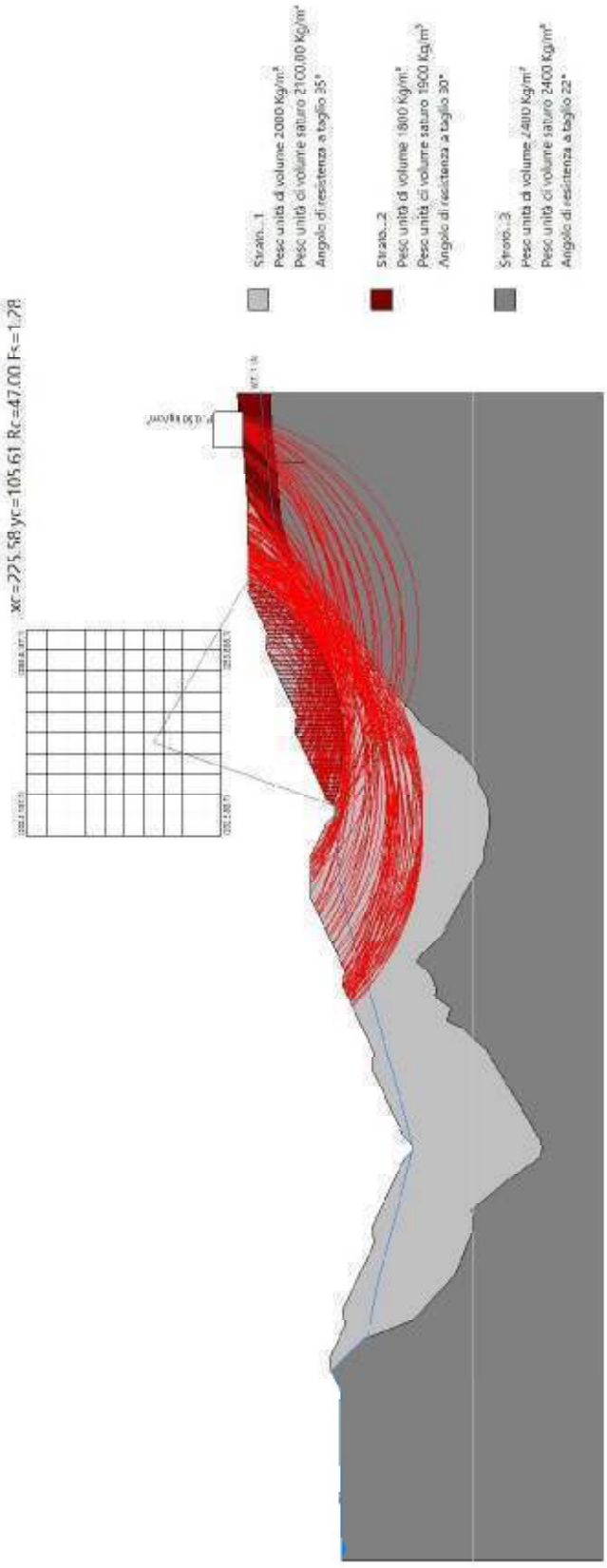
Fs minimo individuato	1.28
Ascissa centro superficie	225.58 m
Ordinata centro superficie	105.61 m
Raggio superficie	47.0 m

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

xc = 225.58 yc = 105.612 Rc = 47.00 Fs=1.282

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1.48	-18.1	1.62	961.83	47.39	23.69	0.08	29.3	142.5	3744.0	2497.3
2	0.76	-16.7	0.83	490.89	55.85	27.93	0.08	29.3	592.4	3588.5	1956.7
3	1.12	-15.5	1.26	818.75	109.1	54.55	0.08	29.3	1501.7	6407.2	3326.0
4	1.12	-14.1	1.28	727.06	139.63	69.82	0.08	29.3	2208.3	7648.6	3808.3
5	1.12	-12.7	1.11	0566.21	169.06	84.53	0.08	29.3	2882.1	8811.2	4255.5
6	1.12	-11.3	1.11	2333.22	197.33	98.67	0.08	29.3	3478.0	9948.5	4690.7
7	1.12	-9.9	1.11	4033.67	224.54	112.27	0.08	29.3	4047.5	11013.4	5095.8
8	1.12	-8.5	1.11	5666.94	250.67	125.34	0.08	29.3	4572.2	12029.8	5481.4

9	1.12	-7.1	1.117236.4	275.78	137.89	0.08	29.35079.412977.5	5840.6		
10	1.12	-5.8	1.118741.31	299.86	149.93	0.08	29.35555.713872.8	6180.4		
11	1.12	-4.4	1.120182.13	322.91	161.46	0.08	29.36001.614719.7	6503.2		
12	1.12	-3.0	1.121555.49	344.89	172.44	0.08	29.36377.615557.9	6825.5		
13	1.12	-1.6	1.122863.86	365.82	182.91	0.08	29.36709.516366.5	7139.6		
14	1.12	-0.3	1.124110.99	385.78	192.89	0.08	29.37024.917122.7	7436.8		
15	1.12	1.1	1.125293.49	404.7	202.35	0.08	29.37296.817853.4	7728.4		
16	1.2	2.5	1.228218.4	451.49	225.75	0.08	29.38055.119809.1	8555.0		
17	1.05	3.9	1.025045.66	400.73	200.37	0.08	29.37254.517326.0	7493.4		
18	1.12	5.2	1.126423.04	422.77	211.38	0.08	29.37958.817838.2	7755.3		
19	1.12	6.6	1.125927.39	414.84	207.42	0.08	29.38109.917080.2	7473.1		
20	0.83	7.8	0.818778.35	300.45	150.23	0.08	29.36071.012104.6	5330.3		
21	1.42	9.2	1.432469.38	519.51	259.76	0.08	29.310500.220791.3	9187.7		
22	1.12	10.7	1.126565.54	425.05	212.52	0.08	29.38413.317068.7	7558.4		
23	1.12	12.1	1.127237.51	435.8	217.9	0.08	29.38480.317548.7	7794.0		
24	1.12	13.5	1.227840.54	445.45	222.72	0.08	29.38501.718012.7	8030.8		
25	1.12	14.9	1.228374.89	454.0	227.0	0.08	29.38490.418449.9	8265.0		
26	1.12	16.3	1.228840.68	461.45	230.73	0.08	29.38459.218849.7	8492.8		
27	1.12	17.8	1.229233.81	467.74	233.87	0.08	29.38380.719235.1	8724.2		
28	1.12	19.2	1.229555.24	472.88	236.44	0.08	29.38280.819583.7	8950.6		
29	1.12	20.7	1.229800.49	476.81	238.4	0.08	29.38131.819918.3	9182.0		
30	1.12	22.1	1.229965.26	479.44	239.72	0.08	29.37915.520252.8	9425.7		
31	1.12	23.6	1.230049.25	480.79	240.39	0.08	29.37638.820581.4	9680.1		
32	1.12	25.1	1.230050.83	480.81	240.41	0.08	29.37322.920883.9	9937.6		
33	1.12	26.6	1.329967.55	479.48	239.74	0.08	29.36966.521160.2	10199.3		
34	1.66	28.6	1.944040.04	704.64	352.32	0.08	29.39583.031777.6	15591.4		
35	0.58	30.1	0.715102.35	241.64	120.82	0.08	29.33125.111074.0	5526.8		
36	1.12	31.3	1.327719.99	443.52	221.76	0.08	29.35637.720454.0	10383.6		
37	1.12	33.0	1.325834.17	413.35	206.67	0.08	29.35101.419258.3	10019.0		
38	1.29	34.7	1.627283.96	436.54	218.27	0.08	29.35154.620628.6	11053.5		
39	0.95	36.4	1.218807.6	300.92	150.46	0.08	29.33248.014570.9	8023.3		
40	1.12	38.0	1.421431.71	342.91	171.45	0.08	29.33188.417186.8	9686.0		
41	1.12	39.8	1.520497.8	327.96	163.98	0.08	29.32393.517183.5	9953.1		
42	1.12	41.6	1.519423.63	310.78	155.39	0.08	29.31514.317143.2	10233.9		
43	1.12	43.4	1.518199.35	291.19	145.59	0.08	29.3	576.717031.1	10516.3	
44	1.12	45.3	1.616855.02	269.68	134.84	0.08	29.3	0.016449.6	10578.4	
45	1.12	47.3	1.715395.81	246.33	123.17	0.08	29.3	0.015160.8	10262.7	
46	1.12	49.4	1.713743.29	219.89	109.95	0.08	29.3	0.013648.0	9822.1	
47	1.47	51.9	2.415119.49	241.91	120.96	0.08	29.3	0.015118.7	11901.6	
48	0.78	54.1	1.36241.36	99.86	49.93	0.08	29.3	0.06203.3	5485.0	
49	1.12	56.1	2.0 5992.7	95.88	47.94	0.08	29.3	0.05687.6	6104.8	
50	1.12	58.7	2.22101.15	33.62	16.81	0.08	29.3	0.01228.5	3294.5	


Strato...1
Peso unità di volume 2000 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2100.00 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 35°
Strato...2
Peso unità di volume 1800 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 1900 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 30°
Strato...3
Peso unità di volume 2400 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2400 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 22°
xc=225.58 yc=105.61 Rc=47.00 Fs=1.78

SEZIONE S12 – STATO DI PROGETTO
SCARPATE IN PROGETTO VERSANTE SINISTRO (Falda Assente)
VERIFICA DI STABILITA'
Relazione di calcolo

Analisi di stabilità dei pendii con : JANBU (1967)

Lat./Long.	44.368942/8.234881 °
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	3.0
Numero dei conci	50.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.0
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

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

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.186	2.589	0.158
S.L.D.	50.0	0.245	2.553	0.187
S.L.V.	475.0	0.559	2.617	0.305
S.L.C.	975.0	0.696	2.662	0.328

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.2678	0.2	0.0055	0.0027
S.L.D.	0.3528	0.2	0.0072	0.0036
S.L.V.	0.805	0.2	0.0164	0.0082
S.L.C.	1.0022	0.2	0.0204	0.0102

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.0164
Coefficiente azione sismica verticale	0.0082

Coefficienti parziali azioni

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso unità di volume saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.1	35	2000	2100.00		
2	0.19	30	1800	1900		
3	1	22	2400	2400		

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

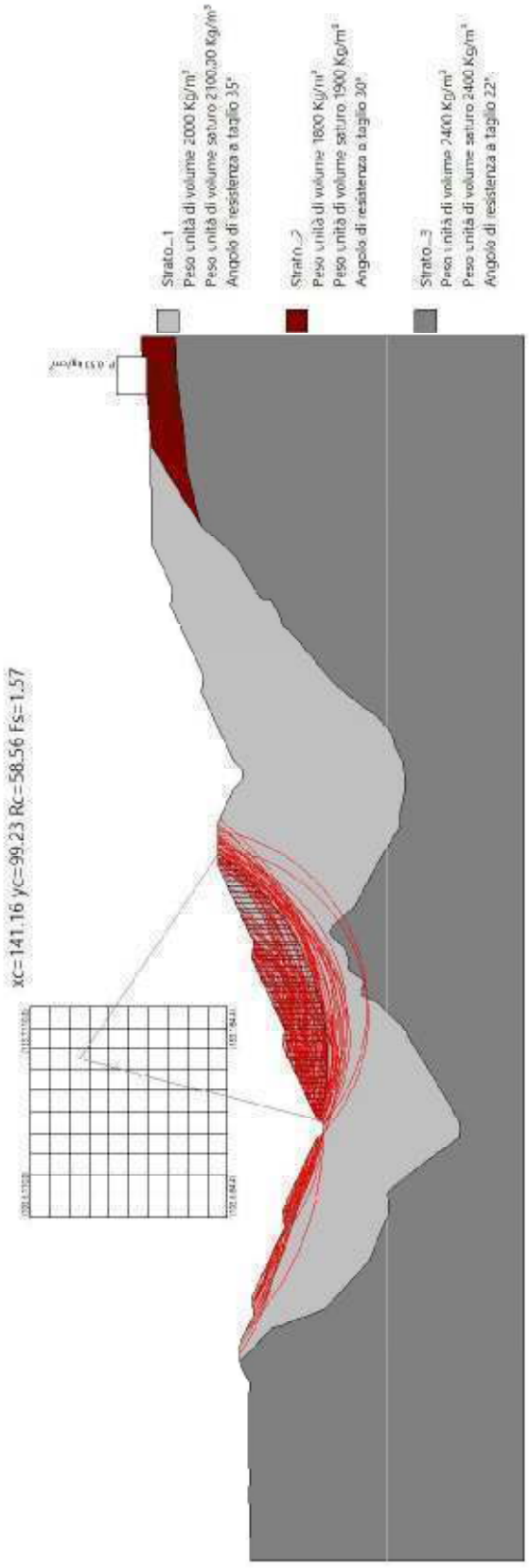
Fs minimo individuato	1.57
Ascissa centro superficie	141.16 m
Ordinata centro superficie	99.23 m
Raggio superficie	58.56 m

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

xc = 141.159 yc = 99.226 Rc = 58.562 Fs=1.575

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1.09	-13.7	1.11	473.78	24.17	12.08	0.08	29.3	0.0	1783.2	1124.8
2	1.43	-12.4	1.55	297.88	86.89	43.44	0.08	29.3	0.0	6002.1	2681.1
3	1.26	-11.1	1.36	945.06	113.9	56.95	0.08	29.3	0.0	7679.6	3134.2
4	1.26	-9.8	1.3	9011.2	147.78	73.89	0.08	29.3	0.0	9796.5	3813.7
5	1.26	-8.6	1.31	1006.16	180.5	90.25	0.08	29.3	0.01	1794.9	4451.6
6	1.26	-7.3	1.31	2930.19	212.06	106.03	0.08	29.3	0.01	3681.9	5051.4
7	1.26	-6.1	1.31	4784.5	242.47	121.23	0.08	29.3	0.01	5465.0	5616.8

8	1.26	-4.9	1.316569.21	271.74	135.87	0.08	29.3	0.017149.6	6150.6
9	1.26	-3.6	1.318284.61	299.87	149.93	0.08	29.3	0.018741.4	6655.5
10	1.26	-2.4	1.319931.75	326.88	163.44	0.08	29.3	0.020246.0	7134.2
11	1.26	-1.2	1.321509.96	352.76	176.38	0.08	29.3	0.021667.0	7588.5
12	1.26	0.1	1.323020.28	377.53	188.77	0.08	29.3	0.023009.0	8020.8
13	1.26	1.3	1.324462.07	401.18	200.59	0.08	29.3	0.024275.3	8432.6
14	1.24	2.5	1.225454.62	417.46	208.73	0.08	29.3	0.025094.6	8695.8
15	1.28	3.8	1.326596.03	436.17	218.09	0.08	29.3	0.026059.3	9036.2
16	1.26	5.0	1.325653.64	420.72	210.36	0.08	29.3	0.024991.6	8697.3
17	1.58	6.4	1.631259.99	512.66	256.33	0.08	29.3	0.030274.1	10588.0
18	0.94	7.7	0.918587.69	304.84	152.42	0.08	29.3	0.017917.3	6287.1
19	1.26	8.7	1.325793.4	423.01	211.51	0.08	29.3	0.024774.3	8699.4
20	1.26	10.0	1.326750.05	438.7	219.35	0.08	29.3	0.025599.7	9003.9
21	1.26	11.2	1.327634.87	453.21	226.61	0.08	29.3	0.026363.0	9295.1
22	1.26	12.5	1.328447.96	466.55	233.27	0.08	29.3	0.027066.2	9573.8
23	1.26	13.8	1.329186.95	478.67	239.33	0.08	29.3	0.027708.3	9840.3
24	1.26	15.0	1.329852.09	489.57	244.79	0.08	29.3	0.028291.2	10095.3
25	1.26	16.3	1.330440.66	499.23	249.61	0.08	29.3	0.028813.4	10338.7
26	1.26	17.6	1.330952.64	507.62	253.81	0.08	29.3	0.029276.3	10571.3
27	1.26	18.9	1.331385.41	514.72	257.36	0.08	29.3	0.029678.2	10792.9
28	1.26	20.2	1.331737.09	520.49	260.24	0.08	29.3	0.030018.4	11003.4
29	1.26	21.5	1.432006.85	524.91	262.46	0.08	29.3	0.030296.8	11203.2
30	1.73	23.1	1.944357.11	727.46	363.73	0.08	29.3	0.042054.3	15731.7
31	0.79	24.5	0.919776.37	324.33	162.17	0.08	29.3	0.018783.1	7109.7
32	1.26	25.6	1.430276.35	496.53	248.27	0.08	29.3	0.028800.2	11037.9
33	1.26	27.0	1.428392.16	465.63	232.82	0.08	29.3	0.027069.7	10550.4
34	0.81	28.1	0.917260.27	283.07	141.53	0.08	29.3	0.016492.2	6526.1
35	1.71	29.5	2.035137.71	576.26	288.13	0.08	29.3	0.033695.9	13558.2
36	1.26	31.2	1.525482.21	417.91	208.95	0.08	29.3	0.024567.1	10079.0
37	1.26	32.6	1.524985.74	409.77	204.88	0.08	29.3	0.024214.3	10116.8
38	1.26	34.1	1.524375.44	399.76	199.88	0.08	29.3	0.023761.4	10127.4
39	1.26	35.6	1.523644.41	387.77	193.88	0.08	29.3	0.023199.3	10106.6
40	1.26	37.1	1.622785.93	373.69	186.84	0.08	29.3	0.022517.9	10049.0
41	1.26	38.7	1.621793.09	357.41	178.7	0.08	29.3	0.021706.3	9948.8
42	1.26	40.3	1.720655.85	338.76	169.38	0.08	29.3	0.020749.0	9797.2
43	1.26	41.9	1.719365.01	317.59	158.79	0.08	29.3	0.019629.3	9583.8
44	1.26	43.6	1.717907.64	293.69	146.84	0.08	29.3	0.018325.6	9295.1
45	1.26	45.4	1.816270.4	266.83	133.42	0.08	29.3	0.016811.9	8912.6
46	1.26	47.1	1.914435.93	236.75	118.37	0.08	29.3	0.015055.1	8412.4
47	1.26	49.0	1.912384.09	203.1	101.55	0.08	29.3	0.013013.5	7761.2
48	1.16	50.8	1.89399.83	154.16	77.08	0.08	29.3	0.09906.3	6415.2
49	1.36	52.8	2.27357.21	120.66	60.33	0.08	29.3	0.07577.5	5769.3
50	1.26	55.0	2.22311.43	37.91	18.95	0.08	29.3	0.01766.1	2763.0


Strato_1
Peso unità di volume 2000 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2100,00 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 35°
Strato_2
Peso unità di volume 1800 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 1900 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 30°
Strato_3
Peso unità di volume 2400 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2400 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 22°
xc=141.16 yc=99.23 Rc=58.56 Fs=1.57

SEZIONE S12 – STATO DI PROGETTO
SCARPATE IN PROGETTO VERSANTE SINISTRO (Falda Presente)
VERIFICA DI STABILITA'
Relazione di calcolo

Analisi di stabilità dei pendii con : JANBU (1967)

Lat./Long.	44.368942/8.234881 °
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	3.0
Numero dei conci	50.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.0
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

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

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.186	2.589	0.158
S.L.D.	50.0	0.245	2.553	0.187
S.L.V.	475.0	0.559	2.617	0.305
S.L.C.	975.0	0.696	2.662	0.328

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.2678	0.2	0.0055	0.0027
S.L.D.	0.3528	0.2	0.0072	0.0036
S.L.V.	0.805	0.2	0.0164	0.0082
S.L.C.	1.0022	0.2	0.0204	0.0102

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.016
Coefficiente azione sismica verticale	0.008

Coefficienti parziali azioni

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso unità di volume saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.1	35	2000	2100.00		
2	0.19	30	1800	1900		
3	1	22	2400	2400		

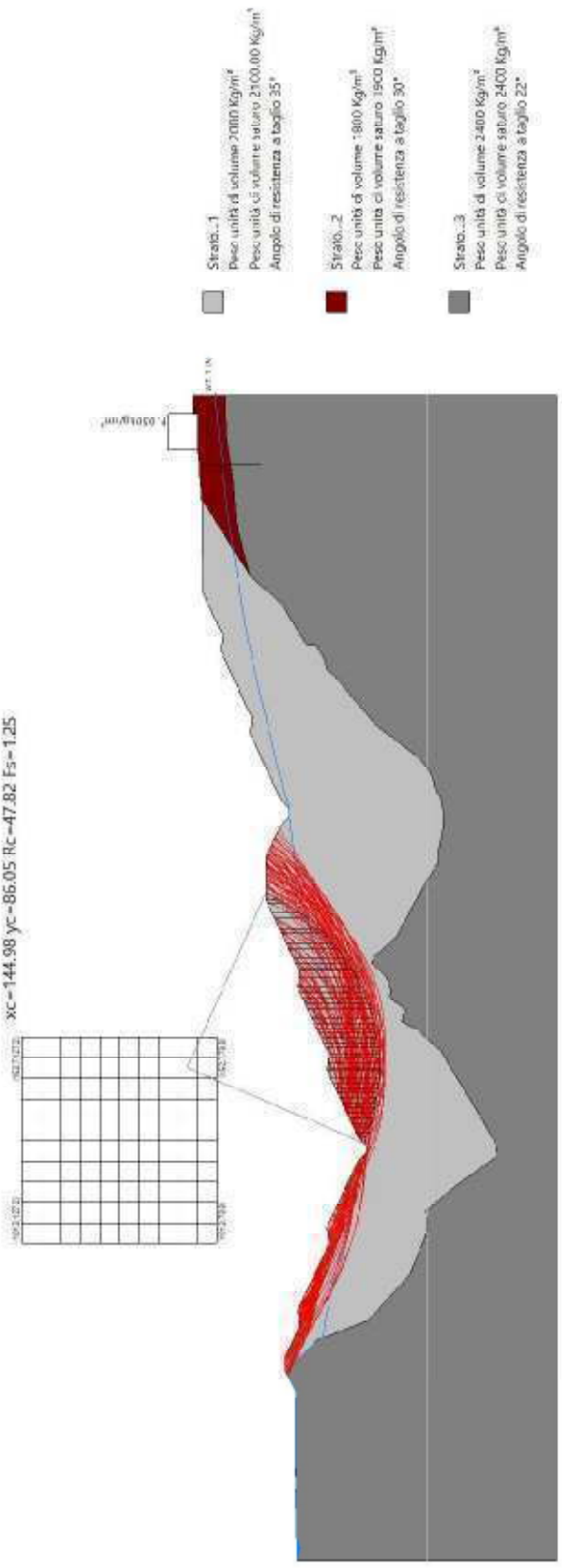
Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

Fs minimo individuato	1.25
Ascissa centro superficie	144.98 m
Ordinata centro superficie	86.05 m
Raggio superficie	47.82 m

xc = 144.977 yc = 86.054 Rc = 47.819 Fs=1.252

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1.52	-22.0	1.6	3283.6	52.54	26.27	0.08	29.3	9.9	4684.8	3083.1
2	0.97	-20.4	1.0	5001.78	80.03	40.01	0.08	29.3	647.4	5734.4	3127.5
3	1.25	-19.0	1.3	8778.9	140.46	70.23	0.08	29.3	1534.5	9211.4	4769.6
4	1.25	-17.4	1.3	11321.54	181.14	90.57	0.08	29.3	2267.6	11146.3	5544.0
5	1.25	-15.8	1.3	13766.14	220.26	110.13	0.08	29.3	2954.1	12946.1	6253.5
6	1.25	-14.3	1.3	16115.34	257.85	128.92	0.08	29.3	3595.2	14625.8	6907.3
7	1.25	-12.8	1.3	18379.2	294.07	147.03	0.08	29.3	4276.1	16111.8	7477.4
8	1.25	-11.2	1.3	20555.3	328.88	164.44	0.08	29.3	4947.9	17469.4	7993.7
9	1.25	-9.7	1.3	22642.61	362.28	181.14	0.08	29.3	5591.6	18728.4	8470.3
10	1.25	-8.2	1.3	24641.05	394.26	197.13	0.08	29.3	6193.0	19911.0	8917.8
11	1.25	-6.7	1.3	26551.89	424.83	212.42	0.08	29.3	6752.7	21024.2	9340.4
12	1.25	-5.2	1.3	28374.0	453.98	226.99	0.08	29.3	7256.1	22087.5	9747.0
13	1.25	-3.7	1.2	30112.24	481.8	240.9	0.08	29.3	7733.5	23078.5	10129.5
14	1.86	-1.8	1.9	47878.71	766.06	383.03	0.08	29.3	12317.6	36084.3	15757.3

15	0.64	-0.3	0.616992.51	271.88	135.94	0.08	29.34417.312608.2 5496.2
16	1.25	0.8	1.233033.15	528.53	264.27	0.08	29.38906.723984.910476.5
17	1.25	2.3	1.232677.69	522.84	261.42	0.08	29.39286.323008.710087.1
18	0.99	3.6	1.025585.4	409.37	204.68	0.08	29.37608.017526.1 7715.8
19	1.51	5.1	1.539645.95	634.34	317.17	0.08	29.311952.726751.311801.0
20	1.25	6.8	1.334102.7	545.64	272.82	0.08	29.310195.022883.810103.5
21	1.25	8.3	1.335162.89	562.61	281.3	0.08	29.310420.423505.610396.7
22	1.25	9.8	1.336136.26	578.18	289.09	0.08	29.310604.424091.710685.4
23	1.25	11.3	1.337020.24	592.32	296.16	0.08	29.310745.924642.910970.5
24	1.25	12.8	1.337812.63	605.0	302.5	0.08	29.310829.525173.011258.7
25	1.25	14.4	1.338514.71	616.24	308.12	0.08	29.310884.425658.011540.6
26	1.25	15.9	1.339122.75	625.96	312.98	0.08	29.310894.526111.011822.5
27	1.25	17.5	1.339636.18	634.18	317.09	0.08	29.310859.426533.512106.0
28	1.25	19.1	1.340049.59	640.79	320.4	0.08	29.310762.726937.312397.3
29	1.25	20.6	1.340365.3	645.84	322.92	0.08	29.310648.227285.312681.4
30	1.25	22.3	1.340582.64	649.32	324.66	0.08	29.310543.027553.312948.7
31	1.32	23.9	1.443087.89	689.41	344.7	0.08	29.311007.429417.714001.5
32	1.17	25.6	1.337522.64	600.36	300.18	0.08	29.39587.525622.312385.1
33	1.25	27.2	1.438044.11	608.71	304.35	0.08	29.39943.625787.312701.1
34	1.7	29.2	1.948593.81	777.5	388.75	0.08	29.313016.032695.816520.5
35	0.79	30.9	0.921740.19	347.84	173.92	0.08	29.35852.514633.4 7561.4
36	1.25	32.3	1.533671.07	538.74	269.37	0.08	29.38809.322971.012069.0
37	1.25	34.1	1.533032.71	528.52	264.26	0.08	29.38296.522962.612335.4
38	1.25	36.0	1.532245.86	515.93	257.97	0.08	29.37727.322890.612602.3
39	1.25	37.8	1.631296.74	500.75	250.37	0.08	29.37066.722775.012883.0
40	1.25	39.7	1.630175.75	482.81	241.41	0.08	29.36324.022597.613172.7
41	1.25	41.7	1.728868.61	461.9	230.95	0.08	29.35507.022336.313464.3
42	1.25	43.7	1.727355.41	437.69	218.84	0.08	29.34577.722007.213772.9
43	1.25	45.9	1.825610.26	409.76	204.88	0.08	29.33479.821639.314123.7
44	1.25	48.0	1.923606.99	377.71	188.86	0.08	29.32204.021214.714520.1
45	1.25	50.3	2.021317.82	341.09	170.54	0.08	29.3 777.820673.4 14942.3
46	1.25	52.7	2.118781.12	300.5	150.25	0.08	29.3 0.019190.5 14858.4
47	1.25	55.3	2.215956.32	255.3	127.65	0.08	29.3 0.016499.4 14006.8
48	1.25	58.0	2.412691.7	203.07	101.53	0.08	29.3 0.013184.9 12691.0
49	0.99	60.6	2.07401.55	118.42	59.21	0.08	29.3 0.07549.1 8648.3
50	1.5	63.9	3.44795.88	76.73	38.37	0.08	29.3 0.03749.3 7952.7


Strato..1
Peso unità di volume 2000 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2100.00 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 35°
Strato..2
Peso unità di volume 1800 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 1900 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 30°
Strato..3
Peso unità di volume 2400 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2400 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 22°
xc=144.98 yc=86.05 Rc=47.82 Fs=1.25

SEZIONE S14 – STATO DI PROGETTO
SCARPATE IN PROGETTO VERSANTE DESTRO (Falda Assente)
VERIFICA DI STABILITA'
Relazione di calcolo

Analisi di stabilità dei pendii con : JANBU (1967)

Lat./Long.	44.368942/8.234881 °
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	3.0
Numero dei conci	50.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.0
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

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

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.186	2.589	0.158
S.L.D.	50.0	0.245	2.553	0.187
S.L.V.	475.0	0.559	2.617	0.305
S.L.C.	975.0	0.696	2.662	0.328

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.2678	0.2	0.0055	0.0027
S.L.D.	0.3528	0.2	0.0072	0.0036
S.L.V.	0.805	0.2	0.0164	0.0082
S.L.C.	1.0022	0.2	0.0204	0.0102

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.016
Coefficiente azione sismica verticale	0.008

Coefficienti parziali azioni

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso unità di volume saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.1	35	2000	2100		
2	0.19	30	1800	1900		
3	1	22	2400	2400		

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

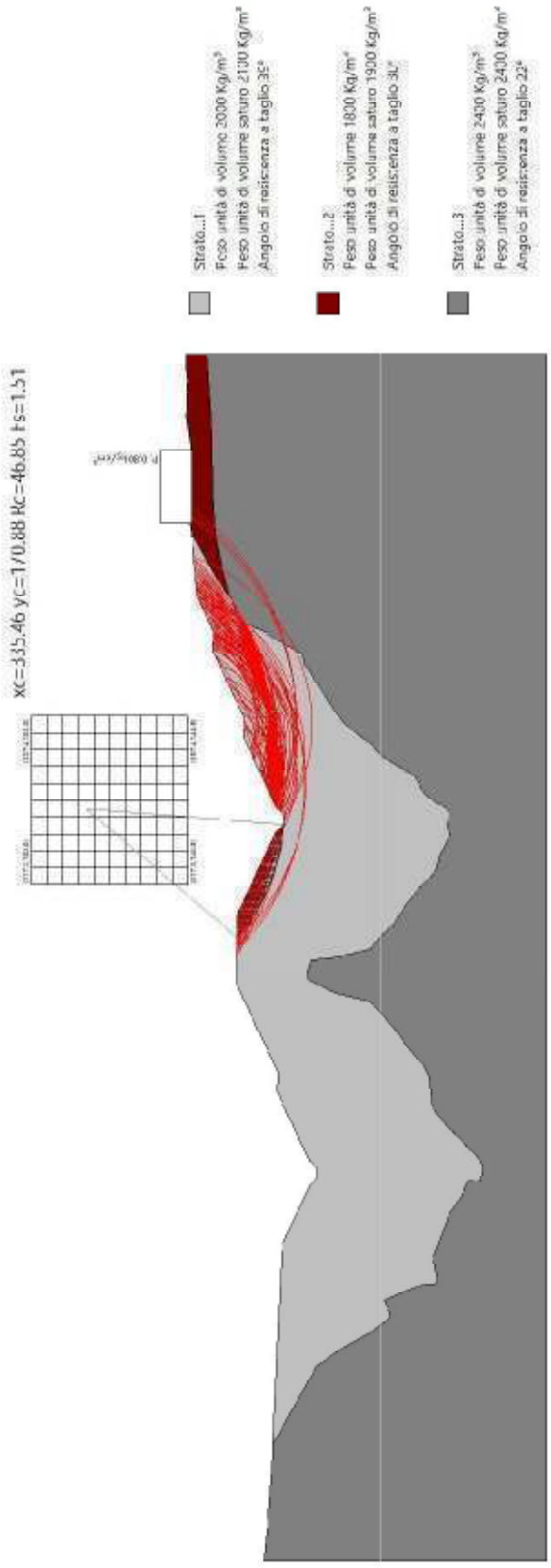
Fs minimo individuato	1.51
Ascissa centro superficie	335.46 m
Ordinata centro superficie	170.88 m
Raggio superficie	46.85 m

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

xc = 335.46 yc = 170.878 Rc = 46.849 Fs=1.509

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.54	40.1	0.7	243.69	3.9	1.95	0.08	29.3	0.0	26.9	452.9
2	0.54	39.2	0.7	720.06	11.52	5.76	0.08	29.3	0.0	515.4	654.7
3	0.54	38.4	0.7	1182.27	18.92	9.46	0.08	29.3	0.0	984.2	843.5
4	0.54	37.5	0.7	1630.74	26.09	13.05	0.08	29.3	0.0	1434.4	1021.1
5	0.54	36.7	0.7	2066.09	33.06	16.53	0.08	29.3	0.0	1867.3	1187.6
6	0.54	35.9	0.7	2488.82	39.82	19.91	0.08	29.3	0.0	2283.9	1344.8
7	0.54	35.1	0.7	2898.83	46.38	23.19	0.08	29.3	0.0	2684.7	1492.5
8	0.54	34.3	0.6	3297.1	52.75	26.38	0.08	29.3	0.0	3071.1	1632.5
9	0.54	33.5	0.6	3683.51	58.94	29.47	0.08	29.3	0.0	3443.4	1764.5

10	0.54	32.7	0.64058.65	64.94	32.47	0.08	29.3	0.03802.7	1889.6
11	0.54	31.9	0.64221.77	67.55	33.77	0.08	29.3	0.03953.8	1930.5
12	0.54	31.2	0.64306.76	68.91	34.45	0.08	29.3	0.04028.7	1941.2
13	0.54	30.4	0.64381.33	70.1	35.05	0.08	29.3	0.04093.9	1948.7
14	0.54	29.7	0.64445.58	71.13	35.56	0.08	29.3	0.04149.4	1952.7
15	0.54	28.9	0.64499.85	72.0	36.0	0.08	29.3	0.04195.7	1953.7
16	0.54	28.2	0.64544.54	72.71	36.36	0.08	29.3	0.04233.4	1952.1
17	0.54	27.4	0.64579.18	73.27	36.63	0.08	29.3	0.04261.9	1947.3
18	0.54	26.7	0.64604.51	73.67	36.84	0.08	29.3	0.04282.0	1939.9
19	0.54	25.9	0.64620.67	73.93	36.97	0.08	29.3	0.04294.0	1930.3
20	0.54	25.2	0.64627.85	74.05	37.02	0.08	29.3	0.04298.1	1918.2
21	0.54	24.5	0.64626.08	74.02	37.01	0.08	29.3	0.04294.3	1903.8
22	0.54	23.8	0.64615.56	73.85	36.92	0.08	29.3	0.04282.8	1887.2
23	0.54	23.1	0.64596.49	73.54	36.77	0.08	29.3	0.04263.8	1868.3
24	0.54	22.4	0.64568.94	73.1	36.55	0.08	29.3	0.04237.5	1847.6
25	0.54	21.6	0.64533.03	72.53	36.26	0.08	29.3	0.04203.9	1824.6
26	0.54	20.9	0.64489.17	71.83	35.91	0.08	29.3	0.04163.4	1799.9
27	0.54	20.2	0.64436.79	70.99	35.49	0.08	29.3	0.04115.4	1772.9
28	0.54	19.5	0.64376.63	70.03	35.01	0.08	29.3	0.04060.6	1744.4
29	0.54	18.8	0.64308.65	68.94	34.47	0.08	29.3	0.03999.1	1713.8
30	0.54	18.2	0.64232.94	67.73	33.86	0.08	29.3	0.03930.8	1681.5
31	0.54	17.5	0.64149.45	66.39	33.2	0.08	29.3	0.03855.6	1647.3
32	0.54	16.8	0.64058.42	64.93	32.47	0.08	29.3	0.03773.7	1611.4
33	0.54	16.1	0.63959.85	63.36	31.68	0.08	29.3	0.03685.1	1573.6
34	0.54	15.4	0.63853.93	61.66	30.83	0.08	29.3	0.03590.0	1534.1
35	0.54	14.7	0.63740.63	59.85	29.93	0.08	29.3	0.03488.1	1492.9
36	0.54	14.1	0.63620.29	57.92	28.96	0.08	29.3	0.03379.9	1449.9
37	0.54	13.4	0.63492.29	55.88	27.94	0.08	29.3	0.03264.6	1404.9
38	0.54	12.7	0.53357.32	53.72	26.86	0.08	29.3	0.03142.8	1358.3
39	0.54	12.0	0.53215.24	51.44	25.72	0.08	29.3	0.03014.3	1309.8
40	0.54	11.4	0.53066.15	49.06	24.53	0.08	29.3	0.02879.3	1259.4
41	0.54	10.7	0.52910.14	46.56	23.28	0.08	29.3	0.02737.5	1207.3
42	0.54	10.0	0.52747.07	43.95	21.98	0.08	29.3	0.02588.7	1153.3
43	0.54	9.4	0.52577.24	41.24	20.62	0.08	29.3	0.02433.5	1097.3
44	0.54	8.7	0.52400.45	38.41	19.2	0.08	29.3	0.02271.2	1039.4
45	0.54	8.0	0.52216.88	35.47	17.74	0.08	29.3	0.02101.9	979.6
46	0.78	7.2	0.8 2892.9	46.29	23.14	0.08	29.3	0.02750.2	1318.3
47	0.29	6.6	0.3 918.65	14.7	7.35	0.08	29.3	0.0 874.6	438.4
48	0.54	6.1	0.51306.21	20.9	10.45	0.08	29.3	0.01241.6	682.4
49	0.54	5.4	0.5 788.68	12.62	6.31	0.08	29.3	0.0 744.0	512.7
50	0.54	4.8	0.5 264.51	4.23	2.12	0.08	29.3	0.0 237.2	340.4


Strato...1
Peso unità di volume 2000 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2100 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 35°
Strato...2
Peso unità di volume 1800 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 1900 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 31°
Strato...3
Peso unità di volume 2400 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2400 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 22°
xc=335.46 yc=170.88 Rc=46.85 fs=1.51

SEZIONE S14 – STATO DI PROGETTO
SCARPATE IN PROGETTO VERSANTE DESTRO (Falda Presente)
VERIFICA DI STABILITA'
Relazione di calcolo

Analisi di stabilità dei pendii con : JANBU (1967)

Lat./Long.	44.368942/8.234881 °
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	3.0
Numero dei conci	50.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.0
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

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

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.186	2.589	0.158
S.L.D.	50.0	0.245	2.553	0.187
S.L.V.	475.0	0.559	2.617	0.305
S.L.C.	975.0	0.696	2.662	0.328

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.2678	0.2	0.0055	0.0027
S.L.D.	0.3528	0.2	0.0072	0.0036
S.L.V.	0.805	0.2	0.0164	0.0082
S.L.C.	1.0022	0.2	0.0204	0.0102

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.016
Coefficiente azione sismica verticale	0.008

Coefficienti parziali azioni

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso unità di volume saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.1	35	2000	2100		
2	0.19	30	1800	1900		
3	1	22	2400	2400		

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

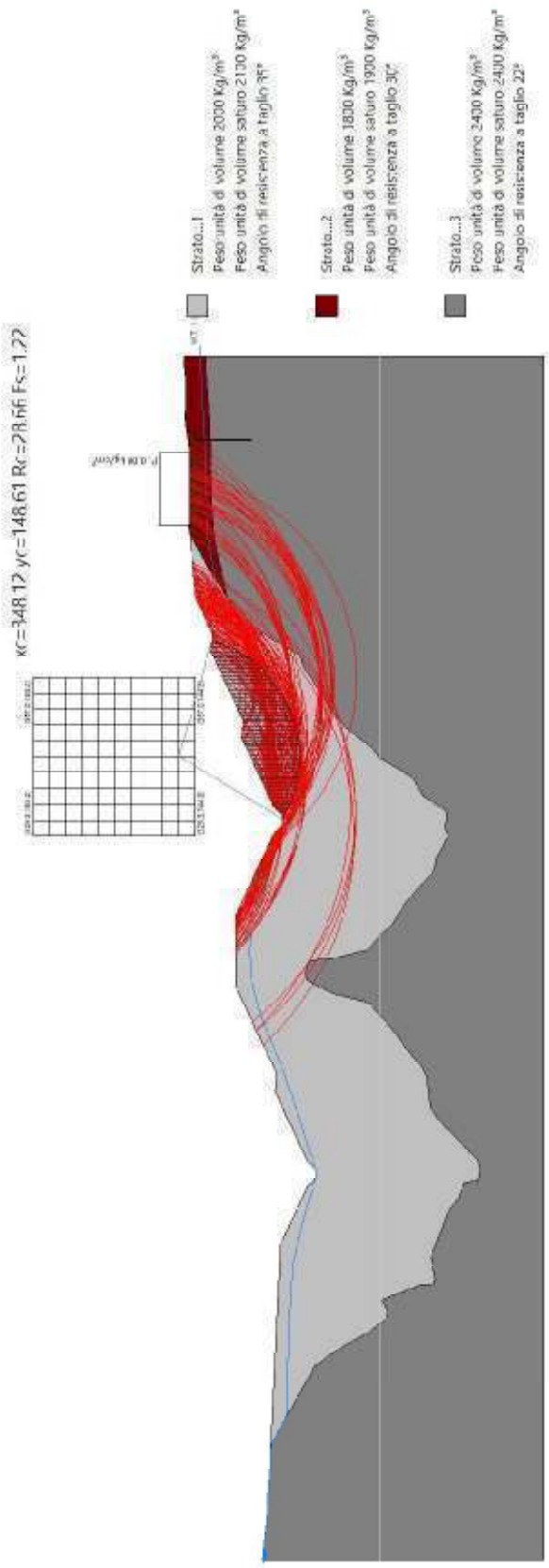
Fs minimo individuato	1.22
Ascissa centro superficie	348.12 m
Ordinata centro superficie	148.61 m
Raggio superficie	28.66 m

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

xc = 348.121 yc = 148.609 Rc = 28.664 Fs=1.222

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.85	-30.1	1.0	445.35	7.13	3.56	0.08	29.3	203.1	815.5	1066.9
2	0.85	-28.2	1.02	361.93	37.79	18.9	0.08	29.3	735.3	2770.4	1958.4
3	0.95	-26.2	1.15	295.49	84.73	42.36	0.08	29.3	1466.2	5752.8	3371.3
4	0.75	-24.3	0.85	764.98	92.24	46.12	0.08	29.3	1599.8	5898.2	3229.4
5	0.85	-22.6	0.97	815.46	125.05	62.52	0.08	29.3	2277.2	7525.4	3985.5
6	0.85	-20.7	0.99	103.14	145.65	72.83	0.08	29.3	2744.3	8312.8	4278.8
7	0.85	-18.9	0.91	0334.78	165.36	82.68	0.08	29.3	3175.3	9044.2	4546.5
8	0.85	-17.1	0.91	1514.77	184.24	92.12	0.08	29.3	3591.2	9701.2	4781.1

9	0.85	-15.4	0.912643.23	202.29	101.15	0.08	29.33972.910317.7	4999.8		
10	0.85	-13.6	0.913721.78	219.55	109.77	0.08	29.34340.610878.4	5196.8		
11	0.85	-11.9	0.914751.63	236.03	118.01	0.08	29.34675.311405.5	5381.7		
12	0.85	-10.2	0.915734.48	251.75	125.88	0.08	29.35002.411882.5	5549.0		
13	0.85	-8.4	0.916672.36	266.76	133.38	0.08	29.35322.312311.4	5699.9		
14	0.85	-6.7	0.917563.67	281.02	140.51	0.08	29.35610.312723.1	5848.0		
15	0.85	-5.0	0.918409.17	294.55	147.27	0.08	29.35886.313096.1	5984.5		
16	0.85	-3.3	0.819210.82	307.37	153.69	0.08	29.36141.213446.9	6116.8		
17	0.85	-1.6	0.819966.42	319.46	159.73	0.08	29.36374.413775.8	6245.3		
18	0.85	0.1	0.820678.48	330.86	165.43	0.08	29.36586.614085.0	6371.4		
19	0.85	1.8	0.821343.45	341.5	170.75	0.08	29.36767.014384.5	6499.4		
20	0.85	3.5	0.821965.44	351.45	175.72	0.08	29.36936.514657.5	6622.8		
21	0.85	5.2	0.922543.36	360.69	180.35	0.08	29.37084.814915.3	6746.6		
22	0.85	6.9	0.923074.4	369.19	184.6	0.08	29.37211.115157.5	6870.8		
23	0.53	8.2	0.514590.82	233.45	116.73	0.08	29.34535.29539.6	4335.1		
24	1.17	10.0	1.232199.02	515.18	257.59	0.08	29.310176.120719.9	9479.6		
25	0.85	12.0	0.922865.6	365.85	182.92	0.08	29.37469.414358.8	6642.0		
26	0.85	13.8	0.922397.71	358.36	179.18	0.08	29.37507.413796.3	6450.9		
27	1.25	15.9	1.332138.29	514.21	257.11	0.08	29.311132.619325.8	9177.4		
28	0.44	17.7	0.511170.67	178.73	89.37	0.08	29.33933.16628.1	3188.0		
29	0.85	19.1	0.921528.62	344.46	172.23	0.08	29.37509.112805.6	6207.7		
30	0.85	20.9	0.921673.07	346.77	173.38	0.08	29.37460.712948.4	6349.3		
31	0.85	22.7	0.921760.18	348.16	174.08	0.08	29.37375.513084.1	6499.7		
32	0.85	24.5	0.921792.27	348.68	174.34	0.08	29.37273.713197.2	6651.8		
33	0.85	26.4	0.921765.47	348.25	174.12	0.08	29.37143.713295.5	6812.1		
34	0.85	28.3	1.021675.28	346.8	173.4	0.08	29.36983.813377.4	6981.0		
35	0.85	30.3	1.021521.54	344.34	172.17	0.08	29.36799.713437.9	7156.5		
36	0.85	32.3	1.021298.52	340.78	170.39	0.08	29.36595.713468.7	7338.8		
37	0.85	34.3	1.021002.15	336.03	168.02	0.08	29.36347.013489.4	7537.9		
38	0.85	36.4	1.120625.88	330.01	165.01	0.08	29.36070.113479.8	7749.5		
39	0.85	38.5	1.120164.8	322.64	161.32	0.08	29.35752.713445.9	7976.7		
40	0.85	40.7	1.119610.83	313.77	156.89	0.08	29.35381.313396.7	8237.6		
41	0.85	43.0	1.218953.58	303.26	151.63	0.08	29.34970.613303.8	8512.5		
42	0.85	45.3	1.218182.92	290.93	145.46	0.08	29.34505.613177.2	8828.7		
43	0.85	47.8	1.317283.33	276.53	138.27	0.08	29.33979.613002.1	9176.8		
44	0.85	50.4	1.316235.08	259.76	129.88	0.08	29.33372.912783.0	9590.9		
45	0.85	53.1	1.415015.6	240.25	120.12	0.08	29.32694.212481.1	10063.0		
46	0.85	56.1	1.513587.83	217.41	108.7	0.08	29.31916.712082.1	10629.4		
47	0.83	59.2	1.611667.87	186.69	93.34	0.08	29.3	997.111315.1	11086.1	
48	0.87	62.7	1.99692.95	155.09	77.54	0.08	29.3	0.010489.9	11969.3	
49	0.85	66.7	2.16282.12	100.51	50.26	0.08	29.3	0.06569.6	10159.3	
50	0.85	71.5	2.7 2392.1	38.27	19.14	0.08	29.3	0.01237.4	6662.4	


Strato...1
Peso unità di volume 2030 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2130 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 35°
Strato...2
Peso unità di volume 1830 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 1900 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 30°
Strato...3
Peso unità di volume 2400 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2430 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 22°
xc=348.12 yc=148.61 Rc=28.66 Fs=1.22

SEZIONE S14 – STATO DI PROGETTO
SCARPATE IN PROGETTO VERSANTE SINISTRO (Falda Assente)
VERIFICA DI STABILITA'
Relazione di calcolo

Analisi di stabilità dei pendii con : JANBU (1967)

Lat./Long.	44.368942/8.234881 °
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	3.0
Numero dei conci	50.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.0
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

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

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.186	2.589	0.158
S.L.D.	50.0	0.245	2.553	0.187
S.L.V.	475.0	0.559	2.617	0.305
S.L.C.	975.0	0.696	2.662	0.328

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.2678	0.2	0.0055	0.0027
S.L.D.	0.3528	0.2	0.0072	0.0036
S.L.V.	0.805	0.2	0.0164	0.0082
S.L.C.	1.0022	0.2	0.0204	0.0102

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.016
Coefficiente azione sismica verticale	0.008

Coefficienti parziali azioni

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso unità di volume saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.1	35	2000	2100		
2	0.19	30	1800	1900		
3	1	22	2400	2400		

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

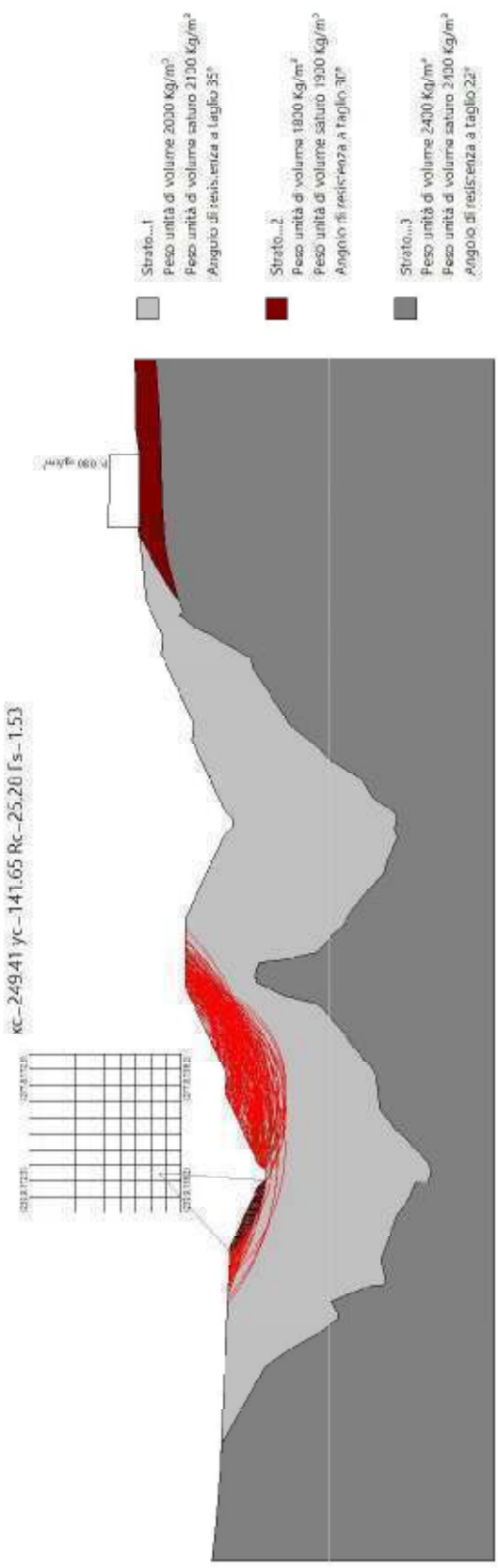
Fs minimo individuato	1.53
Ascissa centro superficie	249.41 m
Ordinata centro superficie	141.65 m
Raggio superficie	25.28 m

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

xc = 249.41 yc = 141.653 Rc = 25.278 Fs=1.531

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.34	47.2	0.5	120.03	1.92	0.96	0.08	29.3	0.0	-58.4	320.4
2	0.34	46.1	0.5	352.9	5.65	2.82	0.08	29.3	0.0	198.9	430.1
3	0.34	45.0	0.5	576.6	9.23	4.61	0.08	29.3	0.0	441.0	529.4
4	0.39	43.8	0.5	930.43	14.89	7.44	0.08	29.3	0.0	790.4	720.9
5	0.29	42.8	0.4	824.61	13.19	6.6	0.08	29.3	0.0	727.4	583.0
6	0.34	41.8	0.5	1066.84	17.07	8.53	0.08	29.3	0.0	954.1	715.7
7	0.34	40.8	0.4	1161.72	18.59	9.29	0.08	29.3	0.0	1049.6	742.1
8	0.34	39.8	0.4	1249.43	19.99	10.0	0.08	29.3	0.0	1136.5	764.6

9	0.34	38.8	0.41330.26	21.28	10.64	0.08	29.3	0.0	1215.6	783.7
10	0.34	37.8	0.41404.68	22.47	11.24	0.08	29.3	0.0	1287.4	800.0
11	0.34	36.8	0.41472.78	23.56	11.78	0.08	29.3	0.0	1352.4	813.6
12	0.34	35.9	0.41534.92	24.56	12.28	0.08	29.3	0.0	1411.0	824.4
13	0.34	34.9	0.41591.18	25.46	12.73	0.08	29.3	0.0	1463.6	833.6
14	0.34	34.0	0.41641.81	26.27	13.13	0.08	29.3	0.0	1510.5	840.5
15	0.34	33.1	0.41687.11	26.99	13.5	0.08	29.3	0.0	1552.0	845.4
16	0.34	32.2	0.41727.05	27.63	13.82	0.08	29.3	0.0	1588.3	849.0
17	0.34	31.3	0.41762.04	28.19	14.1	0.08	29.3	0.0	1619.8	850.7
18	0.34	30.4	0.41791.88	28.67	14.34	0.08	29.3	0.0	1646.5	851.1
19	0.34	29.5	0.41817.13	29.07	14.54	0.08	29.3	0.0	1668.9	850.2
20	0.34	28.6	0.41837.58	29.4	14.7	0.08	29.3	0.0	1687.0	848.2
21	0.34	27.7	0.41853.41	29.65	14.83	0.08	29.3	0.0	1700.8	844.7
22	0.34	26.9	0.41864.94	29.84	14.92	0.08	29.3	0.0	1710.8	840.3
23	0.34	26.0	0.41871.93	29.95	14.98	0.08	29.3	0.0	1716.8	834.8
24	0.34	25.2	0.4 1874.9	30.0	15.0	0.08	29.3	0.0	1719.2	828.3
25	0.34	24.3	0.41873.56	29.98	14.99	0.08	29.3	0.0	1717.9	820.8
26	0.34	23.5	0.41868.05	29.89	14.94	0.08	29.3	0.0	1712.9	812.5
27	0.34	22.6	0.41858.75	29.74	14.87	0.08	29.3	0.0	1704.7	803.4
28	0.34	21.8	0.4 1845.3	29.52	14.76	0.08	29.3	0.0	1692.8	793.3
29	0.34	21.0	0.41828.21	29.25	14.63	0.08	29.3	0.0	1677.9	782.4
30	0.34	20.2	0.41807.09	28.91	14.46	0.08	29.3	0.0	1659.4	770.8
31	0.34	19.3	0.41782.46	28.52	14.26	0.08	29.3	0.0	1638.0	758.2
32	0.34	18.5	0.41754.07	28.07	14.03	0.08	29.3	0.0	1613.2	745.0
33	0.34	17.7	0.41721.97	27.55	13.78	0.08	29.3	0.0	1585.2	731.1
34	0.34	16.9	0.41686.44	26.98	13.49	0.08	29.3	0.0	1554.3	716.3
35	0.34	16.1	0.41647.24	26.36	13.18	0.08	29.3	0.0	1520.1	700.8
36	0.34	15.3	0.4 1604.7	25.68	12.84	0.08	29.3	0.0	1483.0	684.6
37	0.34	14.5	0.41558.56	24.94	12.47	0.08	29.3	0.0	1442.7	667.5
38	0.34	13.7	0.31509.21	24.15	12.07	0.08	29.3	0.0	1399.4	649.8
39	0.34	12.9	0.31456.36	23.3	11.65	0.08	29.3	0.0	1353.0	631.3
40	0.34	12.1	0.3 1400.1	22.4	11.2	0.08	29.3	0.0	1303.4	612.0
41	0.34	11.3	0.31340.71	21.45	10.73	0.08	29.3	0.0	1251.0	592.0
42	0.34	10.6	0.31277.88	20.45	10.22	0.08	29.3	0.0	1195.2	571.1
43	0.34	9.8	0.31211.96	19.39	9.7	0.08	29.3	0.0	1136.5	549.5
44	0.34	9.0	0.31142.74	18.28	9.14	0.08	29.3	0.0	1074.4	527.0
45	0.34	8.2	0.31059.67	16.95	8.48	0.08	29.3	0.0	999.3	498.6
46	0.34	7.5	0.3 942.61	15.08	7.54	0.08	29.3	0.0	890.4	464.2
47	0.34	6.7	0.3 730.35	11.69	5.84	0.08	29.3	0.0	689.4	394.2
48	0.34	5.9	0.3 525.59	8.41	4.2	0.08	29.3	0.0	494.6	328.2
49	0.34	5.1	0.3 317.65	5.08	2.54	0.08	29.3	0.0	295.6	261.1
50	0.34	4.4	0.3 106.61	1.71	0.85	0.08	29.3	0.0	92.2	192.8


Strato...1
Peso unità di volume 2030 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2130 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 35°
Strato...2
Peso unità di volume 1830 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 1900 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 30°
Strato...3
Peso unità di volume 2400 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2400 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 22°
kc=249.41 yc=141.65 Rc=25.20 Fs=1.53

SEZIONE S14 – STATO DI PROGETTO
SCARPATE IN PROGETTO VERSANTE SINISTRO (Falda Presente)
VERIFICA DI STABILITA'
Relazione di calcolo

Analisi di stabilità dei pendii con : JANBU (1967)

Lat./Long.	44.368942/8.234881 °
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	3.0
Numero dei conci	50.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.0
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

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

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.186	2.589	0.158
S.L.D.	50.0	0.245	2.553	0.187
S.L.V.	475.0	0.559	2.617	0.305
S.L.C.	975.0	0.696	2.662	0.328

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.2678	0.2	0.0055	0.0027
S.L.D.	0.3528	0.2	0.0072	0.0036
S.L.V.	0.805	0.2	0.0164	0.0082
S.L.C.	1.0022	0.2	0.0204	0.0102

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.016
Coefficiente azione sismica verticale	0.008

Coefficienti parziali azioni

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso unità di volume saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.1	35	2000	2100		
2	0.19	30	1800	1900		
3	1	22	2400	2400		

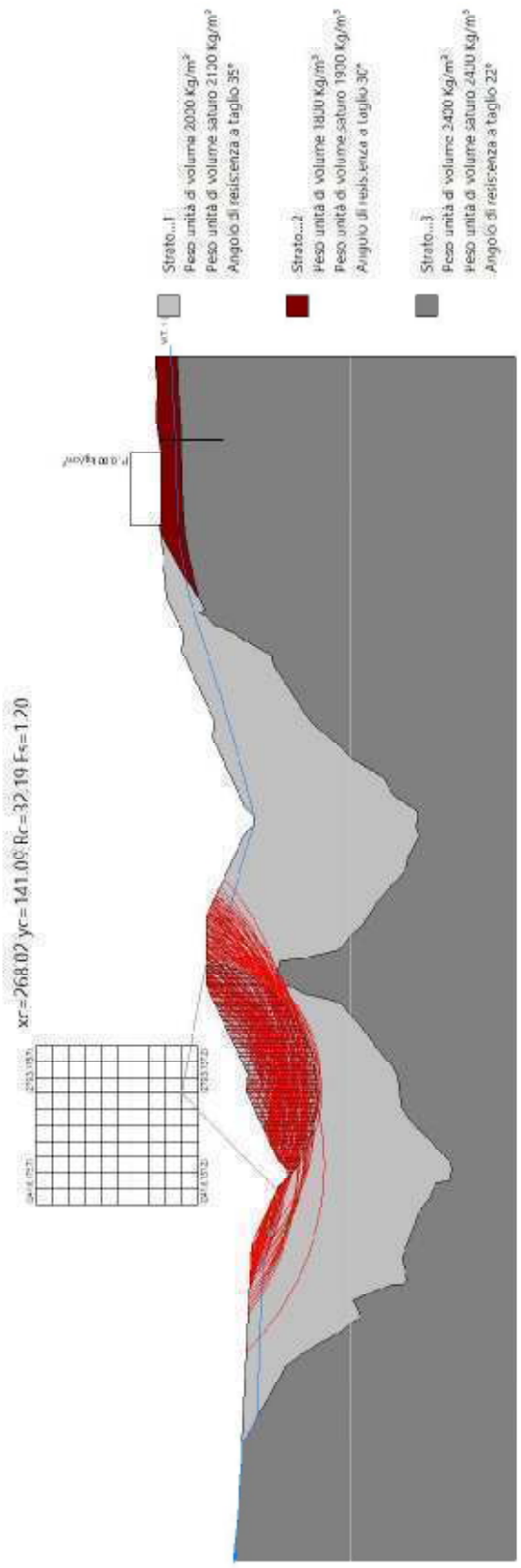
Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

Fs minimo individuato	1.2
Ascissa centro superficie	268.02 m
Ordinata centro superficie	141.09 m
Raggio superficie	32.19 m

xc = 268.018 yc = 141.091 Rc = 32.189 Fs=1.197

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.94	-44.4	1.3	476.35	7.62	3.81	0.08	29.3	0.0	2496.1	2612.3
2	1.24	-41.8	1.7	1077.88	17.25	8.62	0.08	29.3	0.0	3790.5	3519.6
3	0.76	-39.4	1.0	442.41	7.08	3.54	0.08	29.3	18.3	1598.0	1651.6
4	1.43	-37.0	1.8	2313.36	37.01	18.51	0.08	29.3	1086.9	3459.9	3201.4
5	1.09	-34.2	1.3	3839.88	61.44	30.72	0.08	29.3	1817.2	4206.9	3134.3
6	1.48	-31.5	1.7	11539.56	184.63	92.32	0.08	29.3	4141.0	12600.5	7519.2
7	0.71	-29.2	0.8	7780.02	124.48	62.24	0.08	29.3	2623.0	8113.8	4519.2
8	1.09	-27.4	1.2	14063.46	225.02	112.51	0.08	29.3	4813.3	13860.8	7483.2
9	1.09	-25.2	1.2	16447.27	263.16	131.58	0.08	29.3	5690.7	15301.4	8006.4
10	1.09	-23.1	1.2	18719.34	299.51	149.75	0.08	29.3	6552.6	16531.3	8429.3
11	1.09	-21.0	1.2	20883.68	334.14	167.07	0.08	29.3	7375.1	17615.5	8787.8
12	1.09	-18.9	1.2	22941.16	367.06	183.53	0.08	29.3	8134.5	18605.6	9108.8
13	1.09	-16.9	1.1	24900.4	398.41	199.2	0.08	29.3	8859.4	19487.4	9387.9
14	1.09	-14.8	1.1	26761.49	428.18	214.09	0.08	29.3	9537.5	20289.4	9640.0

15	1.09	-12.8	1.128527.55	456.44	228.22	0.08	29.310170.621022.09870.7
16	1.09	-10.8	1.130203.28	483.25	241.63	0.08	29.310760.421694.910085.3
17	1.09	-8.9	1.131788.17	508.61	254.31	0.08	29.311307.122317.610289.2
18	1.09	-6.9	1.133283.5	532.54	266.27	0.08	29.311809.022895.510485.0
19	1.09	-5.0	1.134694.97	555.12	277.56	0.08	29.312285.423415.310667.2
20	1.09	-3.0	1.136017.29	576.28	288.14	0.08	29.312707.223911.310851.7
21	1.61	-0.6	1.655434.57	886.95	443.48	0.08	29.319469.136137.816354.5
22	0.57	1.3	0.620050.58	320.81	160.4	0.08	29.37072.212845.0 5813.4
23	1.09	2.8	1.138090.12	609.44	304.72	0.08	29.313742.123842.210820.5
24	1.09	4.8	1.137720.15	603.52	301.76	0.08	29.314014.722917.010451.6
25	1.36	7.0	1.446236.63	739.79	369.89	0.08	29.317717.327212.912500.5
26	0.83	8.9	0.828130.18	450.08	225.04	0.08	29.310931.316243.37510.0
27	1.09	10.7	1.137785.54	604.57	302.28	0.08	29.314557.621763.710109.2
28	1.09	12.7	1.138417.27	614.68	307.34	0.08	29.314668.422077.710323.6
29	1.09	14.7	1.138963.61	623.42	311.71	0.08	29.314807.522306.410518.4
30	1.09	16.7	1.139417.88	630.69	315.34	0.08	29.314902.522514.110722.4
31	1.09	18.7	1.239775.36	636.41	318.2	0.08	29.314964.022688.310931.9
32	1.09	20.8	1.240029.97	640.48	320.24	0.08	29.314964.222850.811158.5
33	1.09	22.9	1.240183.75	642.94	321.47	0.08	29.314928.622981.711395.3
34	1.09	25.0	1.240226.01	643.62	321.81	0.08	29.314827.523100.211654.1
35	1.09	27.2	1.240152.47	642.44	321.22	0.08	29.314671.523194.511932.9
36	1.09	29.4	1.339961.18	639.38	319.69	0.08	29.314471.523254.412230.8
37	1.09	31.7	1.339637.67	634.2	317.1	0.08	29.314196.523297.412560.9
38	1.09	34.0	1.339178.97	626.86	313.43	0.08	29.313869.123301.712920.6
39	1.09	36.4	1.438558.68	616.94	308.47	0.08	29.313362.223364.713367.8
40	1.09	38.8	1.437770.67	604.33	302.17	0.08	29.312741.923422.213882.8
41	1.09	41.4	1.536805.09	588.88	294.44	0.08	29.312049.123430.814461.4
42	1.09	44.0	1.535636.88	570.19	285.1	0.08	29.311259.923390.815120.8
43	1.09	46.8	1.634237.82	547.81	273.9	0.08	29.310361.023293.415890.2
44	1.63	50.5	2.647873.75	765.98	382.99	0.08	29.313490.334408.725455.1
45	0.56	53.6	0.915164.6	242.63	121.32	0.08	29.33990.511451.7 9173.6
46	1.09	56.2	2.027095.58	433.53	216.76	0.08	29.36784.721233.518380.6
47	1.09	59.9	2.223107.92	369.73	184.86	0.08	29.35138.019345.119038.7
48	1.09	64.0	2.518433.96	294.94	147.47	0.08	29.33148.116974.519967.1
49	1.09	69.0	3.012718.47	203.5	101.75	0.08	29.3 674.813649.3 21355.2
50	1.09	75.6	4.45311.97	84.99	42.5	0.08	29.3 0.04121.3 17823.0


Strato...1
Peso unità di volume 2030 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2130 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 35°
Strato...2
Peso unità di volume 1800 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 1900 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 30°
Strato...3
Peso unità di volume 2400 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2430 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 22°
xc=268.02 yc=141.05 Rc=32.19 Fs=1.20

SEZIONE PL1 (Ramo sinistro)– STATO DI PROGETTO
SCARPATE IN PROGETTO - SUPERFICI CIRCOLARI (Falda Assente)
VERIFICA DI STABILITA'
Relazione di calcolo

Analisi di stabilità dei pendii con : JANBU (1967)

Lat./Long.	44.368942/8.234881 °
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	2.0
Numero dei conci	50.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.0
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

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

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.186	2.589	0.158
S.L.D.	50.0	0.245	2.553	0.187
S.L.V.	475.0	0.559	2.617	0.305
S.L.C.	975.0	0.696	2.662	0.328

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.2678	0.2	0.0055	0.0027
S.L.D.	0.3528	0.2	0.0072	0.0036
S.L.V.	0.805	0.2	0.0164	0.0082
S.L.C.	1.0022	0.2	0.0204	0.0102

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.0164
Coefficiente azione sismica verticale	0.0082

Coefficienti parziali azioni

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso unità di volume saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.1	35	2000	2100.00		
2	1	22	2400	2400		

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

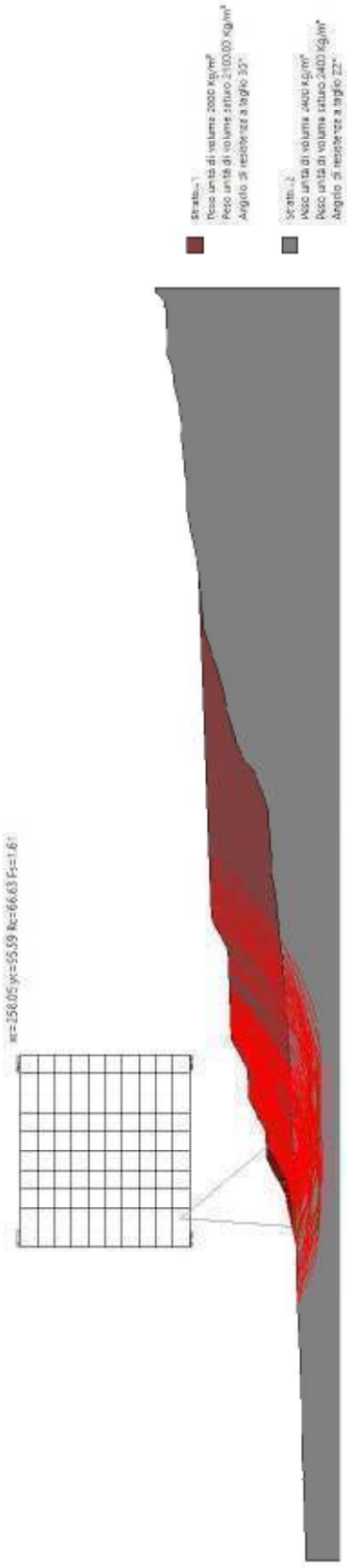
Fs minimo individuato	1.61
Ascissa centro superficie	258.05 m
Ordinata centro superficie	95.59 m
Raggio superficie	66.63 m

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

xc = 258.047 yc = 95.59 Rc = 66.631 Fs=1.605

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.95	-3.5	1.0	254.11	4.17	2.08	0.08	29.3	0.0	286.6	523.5
2	0.95	-2.7	1.0	742.82	12.18	6.09	0.08	29.3	0.0	775.5	678.0
3	0.95	-1.9	1.0	1205.63	19.77	9.89	0.08	29.3	0.0	1233.1	822.7
4	0.95	-1.0	1.0	1642.58	26.94	13.47	0.08	29.3	0.0	1660.4	957.8
5	0.95	-0.2	1.0	2053.85	33.68	16.84	0.08	29.3	0.0	2058.4	1083.8
6	0.95	0.6	1.0	2439.07	40.0	20.0	0.08	29.3	0.0	2427.0	1200.8
7	0.95	1.4	1.0	2798.77	45.9	22.95	0.08	29.3	0.0	2767.6	1309.3
8	0.95	2.2	1.0	3132.53	51.37	25.69	0.08	29.3	0.0	3080.3	1409.4

9	0.95	3.0	1.03440.38	56.42	28.21	0.08	29.3	0.03365.6	1501.2
10	0.95	3.9	1.03722.21	61.04	30.52	0.08	29.3	0.03624.1	1585.1
11	0.95	4.7	1.03978.38	65.25	32.62	0.08	29.3	0.03856.3	1661.1
12	0.95	5.5	1.0 4208.3	69.02	34.51	0.08	29.3	0.04062.1	1729.4
13	0.95	6.3	1.0 4412.1	72.36	36.18	0.08	29.3	0.04242.1	1790.1
14	0.95	7.1	1.04589.41	75.27	37.63	0.08	29.3	0.04396.2	1843.1
15	0.95	8.0	1.04740.66	77.75	38.87	0.08	29.3	0.04525.1	1888.8
16	0.95	8.8	1.04865.12	79.79	39.89	0.08	29.3	0.04628.5	1926.9
17	0.95	9.6	1.04962.92	81.39	40.7	0.08	29.3	0.04706.5	1957.6
18	0.95	10.5	1.05033.66	82.55	41.28	0.08	29.3	0.04759.3	1980.8
19	0.95	11.3	1.05077.55	83.27	41.64	0.08	29.3	0.04786.9	1996.5
20	0.52	11.9	0.52777.28	45.55	22.77	0.08	29.3	0.02612.8	1092.6
21	1.38	12.8	1.47962.01	130.58	65.29	0.08	29.3	0.07480.5	3092.1
22	0.95	13.8	1.06080.19	99.72	49.86	0.08	29.3	0.05707.3	2321.1
23	0.95	14.6	1.06543.54	107.31	53.66	0.08	29.3	0.06138.1	2472.8
24	0.95	15.5	1.06978.18	114.44	57.22	0.08	29.3	0.06542.2	2617.5
25	0.95	16.3	1.07383.94	121.1	60.55	0.08	29.3	0.06919.6	2755.4
26	0.95	17.2	1.07760.27	127.27	63.63	0.08	29.3	0.07270.1	2886.2
27	0.95	18.0	1.08107.57	132.96	66.48	0.08	29.3	0.07594.4	3010.5
28	0.95	18.9	1.08424.54	138.16	69.08	0.08	29.3	0.07891.5	3127.8
29	0.95	19.8	1.0 8710.8	142.86	71.43	0.08	29.3	0.08161.2	3237.8
30	0.95	20.7	1.08966.69	147.05	73.53	0.08	29.3	0.08404.0	3341.2
31	0.95	21.5	1.09190.76	150.73	75.36	0.08	29.3	0.08618.7	3437.0
32	0.95	22.4	1.09382.71	153.88	76.94	0.08	29.3	0.08805.1	3525.6
33	0.95	23.3	1.09541.85	156.49	78.24	0.08	29.3	0.08962.5	3606.2
34	0.95	24.2	1.09668.14	158.56	79.28	0.08	29.3	0.09091.1	3679.3
35	0.95	25.1	1.0 9760.3	160.07	80.03	0.08	29.3	0.09189.4	3744.1
36	0.95	26.0	1.19817.66	161.01	80.5	0.08	29.3	0.09256.9	3800.4
37	0.95	26.9	1.1 9839.1	161.36	80.68	0.08	29.3	0.09292.4	3847.5
38	0.95	27.8	1.19824.81	161.13	80.56	0.08	29.3	0.09295.8	3885.5
39	0.95	28.8	1.19772.98	160.28	80.14	0.08	29.3	0.09265.1	3913.2
40	0.95	29.7	1.19682.78	158.8	79.4	0.08	29.3	0.09199.4	3930.5
41	0.95	30.6	1.19552.94	156.67	78.33	0.08	29.3	0.09097.0	3936.1
42	0.95	31.6	1.19383.16	153.88	76.94	0.08	29.3	0.08957.0	3929.7
43	0.85	32.5	1.0 8238.9	135.12	67.56	0.08	29.3	0.07883.8	3509.3
44	1.05	33.5	1.39327.14	152.97	76.48	0.08	29.3	0.08931.8	4080.2
45	0.95	34.5	1.27241.28	118.76	59.38	0.08	29.3	0.06919.4	3298.9
46	0.95	35.5	1.26037.87	99.02	49.51	0.08	29.3	0.05740.5	2887.7
47	0.95	36.5	1.24786.28	78.49	39.25	0.08	29.3	0.04501.5	2444.4
48	0.95	37.6	1.23485.02	57.15	28.58	0.08	29.3	0.03198.1	1965.2
49	0.95	38.6	1.22131.79	34.96	17.48	0.08	29.3	0.01825.4	1446.1
50	0.95	39.6	1.2 724.74	11.89	5.94	0.08	29.3	0.0 378.2	882.4


Strato...1
Peso unità di volume 2000 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2100.00 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 30°
Strato...2
Peso unità di volume 2400 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2400 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 22°
xc=258.05 yc=95.59 Rc=66.63 Fs=1.61

SEZIONE PL1 (Ramo sinistro)– STATO DI PROGETTO
SCARPATE IN PROGETTO - SUPERFICI CIRCOLARI (Falda Presente)
VERIFICA DI STABILITA'
Relazione di calcolo

Analisi di stabilità dei pendii con : JANBU (1967)

Lat./Long.	44.368942/8.234881 °
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	2.0
Numero dei conci	50.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.0
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

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

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.186	2.589	0.158
S.L.D.	50.0	0.245	2.553	0.187
S.L.V.	475.0	0.559	2.617	0.305
S.L.C.	975.0	0.696	2.662	0.328

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.2678	0.2	0.0055	0.0027
S.L.D.	0.3528	0.2	0.0072	0.0036
S.L.V.	0.805	0.2	0.0164	0.0082
S.L.C.	1.0022	0.2	0.0204	0.0102

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.0164
Coefficiente azione sismica verticale	0.0082

Coefficienti parziali azioni

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso unità di volume saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.1	35	2000	2100.00		
2	1	22	2400	2400		

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

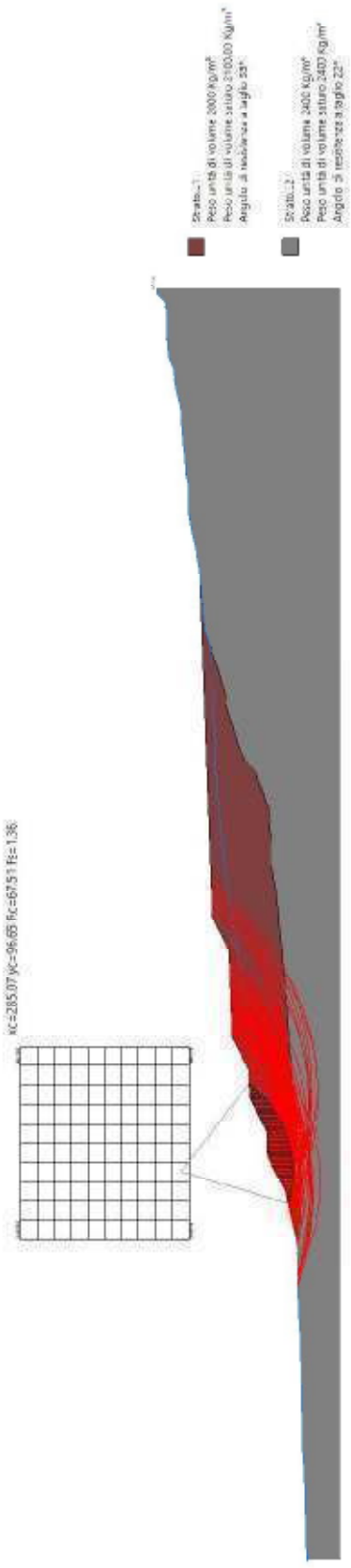
Fs minimo individuato	1.36
Ascissa centro superficie	285.07 m
Ordinata centro superficie	96.65 m
Raggio superficie	67.51 m

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

xc = 285.068 yc = 96.653 Rc = 67.515 Fs=1.359

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1.45	-15.6	1.51	052.37	17.26	8.63	0.08	29.3	0.0	1472.7	1408.1
2	1.45	-14.4	1.53	081.65	50.54	25.27	0.08	29.3	0.0	3745.8	2273.8
3	1.45	-13.1	1.55	011.83	82.19	41.1	0.08	29.3	0.0	5840.6	3062.9
4	1.6	-11.8	1.67	768.29	127.4	63.7	0.08	29.3	965.7	7736.4	3854.0
5	1.29	-10.5	1.38	401.54	137.79	68.89	0.08	29.3	1536.8	7645.9	3629.9
6	1.45	-9.4	1.51	2185.64	199.84	99.92	0.08	29.3	2462.9	10639.6	4834.8
7	1.45	-8.1	1.51	5037.14	246.61	123.3	0.08	29.3	3198.6	12750.1	5614.7
8	1.45	-6.9	1.51	7794.04	291.82	145.91	0.08	29.3	3905.6	14748.7	6350.7

9	1.45	-5.6	1.520451.86	335.41	167.71	0.08	29.34549.116673.2 7058.3
10	1.45	-4.4	1.523020.71	377.54	188.77	0.08	29.35209.318456.4 7713.5
11	1.45	-3.2	1.425504.19	418.27	209.13	0.08	29.35917.420076.4 8309.2
12	1.45	-1.9	1.427890.08	457.4	228.7	0.08	29.36562.921640.5 8886.8
13	1.45	-0.7	1.430184.46	495.03	247.51	0.08	29.37181.023122.4 9437.2
14	1.45	0.5	1.432381.43	531.06	265.53	0.08	29.37736.624555.9 9973.8
15	1.45	1.7	1.434485.52	565.56	282.78	0.08	29.38247.625930.710493.7
16	1.45	3.0	1.436495.36	598.52	299.26	0.08	29.38730.527232.210991.8
17	1.45	4.2	1.538410.18	629.93	314.96	0.08	29.39151.428495.811482.4
18	1.45	5.4	1.540230.15	659.77	329.89	0.08	29.39543.929692.111954.8
19	2.09	6.9	2.161173.87	1003.25	501.63	0.08	29.314365.444964.218104.9
20	0.8	8.2	0.824060.73	394.6	197.3	0.08	29.35674.117567.0 7087.0
21	1.45	9.2	1.543015.39	705.45	352.73	0.08	29.310413.131023.812566.4
22	1.45	10.4	1.542459.82	696.34	348.17	0.08	29.310604.530168.512290.9
23	1.45	11.7	1.541804.95	685.6	342.8	0.08	29.310765.429268.712002.4
24	1.45	12.9	1.541049.38	673.21	336.6	0.08	29.310857.928357.511713.7
25	1.45	14.2	1.540188.03	659.08	329.54	0.08	29.310879.427432.011422.8
26	1.45	15.4	1.539223.25	643.26	321.63	0.08	29.310843.326480.511125.1
27	1.45	16.7	1.538153.8	625.72	312.86	0.08	29.310757.225494.210816.5
28	1.45	18.0	1.536975.47	606.4	303.2	0.08	29.310619.524469.010494.9
29	1.45	19.3	1.535688.89	585.3	292.65	0.08	29.310430.023405.010159.7
30	1.91	20.8	2.044912.5	736.56	368.28	0.08	29.313381.629163.712857.5
31	0.99	22.1	1.122617.53	370.93	185.46	0.08	29.36715.014696.7 6558.8
32	1.45	23.3	1.633492.31	549.27	274.64	0.08	29.39552.022132.1 9942.0
33	1.45	24.6	1.633727.21	553.13	276.56	0.08	29.39140.122749.810310.3
34	1.45	26.0	1.633835.15	554.9	277.45	0.08	29.38668.023319.110674.4
35	1.45	27.3	1.633814.04	554.55	277.28	0.08	29.38134.323840.611035.2
36	1.45	28.7	1.733659.12	552.01	276.0	0.08	29.37536.824312.911393.7
37	1.45	30.1	1.733364.53	547.18	273.59	0.08	29.36889.524717.911742.9
38	1.45	31.6	1.732922.99	539.94	269.97	0.08	29.36149.425090.312098.8
39	1.45	33.0	1.732330.01	530.21	265.11	0.08	29.35360.025385.312444.0
40	1.45	34.5	1.831576.44	517.85	258.93	0.08	29.34477.325636.212793.8
41	1.45	36.0	1.830653.12	502.71	251.36	0.08	29.33514.225822.813141.7
42	1.45	37.5	1.829554.39	484.69	242.35	0.08	29.32483.625926.613480.8
43	1.45	39.1	1.928263.58	463.52	231.76	0.08	29.31345.525970.113823.9
44	1.45	40.7	1.926888.3	440.97	220.48	0.08	29.3 125.026032.9 14219.5
45	1.44	42.4	1.924084.14	394.98	197.49	0.08	29.3 0.023584.6 13367.2
46	1.45	44.0	2.020412.99	334.77	167.39	0.08	29.3 0.020079.9 11961.9
47	1.45	45.8	2.116384.88	268.71	134.36	0.08	29.3 0.016138.6 10258.7
48	1.45	47.6	2.112090.91	198.29	99.15	0.08	29.3 0.011820.1 8262.7
49	1.45	49.4	2.27505.04	123.08	61.54	0.08	29.3 0.07059.4 5894.6
50	1.45	51.3	2.32592.01	42.51	21.25	0.08	29.3 0.01770.6 3046.5


Strato_1
Peso unità di volume 2000 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2100,00 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 33°
Strato_2
Peso unità di volume 2400 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2400 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 22°
Xc=285,07 Yc=96,65 Rc=67,51 Fs=1,36

SEZIONE PL1 (Ramo sinistro)– STATO DI PROGETTO
STABILITA' RILEVATO – SUPERFICIE GENERICA (Falda Assente)
VERIFICA DI STABILITA'
Relazione di calcolo

Analisi di stabilità dei pendii con : JANBU (1967)

Lat./Long.	44.368942/8.234881 °
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	2.0
Numero dei conci	50.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.0
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma generica	

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

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

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.186	2.589	0.158
S.L.D.	50.0	0.245	2.553	0.187
S.L.V.	475.0	0.559	2.617	0.305
S.L.C.	975.0	0.696	2.662	0.328

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.2678	0.2	0.0055	0.0027
S.L.D.	0.3528	0.2	0.0072	0.0036
S.L.V.	0.805	0.2	0.0164	0.0082
S.L.C.	1.0022	0.2	0.0204	0.0102

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.016
Coefficiente azione sismica verticale	0.008

Coefficienti parziali azioni

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

Stratigrafia

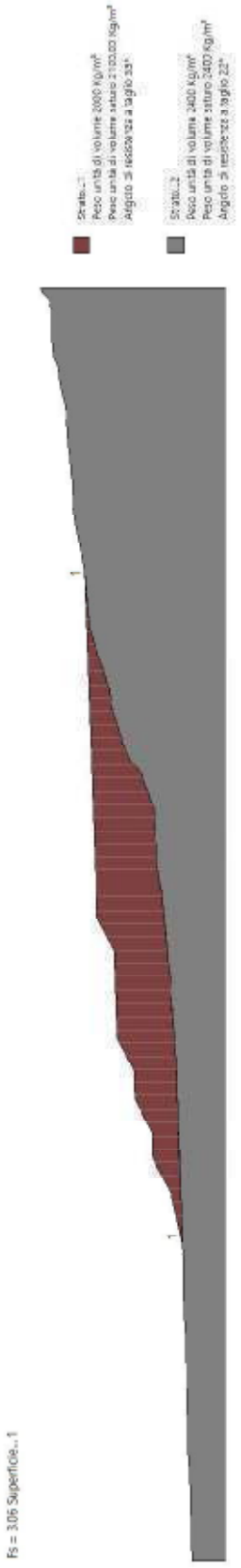
Strato	Coesione (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso unità di volume saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.1	35	2000	2100.00		
2	1	22	2400	2400		

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

Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=3.06

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	7.98	0.0	8.01	3754.28	220.07	110.03	0.08	29.3	0.01	3753.8	4181.4
2	7.98	0.9	8.04	0396.0	646.34	323.17	0.8	17.9	0.04	0057.6	22793.9
3	7.98	2.4	8.06	4214.21	1027.43	513.71	0.08	29.3	0.06	3747.6	12506.3
4	7.98	2.4	8.08	6694.52	1387.11	693.56	0.8	17.9	0.08	5641.5	27202.1
5	7.98	1.5	8.01	46300.8	2340.81	1170.41	0.08	29.3	0.01	45660.3	26123.0
6	7.98	3.2	8.02	06083.0	3297.33	1648.66	0.8	17.9	0.02	04225.1	38631.7
7	7.98	2.1	8.02	52720.0	4043.52	2021.76	0.08	29.3	0.02	51260.8	43703.0
8	7.98	2.1	8.02	52497.6	4039.96	2019.98	0.08	29.3	0.02	51094.9	43672.7
9	7.98	2.0	8.02	66166.8	4258.67	2129.33	0.08	29.3	0.02	64746.1	45941.4
10	7.98	1.2	8.03	27475.2	5239.6	2619.8	0.08	29.3	0.03	26335.3	56167.1
11	7.98	1.2	8.03	89639.6	6234.23	3117.12	0.08	29.3	0.03	88334.7	66476.8
12	7.98	1.2	8.04	07251.8	6516.03	3258.01	0.8	17.9	0.04	06129.5	57926.1
13	7.98	2.0	8.04	07774.2	6524.39	3262.19	0.08	29.3	0.04	05591.4	69375.0
14	7.98	3.6	8.04	43978.1	7103.65	3551.83	0.8	17.9	0.04	41011.5	61412.7
15	7.98	5.5	8.04	98611.8	7977.79	3988.89	0.8	17.9	0.04	94509.6	66786.6
16	7.98	2.0	8.05	42831.0	8685.3	4342.65	0.08	29.3	0.05	40000.9	91734.2

17	7.98	4.0	8.0540607.4	8649.72	4324.86	0.08	29.3	0.0535542.891167.6
18	7.98	5.1	8.0534863.6	8557.82	4278.91	0.08	29.3	0.0528953.390210.2
19	7.98	3.8	8.0529416.8	8470.67	4235.33	0.8	17.9	0.0525986.469600.2
20	7.98	3.8	8.0525402.9	8406.45	4203.22	0.8	17.9	0.0521945.769219.1
21	7.98	8.8	8.1516085.9	8257.38	4128.69	0.8	17.9	0.0511662.869068.0
22	7.98	3.9	8.0505964.6	8095.43	4047.72	0.08	29.3	0.0501318.385450.7
23	7.98	5.4	8.0536200.2	8579.2	4289.6	0.8	17.9	0.0531975.170376.1
24	7.98	5.5	8.0589264.3	9428.23	4714.12	0.8	17.9	0.0584767.875476.5
25	7.98	5.4	8.0639917.8	10238.68	5119.34	0.8	17.9	0.0635218.880324.8
26	7.98	5.4	8.0632500.6	10120.01	5060.01	0.8	17.9	0.0627835.679613.3
27	7.98	8.9	8.1620757.2	9932.12	4966.06	0.08	29.3	0.0612085.7104950.2
28	7.98	10.8	8.1603070.1	9649.12	4824.56	0.8	17.9	0.0599314.478177.9
29	7.98	5.4	8.0590026.8	9440.43	4720.21	0.8	17.9	0.0585545.475542.9
30	7.98	0.7	8.0586967.9	9391.49	4695.74	0.08	29.3	0.0585823.099304.9
31	7.98	4.5	8.0585601.8	9369.63	4684.82	0.08	29.3	0.0579644.698585.3
32	7.98	3.8	8.0581141.2	9298.26	4649.13	0.8	17.9	0.0577455.874556.0
33	7.98	9.4	8.1570334.3	9125.35	4562.67	0.08	29.3	0.0562300.696717.0
34	7.98	16.2	8.3545868.5	8733.9	4366.95	0.8	17.9	0.0547396.675215.3
35	7.98	21.8	8.6507840.0	8125.44	4062.72	0.8	17.9	0.0518862.875583.6
36	7.98	35.6	9.8439733.9	7035.74	3517.87	0.08	29.3	0.0481768.8101372.8
37	7.98	30.8	9.3361444.8	5783.12	2891.56	0.8	17.9	0.0385608.768753.5
38	7.98	17.1	8.3308361.3	4933.78	2466.89	0.8	17.9	0.0307424.951583.2
39	7.98	16.5	8.3273662.5	4378.6	2189.3	0.08	29.3	0.0271452.949129.1
40	7.98	16.5	8.3240436.0	3846.98	1923.49	0.08	29.3	0.0238424.343400.7
41	7.98	12.3	8.2212385.4	3398.17	1699.08	0.8	17.9	0.0208780.240348.1
42	7.98	12.1	8.2189049.9	3024.8	1512.4	0.08	29.3	0.0186292.733663.2
43	7.98	16.0	8.3161679.2	2586.87	1293.43	0.8	17.9	0.0158190.136289.7
44	7.98	19.7	8.5124975.7	1999.61	999.81	0.08	29.3	0.0124607.824144.3
45	7.98	17.3	8.486743.82	1387.9	693.95	0.08	29.3	0.085800.1 17024.4
46	7.98	17.3	8.451431.64	822.91	411.45	0.08	29.3	0.050632.2 10898.7
47	7.98	7.9	8.127784.04	444.54	222.27	0.8	17.9	0.025071.1 21736.6
48	7.98	4.9	8.017417.89	278.69	139.34	0.08	29.3	0.017077.2 4758.0
49	7.98	4.8	8.011116.09	177.86	88.93	0.08	29.3	0.010845.0 3717.3
50	7.98	5.6	8.04006.37	64.1	32.05	0.08	29.3	0.03777.8 2543.9


Strato_1
Peso unità di volume 2000 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2100.00 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 33°
Strato_2
Peso unità di volume 2400 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2400 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 22°
1
1
Fs = 3.06 Superficie_1

SEZIONE PL1 (Ramo sinistro)– STATO DI PROGETTO
STABILITA' RILEVATO – SUPERFICIE GENERICA (Falda Presente)
VERIFICA DI STABILITA'
Relazione di calcolo

Analisi di stabilità dei pendii con : JANBU (1967)

Lat./Long.	44.368942/8.234881 °
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	2.0
Numero dei conci	50.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.0
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma generica	

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

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

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.186	2.589	0.158
S.L.D.	50.0	0.245	2.553	0.187
S.L.V.	475.0	0.559	2.617	0.305
S.L.C.	975.0	0.696	2.662	0.328

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.2678	0.2	0.0055	0.0027
S.L.D.	0.3528	0.2	0.0072	0.0036
S.L.V.	0.805	0.2	0.0164	0.0082
S.L.C.	1.0022	0.2	0.0204	0.0102

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.016
Coefficiente azione sismica verticale	0.008

Coefficienti parziali azioni

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

Stratigrafia

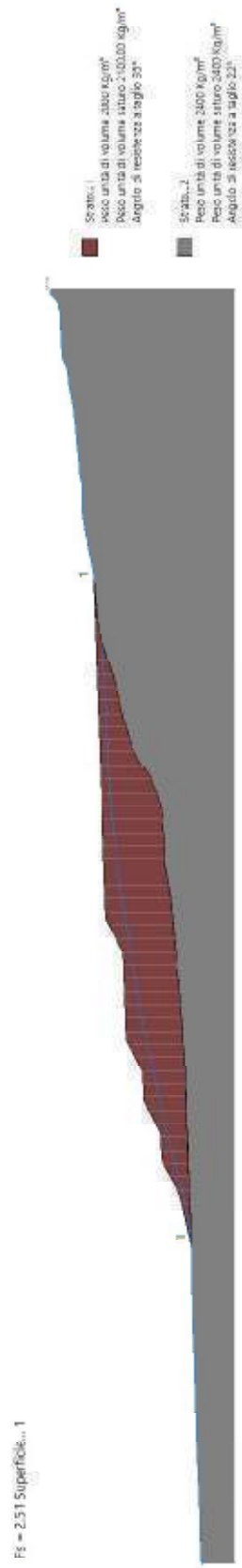
Strato	Coesione (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso unità di volume saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.1	35	2000	2100.00		
2	1	22	2400	2400		

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

Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=2.51

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	7.98	0.0	8.01	4065.26	225.04	112.52	0.08	29.33	109.81	0954.9	4528.3
2	7.98	0.9	8.04	1426.53	662.82	331.41	0.8	17.9	0.04	1011.6	27887.8
3	7.98	2.4	8.06	6225.96	1059.62	529.81	0.08	29.32	0117.44	5665.1	11573.1
4	7.98	2.4	8.08	9517.05	1432.27	716.14	0.8	17.9	0.08	8207.6	33448.2
5	7.98	1.5	8.01	50468.1	2407.49	1203.75	0.08	29.34	1673.2	108191.2	24238.7
6	7.98	3.2	8.02	11683.5	3386.94	1693.47	0.8	17.9	0.02	9322.2	47672.7
7	7.98	2.1	8.02	59832.1	4157.31	2078.66	0.08	29.37	1120.5	187335.1	40294.6
8	7.98	2.1	8.02	60965.1	4175.44	2087.72	0.08	29.38	4674.7	175049.1	37801.2
9	7.98	2.0	8.02	75951.7	4415.23	2207.61	0.08	29.39	7848.3	176897.5	38173.8
10	7.98	1.2	8.03	38556.5	5416.9	2708.45	0.08	29.31	10813.2	226751.3	48262.7
11	7.98	1.2	8.04	02040.7	6432.65	3216.33	0.08	29.31	24010.4	276869.4	58418.5
12	7.98	1.2	8.04	20840.0	6733.44	3366.72	0.8	17.9	0.04	19423.4	72142.2
13	7.98	2.0	8.04	22595.6	6761.53	3380.77	0.08	29.31	48213.8	272531.3	57563.2
14	7.98	3.6	8.04	59773.8	7356.38	3678.19	0.8	17.9	0.04	55890.9	76579.3
15	7.98	5.5	8.05	15331.9	8245.31	4122.66	0.8	17.9	0.05	09730.9	83172.7
16	7.98	2.0	8.05	60638.4	8970.22	4485.11	0.08	29.31	78074.0	380064.8	79361.8
17	7.98	4.0	8.05	59584.2	8953.35	4476.67	0.08	29.31	89767.3	365357.6	76528.5

18	7.98	5.1	8.05	54459.3	8871.35	4435.67	0.08	29.3	195956.2	353315.0	74199.6		
19	7.98	3.8	8.05	49559.9	8792.96	4396.48	0.8	17.9	0.05	45025.2	87044.1		
20	7.98	3.8	8.05	46161.0	8738.58	4369.29	0.8	17.9	0.05	41581.4	86649.9		
21	7.98	8.8	8.15	37087.6	8593.4	4296.7	0.8	17.9	0.05	30272.9	86366.5		
22	7.98	3.9	8.05	27389.5	8438.23	4219.12	0.08	29.3	214249.3	309427.8	65158.9		
23	7.98	5.4	8.05	58060.9	8928.98	4464.49	0.8	17.9	0.05	52267.7	88141.8		
24	7.98	5.5	8.06	11500.8	9784.01	4892.01	0.8	17.9	0.06	05305.7	94386.3		
25	7.98	5.4	8.06	62710.3	10603.37	5301.68	0.8	17.9	0.06	56235.6	100350.2		
26	7.98	5.4	8.06	55719.4	10491.51	5245.76	0.8	17.9	0.06	49290.3	99534.6		
27	7.98	8.9	8.16	44291.8	10308.67	5154.33	0.08	29.3	235345.6	400847.1	84570.0		
28	7.98	10.8	8.16	26292.3	10020.68	5010.34	0.8	17.9	0.06	19300.8	97645.0		
29	7.98	5.4	8.06	12874.5	9805.99	4903.0	0.8	17.9	0.06	06705.1	94539.9		
30	7.98	0.7	8.06	10369.3	9765.91	4882.95	0.08	29.3	234013.5	375445.8	78383.6		
31	7.98	4.5	8.06	09426.0	9750.82	4875.41	0.08	29.3	238241.0	366279.5	76768.4		
32	7.98	3.8	8.06	05117.6	9681.88	4840.94	0.8	17.9	0.06	00216.2	93519.3		
33	7.98	9.4	8.15	94339.6	9509.43	4754.72	0.08	29.3	240052.7	347074.6	73654.4		
34	7.98	16.2	8.35	68758.8	9100.14	4550.07	0.8	17.9	0.05	66021.0	93922.9		
35	7.98	21.8	8.65	28539.1	8456.63	4228.31	0.8	17.9	0.05	34300.1	94048.5		
36	7.98	35.6	9.84	57626.6	7322.03	3661.01	0.08	29.3	178926.3	297553.1	77631.0		
37	7.98	30.8	9.33	75324.4	6005.19	3002.6	0.8	17.9	0.03	93520.3	84858.6		
38	7.98	17.1	8.33	19734.5	5115.75	2557.88	0.8	17.9	0.03	15715.7	63872.2		
39	7.98	16.5	8.32	83668.9	4538.7	2269.35	0.08	29.3	100064.3	179972.1	40538.3		
40	7.98	16.5	8.32	48893.3	3982.29	1991.15	0.08	29.3	84573.4	160997.2	36527.8		
41	7.98	12.3	8.22	19475.2	3511.6	1755.8	0.8	17.9	0.02	14023.7	49794.8		
42	7.98	12.1	8.21	95140.1	3122.24	1561.12	0.08	29.3	60901.9	131087.8	29581.0		
43	7.98	16.0	8.31	66470.3	2663.53	1331.76	0.8	17.9	0.01	60898.0	44551.3		
44	7.98	19.7	8.51	28064.3	2049.03	1024.51	0.08	29.3	30886.4	95419.8	23140.2		
45	7.98	17.3	8.48	8017.2	1408.28	704.14	0.08	29.3	12733.7	73465.3	18127.5		
46	7.98	17.3	8.45	1433.84	822.94	411.47	0.08	29.3	22.04	9944.9	13135.1		
47	7.98	7.9	8.12	7784.04	444.54	222.27	0.8	17.9	0.02	4430.7	26412.2		
48	7.98	4.9	8.01	7417.89	278.69	139.34	0.08	29.3	0.01	6990.5	5780.4		
49	7.98	4.8	8.01	1116.09	177.86	88.93	0.08	29.3	0.01	0778.4	4516.3		
50	7.98	5.6	8.0	4006.37	64.1	32.05	0.08	29.3	0.0	3724.7	3089.1		


Strato...1
Peso unità di volume 2000 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2100.00 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 33°
Strato...2
Peso unità di volume 2600 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2400 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 23°
1
Fs = 2.51 Superficie... 1

SEZIONE PL2 (Ramo destro)– STATO DI PROGETTO
SCARPATE IN PROGETTO - SUPERFICI CIRCOLARI (Falda Assente)
VERIFICA DI STABILITA'
Relazione di calcolo

Analisi di stabilità dei pendii con : JANBU (1967)

Lat./Long.	44.368942/8.234881 °
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	2.0
Numero dei conci	50.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

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

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.186	2.589	0.158
S.L.D.	50.0	0.245	2.553	0.187
S.L.V.	475.0	0.559	2.617	0.305
S.L.C.	975.0	0.696	2.662	0.328

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.2678	0.2	0.0055	0.0027
S.L.D.	0.3528	0.2	0.0072	0.0036
S.L.V.	0.805	0.2	0.0164	0.0082
S.L.C.	1.0022	0.2	0.0204	0.0102

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.0164
Coefficiente azione sismica verticale	0.0082

Coefficienti parziali azioni

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso unità di volume saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.1	35	2000	2100.00		
2	1	22	2400	2400		

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

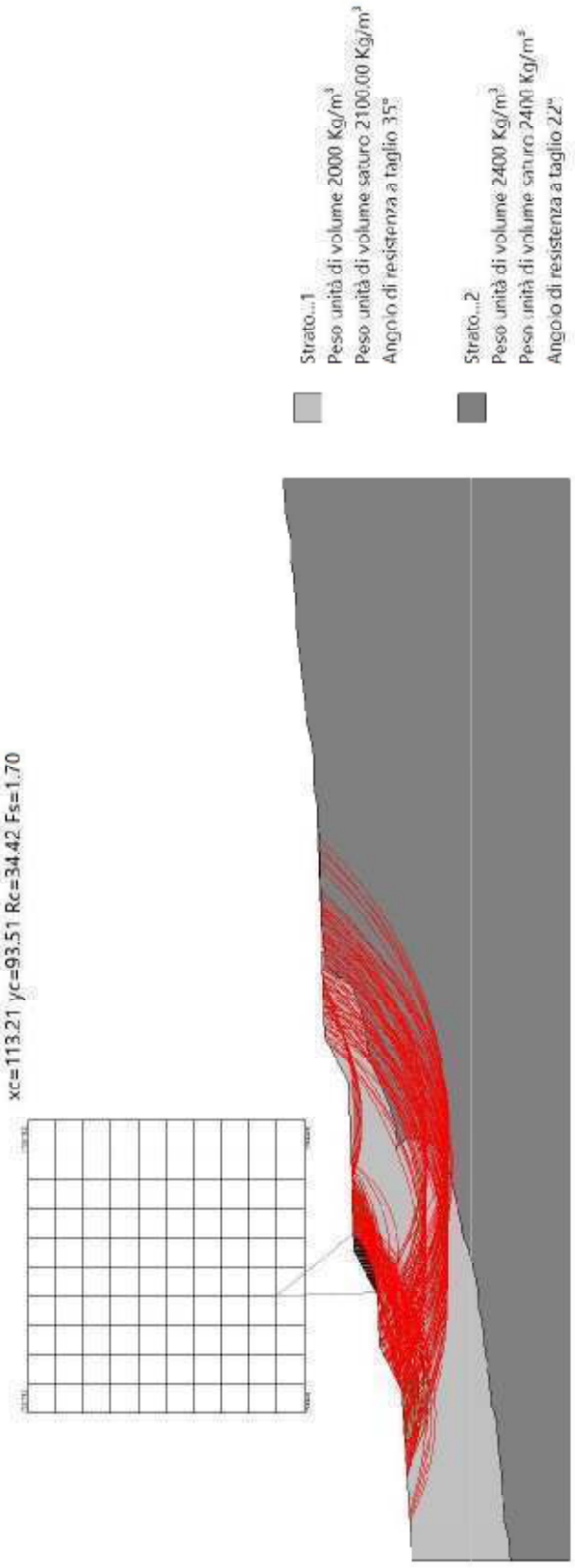
Fs minimo individuato	1.7
Ascissa centro superficie	113.21 m
Ordinata centro superficie	93.51 m
Raggio superficie	34.42 m

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

xc = 113.211 yc = 93.513 Rc = 34.415 Fs=1.70

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.42	2.0	0.4	83.38	1.37	0.68	0.08	29.3	0.0	76.4	201.8
2	0.42	2.7	0.4	246.99	4.05	2.03	0.08	29.3	0.0	235.6	249.7
3	0.42	3.4	0.4	406.36	6.66	3.33	0.08	29.3	0.0	389.6	296.2
4	0.42	4.1	0.4	561.47	9.21	4.6	0.08	29.3	0.0	538.6	341.3
5	0.42	4.8	0.4	712.31	11.68	5.84	0.08	29.3	0.0	682.8	385.1
6	0.42	5.5	0.4	858.85	14.09	7.04	0.08	29.3	0.0	822.0	427.6
7	0.42	6.2	0.4	1001.12	16.42	8.21	0.08	29.3	0.0	956.6	468.9
8	0.42	6.9	0.4	1139.07	18.68	9.34	0.08	29.3	0.0	1086.4	509.0

9	0.42	7.6	0.41272.69	20.87	10.44	0.08	29.3	0.01211.7	547.9
10	0.42	8.3	0.41401.96	22.99	11.5	0.08	29.3	0.01332.4	585.7
11	0.42	9.0	0.41526.89	25.04	12.52	0.08	29.3	0.01448.7	622.4
12	0.42	9.7	0.41647.36	27.02	13.51	0.08	29.3	0.01560.5	658.0
13	0.42	10.4	0.41763.44	28.92	14.46	0.08	29.3	0.01668.0	692.5
14	0.42	11.1	0.41875.08	30.75	15.38	0.08	29.3	0.01771.1	726.0
15	0.42	11.8	0.41982.22	32.51	16.25	0.08	29.3	0.01869.9	758.6
16	0.42	12.5	0.42084.85	34.19	17.1	0.08	29.3	0.01964.4	790.1
17	0.42	13.2	0.42182.92	35.8	17.9	0.08	29.3	0.02054.6	820.6
18	0.42	13.9	0.42276.45	37.33	18.67	0.08	29.3	0.02140.7	850.2
19	0.42	14.7	0.42365.26	38.79	19.4	0.08	29.3	0.02222.4	878.9
20	0.42	15.4	0.42449.43	40.17	20.09	0.08	29.3	0.02300.0	906.6
21	0.42	16.1	0.42528.87	41.47	20.74	0.08	29.3	0.02373.3	933.3
22	0.42	16.8	0.42603.54	42.7	21.35	0.08	29.3	0.02442.3	959.2
23	0.42	17.6	0.42673.37	43.84	21.92	0.08	29.3	0.02507.1	984.1
24	0.42	18.3	0.42738.31	44.91	22.45	0.08	29.3	0.02567.7	1008.1
25	0.42	19.0	0.42798.37	45.89	22.95	0.08	29.3	0.02623.9	1031.1
26	0.42	19.8	0.4 2853.3	46.79	23.4	0.08	29.3	0.02675.8	1053.2
27	0.42	20.5	0.42903.19	47.61	23.81	0.08	29.3	0.02723.2	1074.3
28	0.42	21.2	0.42947.93	48.35	24.17	0.08	29.3	0.02766.3	1094.5
29	0.42	22.0	0.52987.44	48.99	24.5	0.08	29.3	0.02804.8	1113.7
30	0.42	22.7	0.53021.63	49.55	24.78	0.08	29.3	0.02838.8	1131.9
31	0.42	23.5	0.53050.43	50.03	25.01	0.08	29.3	0.02868.1	1149.1
32	0.42	24.3	0.53073.79	50.41	25.21	0.08	29.3	0.02892.8	1165.2
33	0.42	25.0	0.53091.44	50.7	25.35	0.08	29.3	0.02912.5	1180.2
34	0.42	25.8	0.53103.46	50.9	25.45	0.08	29.3	0.02927.3	1194.2
35	0.42	26.6	0.53109.67	51.0	25.5	0.08	29.3	0.02937.1	1206.9
36	0.34	27.3	0.42507.73	41.13	20.56	0.08	29.3	0.02371.7	981.5
37	0.5	28.1	0.63588.44	58.85	29.43	0.08	29.3	0.03395.6	1426.3
38	0.42	28.9	0.52811.68	46.11	23.06	0.08	29.3	0.02659.5	1143.3
39	0.42	29.7	0.5 2627.8	43.1	21.55	0.08	29.3	0.02483.8	1093.5
40	0.42	30.5	0.52437.43	39.97	19.99	0.08	29.3	0.02301.0	1040.9
41	0.42	31.3	0.52240.43	36.74	18.37	0.08	29.3	0.02110.8	985.1
42	0.42	32.2	0.52036.61	33.4	16.7	0.08	29.3	0.01912.8	926.0
43	0.42	33.0	0.5 1825.9	29.94	14.97	0.08	29.3	0.01706.8	863.4
44	0.42	33.8	0.51607.84	26.37	13.18	0.08	29.3	0.01491.9	796.7
45	0.42	34.7	0.5 1382.5	22.67	11.34	0.08	29.3	0.01268.0	725.8
46	0.42	35.5	0.51149.51	18.85	9.43	0.08	29.3	0.01034.5	650.3
47	0.42	36.4	0.5 908.68	14.9	7.45	0.08	29.3	0.0 790.7	569.7
48	0.42	37.2	0.5 659.74	10.82	5.41	0.08	29.3	0.0 536.1	483.6
49	0.42	38.1	0.5 402.4	6.6	3.3	0.08	29.3	0.0 269.9	391.4
50	0.42	39.0	0.5 136.34	2.24	1.12	0.08	29.3	0.0 -8.7	292.5


Strato...1
Peso unità di volume 2000 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2100.00 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 35°
Strato...2
Peso unità di volume 2400 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2400 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 22°
xc=113.21 yc=93.51 Rc=34.42 Fs=1.70

SEZIONE PL2 (Ramo destro)– STATO DI PROGETTO
SCARPATE IN PROGETTO - SUPERFICI CIRCOLARI (Falda Presente)
VERIFICA DI STABILITA'
Relazione di calcolo

Analisi di stabilità dei pendii con : JANBU (1967)

Lat./Long.	44.368942/8.234881 °
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	2.0
Numero dei conci	50.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

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

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.186	2.589	0.158
S.L.D.	50.0	0.245	2.553	0.187
S.L.V.	475.0	0.559	2.617	0.305
S.L.C.	975.0	0.696	2.662	0.328

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.2678	0.2	0.0055	0.0027
S.L.D.	0.3528	0.2	0.0072	0.0036
S.L.V.	0.805	0.2	0.0164	0.0082
S.L.C.	1.0022	0.2	0.0204	0.0102

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.0164
Coefficiente azione sismica verticale	0.0082

Coefficienti parziali azioni

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso unità di volume saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.1	35	2000	2100.00		
2	1	22	2400	2400		

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

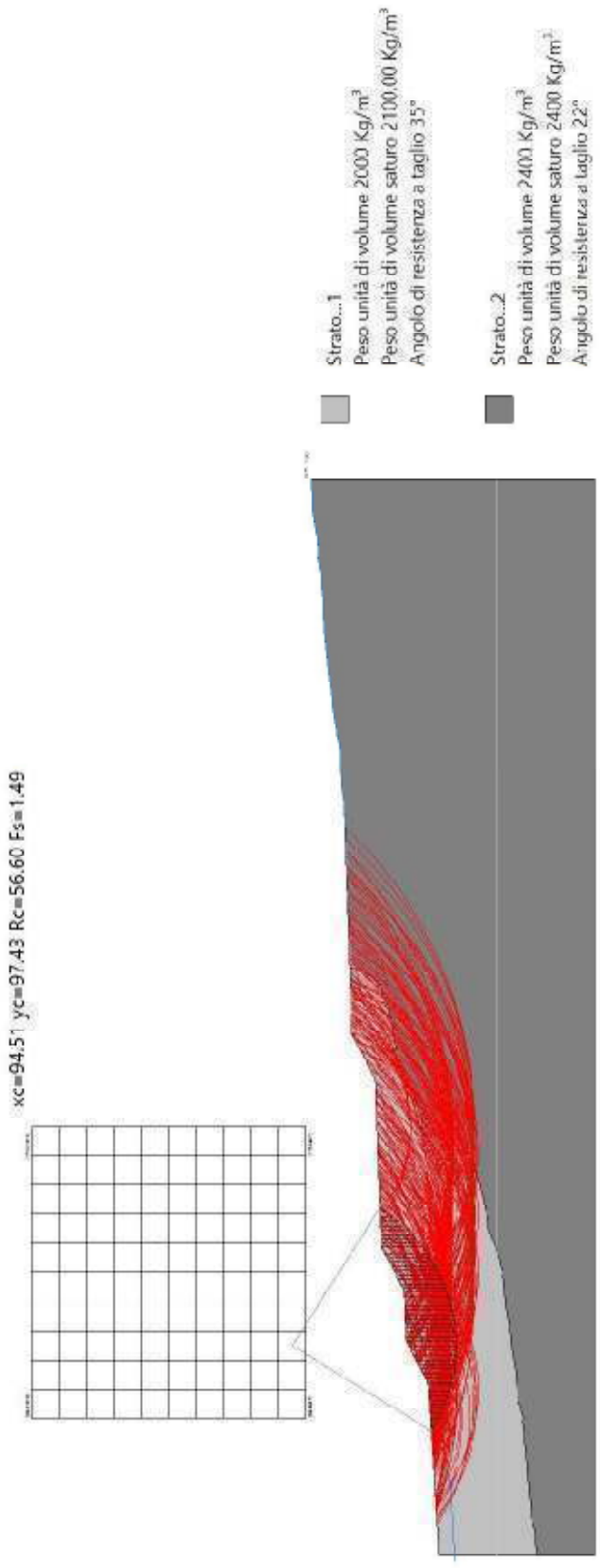
Fs minimo individuato	1.49
Ascissa centro superficie	94.51 m
Ordinata centro superficie	97.43 m
Raggio superficie	56.6 m

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

xc = 94.514 yc = 97.427 Rc = 56.598 Fs=1.49

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1.55	-30.9	1.81	613.46	26.46	13.23	0.08	29.3	0.0	3023.6	2230.7
2	1.55	-29.0	1.84	684.96	76.83	38.42	0.08	29.3	0.0	7206.2	3806.1
3	1.55	-27.3	1.77	558.31	123.96	61.98	0.08	29.3	0.0	10850.6	5127.3
4	1.55	-25.5	1.71	0319.59	169.24	84.62	0.08	29.3	764.6	13125.0	5896.4
5	1.55	-23.8	1.71	2975.77	212.8	106.4	0.08	29.3	2277.7	14188.9	6199.7
6	1.55	-22.1	1.71	5450.58	253.39	126.69	0.08	29.3	3704.5	15095.5	6445.1
7	1.55	-20.4	1.71	7750.7	291.11	145.56	0.08	29.3	5048.1	15863.3	6641.6
8	1.55	-18.7	1.61	9880.25	326.04	163.02	0.08	29.3	6292.8	16528.2	6804.3
9	1.55	-17.1	1.62	1848.06	358.31	179.15	0.08	29.3	7478.2	17062.2	6924.3

10	2.29	-15.0	2.435450.84	581.39	290.7	0.08	29.313017.925916.310361.7	
11	0.82	-13.4	0.813833.12	226.86	113.43	0.08	29.35277.59681.7	3821.0
12	1.55	-12.2	1.629069.49	476.74	238.37	0.08	29.310938.620205.47852.6	
13	1.55	-10.6	1.632611.0	534.82	267.41	0.08	29.312071.922471.38591.3	
14	1.55	-9.0	1.636006.18	590.5	295.25	0.08	29.313135.524604.19284.0	
15	1.55	-7.4	1.639255.28	643.79	321.89	0.08	29.314111.826633.79942.9	
16	1.55	-5.8	1.642363.73	694.77	347.38	0.08	29.315038.928535.310561.5	
17	1.55	-4.2	1.645330.77	743.42	371.71	0.08	29.315898.630335.611150.7	
18	1.55	-2.7	1.648158.17	789.79	394.9	0.08	29.316691.832043.411714.9	
19	1.55	-1.1	1.650845.88	833.87	416.94	0.08	29.317418.533665.312257.8	
20	2.07	0.7	2.171650.17	1175.06	587.53	0.08	29.324217.647212.617135.2	
21	1.04	2.3	1.037041.99	607.49	303.74	0.08	29.312543.624163.48766.6	
22	1.55	3.6	1.655400.26	908.56	454.28	0.08	29.319201.235454.512894.0	
23	1.55	5.2	1.655241.5	905.96	452.98	0.08	29.319662.534580.012623.2	
24	1.55	6.8	1.654940.69	901.03	450.51	0.08	29.320038.533687.612355.1	
25	1.55	8.4	1.654499.5	893.79	446.9	0.08	29.320365.332742.612077.4	
26	1.55	10.0	1.653908.49	884.1	442.05	0.08	29.320560.731813.611813.1	
27	1.55	11.6	1.653161.63	871.85	435.93	0.08	29.320583.330932.711573.1	
28	1.55	13.2	1.652266.95	857.18	428.59	0.08	29.320535.530007.611325.1	
29	1.55	14.8	1.651221.45	840.03	420.02	0.08	29.320415.829035.511067.5	
30	1.55	16.4	1.650022.63	820.37	410.19	0.08	29.320223.128013.710798.7	
31	2.08	18.4	2.264709.85	1061.24	530.62	0.08	29.326612.435736.113983.7	
32	1.03	20.0	1.131614.84	518.48	259.24	0.08	29.312978.917466.06918.6	
33	1.55	21.4	1.748128.21	789.3	394.65	0.08	29.319204.827117.010822.9	
34	1.55	23.1	1.748559.91	796.38	398.19	0.08	29.318698.528030.311305.2	
35	1.55	24.8	1.748812.92	800.53	400.27	0.08	29.318107.128883.411790.6	
36	1.55	26.6	1.748879.68	801.63	400.81	0.08	29.317427.129675.512281.2	
37	1.55	28.4	1.848752.52	799.54	399.77	0.08	29.316654.730405.512779.2	
38	1.55	30.2	1.848421.05	794.11	397.05	0.08	29.315785.031070.913287.1	
39	1.55	32.0	1.847874.52	785.14	392.57	0.08	29.314812.931668.813807.2	
40	1.55	33.9	1.947093.61	772.34	386.17	0.08	29.313668.332251.414365.6	
41	2.32	36.3	2.968394.37	1121.67	560.83	0.08	29.318042.049116.422549.8	
42	0.79	38.2	1.022181.71	363.78	181.89	0.08	29.35378.416553.9	7819.6
43	1.55	39.8	2.040913.82	670.99	335.49	0.08	29.39474.931210.915150.7	
44	1.55	41.8	2.136751.58	602.73	301.36	0.08	29.37800.629063.514690.0	
45	1.55	44.0	2.232252.36	528.94	264.47	0.08	29.35965.926713.714146.1	
46	1.55	46.2	2.227380.04	449.03	224.52	0.08	29.33953.324120.813490.0	
47	1.55	48.5	2.322087.05	362.23	181.11	0.08	29.31740.521230.212681.6	
48	1.55	51.0	2.516383.93	268.7	134.35	0.08	29.3	0.017263.3 11276.8
49	1.55	53.6	2.610322.96	169.3	84.65	0.08	29.3	0.010701.4 8299.1
50	1.55	56.3	2.83627.96	59.5	29.75	0.08	29.3	0.02970.5 4288.3


Strato...1
Peso unità di volume 2000 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2100.00 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 35°
Strato...2
Peso unità di volume 2400 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2400 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 22°
xc=94.51 yc=97.43 Rc=56.60 Fs=1.49

SEZIONE PL2 (Ramo destro)– STATO DI PROGETTO
STABILITA' RILEVATO – SUPERFICIE GENERICA (Falda Assente)
VERIFICA DI STABILITA'
Relazione di calcolo

Analisi di stabilità dei pendii con : JANBU (1967)

Lat./Long.	44.368942/8.234881 °
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	2.0
Numero dei conci	50.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma generica	

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

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

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.186	2.589	0.158
S.L.D.	50.0	0.245	2.553	0.187
S.L.V.	475.0	0.559	2.617	0.305
S.L.C.	975.0	0.696	2.662	0.328

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.2678	0.2	0.0055	0.0027
S.L.D.	0.3528	0.2	0.0072	0.0036
S.L.V.	0.805	0.2	0.0164	0.0082
S.L.C.	1.0022	0.2	0.0204	0.0102

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.0164
Coefficiente azione sismica verticale	0.0082

Coefficienti parziali azioni

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

Stratigrafia

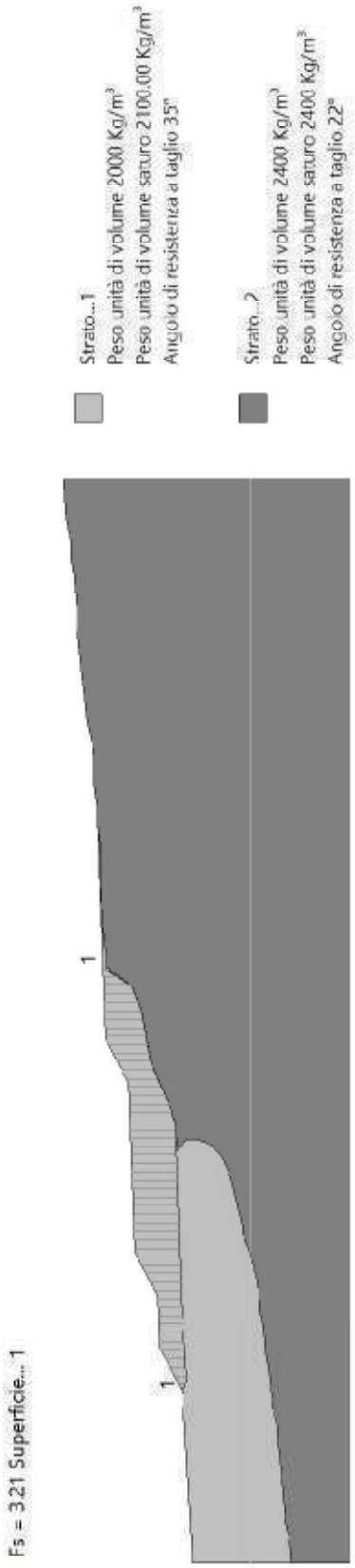
Strato	Coesione (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso unità di volume saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.1	35	2000	2100.00		
2	1	22	2400	2400		

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

Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=3.21

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	2.92	-20.4	3.1	6609.1	108.39	54.19	0.08	29.3	0.07	7772.0	2070.8
2	2.92	-4.8	2.91	9206.76	314.99	157.5	0.08	29.3	0.01	9595.4	3790.3
3	2.92	4.0	2.92	8039.22	459.84	229.92	0.08	29.3	0.02	7754.8	5083.9
4	2.92	3.7	2.93	5591.16	583.69	291.85	0.08	29.3	0.03	5258.1	6276.3
5	2.92	4.0	2.94	3143.09	707.55	353.77	0.08	29.3	0.04	2730.1	7467.6
6	2.92	4.0	2.94	9513.05	812.01	406.01	0.08	29.3	0.04	9045.8	8472.9
7	2.92	3.7	2.94	8959.87	802.94	401.47	0.08	29.3	0.04	8517.8	8386.4
8	2.92	4.0	2.94	8406.71	793.87	396.94	0.08	29.3	0.04	7948.9	8298.3
9	2.92	3.7	2.94	7853.53	784.8	392.4	0.08	29.3	0.04	7420.5	8211.8
10	2.92	4.0	2.94	7300.35	775.73	387.86	0.08	29.3	0.04	6851.9	8123.7
11	2.92	3.0	2.94	6862.18	768.54	384.27	0.08	29.3	0.04	6508.1	8059.7
12	2.92	1.9	2.94	9114.06	805.47	402.74	0.08	29.3	0.04	8865.3	8427.2
13	2.92	2.1	2.95	7223.34	938.46	469.23	0.08	29.3	0.05	6905.8	9706.2
14	2.92	1.9	2.96	5332.59	1071.46	535.73	0.08	29.3	0.06	5008.8	10992.1
15	2.92	1.9	2.97	3476.7	1205.02	602.51	0.08	29.3	0.07	3115.3	12280.1
16	2.92	1.9	2.98	1620.79	1338.58	669.29	0.08	29.3	0.08	1221.7	13568.1
17	2.92	2.1	2.98	9730.09	1471.57	735.79	0.08	29.3	0.08	9245.9	14845.1
18	2.92	1.9	2.99	0585.32	1485.6	742.8	0.08	29.3	0.09	0144.7	14985.8

19	2.92	1.9	2.990624.3	1486.24	743.12	0.08	29.3	0.090183.5	14991.9
20	2.92	1.9	2.990663.27	1486.88	743.44	0.08	29.3	0.090222.3	14998.1
21	2.92	2.1	2.990667.41	1486.95	743.47	0.08	29.3	0.090178.4	14993.3
22	2.92	1.9	2.990671.53	1487.01	743.51	0.08	29.3	0.090230.6	14999.4
23	2.92	1.9	2.990710.51	1487.65	743.83	0.08	29.3	0.090269.3	15005.6
24	2.92	1.9	2.990749.48	1488.29	744.15	0.08	29.3	0.090308.1	15011.7
25	2.92	2.1	2.990753.59	1488.36	744.18	0.08	29.3	0.090264.1	15007.0
26	2.92	1.9	2.990757.75	1488.43	744.21	0.08	29.3	0.090316.4	15013.0
27	2.92	1.9	2.990796.67	1489.07	744.53	0.08	29.3	0.090355.1	15019.2
28	2.92	1.9	2.990835.64	1489.7	744.85	0.08	29.3	0.090393.9	15025.4
29	2.92	0.9	2.991143.87	1494.76	747.38	0.8	17.9	0.090916.2	14960.2
30	2.92	-1.1	2.991633.12	1502.78	751.39	0.08	29.3	0.091928.7	15263.4
31	2.92	4.1	2.991781.52	1505.22	752.61	0.8	17.9	0.090947.7	15014.9
32	2.92	9.3	3.090369.74	1482.06	741.03	0.08	29.3	0.089145.3	15024.8
33	2.92	19.1	3.186701.52	1421.91	710.95	0.8	17.9	0.086570.8	15812.3
34	2.92	17.4	3.181578.02	1337.88	668.94	0.08	29.3	0.081237.7	14249.9
35	2.92	23.6	3.275764.76	1242.54	621.27	0.08	29.3	0.077014.4	14133.0
36	2.92	23.6	3.268906.5	1130.07	565.03	0.08	29.3	0.070016.3	12920.5
37	2.92	23.6	3.263295.09	1038.04	519.02	0.08	29.3	0.064290.5	11928.4
38	2.92	23.6	3.264542.04	1058.49	529.24	0.08	29.3	0.065562.9	12148.8
39	2.92	22.5	3.265977.59	1082.03	541.02	0.08	29.3	0.066730.2	12247.0
40	2.92	9.9	3.069642.6	1142.14	571.07	0.08	29.3	0.068675.0	11755.0
41	2.92	9.7	3.075383.2	1236.28	618.14	0.08	29.3	0.074343.8	12659.8
42	2.92	9.9	3.081123.79	1330.43	665.22	0.08	29.3	0.080015.6	13583.4
43	2.92	9.9	3.080813.59	1325.34	662.67	0.08	29.3	0.079709.2	13534.0
44	2.92	9.7	3.078449.02	1286.56	643.28	0.08	29.3	0.077371.9	13147.7
45	2.92	11.4	3.075853.71	1244.0	622.0	0.08	29.3	0.074849.4	12816.9
46	2.92	21.2	3.171412.16	1171.16	585.58	0.08	29.3	0.071888.1	13005.2
47	2.92	21.4	3.165355.15	1071.82	535.91	0.08	29.3	0.065816.6	11988.8
48	2.92	24.5	3.258707.84	962.81	481.4	0.08	29.3	0.059866.0	11251.9
49	2.92	59.0	5.741200.04	675.68	337.84	0.08	29.3	0.061565.0	21472.3
50	2.92	58.5	5.613646.74	223.81	111.9	0.08	29.3	0.019105.8	8240.1


Strato_1
Peso unità di volume 2000 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2100.00 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 35°
Strato_2
Peso unità di volume 2400 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2400 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 22°
1
1
Fs = 3.21 Superficie... 1

SEZIONE PL2 (Ramo destro)– STATO DI PROGETTO
STABILITA' RILEVATO – SUPERFICIE GENERICA (Falda Presente)
VERIFICA DI STABILITA'
Relazione di calcolo

Analisi di stabilità dei pendii con : JANBU (1967)

Lat./Long.	44.368942/8.234881 °
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	2.0
Numero dei conci	50.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma generica	

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

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

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.186	2.589	0.158
S.L.D.	50.0	0.245	2.553	0.187
S.L.V.	475.0	0.559	2.617	0.305
S.L.C.	975.0	0.696	2.662	0.328

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.2678	0.2	0.0055	0.0027
S.L.D.	0.3528	0.2	0.0072	0.0036
S.L.V.	0.805	0.2	0.0164	0.0082
S.L.C.	1.0022	0.2	0.0204	0.0102

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.0164
Coefficiente azione sismica verticale	0.0082

Coefficienti parziali azioni

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

Stratigrafia

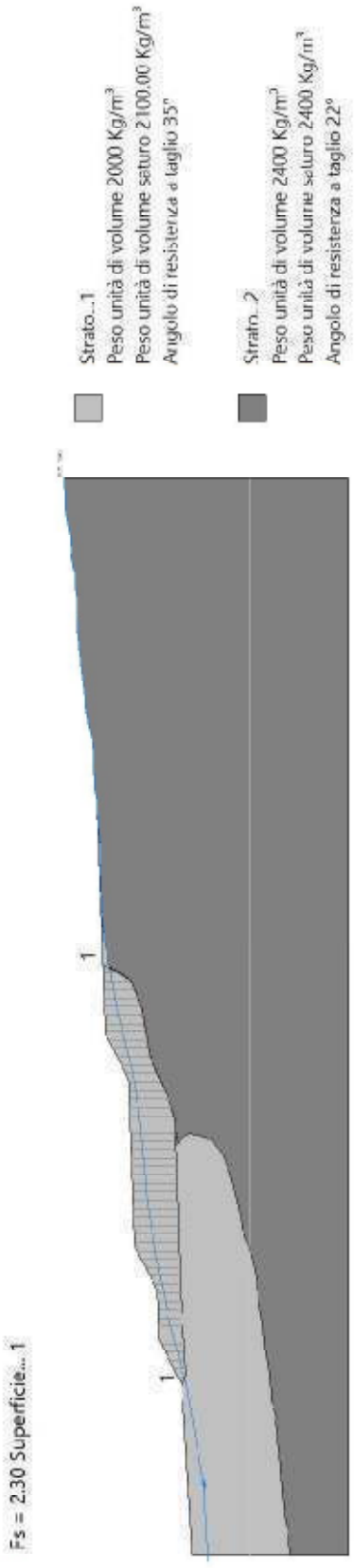
Strato	Coesione (kg/cm²)	Coesione non drenata (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso unità di volume saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.1		35	2000	2100.00		
2	1		22	2400	2400		

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

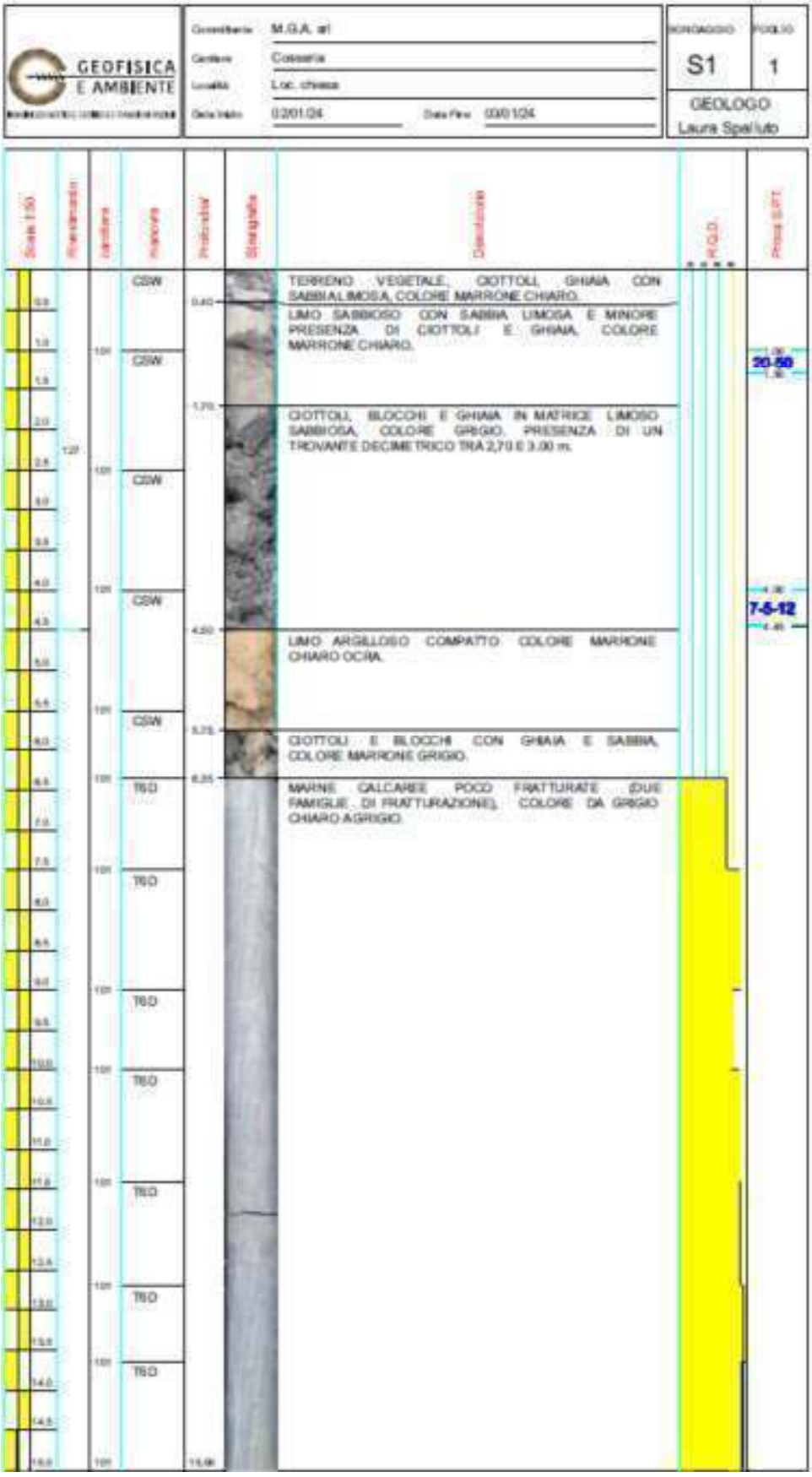
Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=2.30

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	2.92	-20.4	3.1	6609.1	108.39	54.19	0.08	29.3	0.0	8080.6	2956.9
2	2.92	-4.8	2.9	19421.62	318.51	159.26	0.08	29.3	2148.7	17745.7	4868.2
3	2.92	4.0	2.9	28487.06	467.19	233.59	0.08	29.3	4478.4	23639.6	6168.0
4	2.92	3.7	2.9	36211.43	593.87	296.93	0.08	29.3	6202.7	29585.1	7483.7
5	2.92	4.0	2.9	43935.8	720.55	360.27	0.08	29.3	7927.0	35486.8	8794.4
6	2.92	4.0	2.9	50472.96	827.76	413.88	0.08	29.3	9599.0	40290.0	9859.2
7	2.92	3.7	2.9	50092.21	821.51	410.76	0.08	29.3	11323.4	38239.0	9401.7
8	2.92	4.0	2.9	49708.0	815.21	407.61	0.08	29.3	13012.8	36164.5	8944.6
9	2.92	3.7	2.9	49294.49	808.43	404.21	0.08	29.3	14409.6	34402.1	8551.3
10	2.92	4.0	2.9	48854.52	801.21	400.61	0.08	29.3	15541.7	32825.2	8204.3
11	2.92	3.0	2.9	48535.32	795.98	397.99	0.08	29.3	16731.4	31438.5	7887.6
12	2.92	1.9	2.9	50921.84	835.12	417.56	0.08	29.3	18077.7	32596.2	8136.6
13	2.92	2.1	2.9	59172.2	970.42	485.21	0.08	29.3	19488.5	39356.9	9634.1
14	2.92	1.9	2.9	67422.53	1105.73	552.86	0.08	29.3	20899.3	46184.5	11143.4
15	2.92	1.9	2.9	75709.46	1241.64	620.82	0.08	29.3	22327.5	52997.7	12651.0
16	2.92	1.9	2.9	83984.35	1377.34	688.67	0.08	29.3	23635.6	59918.3	14182.3
17	2.92	2.1	2.9	92210.34	1512.25	756.12	0.08	29.3	24802.5	66876.3	15724.3
18	2.92	1.9	2.9	93178.79	1528.13	764.07	0.08	29.3	25934.6	66767.9	15698.0
19	2.92	1.9	2.9	93332.71	1530.66	765.33	0.08	29.3	27084.2	65778.9	15479.1

20	2.92	1.9	2.993486.63	1533.18	766.59	0.08	29.328233.764789.915260.3	
21	2.92	2.1	2.993607.48	1535.16	767.58	0.08	29.329400.763699.015021.1	
22	2.92	1.9	2.993724.82	1537.09	768.54	0.08	29.330532.862742.714807.3	
23	2.92	1.9	2.993819.66	1538.64	769.32	0.08	29.331091.662281.814705.3	
24	2.92	1.9	2.993907.41	1540.08	770.04	0.08	29.331579.361884.514617.4	
25	2.92	2.1	2.993958.55	1540.92	770.46	0.08	29.332049.561418.114516.4	
26	2.92	1.9	2.994009.73	1541.76	770.88	0.08	29.332519.861051.914433.2	
27	2.92	1.9	2.994093.95	1543.14	771.57	0.08	29.332972.660685.714352.1	
28	2.92	1.9	2.994181.68	1544.58	772.29	0.08	29.333460.360288.414264.2	
29	2.92	0.9	2.994513.98	1550.03	775.01	0.8	17.9 0.094186.1 21252.3	
30	2.92	-1.1	2.995112.67	1559.85	779.92	0.08	29.334795.560590.314325.5	
31	2.92	4.1	2.995314.39	1563.16	781.58	0.8	17.9 0.094042.8 21307.2	
32	2.92	9.3	3.093913.11	1540.18	770.09	0.08	29.335433.757039.913730.2	
33	2.92	19.1	3.190128.03	1478.1	739.05	0.8	17.9 0.088099.8 22228.2	
34	2.92	17.4	3.184866.01	1391.8	695.9	0.08	29.332879.950666.912759.2	
35	2.92	23.6	3.278854.2	1293.21	646.6	0.08	29.330894.347322.012518.0	
36	2.92	23.6	3.271748.61	1176.68	588.34	0.08	29.328421.142712.611405.7	
37	2.92	23.6	3.265886.41	1080.54	540.27	0.08	29.325913.039375.010600.3	
38	2.92	23.6	3.266925.04	1097.57	548.79	0.08	29.323829.942481.311349.9	
39	2.92	22.5	3.268209.78	1118.64	559.32	0.08	29.322321.945122.811883.7	
40	2.92	9.9	3.071835.45	1178.1	589.05	0.08	29.321928.548618.511867.8	
41	2.92	9.7	3.077640.49	1273.3	636.65	0.08	29.322572.953675.712993.8	
42	2.92	9.9	3.083442.05	1368.45	684.22	0.08	29.323182.558736.614139.7	
43	2.92	9.9	3.083194.55	1364.39	682.2	0.08	29.323809.557881.913947.8	
44	2.92	9.7	3.080894.42	1326.67	663.33	0.08	29.324454.055017.713294.9	
45	2.92	11.4	3.078352.02	1284.97	642.49	0.08	29.324983.051935.812679.7	
46	2.92	21.2	3.173812.3	1210.52	605.26	0.08	29.324001.348850.412648.1	
47	2.92	21.4	3.167575.88	1108.25	554.12	0.08	29.322207.344482.811629.7	
48	2.92	24.5	3.260719.66	995.8	497.9	0.08	29.320118.240119.710869.6	
49	2.92	59.0	5.742459.93	696.34	348.17	0.08	29.312598.840192.520730.1	
50	2.92	58.5	5.613652.41	223.9	111.95	0.08	29.3 56.717006.6 10587.0	

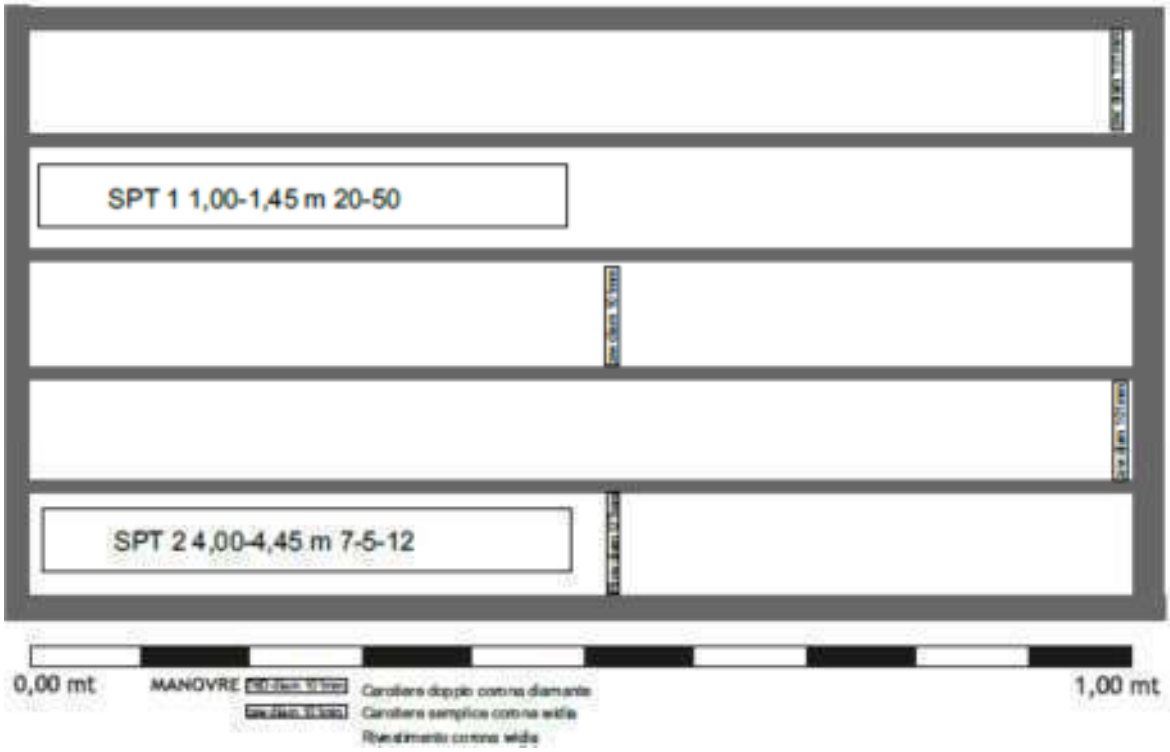

Strato_1
Peso unità di volume 2000 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2100,00 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 35°
Strato_2
Peso unità di volume 2400 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2400 Kg/m³
Angolo di resistenza a taglio 22°
1
1
Fs = 2,30 Superficie... 1

SONDAGGI GEOGNOSTICI A CAROTAGGIO CONTINUO STRATIGRAFIE


GEOFISICA E AMBIENTE
M.G.A. srl
Cossalla
Loc. chiesa
03/01/24
03/01/24
S1
1
GEOLOGO
Laura Spalluto
Scala 1:50
Rivestimento
Cassetta
Apparato
Profondità
Stratigrafia
Descrizione
R.Q.D.
Prove S.P.T.
CSW
TSO
0.60
1.70
4.00
5.70
6.20
15.00
TERRENO VEGETALE, CIOTTOLI, GHIAIA CON SABBIA LIMOSA, COLORE MARRONE CHIARO.
LIMO SABBIOSO CON SABBIA LIMOSA E MINORE PRESENZA DI CIOTTOLI E GHIAIA, COLORE MARRONE CHIARO.
CIOTTOLI, BLOCCHI E GHIAIA IN MATRICE LIMOSO SABBIOSA, COLORE GRIGIO. PRESENZA DI UN TROVANTE DECIMETRICO TRA 2,70 E 3,00 m.
LIMO ARGILLOSO COMPATTO COLORE MARRONE CHIARO OCRA.
CIOTTOLI E BLOCCHI CON GHIAIA E SABBIA, COLORE MARRONE GRIGIO.
MARNE CALCAREE POCO FRATTURATE (DUE FAMIGLIE DI FRATTURAZIONE), COLORE DA GRIGIO CHIARO A GRIGIO.
20-50
7-8-12

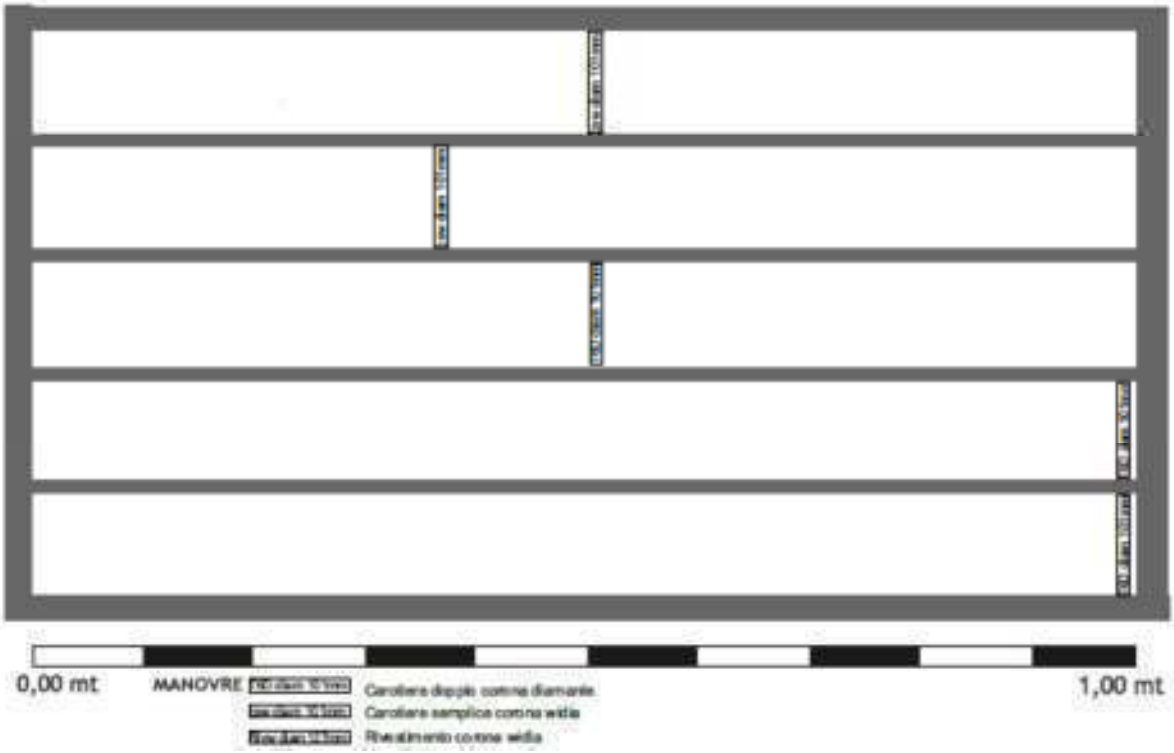


Sondaggio S1C1 Cassetta da 0,00 a 5,00 m



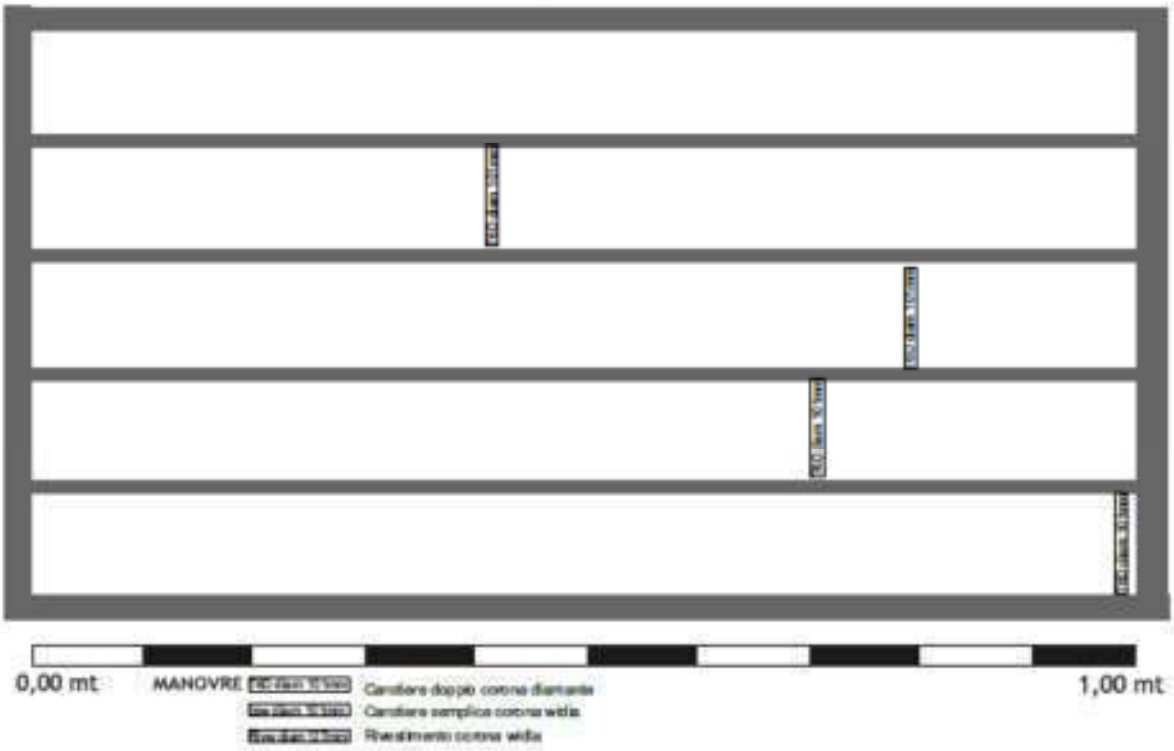


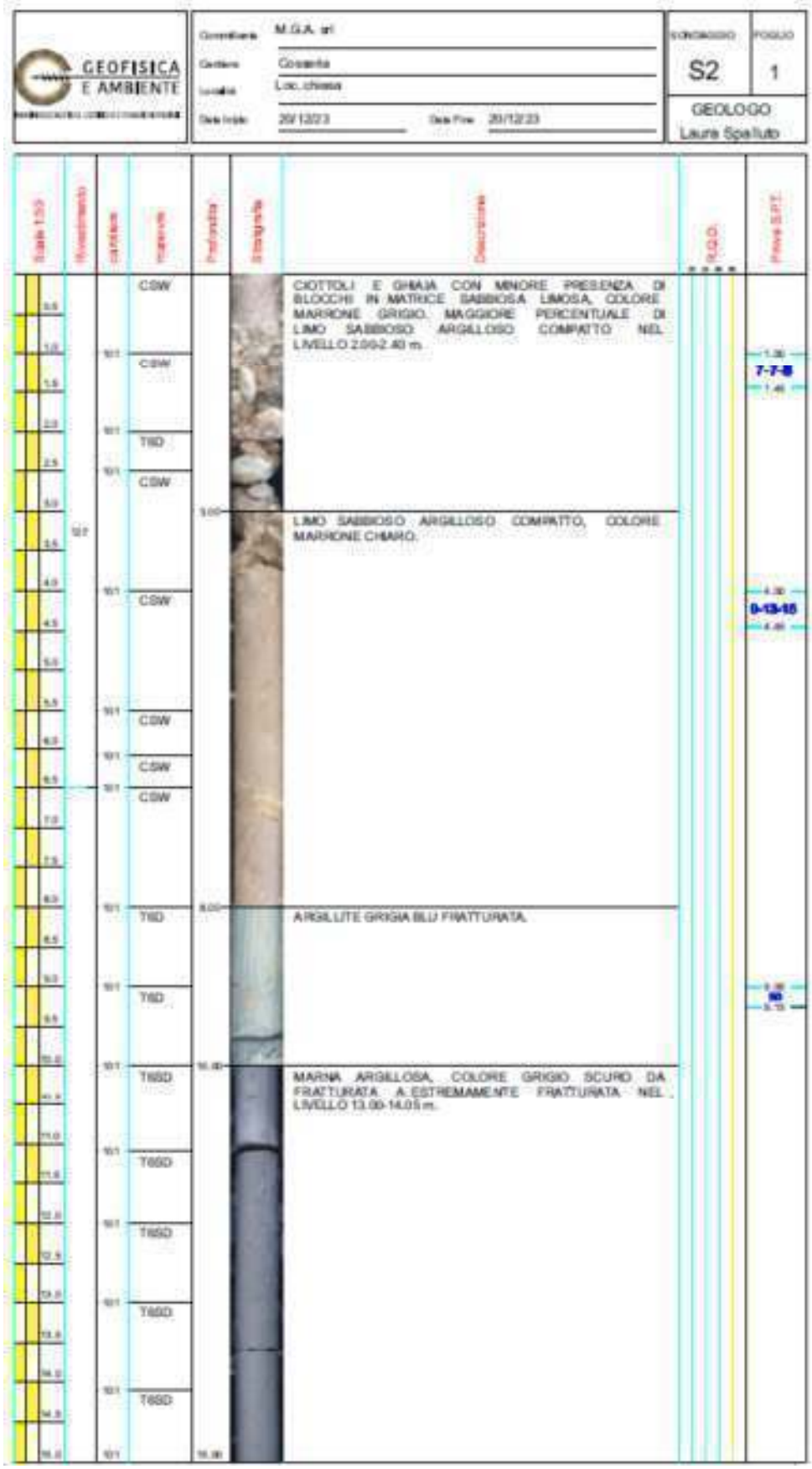
Sondaggio S1C2 Cassetta da 5,00 a 10,00 m





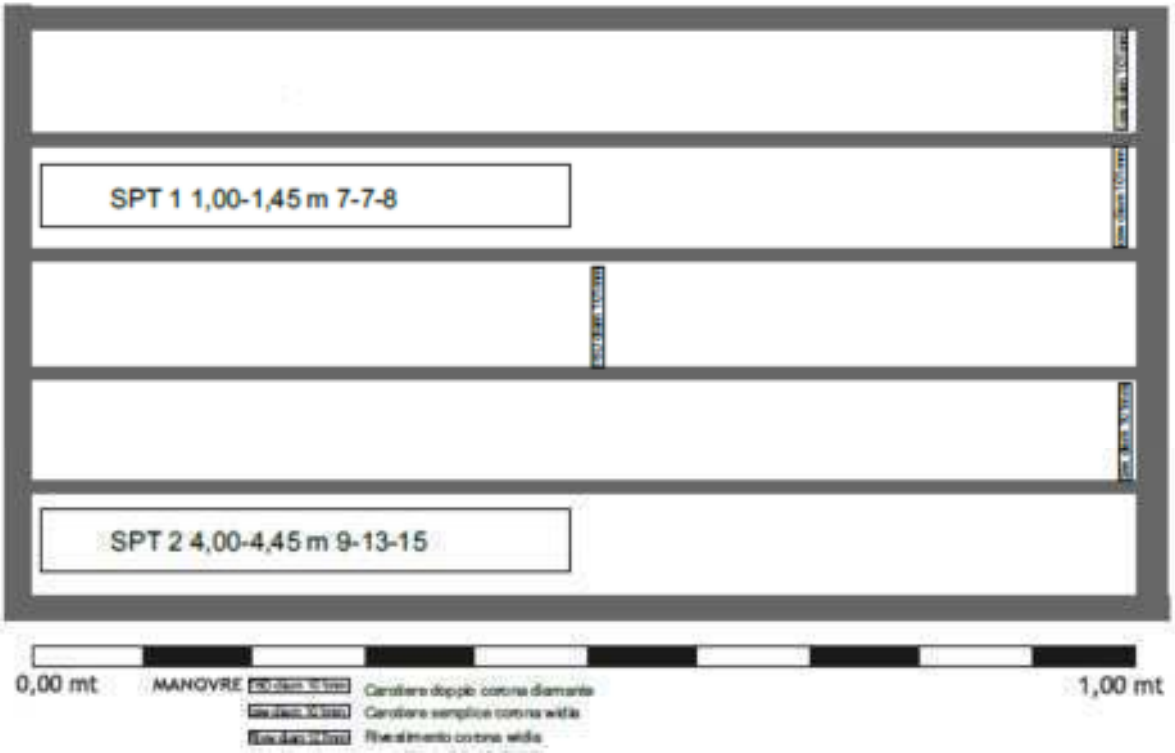
Sondaggio S1C3 Cassetta da 10,00 a 15,00 m




GEOFISICA E AMBIENTE
M.G.A. srl
Cossano
Loc. chiesa
20/12/23
20/12/23
S2
1
GEOLOGO
Laura Spaltuto
CSW
T6D
T6SD
CIOTTOLI E GHIAIA CON MINORE PRESENZA DI BLOCCHI IN MATRICE SABBIOSA LIMOSA, COLORE MARRONE GRIGIO. MAGGIORE PERCENTUALE DI LIMO SABBIOSO ARGILLOSO COMPATTO NEL LIVELLO 2.00-2.40 m.
LIMO SABBIOSO ARGILLOSO COMPATTO, COLORE MARRONE CHIARO.
ARGILLITE GRIGIA BLU FRATTURATA.
MARNA ARGILLOSA, COLORE GRIGIO SCURO DA FRATTURATA A ESTREMAMENTE FRATTURATA NEL LIVELLO 13.00-14.05 m.
7-7-8
9-13-15

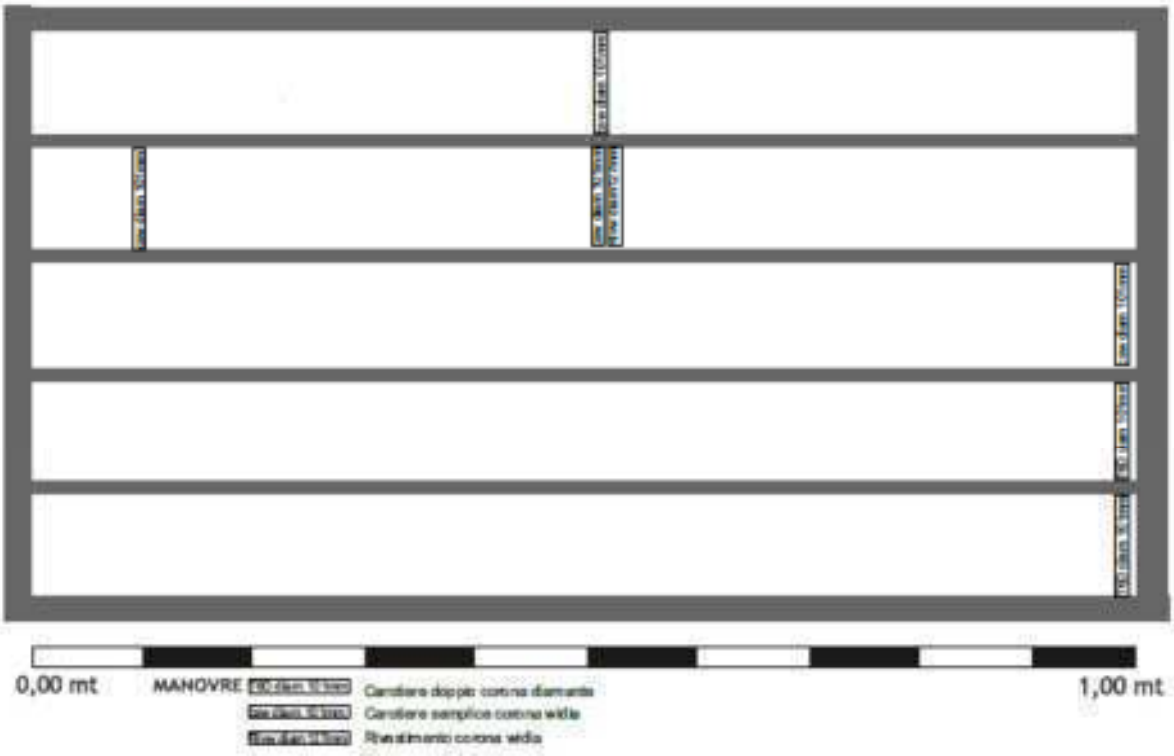


Sondaggio S2C1 Cassetta da 0,00 a 5,00 m



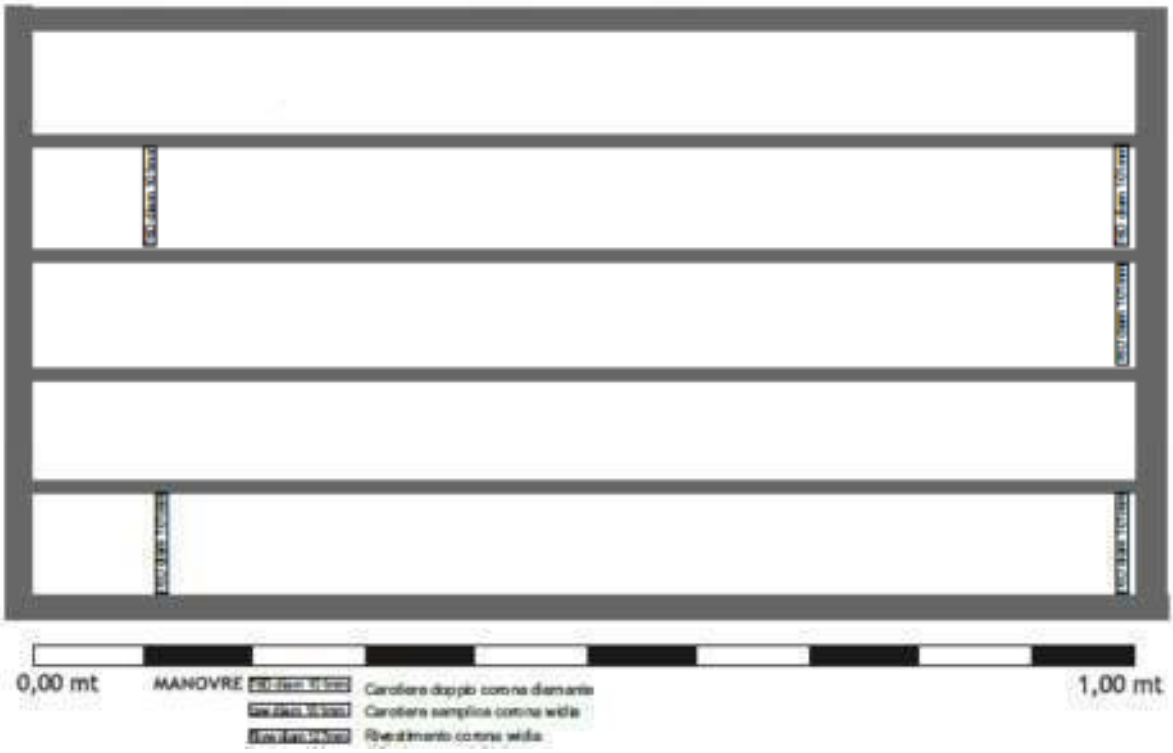


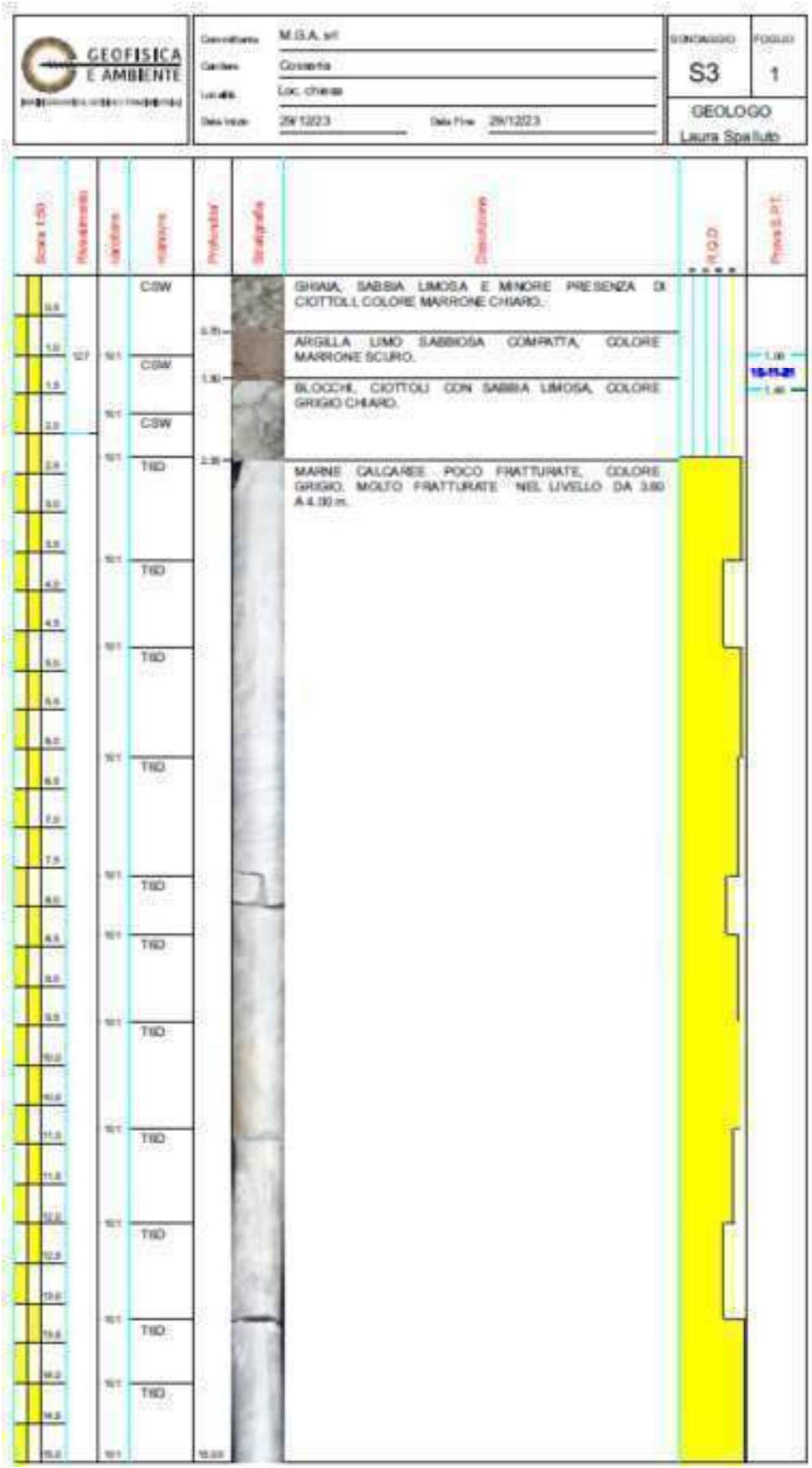
Sondaggio S2C2 Cassetta da 5,00 a 10,00 m





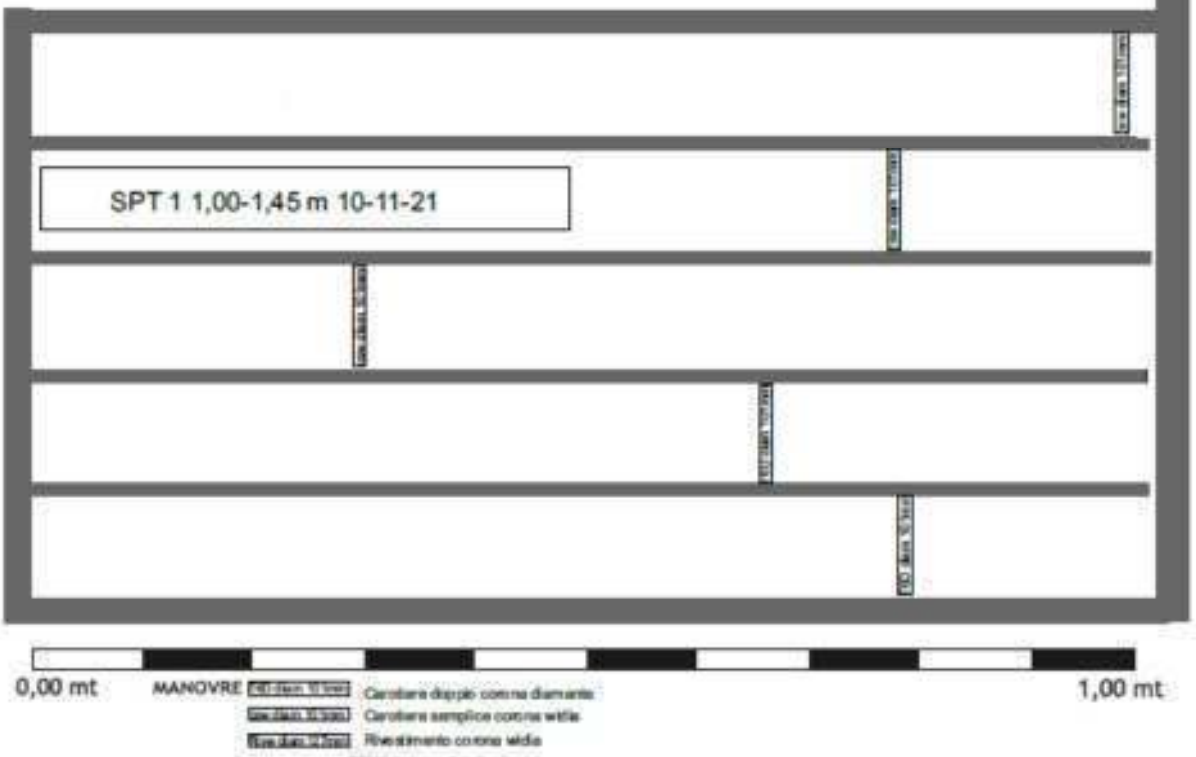
Sondaggio S2C3 Cassetta da 10,00 a 15,00 m




GEOFISICA E AMBIENTE
M.G.A. srl
Cossoria
Loc. chiesa
29/12/23
29/12/23
S3
1
GEOLOGO
Laura Spallito
Scala 1:50
Rivestimenti
Carotiere
Campione
Profondità
Stratigrafia
Descrizione
R.Q.D.
Prove S.P.T.
GHIAIA, SABBIA LIMOSA E MINORE PRESENZA DI CIOTTOLI COLORE MARRONE CHIARO.
ARGILLA LIMO SABBIOSA COMPATTA, COLORE MARRONE SCURO.
BLOCCHI, CIOTTOLI CON SABBIA LIMOSA, COLORE GRIGIO CHIARO.
MARNE CALCAREE POCO FRATTURATE, COLORE GRIGIO, MOLTO FRATTURATE NEL LIVELLO DA 3.80 A 4.00 m.
CSW
TBD

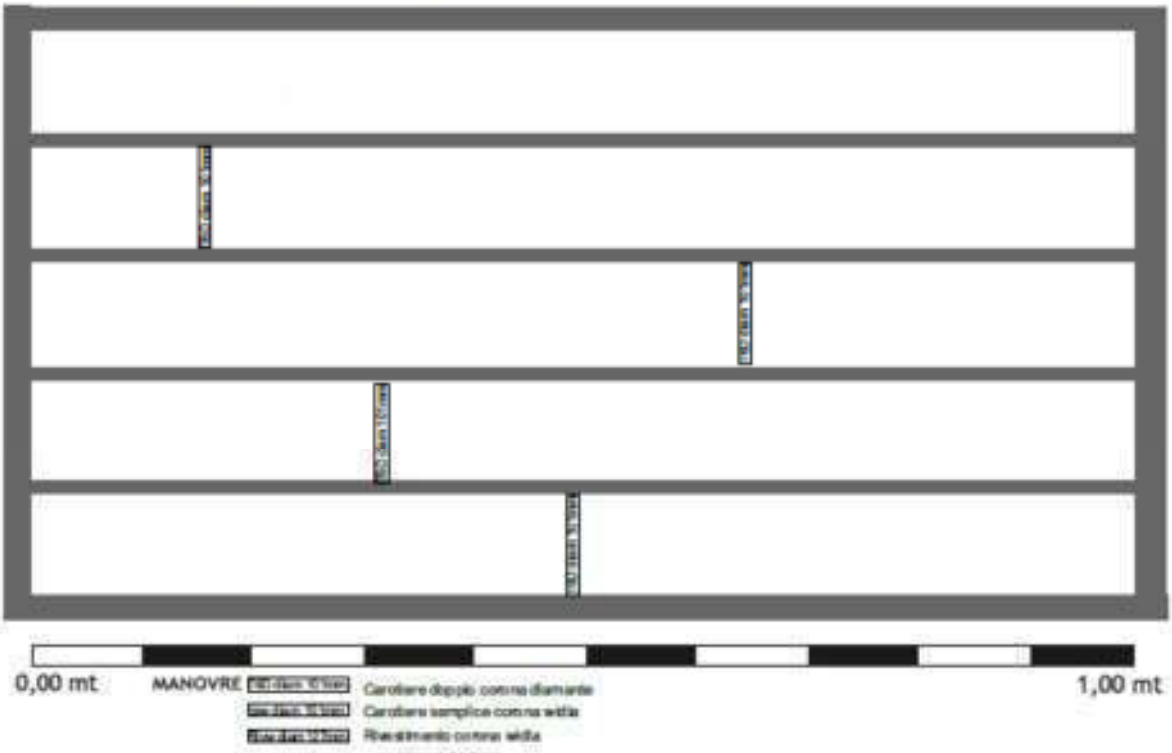


Sondaggio S3C1 Cassetta da 0,00 a 5,00 m



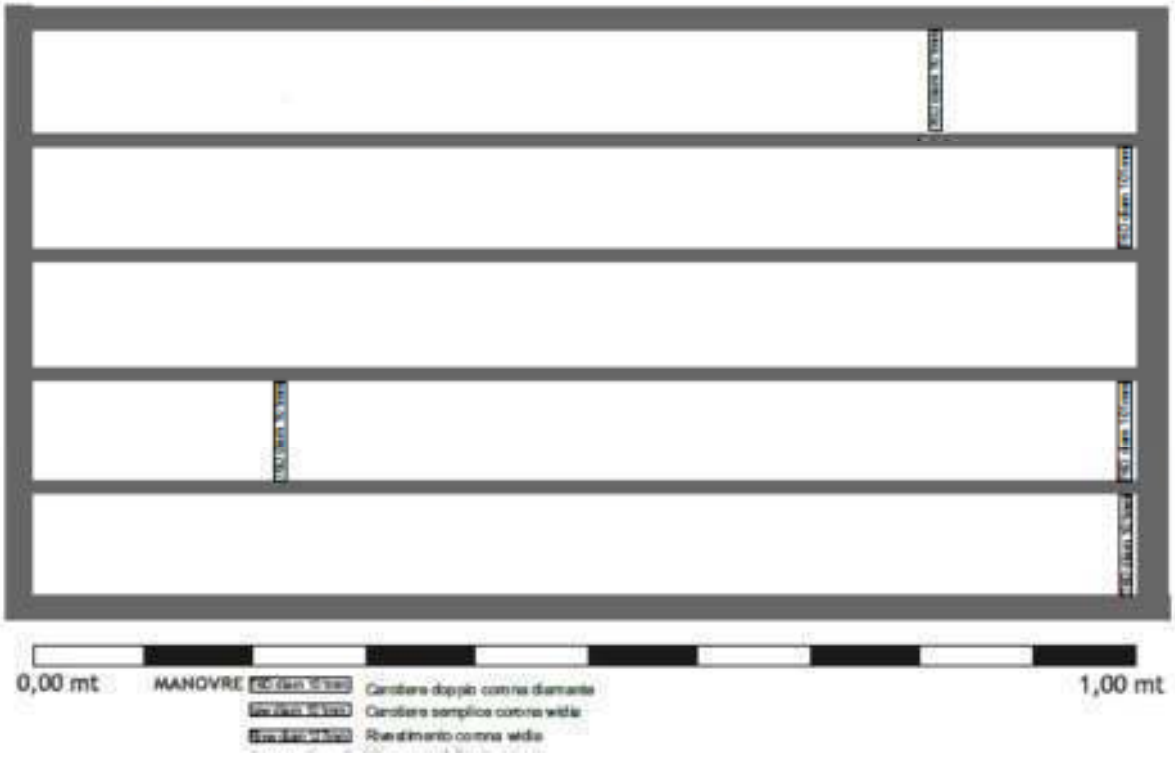


Sondaggio S3C2 Cassetta da 5,00 a 10,00 m





Sondaggio S3C3 Cassetta da 10,00 a 15,00 m



PROVE SPT – SONDAGGIO S1

Strumento utilizzato PROVE SPT IN FORO
Prova eseguita in data 18/03/2024
Falda rilevata a 3,90 mt da P.C.

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi
1,15	20
1,30	50
1,45	0
4,15	7
4,30	5
4,45	12

SONDAGGIO S1 – STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Prof. (m)	NSPT	Tipo	Peso di volume (t/m³)	Peso di volume saturo (t/m³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm²)	Modulo Edometrico (Kg/cm²)	Modulo Elastico (Kg/cm²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm²)	Densita' relativa (%)
4.00-4.45	17	Coesivo Incoerente	2,08	2,29	32,1	0,67	175,18	170,00	0,32	932,26	46,5

PROVE SPT – SONDAGGIO S2

Strumento utilizzato PROVE SPT IN FORO
Prova eseguita in data 18/03/2024
Falda rilevata a 5,70 mt da P.C

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi
1,15	7
1,30	7
1,45	8
4,15	9
4,30	13
4,45	15

SONDAGGIO S2 – STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Prof. (m)	NSPT	Tipo	Peso di volume (t/m³)	Peso di volume saturo (t/m³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm²)	Modulo Edometrico (Kg/cm²)	Modulo Elastico (Kg/cm²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm²)	Densita' relativa (%)
1.00-1.45	15	Coesivo Incoerente	2,07	2,28	31,5	0,59	154,78	150,00	0,32	828,78	43,02
4.00-4.45	28	Coesivo Incoerente	2,14	2,31	35,4	1,06	287,38	280,00	0,3	1490,19	61,41

PROVE SPT – SONDAGGIO S3

Strumento utilizzato PROVE SPT IN FORO
Prova eseguita in data 18/03/2024
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi
1,15	10
1,30	11
1,45	21

SONDAGGIO S3 - STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Prof. (m)	NSPT	Tipo	Peso di volume (t/m³)	Peso di volume saturo (t/m³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm²)	Modulo Edometrico (Kg/cm²)	Modulo Elastico (Kg/cm²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm²)	Densita' relativa (%)
1.00-1.45	32	Coesivo Incoerente	2,20	2,44	36,6	1,19	328,17	320,00	0,29	1689,48	65,47

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 262 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo96@gmail.com - www. servizigeotecniciliguri.com

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove
su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Servizi Geotecnici Liguri Srl

Data emissione: 08/02/2024

Certificato n°: 233

MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

Committente: M.G.A. S.r.l.
Cantiere: Località Chiesa
Località: Cosseria (SV)
Verbale di accettazione n°: 1
Data verbale: 09/01/2024
Note:

Sondaggio: S1
Campione: C1
Profondità: da 14.60 m a 15.00 m
Data esecuzione prova: 09/01/2024
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 24-008
Litologia: Marna

DIAMETRO	ALTEZZA	MASSA	PESO	VOLUME	PESO di VOLUME
mm	mm	gr	kN	m^3	kN/m^3
78.2	166.6	1957.96	0.019201	8.00E-04	24.00

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 262 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo96@gmail.com - www. servizigeotecniciliguri.com

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Servizi Geotecnici Liguri Srl

Data emissione: 08/02/2024

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Certificato n°: 234

Committente: M.G.A. S.r.l.
Cantiere: Località Chiesa
Località: Cosseria (SV)
Verbale di accettazione n°: 1
Data verbale: 09/01/2024
Note:

Sondaggio: S1
Campione: C1
Profondità: da 14.60 m a 15.00 m
Data esecuzione prova: 09/01/2024
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10
Rep: 24-008
Litologia: Marna

DATI PROVINO

Diametro	78.2	mm
Altezza	166.6	mm
Superficie	48.03	cm^2

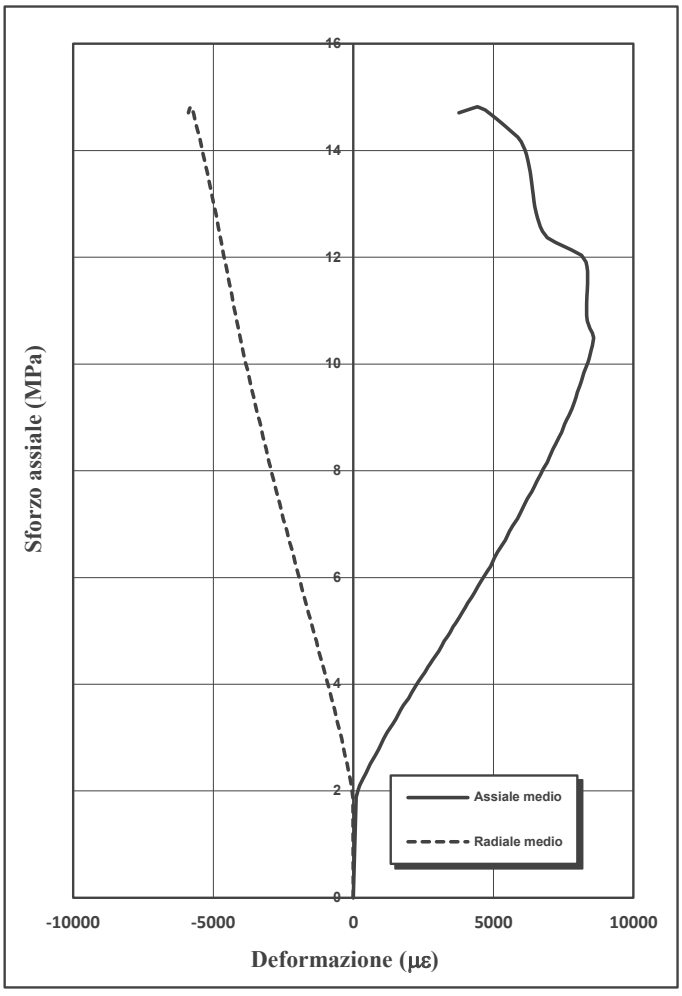
Modalità di prova
CONTROLLO DI CARICO

Velocità (MPa/sec)	0.5

RISULTATI

Carico di rottura σ_1	14.82	MPa
Modulo tangente 50%	955	MPa
Modulo secante 50%	914	MPa
Coeff. di Poisson 50%	0.43	-





Descrizione rottura: lungo piano inclinato di 70° rispetto all'asse orizzontale.

Note:
Precarico: 1.87 Mpa
Modulo tangente 50 % calcolato in un intervallo di circa ± 0.5 MPa rispetto al 50% di s1.
Modulo secante 50% riferito al valore di precarico (inizio deformazioni)

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 262 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo96@gmail.com - www. servizigeotecniciliguri.com

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Servizi Geotecnici Liguri Srl

Data emissione: 08/02/2024

Certificato n°: 235

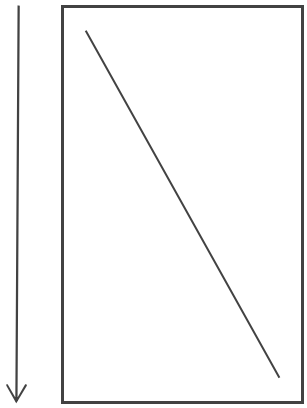
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE

Committente: M.G.A. S.r.l.
Cantiere: Località Chiesa
Località: Cosseria (SV)
Verbale di accettazione n°: 1
Data verbale: 09/01/2024
Note:

Sondaggio: S3
Campione: C1-a
Profondità: da 2.50 m a 2.90 m
Data esecuzione prova: 09/01/2024
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D2664 – 95a
Rep: 24-008
Litologia: Marna

DIAMETRO (mm)	*ALTEZZA (mm)*	*PRESSIONE σ_3 (MPa)*	*P (kN)*	σ_1 (MPa)
53.3	107.2	1.0	48.1	21.56

Descrizione rottura: lungo piano inclinato di 70°



Schizzo della rottura

Velocità d'applicazione (MPa/sec)
0.50

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 262 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo96@gmail.com - www. servizigeotecniciliguri.com

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Servizi Geotecnici Liguri Srl

Data emissione: 08/02/2024

Certificato n°: 236

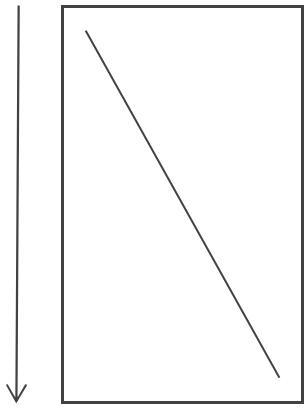
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE

Committente: M.G.A. S.r.l.
Cantiere: Località Chiesa
Località: Cosseria (SV)
Verbale di accettazione n°: 1
Data verbale: 09/01/2024
Note:

Sondaggio: S3
Campione: C1-b
Profondità: da 2.50 m a 2.90 m
Data esecuzione prova: 09/01/2024
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D2664 – 95a
Rep: 24-008
Litologia: Marna

DIAMETRO (mm)	*ALTEZZA (mm)*	*PRESSIONE σ_3 (MPa)*	*P (kN)*	σ_1 (MPa)
53.3	107.3	2.0	64.3	28.82

Descrizione rottura: lungo piano inclinato di 70°



Schizzo della rottura

Velocità d'applicazione (MPa/sec)
0.50

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 262 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo96@gmail.com - www. servizigeotecniciliguri.com

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Servizi Geotecnici Liguri Srl

Data emissione: 08/02/2024

Certificato n°: 237

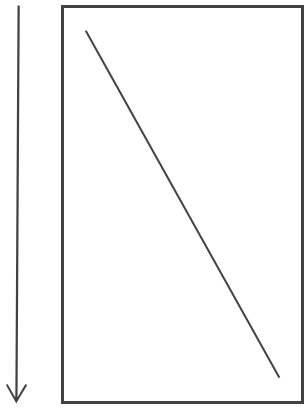
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE

Committente: M.G.A. S.r.l.
Cantiere: Località Chiesa
Località: Cosseria (SV)
Verbale di accettazione n°: 1
Data verbale: 09/01/2024
Note:

Sondaggio: S3
Campione: C1-c
Profondità: da 2.50 m a 2.90 m
Data esecuzione prova: 09/01/2024
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D2664 – 95a
Rep: 24-008
Litologia: Marna

DIAMETRO (mm)	*ALTEZZA (mm)*	*PRESSIONE σ_3 (MPa)*	*P (kN)*	σ_1 (MPa)
53.4	**107.5**	**3.0**	**72.9**	**32.55**

Descrizione rottura: lungo piano inclinato di 75°

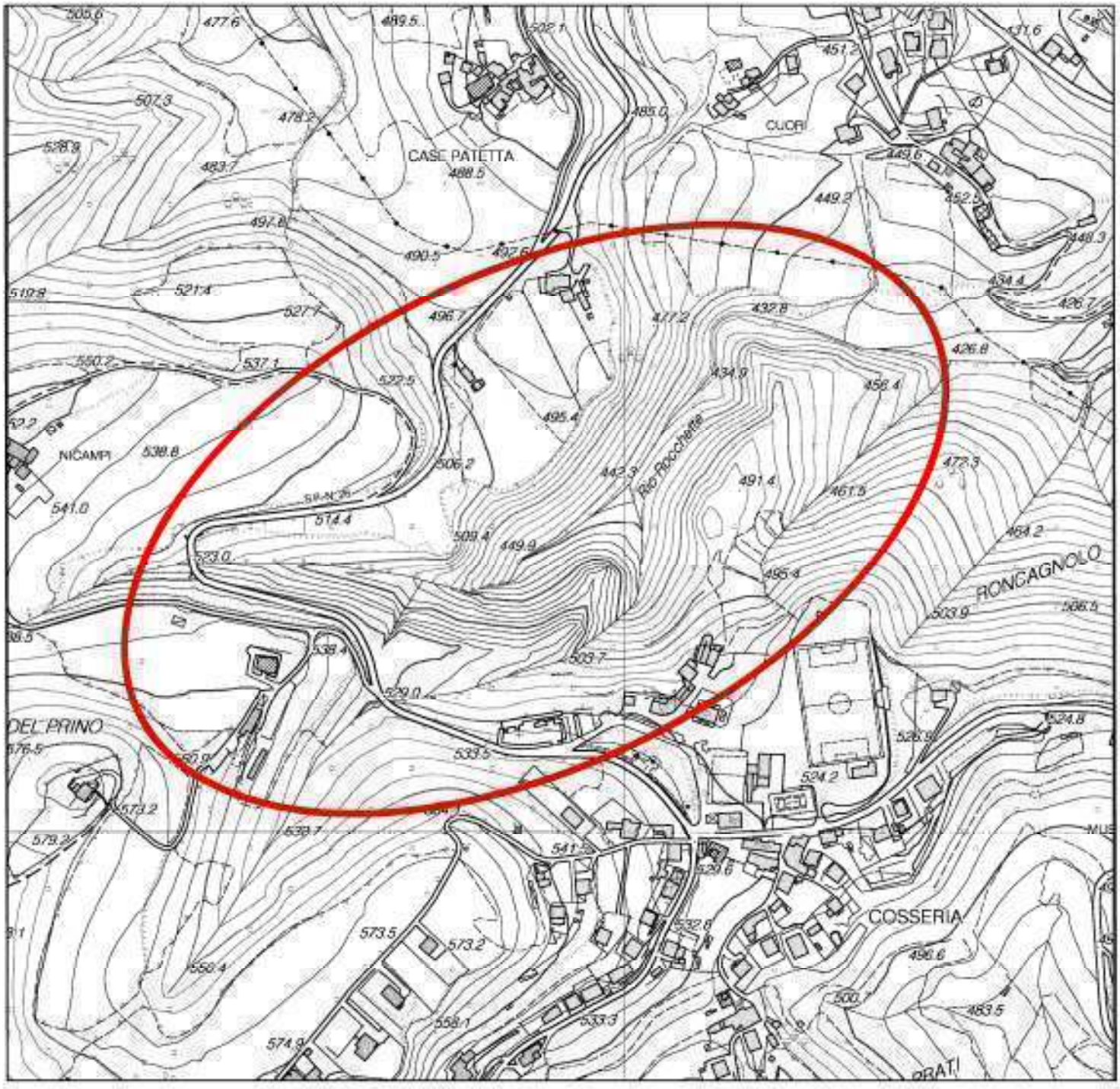


Schizzo della rottura

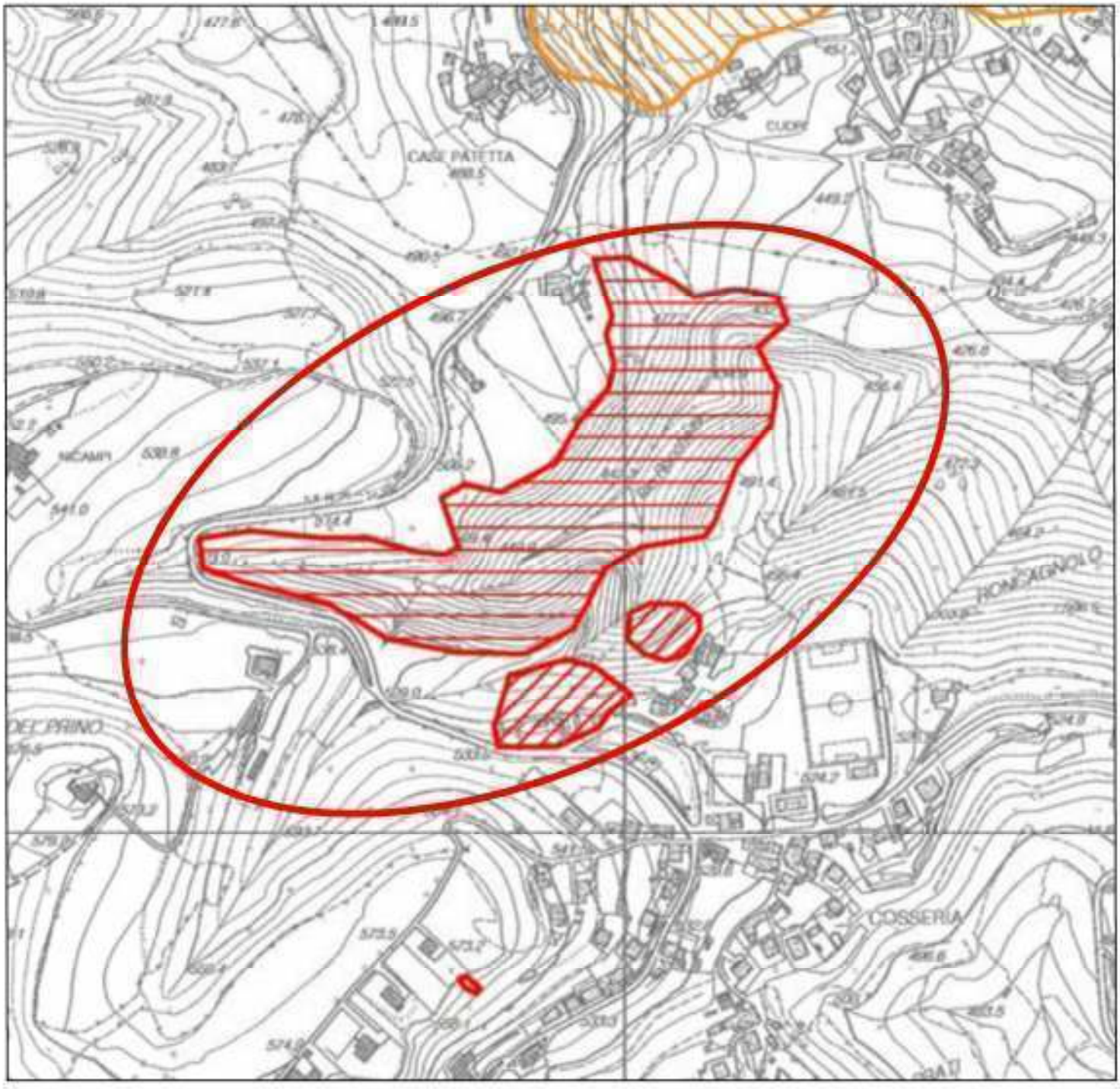
Velocità d'applicazione (MPa/sec)
0.50

Lo Sperimentatore

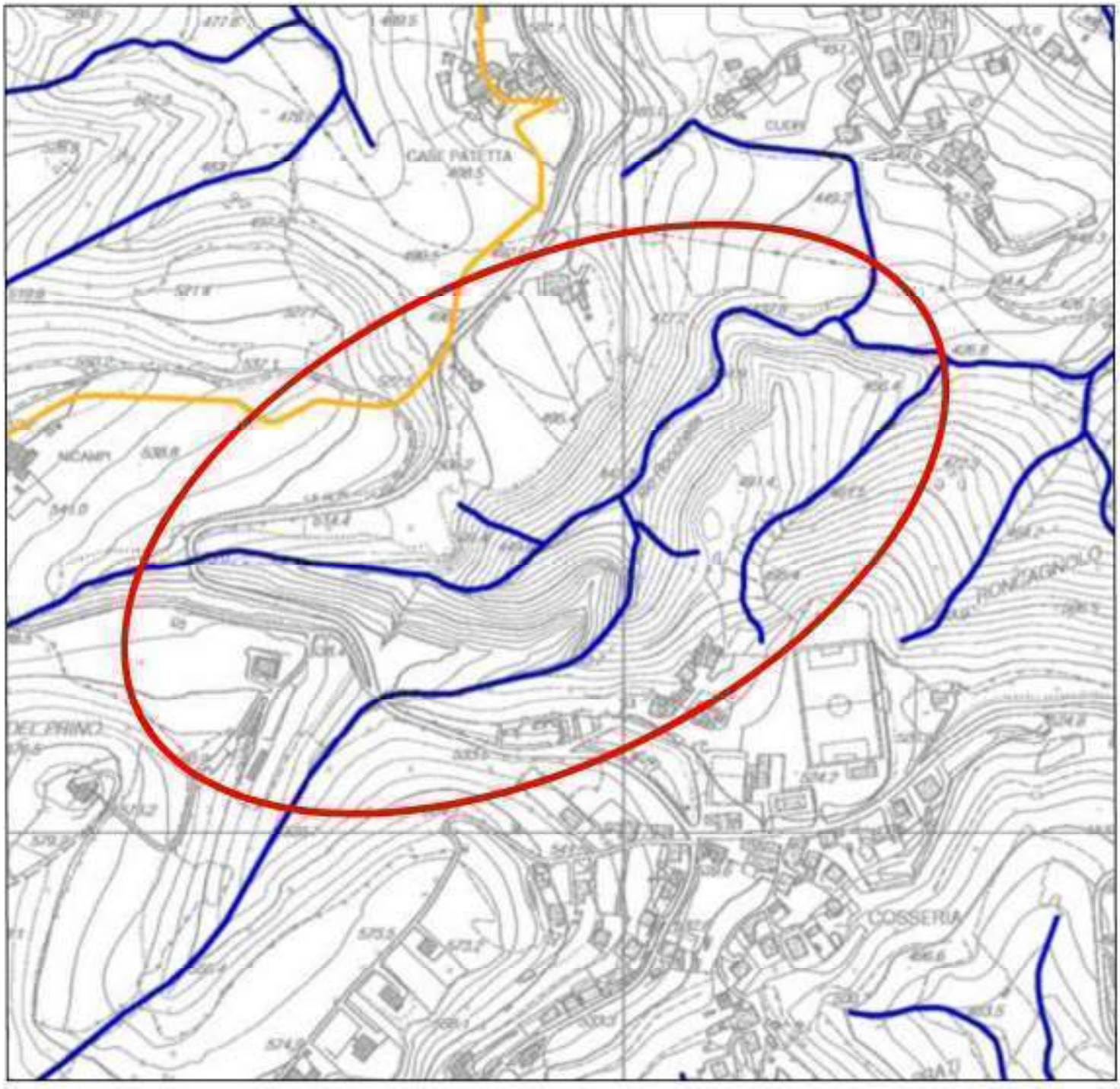
Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi



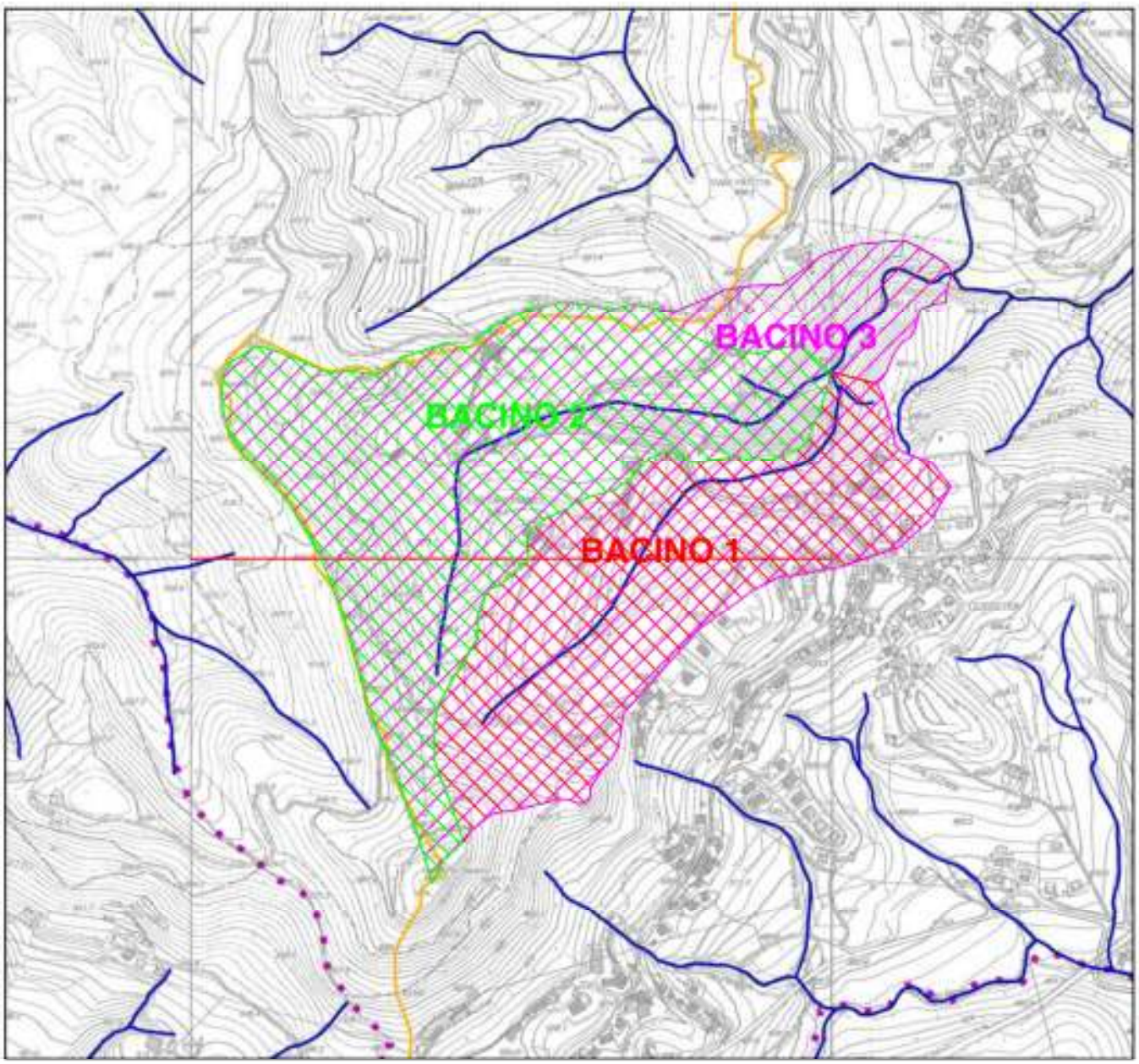
TAV. 1
STRALCIO C.T.R. REGIONE LIGURIA
(Scala 1:5.000)



TAV. 2
STRALCIO CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA E GEOMORFOLOGICA DA FRANA
(Scala 1:5.000)



TAV. 3
STRALCIO CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO REGIONALE
(Scala 1:5.000)

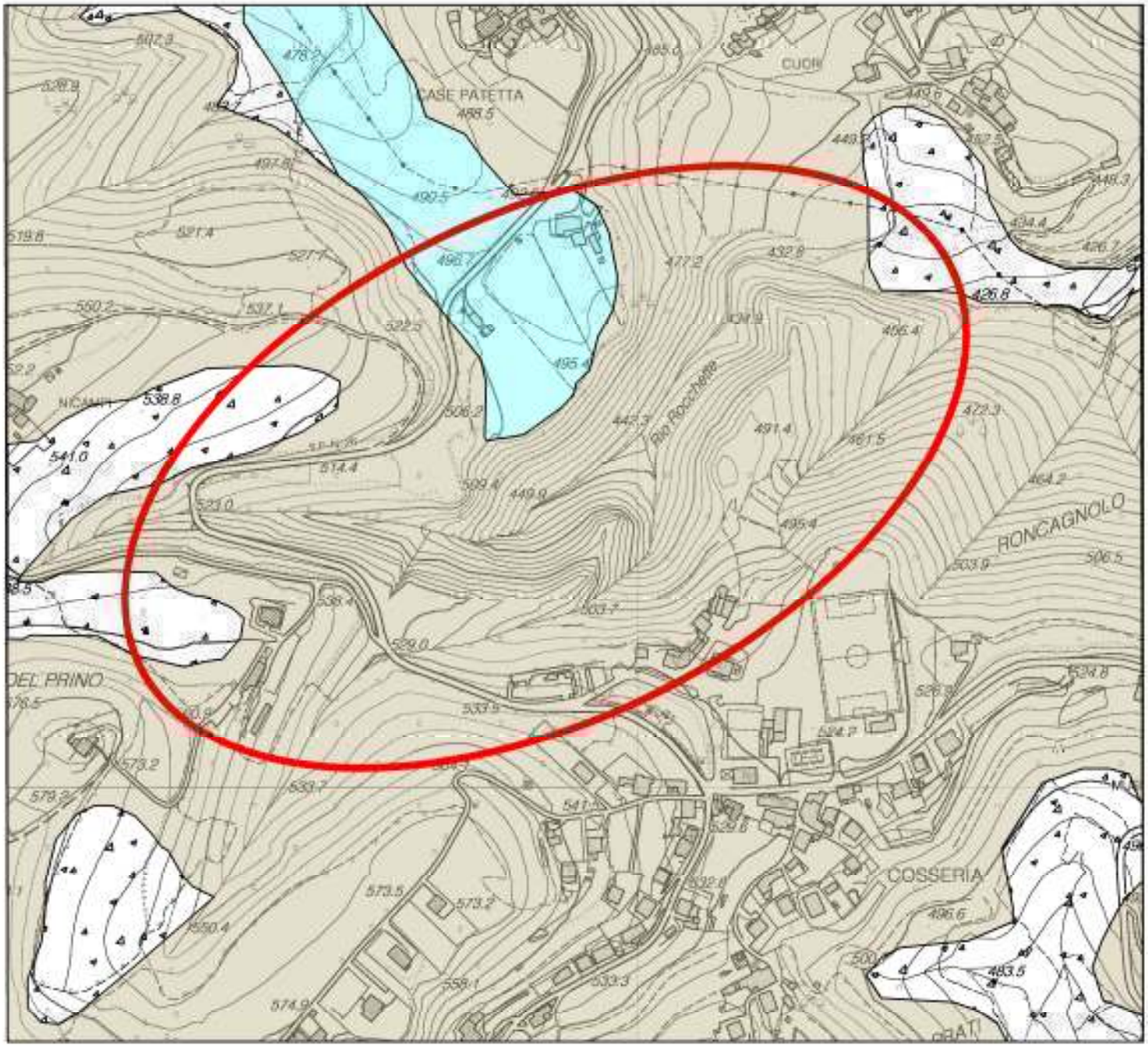


Area BACINO 1 (Rio Rocchetta Ramo destro) = 0,20kmq

Area BACINO 2 (Rio Rossi Rani Sinistro) = 0,31 kmq

Area BACINO 3 (Rio Rocchetta) = 0,59 kmq

TAV. 4
SUPERFICIE BACINO PER CLASSIFICAZIONE CORSO D'ACQUA
(Scala 1:10.000)



DEPOSITI ELUVIO - COLLUVIALI

DEPOSITI FLUVIALI (SUBSINTEMA DI CAIRO MONTENOTTE)

FORMAZIONE DI ROCCHETTA MONESIGLIO

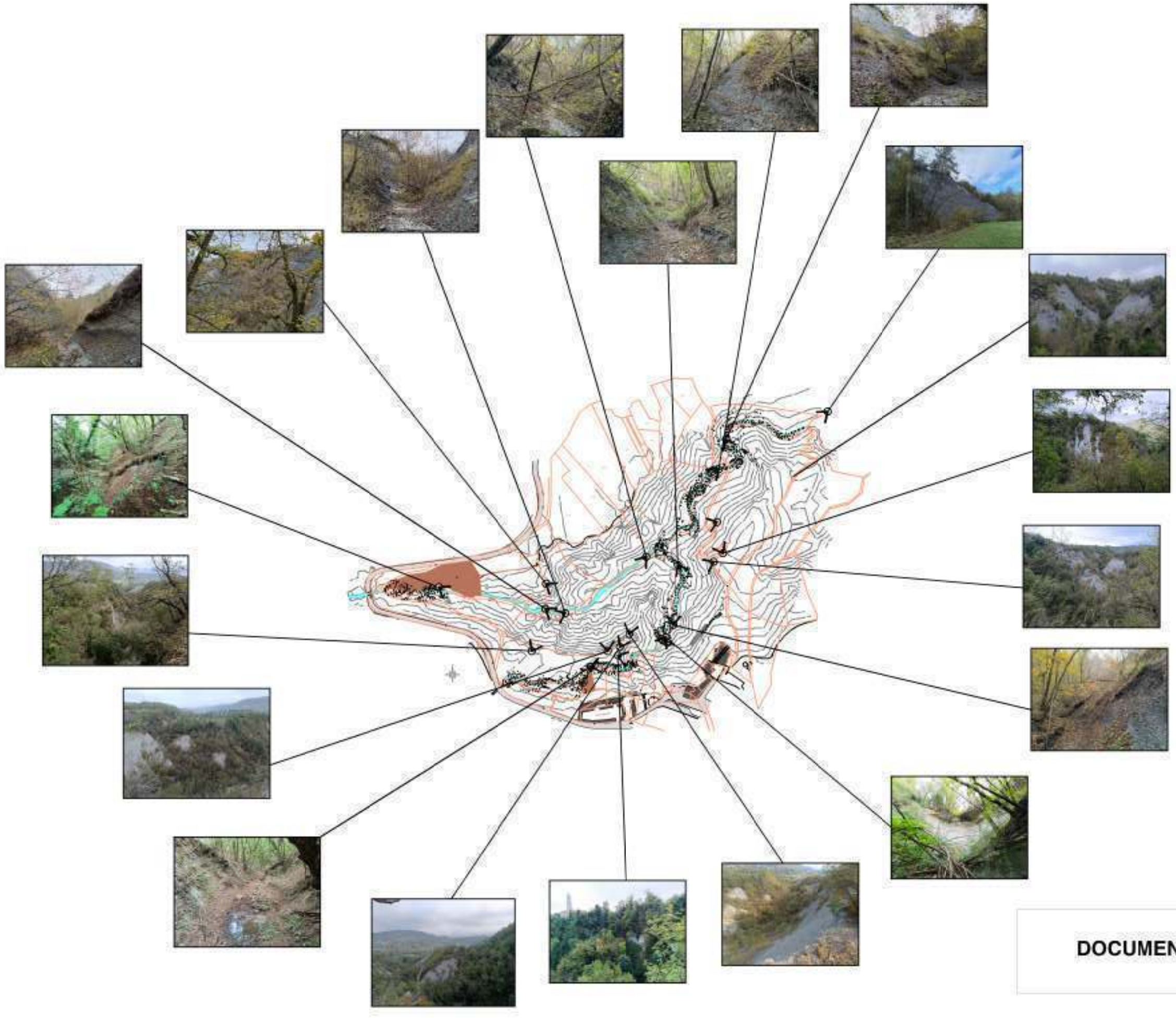
TAV. 5
STRALCIO CARTA GEOLOGICA
(Scala 1:5.000)

N

LEGENDA

- Orlo di scarpata di degradazione calanchiva
- Cresta affilata
- Trincea di Frana
- Alveo in incisione
- Erosione Spondale
- Solco Erosivo di ruscellamento concentrato
- Substrato Roccioso (Formazione di Rocchetta-Monesiglio)

TAV. 6
CARTA DEGLI ELEMENTI GEOMORFOLOGICI
(Scala 1:2.000)



TAV. 7
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
(Scala 1:5.000)



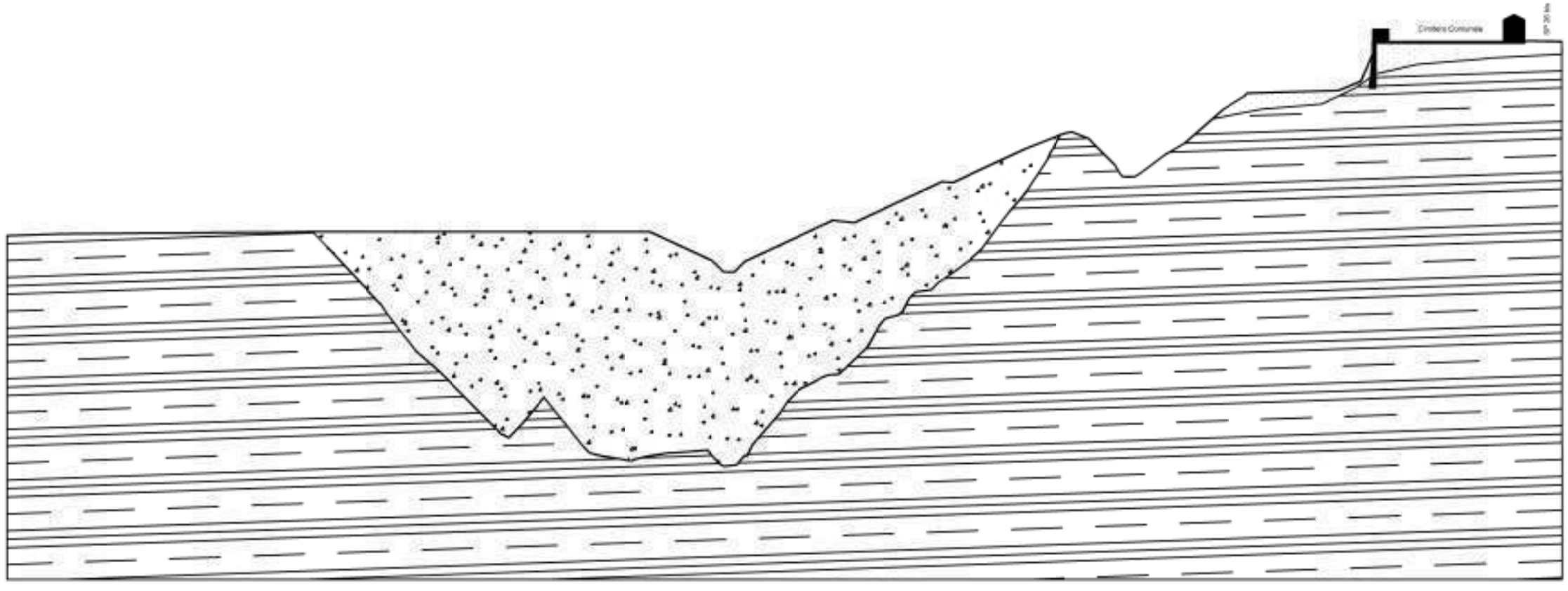
SONDAGGIO GEOGNOSTICO A CAROTAGGIO CONTINUO

AFFIORAMENTO ROCCIOSO E STAZIONE DI MISURA

TAV. 8
PLANIMETRIA GENERALE
STATO DI FATTO
con ubicazione sondaggi geognostici e stazioni di misura
(Scala 1:2.000)



TAV. 9
PLANIMETRIA GENERALE
STATO DI PROGETTO
(Scala 1:2.000)



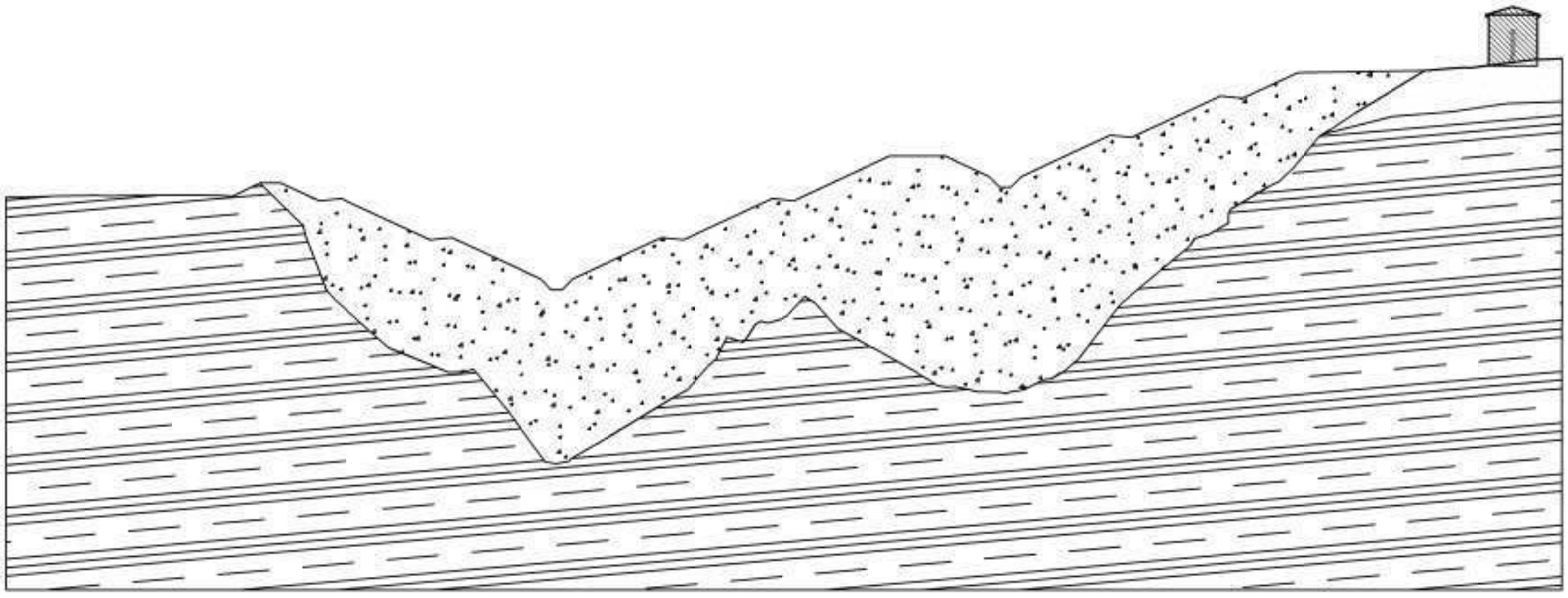
LEGENDA:

TERRENO DI RIPORTO

COLTRE DETRITICA

SUBSTRATO ROCCIOSO
(FORMAZIONE DI ROCCHETTA MONESIGLIO)

TAV. 10
SEZIONE GEOLOGICA SCHEMATICA
S6 - CIMITERO
(Scala 1:1.000)



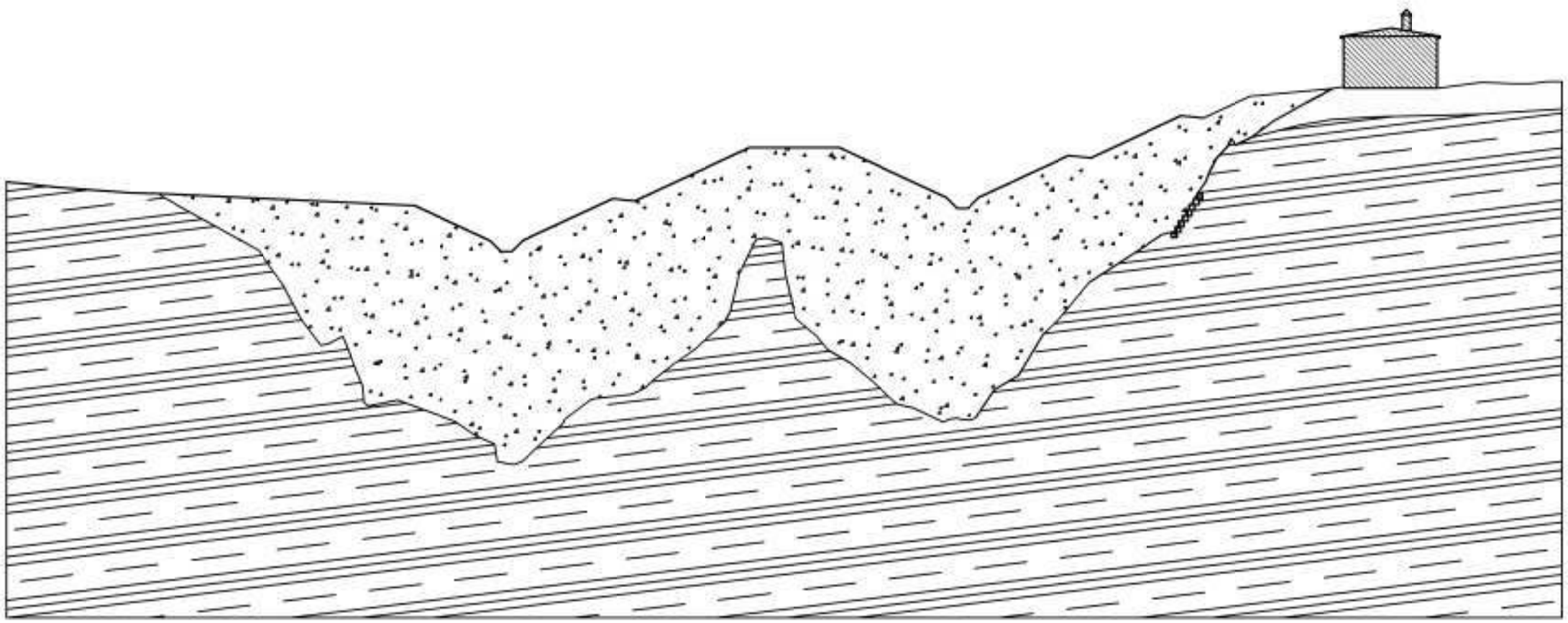
LEGENDA:

TERRENO DI RIPORTO

COLTRE DETRITICA

SUBSTRATO ROCCIOSO
(FORMAZIONE DI ROCCHETTA MONESIGLIO)

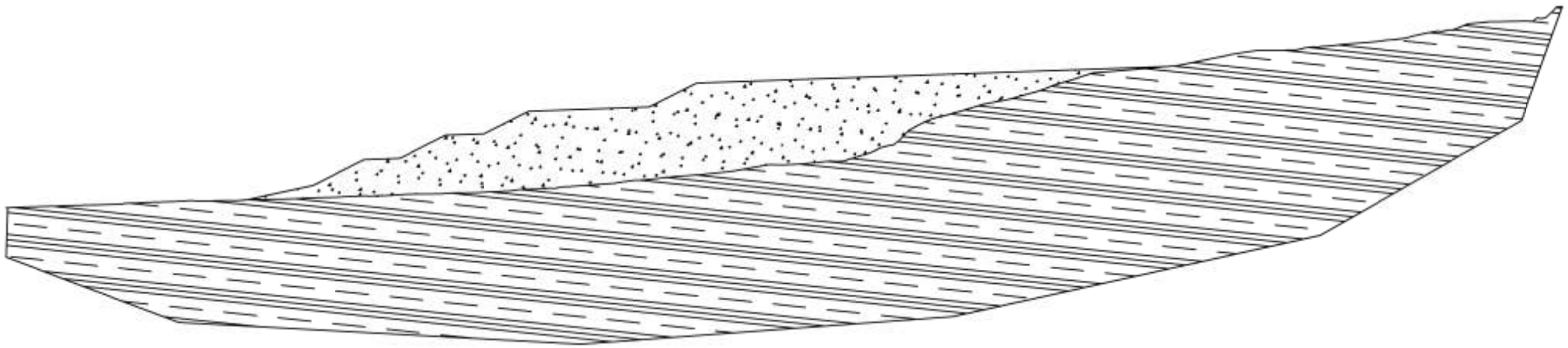
TAV. 11
SEZIONE GEOLOGICA SCHEMATICA
S12 - MUNICIPIO
(Scala 1:1.000)



LEGENDA:

- TERRENO DI RIPORTO
- COLTRE DETRITICA
- SUBSTRATO ROCCIOSO (FORMAZIONE DI ROCCHETTA MONESIGLIO)

TAV. 12
SEZIONE GEOLOGICA SCHEMATICA
S14 - CHIESA
(Scala 1:1.000)

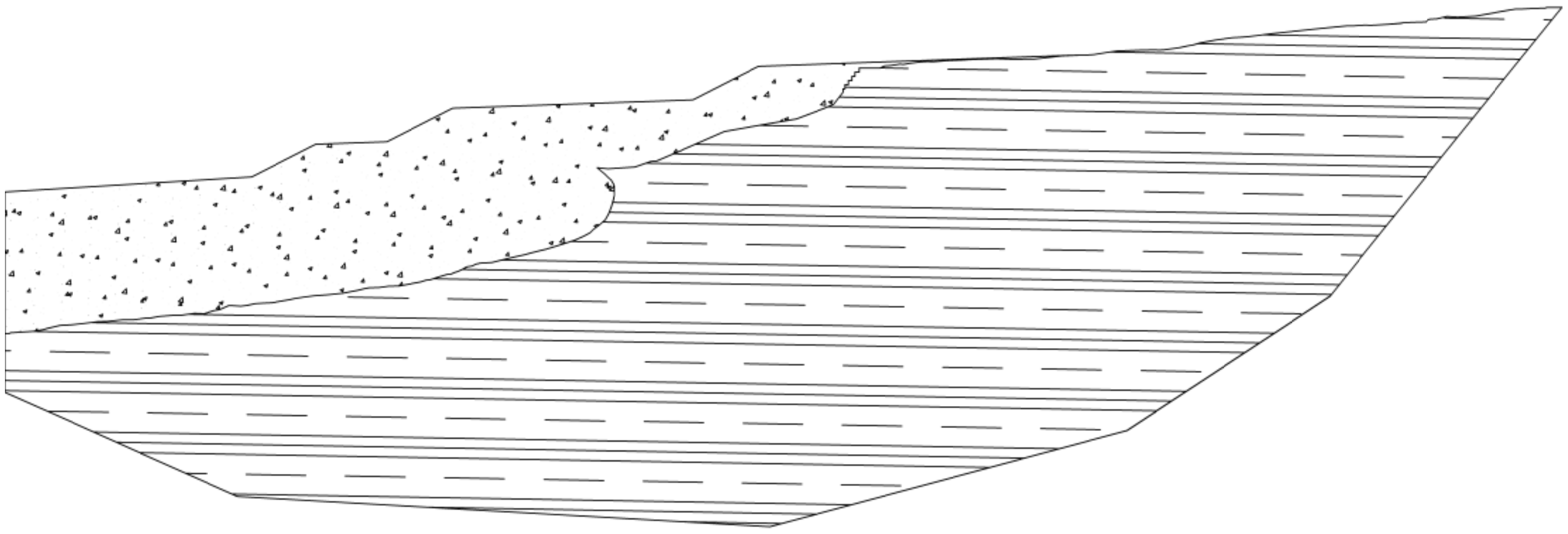


LEGENDA:

TERRENO DI RIPORTO

SUBSTRATO ROCCIOSO
(FORMAZIONE DI ROCCHETTA MONESIGLIO)

TAV. 13
SEZIONE GEOLOGICA SCHEMATICA
PL1 - RIO ROCCHETTA RAMO SINISTRO
(Scala 1:1.000)



LEGENDA:

TERRENO DI RIPORTO

SUBSTRATO ROCCIOSO
(FORMAZIONE DI ROCCHETTA MONESIGLIO)

TAV. 14
SEZIONE GEOLOGICA SCHEMATICA
PL1 - RIO ROCCHETTA RAMO DESTRO
(Scala 1:1.000)