

COMUNI DI GALATELLI' E LOCULI

PROVINCIA DI NUORO

PROGETTO PER LA COLTIVAZIONE E RIPRISTINO AMBIENTALE  
DELLA CAVA DI INERTI SOS DE BITTI – GOLLEI LUPU

--RINNOVO AUTORIZZAZIONE--

ALLEGATO C STUDIO DI COMPATIBILITÀ GEOLOGICA E GEOTECNICA	DATA: MARZO 2025

<i>Il committente:</i>  SABBIE E BASALTI DI SARDEGNA S.R.L.	<i>Il progettista</i>  Dr. Geol. Giovanni S. Calia  <div></div> GIOVANNI SALVATORE CALIA 29.05.2026 17:37:42 GMT+02:00
---	--

<i>Revisione n°</i>  Rev. 01 -Maggio 2026	<i>Presentato il</i>	<i>Approvato il</i>
---	----------------------	---------------------

STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA & AMBIENTALE DR. GEOL. GIOVANNI CALIA GUTTURU SANTU NICOLA, 9 - 08100 NUORO TEL. 328 8237180 - geostudiocalia@gmail.com, geologocalia@pec.it
--

COMUNI DI GALLELLI E LOCULI  
PROVINCIA DI NUORO

**PROGETTO PER IL RINNOVO DELL'AUTORIZZAZIONE ALLA COLTIVAZIONE E**  
**RIPRISTINO AMBIENTALE DELLA CAVA DI INERTI**  
**SOS DE BITTI – GOLLEI LUPU**

*STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA*

**§ 1 - PREMESSA**

Su incarico della SABBIE E BASALTI DI SARDEGNA SRL, attuale titolare della autorizzazione (determinazione n°272 del 6 giugno 2006 e determinazione n°878 del 23 dicembre 2008) per la conduzione e lo sfruttamento della cava di inertici sita in località denominata “Sos de Bitti” “Gollei Lupa” nei Comuni di Galtelli e Loculi (ND), è stato redatto il presente studio di compatibilità geologica e geotecnica.

La redazione del presente studio, come richiesto dall'articolo 23, comma 6, lettera *b* e sulla base dell'art. 24 delle Norme di attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico PAI della Regione Sardegna, si rende necessaria in quanto parte dell'intervento ricade in un'area di pericolosità da frana media (Hg2) e parte in un'area di pericolosità da frana elevata (Hg3), come individuato nella Carta della pericolosità da frana del Comune di Galtelli.

I lavori riguardano la prosecuzione dell'attività di cava che va avanti dagli anni '60.

Il presente progetto è stato redatto prendendo in considerazione la durata dell'attività per ulteriori 5 anni al termine dei quali si provvederà al completamento del ripristino ambientale delle aree interessate dall'attività di cava.

Nell'ambito delle N. di A. del PAI gli interventi in progetto, sono tra quelli normati dall'ARTICOLO 13 *Controllo delle attività estrattive* che al comma 4 prescrive: *Nelle aree di pericolosità idrogeologica perimetrate dal PAI le nuove attività estrattive sono consentite subordinatamente alla valutazione positiva dello studio di compatibilità idraulica o geologica e geotecnica di cui agli articoli 24 e 25.*



## **§ 2 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E PROGRAMMATICO.**

### **§ 2.1** *Inquadramento Geografico*

L'area in cui si trova la cava in oggetto ricade in località "Sos de Bitti-Gollei Lupu" al confine tra i territori dei Comuni di Galtellì e Loculi in provincia di Nuoro.

Nella cartografia geologica l'area ricade nel foglio 195 OROSEI della Carta Geologica d'Italia, in scala 1:100.000, edita dal servizio geologico d'Italia, ed è localizzata nella Carta Topografica d'Italia nei Fogli 482 sezione II e 500 Sezione I, in scala 1: 25.000, infine, l'area da destinare alla nuova coltivazione è distinta in Catasto al **Foglio 4** mappali 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 231, 234, 239, 244, 245, 250 **Foglio 5** mappali 432, 664, 700, 728, 763 del comune di Galtellì e **Foglio 19** mappali 39, 92, 93, 94, 95 del Comune di Loculi.

Il lotto interessato dall'attività estrattiva ha un'estensione di circa 7 ha.

L'area è raggiungibile percorrendo la Strada Statale 131 d.c.n. Nuoro-Abbasanta fino al Km 70,400 da dove ci si immette sull'arteria che porta alle Baronie e dopo circa 4 Km si è in prossimità della cava (vedi corografia).

### **§ 2.2** *Piani e Programmi riguardanti l'area di interesse*

Gli strumenti di pianificazione territoriale e locale presi in considerazione nel presente studio sono:

- Piano Paesaggistico Regionale (P.P.R.)
- Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.)
- Piano Regionale delle Attività Estrattive (PRAE)
- Pianificazione urbanistica comunale

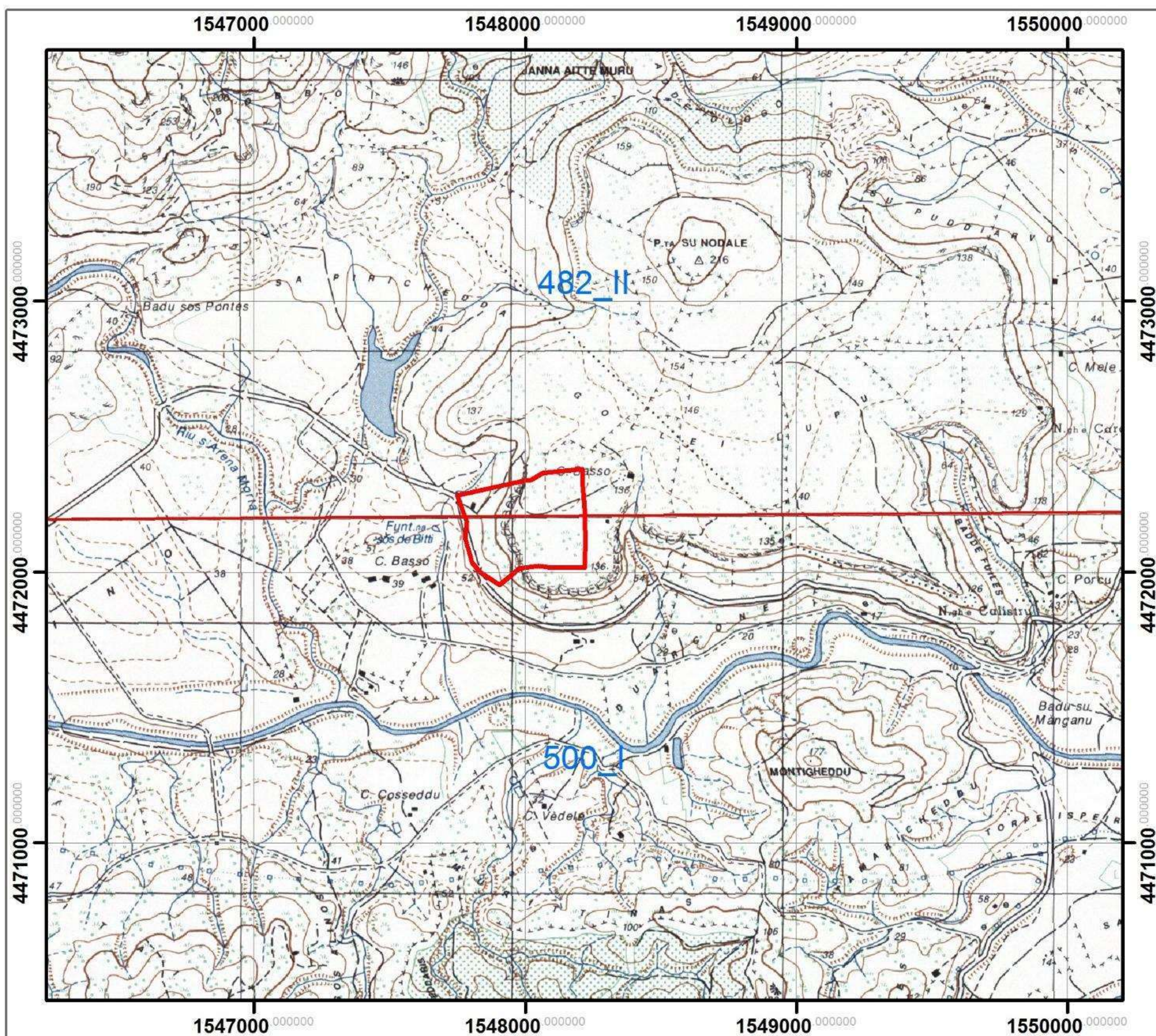
#### **§ 2.2.1** *Piano Paesaggistico Regionale (P.P.R.)*

Il Piano Paesaggistico della Regione Sardegna, approvato con Decreto del Presidente della Regione n. 82 del 7 settembre 2006, ai sensi dell'art. 11, comma 5 della L.R. 45/89, come modificata dalla L.R. 8/2004, costituisce il quadro di riferimento e di coordinamento per gli atti di programmazione e di pianificazione regionale, provinciale e locale e per lo sviluppo sostenibile. Il Piano, che definisce il paesaggio come la principale risorsa territoriale della Sardegna, rappresenta lo strumento centrale del governo pubblico del territorio, ponendosi come matrice di un'opera di ampio respiro e di lunga durata, nella quale si saldano in un unico progetto la conservazione e la trasformazione.

Il PPR persegue le seguenti finalità:

- ✓ preservare, tutelare, valorizzare e tramandare alle generazioni future l'identità ambientale, storica, culturale e insediativa del territorio sardo;
- ✓ proteggere e tutelare il paesaggio culturale e naturale e la relativa biodiversità;
- ✓ assicurare la salvaguardia del territorio e promuovere forme di sviluppo sostenibile, al fine di conservare e migliorare le qualità.





Carta Topografica d'Italia  
Scala 1:25.000  
(in blu l'identificativo della tavoletta)

L'analisi territoriale svolta dal P.P.R. è articolata secondo tre assetti: ambientale, storico-culturale e insediativo, per ciascuno dei quali sono stati individuati i beni paesaggistici, i beni identitari e le componenti di paesaggio e la relativa disciplina generale, costituita da indirizzi e prescrizioni.

Oltre all'analisi del territorio finalizzata all'individuazione delle specifiche categorie di beni da tutelare in ossequio alla legislazione nazionale di tutela, è stata condotta un'analisi finalizzata a riconoscere le specificità paesaggistiche dei singoli contesti, limitata in sede di prima applicazione del P.P.R. alla sola fascia costiera. Sono stati pertanto individuati 27 ambiti di paesaggio, per ciascuno dei quali il P.P.R. detta specifici indirizzi volti a orientare la pianificazione sott'ordinata, soprattutto comunale e intercomunale, al raggiungimento di determinati obiettivi e alla promozione di determinate azioni.

Secondo la suddivisione del territorio proposta dal PPR, l'area interessata dall'intervento in progetto ricade nell'ambito di paesaggio n° 20 – Monte Albo e risulta vincolata per effetto dell'art. 17 delle Norme di Attuazione che riporta le generalità ed individuazione dei beni paesaggistici sottoposti a vincolo. In particolare secondo il comma 3 lettera a) l'area ricade nella fascia costiera così



come perimetrata ai sensi dell'art. 5 delle N.d.A. e pertanto ai sensi dell'art. 18, gli interventi di trasformazione devono essere autorizzati dal punto di vista paesistico.

Per ciò che concerne le attività estrattive esistenti (come nel caso in questione), si osserva che data la loro specificità, nel Piano Paesaggistico Regionale sono appositamente individuate le definizioni, prescrizioni e indirizzi ai quali ci si deve uniformare nella progettazione ed autorizzazione degli interventi; nella fattispecie vengono trascritti integralmente gli art. 96-97-98 delle N.d.A. del P.P.R.:

*Art. 96 - Aree estrattive (cave e miniere). Definizione*

*Le aree estrattive sono quelle interessate da miniere in attività per la coltivazione e lavorazione di minerali di 1° categoria (minerali di interesse nazionale) e da cave per la coltivazione di materiali di 2° categoria (inerti per il settore delle costruzioni, per uso industriale locale e rocce ornamentali quali marmi e graniti).*

*Art. 97 - Aree estrattive (cave e miniere). Prescrizioni*

*Nelle aree estrattive di cui all'art. 96 è fatto obbligo di presentare progetti corredati da piani di sostenibilità delle attività, giustificativi delle esigenze di mercato, di mitigazione degli impatti durante l'esercizio e contenenti i piani di riqualificazione d'uso delle aree estrattive correlati al programma di durata dell'attività di estrazione, accompagnati da idonea garanzia fidejussoria commisurata al costo del programma di recupero ambientale.*

*Art. 98 - Aree estrattive (cave e miniere). Indirizzi*

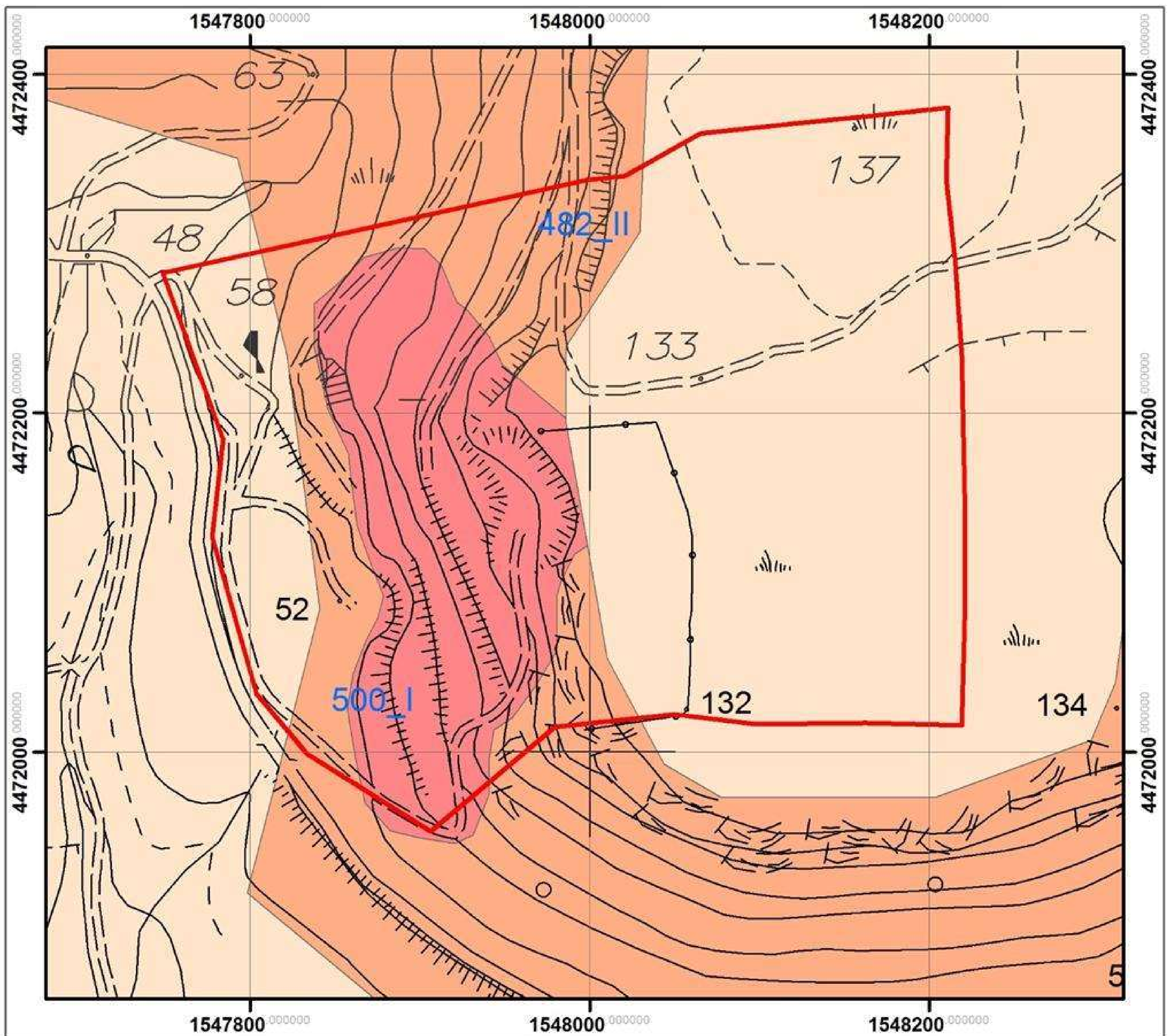
*Nelle aree estrattive di cui all'art. 96 le autorità competenti si conformano ai seguenti indirizzi: a) predisposizione di piani per lo sviluppo sostenibile del settore e per la riqualificazione e il recupero delle aree già degradate da pregresse attività di cava e miniera anche attraverso pratiche quali audit e certificazione ambientale; b) predisposizione di linee guida per l'impiego di buone pratiche di coltivazione finalizzate a contenere gli impatti ambientali.*

Dalla lettura delle norme, considerando quindi la specificità dell'intervento rispetto a quelli indicati nelle N.d.A. del P.P.R art. 20 (che disciplina appunto le tipologie di intervento ammesse), è quindi compatibile un'attività già esistente, in funzione delle prescrizioni ed indirizzi indicati.

## **§ 2.2.2 Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.)**

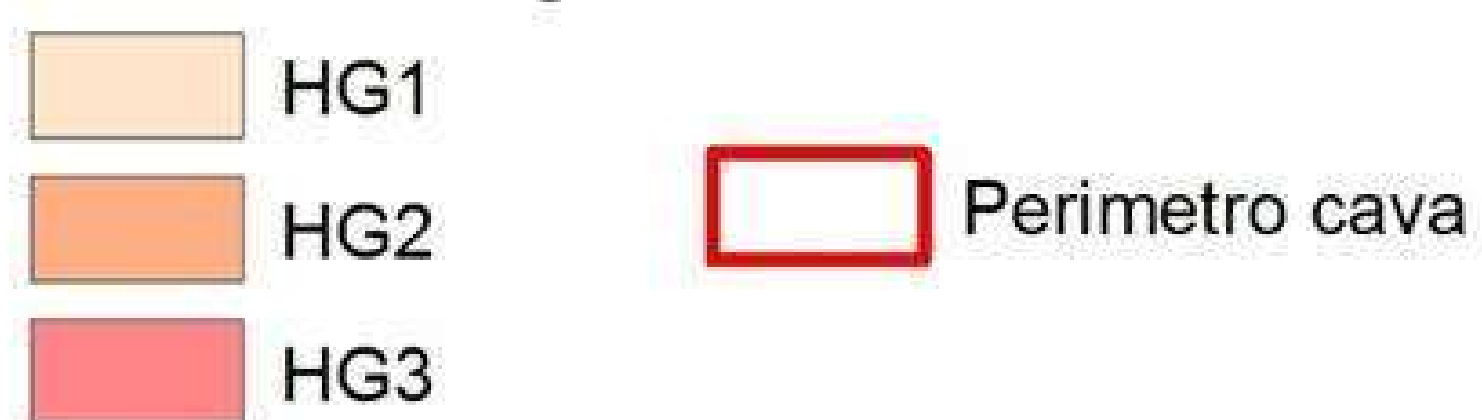
Il Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) individua le aree a rischio idraulico e di frana e ha valore di piano stralcio ai sensi della L. n. 183/89. Il PAI è stato adottato ed approvato con DGR 54/33 del 30/12/2004 ed è entrato in vigore con Decreto dell'Assessore ai Lavori Pubblici n. 3 del 21/02/2006. Dal punto di vista della pericolosità geomorfologica l'area, a seguito della stesura del Piano per l'Assetto Idrogeologico Comunale, è stata individuata ad elevata pericolosità da frana (Hg3). Nell'ambito della variante al Piano per l'Assetto Idrogeologico Comunale alla scala del sub bacino N. 5 Posada-Cedrina adottata in via definitiva ma non ancora in vigore, se non per quanto previsto dalle norme di salvaguardia, è stata individuata ad elevata pericolosità da frana (Hg3) nella porzione di coltivazione dei basalti e media (Hg2) nella parte del granito. Il settore non ancora coltivato, posto nella sommità del tavolato basaltico, ricade in area a pericolosità moderata Hg1. Le N. di A. del PAI all' Art. 13 *Controllo delle attività estrattive* al comma 4 prescrive che: *Nelle aree di pericolosità idrogeologica perimetrata dal PAI le nuove attività estrattive sono consentite subordinatamente alla valutazione positiva dello studio di compatibilità idraulica o geologica e geotecnica di cui agli articoli 24 e 25.*



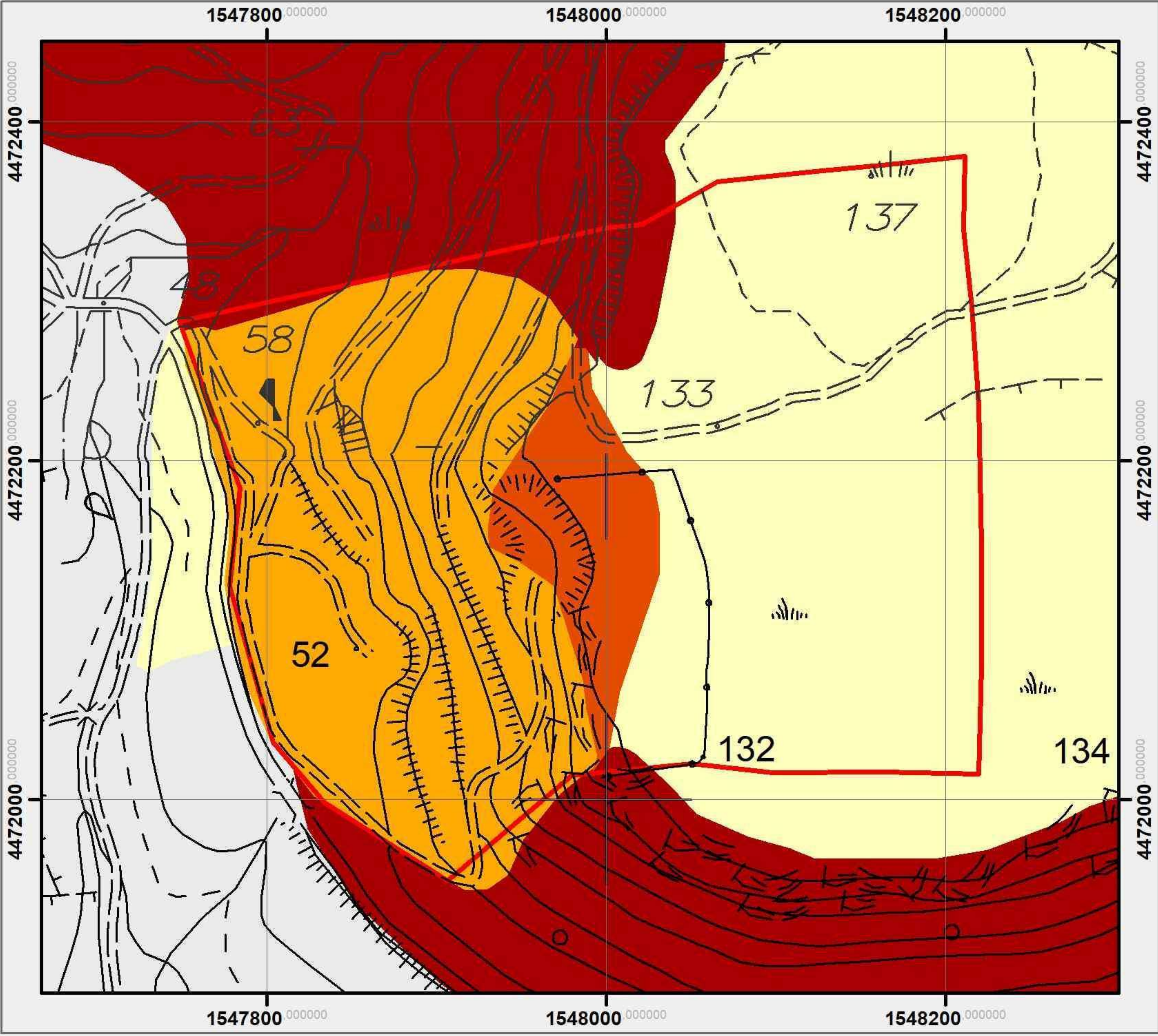


Carta della pericolosità da frana del settore - scala 1:4.000

Legenda







**Carta della pericolosità da frana - Variante 2024**  
**Scala 1:10.000**  
**Legenda**





### *§ 2.2.3 Piano regionale delle attività estrattive*

Per ciò che concerne le attività estrattive, considerato che tali attività erano transitoriamente regolamentate sotto il profilo pianificatorio dallo “Stralcio del Piano Regionale delle Attività Estrattive” approvato dal Consiglio Regionale in data 30/06/1993 e pubblicato sul BURAS n° 29 del 28/07/1993 e che lo stesso ha perso la sua efficacia al momento dell’approvazione del P.P.R., si evidenzia che occorre fare riferimento alla Deliberazione della Giunta Regionale n° 47/18 del 20/10/2009 quale atto di indirizzo programmatico per il settore estrattivo e che sostituiva la precedente deliberazione regionale che imponeva il blocco delle attività estrattive.

Considerato che la cava è operativa dagli anni '60 e che l'istanza di autorizzazione all'esercizio in regime di prosecuzione ai sensi della L.R. 30/89 è stata inoltrata nell'anno 1989 e che far data dall'anno 2008 era stata autorizzata l'attività estrattiva per la durata di dieci anni. L'area in questione era quindi compatibile, ai sensi dello stralcio del PRAE, per l'esecuzione di tali attività.

Oltre a quanto sinora indicato si osserva che il nuovo piano attività estrattive è attualmente nella fase di Valutazione Ambientale Strategica; nella nuova cartografia di piano non ancora vigente, l'area di cava è comunque individuata come esistente e in attività.

### *§ 2.2.4 Pianificazione Urbanistica Comunale*

Da un punto di vista urbanistico il settore di cava esistente e quello circostante è classificato in Zona D (che comprende le aree artigianali).



## **CAP. 3 – PROGETTO DI COLTIVAZIONE**

### ***§3.1 - RELAZIONE SULLE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE, IDROLOGICHE, IDROGEOLOGICHE E MORFOLOGICHE.***

Con questo studio si vogliono acquisire le conoscenze dal punto di vista geologico, idrologico, idrogeologico e morfologico dell'area in cui ricade la cava, nonché le caratteristiche mineralogiche, petrografiche e fisico-tecniche dei materiali estratti.

Viste le finalità di questo studio e i parametri da acquisire si è ritenuto opportuno privilegiare l'indagine diretta sul terreno, mediante il rilevamento geologico di superficie. È stato così possibile determinare tutte quelle caratteristiche che hanno permesso un valido inquadramento dell'area:

- immersione ed inclinazione dei piani di scistosità;
- individuazione delle principali unità litologiche ;
- idrologia e idrogeologia;
- tettonica.

### ***§ 3.2 – INQUADRAMENTO GEOLOGICO***

Il sito analizzato nella presente relazione ricade nel settore W del territorio di Galtelli, sul versante sinistro di un piccolo compluvio, affluente in sinistra idraulica del Rio Sologo e poco più a monte della confluenza di questo nel Cedrino.

Il rilevamento geologico eseguito ha permesso di verificare ed aggiornare le informazioni ricavate dalla bibliografia geologica di questa zona.

L'area in esame è ubicata sulle pendici di un alto morfologico impostato per la quasi totalità su litotipi monzogranitici, fatta eccezione per l'area sommitale, ove affiora il tavolato trachibasaltico plio-quadernari.

Il basamento paleozoico nell'area di studio e nel suo immediato intorno è costituito da litotipi magmatici intrusivi di composizione granitoide, più precisamente monzograniti inequigranulari. Questi fanno parte del complesso cristallino che costituisce l'ossatura della Sardegna centro-settentrionale (batolite sardo-corso) la cui formazione è da ricondursi all'orogenesi ercinica, che ha interessato l'Europa meridionale nel Paleozoico. In particolare la messa in posto del batolite è avvenuta fra il Carbonifero superiore e il Permiano inferiore (307-275 M.A.), risultando pertanto contemporanea alla tettonica distensiva post-collisionale che ha interessato la catena ercinica.

Il versante è impostato su litotipi granitoidi e relative arenizzazioni, ad eccezione dell'area sommitale, dalla morfologia tipicamente tabulare, impostata su litotipi effusivi basici.

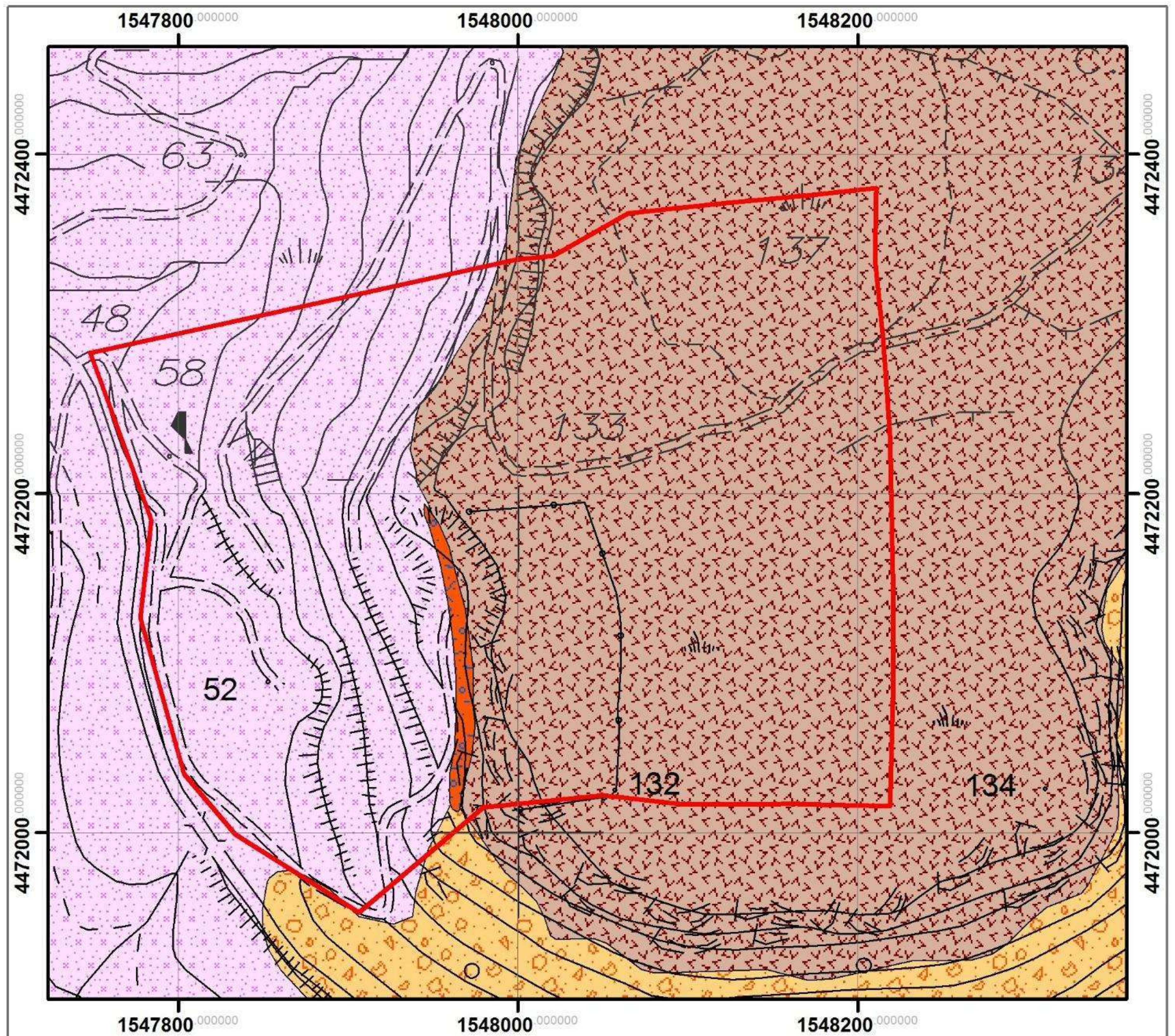
Gli ammassi rocciosi suddetti si presentano nel complesso alterati per effetto dell'idrolisi dei silicati, mediamente fratturati con giunti chiusi dai prodotti dell'alterazione.

Raramente si osserva la roccia granitoide sana in affioramento, infatti il complesso monzogranitico si presenta alterato per spessori variabili, mediamente superiori ai 30.00 m. La coltre alterata e parzialmente arenizzata è direttamente osservabile in tutto l'intorno ed il suo spessore medio è agevolmente rilevabile lungo gli estesi fronti di scavo della cava.

Nelle aree non coltivate i granitoidi sono ricoperti da una coltre detritica di versante avente spessori variabile da qualche decimetro sino a circa 1 m.







I processi morfogenetici e morfodinamici agenti sui rilievi a monte sono certamente influenzati dalla presenza, nell'area sommitale, del tavolato basaltico plio-quaternario: questo presenta caratteristiche differenti in ragione degli spessori molto variabili con cui si mostra in affioramento (da 20-30 m a lembo residuale), e ciò determina una differente influenza sui processi morfodinamici.



Carta Geologica del settore - scala 1:4.000

#### Legenda

-  Depositi di versante. Detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati. OLOCENE
-  BASALTI DEI GOLLEI. Hawaiiiti, subordinati basalti alcalini  
PLIOCENE MEDIO-SUP. - ?PLEISTOCENE INF.
-  Conglomerati e brecce, grossolani, eterometrici, prevalentemente a spese di basamento cristallino paleozoico, carbonati giurassici, vulcaniti oligomioceniche; OLIGOCENE SUP. - AQUITANIANO INF.
-  Monzograniti biotitici, a grana medio-grossa, inequigranulari. CARBONIFERO SUP. - PERMIA

 Perimetro cava



Alla base delle colate basaltiche è presente un livello costituito da conglomerati grossolani in matrice sabbioso-limosa. Tali conglomerati si sono formati a spese del basamento cristallino e dei carbonati giurassici.

### ***3.3 Situazione litostratigrafica locale***

La situazione litostratigrafica locale è stata definita mediante rilevamento geologico puntuale nei diversi fronti di scavo presenti nel settore in esame.

Ulteriori informazioni sono state dedotte sia dalla letteratura che da precedenti studi in terreni simili nelle aree circostanti.

La situazione litostratigrafica è la seguente:

- **Terreno vegetale e materiali di riporto:** eterogenei ed eterometrici, con potenze variabili fino ad alcuni decimetri i primi e la loro origine è dovuta principalmente all'alterazione e pedogenesi delle rocce in affioramento. I riporti invece sono dovuti agli scavi effettuati per la preparazione della cava alla coltivazione con asportazione del capellaccio. La potenza di tali accumuli è variabile in funzione al dislivello iniziale tra l'area in questione e le colmate. Dal punto di vista fisico entrambi i litotipi, in linea di massima, li possiamo definire incoerenti e localmente con buona resistenza meccanica raggiunta per compattazione attraverso continui passaggi di mezzi agricoli e di cava. Olocene.
- **Detrito di versante:** costituito da un deposito a carattere prevalentemente caotico di ciottoli e ciottoletti eterometrici, principalmente a spigoli vivi, di granitoidi e di vulcaniti, cementati da un sabbione di colore bruno. Gli spessori sono modesti e non superano il metro. Olocene.
- **Basalti plio-pleistocenici, fratturati:** sono rappresentati da basalti colonnari. La roccia si presenta generalmente fratturata e localmente alterata fino nella parte superficiale.
- **Sabbioni Granitici:** derivanti dal disfacimento dei monzograniti biotitici litoidi fratturati o poco fratturati a causa degli agenti atmosferici con ancora evidenti cristalli dell'ordine dei millimetri e talvolta dei centimetri. La colorazione è generalmente dal marrone scuro al marrone chiaro o nocciola con evidenti fenomeni di ossidazione. Affiorano in modo non uniforme nelle aree circostanti.
- **Monzograniti biotitici:** costituiscono il tipo litologico predominante e fanno parte del batolite Sardo-Corso, messosi in posto a partire dal Carbonifero inferiore e sino al Permiano. Sono rocce intrusive caratterizzate dalla predominanza di un plagioclasio sodico-calcico (andesina), che costituisce circa i 2/3 dei minerali presenti, da una bassa percentuale di quarzo (8 - 10 %), le percentuali di minerali femici quali la biotite e l'orneblenda sono superiori a quelle presenti nei graniti in senso stretto. Ercinico.



### **§ 3.4- INQUADRAMENTO IDROLOGICO E IDROGEOLOGICO.**

Dal punto di vista idrografico l'area è drenata da modesti corsi d'acqua a carattere stagionale che scendono dai versanti confluendo dopo un brevissimo percorso nel *Soligo* che costituisce il bacino idrografico di questo settore.

La cava in oggetto, essendo del tipo a mezza costa, non è influenzata direttamente da questi corsi d'acqua, è opportuno comunque prevedere e programmare interventi manutentivi periodici delle cunette con cadenza almeno semestrale e dopo ogni evento meteorico importante.

La circolazione idrica sotterranea risulta generalmente modesta e impostata all'interno della coltre detritica, mentre nei granitoidi sottostanti la circolazione è ridotta e in genere tende a concentrarsi in quelle porzioni di roccia fratturate e con giunti aperti.

Nel corso degli anni durante le fasi di coltivazione non è stata intercettata la superficie piezometrica della falda sicuramente presente a profondità maggiori rispetto al livello più basso della cava (circa 50 m slm).

### **§3.5 - INQUADRAMENTO MORFOLOGICO.**

L'area in esame è posizionata sul versante esposto a W impostato su litotipi granitoidi e basaltici, il cui modellamento ha condotto alla formazione di superfici dall'andamento lineare, con pendenze variabili.

I processi morfogenetici e morfodinamici agenti sui rilievi di questo settore sono certamente influenzati dalla presenza, nell'area sommitale, del tavolato basaltico plio-quaternario: questo presenta caratteristiche differenti in ragione degli spessori molto variabili con cui si mostra in affioramento e ciò determina una differente influenza sui processi morfodinamici.

Le rocce affioranti nei settori circostanti l'area di cava, sono sottoposte a processi di degradazione fisica. Tra questi i più importanti sono quelli legati alle variazioni di temperatura, prodotte dall'insolazione diurna e dal raffreddamento notturno che determinano dilatazioni e contrazioni delle rocce; queste azioni ripetute per lunghi periodi possono portare alla frantumazione delle stesse.

I diversi coefficienti di dilatazione dei vari minerali, l'anisotropia e la differente dilatazione dello stesso minerale nelle diverse direzioni, il diverso potere di assorbimento del calore dei vari minerali, producono, a lungo andare, una disgregazione granulare lungo le superfici di contatto fra i minerali. Inoltre la bassa conducibilità termica delle rocce fa sì che le porzioni affioranti subiscano variazioni di volume più sensibili di quelle profonde; ciò determina una desquamazione della roccia in lastre e scaglie a spigoli vivi. Il termoclastismo appare un fenomeno che "affatica" le rocce e le prepara ad altre disgregazioni ed erosioni più efficaci.

Nell'area di stretto interesse caratterizzata sempre dall'affioramento di roccia "fresca" non sono evidenti fenomeni morfologici attivi e/o quiescenti e comunque si evita di originarli dando ai gradoni e alle scarpate dimensioni e inclinazioni adeguate alle caratteristiche della roccia che si va a lavorare.



## **§ 4 - RELAZIONE ILLUSTRATIVA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DI OPERATIVITÀ.**

### **§4.1- Relazione sul progetto di coltivazione**

Nel redigere il progetto di coltivazione si sono tenute in massima considerazione le esigenze del titolare della Ditta richiedente e le problematiche di natura ambientale.

Preliminarmente sono stati eseguiti diversi sopralluoghi e si è dato l'incarico a un geometra perché eseguisse un rilievo planoaltimetrico dell'area interessata dall'attività estrattiva sia mediante stazione totale che con drone.

Su questa base si è sviluppata la progettazione vera e propria dell'evoluzione della cava nei prossimi 10 anni. In questa fase si è tenuto conto dei seguenti elementi:

- cubaggio del giacimento;
- previsioni del titolare;
- produzioni e rese medie di altre cave simili;
- geologia e morfologia del terreno;

Nel corso della progettazione sono stati individuati il numero, la geometria e le quote dei gradoni di coltivazione.

### **§4.2 – Cubaggio del giacimento e rese.**

L'area interessata dalla coltivazione vera e propria, posta sul versante esposto a W del tavolato basaltico posto al confine tra Galtelli e Loculi, dai 50 ai 130 m. s.l.m., ha un'estensione di circa 70.000 m<sup>2</sup>.

Dalla comparazione tra il progetto precedente e il rilievo della situazione di fatto si evidenzia un grado di attuazione stimabile a circa il 90% del totale previsto nei 5 anni precedenti.

Per cui si stima che le quantità rimanenti dal progetto precedente siano di: mc 60.000 di roccia di basalto mc 100.000 di roccia di granito mentre le previsioni per il presente progetto sono stimabili intorno a:

- mc 500.000 di roccia di basalto
- mc 850.000 di roccia di granito.

### **§4.3- Durata prevista dell'attività estrattiva e produzione media annua.**

La produzione e la durata dell'attività estrattiva dipendono, in generale, dai seguenti elementi:

- cubaggio del giacimento;
- convenienza economica;
- capacità tecnico-economica dell'imprenditore.



La previsione produttiva (P) di "tout venant" è stata determinata sulla base di dati forniti dal titolare della cava e sarà pari a:

$$P = 135.000 \text{ m}^3/\text{anno}$$

per cui la durata dell'attività estrattiva (T) sarà data dal rapporto fra il volume del materiale estraibile e la produzione annua:

$$T = 10 \text{ anni ca.}$$

#### ***§4.4- Ciclo di produzione, geometria dei gradoni, macchine impiegate e personale addetto.***

Come si può evincere dalla documentazione allegata alla domanda di rinnovo dell'autorizzazione alla coltivazione, la cava esiste fin dal 1969, pertanto il progetto è da intendersi come prosecuzione dell'attività estrattiva.

Attualmente l'impianto di lavorazione del sabbione è ubicato a qualche centinaio di metri in linea d'aria dalla cava e pertanto è necessario il trasporto del materiale estratto mediante autocarri, mentre la frantumazione del basalto avviene ai piedi del giacimento mediante macchinari mobili.

La coltivazione del giacimento avverrà per gradoni discendenti aventi altezza media di circa metri 8 per il basalto e di circa metri 6 per il granito; le pedate avranno una larghezza mediamente di 6 metri.

Lo sviluppo plano-altimetrico della cava nella situazione attuale e in quello di progetto è riportata nelle planimetrie a curve di livello e nelle sezioni trasversali in scala 1: 1.000 e 1:500.

Per quanto riguarda la prospettiva di sviluppo della coltivazione del basalto si è tenuto conto del restringimento dell'area disponibile proprio all'altezza del giacimento. Pertanto si è ipotizzata la creazione di una superficie concava di penetrazione.

L'accesso ai cantieri avviene attraverso piste e strade di servizio, che si sviluppano sulle pendici a N dell'area di cava.

La coltivazione avverrà per gradoni multipli al fine di facilitare la differenziazione delle produzioni tra roccia granitica e basalto. Questo tipo di coltivazione, tenendo conto anche delle condizioni di stabilità dei fronti di scavo, consente di mantenere lo sviluppo in altezza dei gradoni riducendo, a parità di volume estratto, la superficie orizzontale di coltivazione.

L'altezza e la pedata di ciascun gradone sono state dimensionate in relazione alla natura del materiale, alle caratteristiche dei mezzi impiegati e alle condizioni di sicurezza. Questo metodo di coltivazione, vista la morfologia dell'area di cava, consente, al progressivo avanzamento della fronte, il mantenimento della sua altezza.

La particolare giacitura dei materiali oggetto della coltivazione permette il rimodellamento di alcune aree scavate, contemporaneamente all'estrazione del materiale. Nel ripristino di queste aree vengono utilizzati i residui della lavorazione degli inerti previa decantazione in appositi vasconi, essiccazione e ossidazione. Questi materiali vengono riutilizzati per il ripristino con l'aggiunta ove necessario dei componenti che lo rendano idoneo alla coltivazione delle essenze previste nel progetto di recupero ambientale.



## **§5. CRITERI DI PROGRAMMAZIONE E RISULTATI DELLE INDAGINI IN SITO E DI LABORATORIO E LE TECNICHE ADOTTATE CON MOTIVATO GIUDIZIO SULLA AFFIDABILITÀ DEI RISULTATI OTTENUTI.**

Per la determinazione delle caratteristiche geotecniche e geomeccaniche dei terreni interessati dai fronti di cava sono stati utilizzati i risultati delle indagini eseguite in fase di studio del progetto originario. La morfologia naturale del sito si presenta molto omogenea ed è rappresentata da quegli elementi caratteristici dei terreni in cui affiorano rocce cristalline caratterizzate da un diverso grado di alterazione. Si hanno infatti linee morbide dove l'alterazione della roccia è più spinta e asperità e dirupi dove invece è sana e compatta.

Nell'area di cava la morfologia è caratterizzata dalla presenza dei gradoni con scarpate più o meno acclivi a seconda che si coltivi basalto o granito parzialmente alterato.

Dal punto di vista idrogeologico e idrologico l'area non assume particolare rilevanza trattandosi di terreni a bassa permeabilità e in quanto non sottende nessun bacino.

Si tratta di terreni dotati di buone caratteristiche geotecniche in grado garantire la stabilità dei fronti di scavo.

Le proprietà geotecniche dei materiali tendono a migliorare con l'avanzamento della coltivazione in quanto si interviene su roccia più “fresca”.

### **§5.1 I RISULTATI DEI CALCOLI GEOTECNICI**

Nel campo della progettazione di infrastrutture di ingegneria civile legate alla stabilità di un versante, difficilmente si possono avere informazioni dettagliate sulle caratteristiche di resistenza e di deformabilità dell'ammasso roccioso interessato alla progettazione. Allora diventa importante poter utilizzare uno schema che possa soddisfare le richieste, un metodo empirico che permetta di risolvere i problemi dovuti alla scarsa conoscenza o esperienza di una determinata area.

In questi tipi di rocce, la cui stabilità è condizionata dall'assetto delle discontinuità in relazione alle superfici libere (fronti di scavo), diventa importante il cosiddetto *effetto scala*. Infatti in esse i fenomeni di instabilità avvengono laddove esistono gradi di libertà per l'instaurazione dei cinematismi.

In altri termini l'ammasso roccioso deve possedere delle superfici di separazione (giunti, intersezioni tra giunti, superfici di discontinuità) che permettano il movimento dei blocchi.

Il primo passo quindi per la verifica dei possibili cinematismi consiste nella determinazione dell'assetto spaziale delle discontinuità.

Le classificazioni di Beniawsky e Romana (la seconda è derivata dalla prima, che risultava troppo “conservativa”) consentono di soddisfare i quesiti richiesti e le problematiche che si presentano.

La classificazione di Beniawsky si basa sul rilievo, in campagna o in laboratorio, di sei parametri:

- A1 = resistenza a compressione uniassiale;
- A2 = Rock Quality Designation Index (Indice RQD);
- A3 = spaziatura delle discontinuità;
- A4 = condizioni delle discontinuità;
- A5 = condizioni idrauliche;



A6 = orientamento delle discontinuità.

Da questi sei parametri si ricava l'Rock Mass Rating (RMR, Beniaowsky) e con le dovute correzioni apportate da Romana nel 1985 lo Slope Mass Rating (SMR).

L'RMR, nella pratica, viene differenziato come:

$$\text{RMR di base} = \text{RMR}_b = A1 + A2 + A3 + A4 + A5$$

$$\text{RMR corretto} = \text{RMR}_c = (A1 + A2 + A3 + A4 + A5) + A6$$

Applicando la sommatoria dei rating attribuiti all'ammasso roccioso in esame, riportati nella tabella seguente, si ottiene l'indice RMR<sub>c</sub>:

RMR <sub>c</sub>	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	<= 20
Classe	I	II	III	IV	V
Descrizione	Molto buono	Buono	Mediocre	Scadente	Molto scadente

Dal valore RMR<sub>c</sub> calcolato l'ammasso roccioso basaltico risulta appartenere alla Classe I e si possono ricavare i parametri geomeccanici (angolo d'attrito e coesione) attraverso le seguenti relazioni:

$$\phi = 0.5 \cdot \text{RMR} + 5 = 43^\circ$$

$$c = 5 \cdot \text{RMR} = 380 \text{ kPa.}$$

La stessa Classificazione eseguita per i granitoidi ha portato ad assegnare questi materiali alla Classe II avendo conseguito i seguenti risultati:

Il rilievo strutturale mette in evidenza l'esistenza di un addensamento massimo principale con giacitura circa 125°/40° (immersione/inclinazione). Altri addensamenti minori hanno giacitura circa 70°/40°. Sono presenti inoltre discontinuità con orientazione di tipo *random*.

Tale tipo di distribuzione, considerato che l'asse dei fronti di scavo nei casi più sfavorevoli sarà trasversale alla direzione delle fratture, è favorevole alla sicurezza dei fronti di scavo.



CALCOLO INDICE Rock Mass Rating (Beniawsky)				
Litotipo: Basalto				
Coefficiente	Parametro	Unità di misura	Dati Rilevati	Valori
A1	Resistenza Roccia Intatta	Mpa	>200	15
A2	Indice RQD	%	96	19.1
A3	Spaziatura discontinuità	m		10.5
A4	Condizioni discontinuità		Persist. Giunto. < 1 m Apert. Giunto. < 0.1 mm Rug. Giun. = molto rugosa Alter. Paret. = non alterate Riemp discount. = Assente	29
A5	Condizioni idrauliche		Asciutta	15
A6	Orientamento discontinuità		Favorevole	-2
		<b>RMR base</b>		<b>88.6</b>
		<b>RMR corretto</b>		<b>86.6</b>
		<b>Coesione c (Kpa)</b>		<b>443</b>
		<b>Angolo attrito fi</b>		<b>44.3</b>
		<b>Modulo deform. E (Gpa)</b>		<b>77.2</b>
		<b>Classe</b>		<b>Prima</b>
		<b>Descrizione</b>		<b>Molto buono</b>

CALCOLO INDICE Rock Mass Rating (Beniawsky)				
Litotipo: Granito				
Coefficiente	Parametro	Unità di misura	Dati Rilevati	Valori
A1	Resistenza Roccia Intatta	Mpa	50-100	7
A2	Indice RQD	%	72	14.1
A3	Spaziatura discontinuità	m	1.5	17.4
A4	Condizioni discontinuità		Persist. Giunto. < 10-20 m Apert. Giunto. < 0.1 mm Rug. Giun. = legger. rugosa Alter. Paret. =med. alterate Riemp discount. = Assente	18
A5	Condizioni idrauliche		Umida	10
A6	Orientamento discontinuità		Favorevole	-2
		<b>RMR base</b>		<b>66.5</b>
		<b>RMR corretto</b>		<b>64.5</b>
		<b>Coesione c (Kpa)</b>		<b>332.5</b>
		<b>Angolo attrito fi</b>		<b>33.25</b>
		<b>Modulo deform. E (Gpa)</b>		<b>33</b>
		<b>Classe</b>		<b>Seconda</b>
		<b>Descrizione</b>		<b>Buono</b>



## **§6 VERIFICHE DI STABILITÀ DEI FRONTI DI SCAVO**

Nei paragrafi precedenti abbiamo visto che la presenza di discontinuità rende potenzialmente possibile l'instaurarsi di scivolamenti o crolli in corrispondenza dei fronti di scavo.

I fenomeni di instabilità che si verificano nei fronti di scavo in esame possono essere definiti come scivolamenti traslazionali con porzioni di roccia che scivolano su un substrato roccioso nel caso dei granitoidi e di crollo nel caso del basalto.

Al fine di verificare la stabilità dei fronti di scavo sono state eseguite due verifiche che hanno interessato la porzione di cava su cui si svolgeranno le lavorazioni più importanti e hanno riguardato la fase relativa ai 5 anni di coltivazione e quella del ripristino ambientale.

I risultati scaturiti dalle due verifiche eseguite e riportati di seguito, evidenziano che il fronte di cava presenta condizioni di stabilità in tutte le fasi considerate:

- ✚ Verifica su sezione al 5° anno di coltivazione: F. S. minimo = 6.81
- ✚ Verifica su sezione ripristino ambientale: F. S. minimo = 4.67

### ***§6.1 Pendii in roccia (Metodo di Hoek e Bray) Sezione 10 anno di coltivazione***

Per i versanti in roccia, diversamente da quelli in terra, il criterio di rottura di Mohr-Coulomb non può essere impiegato per definire la resistenza del materiale; tuttavia con questo metodo viene descritta una procedura che consente l'applicazione dei metodi classici dell'Equilibrio Limite anche nei versanti rocciosi. A tale scopo vengono definiti l'angolo di resistenza a taglio e la coesione che si mobilitano lungo la superficie di scorrimento secondo le seguenti espressioni:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \varphi &= AB \left( \frac{N}{\sigma_c} - T \right)^{B-1} \\ c &= A \sigma_c \left( \frac{N}{\sigma_c} - T \right)^B - N \operatorname{tg} \varphi \end{aligned}$$

dove:

$\sigma_c$  è la resistenza a compressione monassiale della roccia;

A, B, T costanti in funzione del litotipo e della qualità della roccia (*riportati in tabella*);

N sforzo normale alla base del concio.

Le costanti A, B e T sono vengono determinate in funzione della classificazione della roccia secondo Bieniawski (indice RMR) e secondo Barton (indice Q). Tra i due sistemi di classificazione, sulla base di 111 esempi analizzati, è stata trovata la seguente correlazione:

$$\text{RMR} = 9 \ln Q + 44$$



	Calcari Dolomie Marne	Argilliti Siltiti Scisti	Areniti Quarziti	Andesiti Basalti Rioliti	Anfiboliti Gneiss Graniti
RMR =100 Q = 500	A = 0.816 B = 0.658 T = -0.140	A = 0.918 B = 0.677 T = -0.099	A = 1.044 B = 0.692 T = -0.067	A = 1.086 B = 0.696 T = -0.059	A = 1.220 B = 0.705 T = -0.040
RMR = 85 Q = 100	A = 0.651 B = 0.679 T = -0.028	A = 0.739 B = 0.692 T = -0.020	A = 0.848 B = 0.702 T = -0.013	A = 0.883 B = 0.705 T = -0.012	A = 0.998 B = 0.712 T = -0.008
RMR = 65 Q = 10	A = 0.369 B = 0.669 T = -0.006	A = 0.427 B = 0.683 T = -0.004	A = 0.501 B = 0.695 T = -0.003	A = 0.525 B = 0.698 T = -0.002	A = 0.603 B = 0.707 T = -0.002
RMR = 44 Q = 1	A = 0.198 B = 0.662 T = -0.0007	A = 0.234 B = 0.675 T = -0.0005	A = 0.280 B = 0.688 T = -0.0003	A = 0.295 B = 0.691 T = -0.003	A = 0.346 B = 0.700 T = -0.0002
RMR = 3 Q = 0.1	A = 0.115 B = 0.646 T = -0.0002	A = 0.129 B = 0.655 T = -0.0002	A = 0.162 B = 0.672 T = -0.0001	A = 0.172 B = 0.676 T = -0.0001	A = 0.203 B = 0.686 T = -0.0001
RMR = 3 Q = 0.01	A = 0.042 B = 0.534 T = 0	A = 0.050 B = 0.539 T = 0	A = 0.061 B = 0.546 T = 0	A = 0.065 B = 0.548 T = 0	A = 0.078 B = 0.556 T = 0

§6 .2 Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936) Sezione 10 anno di coltivazione

Analisi di stabilità dei pendii con : FELLENIUS (1936)

Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	3.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.3
Coefficiente parziale resistenza	1.0
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	24.62 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	49.5 m
Ascissa vertice destro superiore xs	362.03 m
Ordinata vertice destro superiore ys	225.01 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	40.0
Numero di celle lungo y	40.0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	
Classe d'uso:	
Vita nominale:	0.0 [anni]
Vita di riferimento:	0.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:
Categoria topografica:

S.L.	TR	ag	F0	TC*
------	----	----	----	-----



Stato limite	Tempo ritorno [anni]	[m/s²]	[-]	[sec]
S.L.O.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.D.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.V.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.C.	0.0	0.0	0.0	0.0

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera:

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.D.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.V.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.C.	0.0	0.0	0.0	0.0

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	50.0
2	14.62	51.0
3	22.1	52.0
4	28.81	53.0
5	101.88	54.0
6	108.49	55.0
7	113.91	56.0
8	120.79	57.0
9	128.56	58.0
10	138.23	59.0
11	165.09	60.0
12	174.95	61.0
13	183.45	63.0
14	191.44	65.0
15	211.26	66.0
16	220.4	68.0
17	232.18	73.0
18	236.13	77.0
19	243.35	78.0
20	249.0	83.0
21	255.45	84.0
22	258.0	85.0
23	262.78	89.0
24	269.12	91.0
25	274.86	95.0
26	280.79	96.0
27	288.0	101.0
28	295.94	102.0
29	302.78	107.0
30	314.24	108.0
31	318.59	113.0
32	325.33	114.0
33	328.48	115.0
34	333.12	119.0
35	339.29	120.0
36	342.26	121.0
37	346.0	126.0
38	347.54	127.0
39	349.0	128.0
40	352.04	129.0
41	365.0	129.5

Vertici strato .....1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	50.0



2	14.62	51.0
3	22.1	52.0
4	28.81	53.0
5	101.88	54.0
6	108.49	55.0
7	113.91	56.0
8	120.79	57.0
9	128.56	58.0
10	138.23	59.0
11	165.09	60.0
12	174.95	61.0
13	183.45	63.0
14	191.44	65.0
15	211.26	66.0
16	220.4	68.0
17	232.18	73.0
18	236.13	77.0
19	243.35	78.0
20	249.0	83.0
21	255.45	84.0
22	258.0	85.0
23	262.78	89.0
24	269.12	91.0
25	274.86	95.0
26	280.79	96.0
27	288.0	101.0
28	295.94	102.0
29	302.78	107.0
30	314.24	108.0
31	318.47	112.86
32	325.4	112.86
33	332.94	113.12
34	338.71	113.37
35	342.98	113.37
36	350.52	113.62
37	361.57	114.12
38	365.0	114.12

Vertici strato .....2

N	X (m)	y (m)
1	0.0	50.0
2	14.62	51.0
3	22.1	52.0
4	28.81	53.0
5	101.88	54.0
6	108.49	55.0
7	113.91	56.0
8	120.79	57.0
9	128.56	58.0
10	138.23	59.0
11	165.09	60.0
12	174.95	61.0
13	183.45	63.0
14	191.44	65.0
15	211.26	66.0
16	220.4	68.0
17	232.18	73.0
18	236.13	77.0
19	243.35	78.0
20	249.0	83.0
21	255.45	84.0
22	258.0	85.0
23	262.78	89.0
24	269.12	91.0
25	274.86	95.0
26	280.79	96.0



27	288.0	101.0
28	295.94	102.0
29	302.78	107.0
30	314.24	108.0
31	316.86	110.35
32	316.77	110.91
33	318.46	110.63
34	320.23	110.41
35	324.8	110.8
36	327.14	110.63
37	335.0	110.96
38	338.61	111.19
39	345.48	111.61
40	350.47	111.09
41	359.8	111.09
42	362.46	111.69
43	363.02	111.95
44	364.99	111.84
45	365.0	114.12

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	No

Stratigrafia

Strato	Peso unità di volume (Kg/m³)	A	B	T	Resistenza compressione monoassiale (kg/cm²)	Texture	Descrizione
1	2700	0.603	0.707	-0.002	1500		
2	2100	0.162	0.672	-0.0001	200		
3	2300	0.603	0.707	-0.002	800		

Risultati analisi pendio

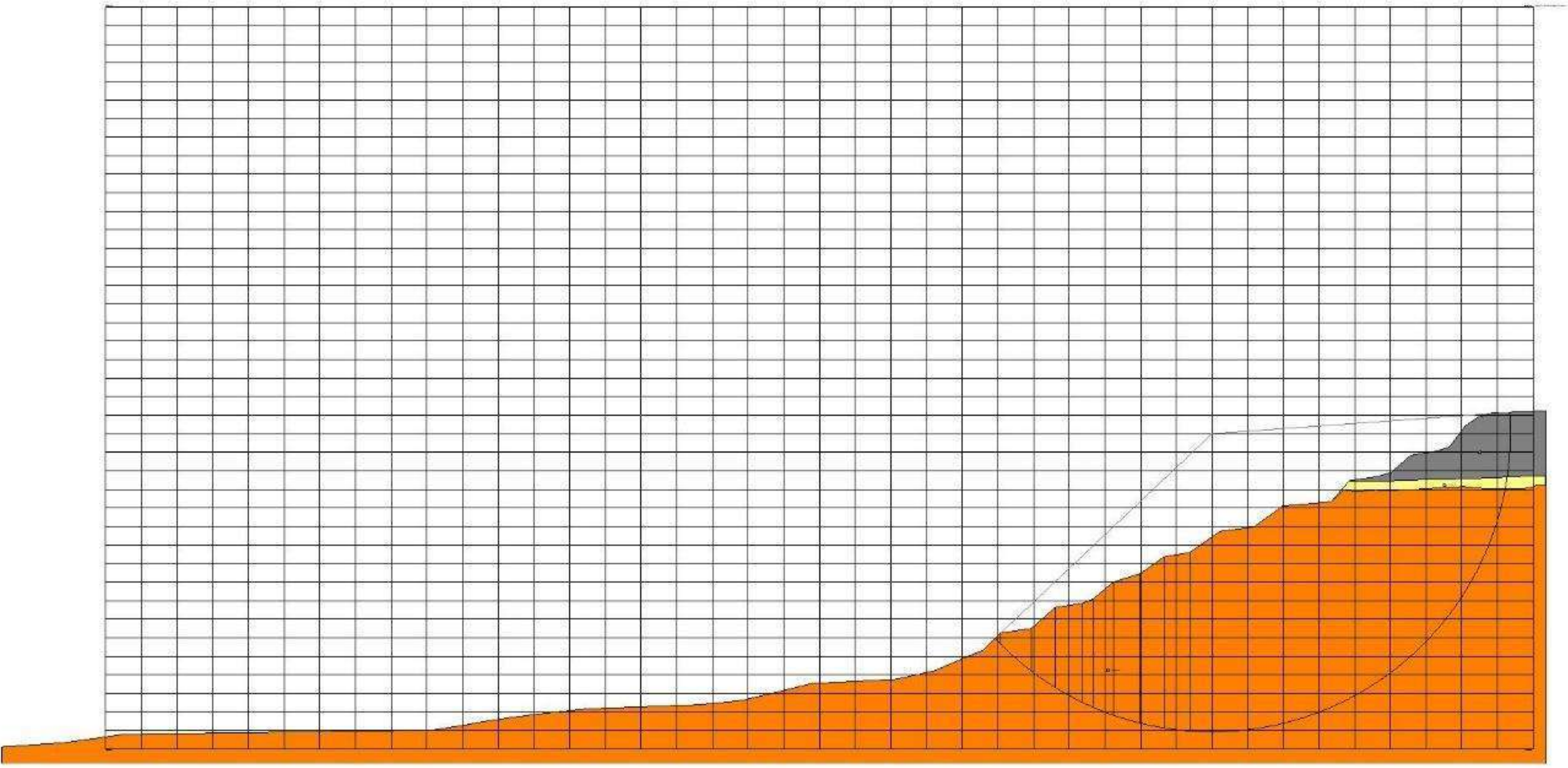
Fs minimo individuato	4.92
Ascissa centro superficie	286.11 m
Ordinata centro superficie	124.09 m
Raggio superficie	70.52 m

$x_c = 286.11$   $y_c = 124.091$   $R_c = 70.518$   $F_s = 4.919$

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	1.3	-45.9	1.9	3996.09	0.0	0.0	5.96	68.7	0.0	2781.6	-2869.1
2	7.22	-41.2	9.6	108560.6	0.0	0.0	6.08	66.7	0.0	81644.5	-71551.2
3	5.65	-34.5	6.9	188811.8	0.0	0.0	6.51	63.8	0.0	155530.2	-107052.6
4	6.45	-28.8	7.4	315280.3	0.0	0.0	7.06	61.6	0.0	276382.9	-151704.2
5	2.55	-24.6	2.8	143769.4	0.0	0.0	7.41	60.5	0.0	130687.4	-59920.3
6	4.78	-21.4	5.1	314092.1	0.0	0.0	7.81	59.4	0.0	292425.6	-114634.8
7	6.34	-16.6	6.6	488264.3	0.0	0.0	8.34	58.1	0.0	467839.8	-139742.3
8	5.74	-11.6	5.9	501662.9	0.0	0.0	8.84	57.0	0.0	491485.1	-100538.8
9	5.93	-6.8	6.0	565186.4	0.0	0.0	9.22	56.3	0.0	561265.4	-66459.2



10    75.66    44.9    106.88930059.0    0.0    0.0    7.89    59.1    0.06325336.0    6303657.0





§6.3 Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936) Sezione Ripristino ambientale

Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	3.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.3
Coefficiente parziale resistenza	1.0
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	24.62 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	49.5 m
Ascissa vertice destro superiore xs	362.03 m
Ordinata vertice destro superiore ys	225.01 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	40.0
Numero di celle lungo y	40.0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	
Classe d'uso:	
Vita nominale:	0.0 [anni]
Vita di riferimento:	0.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:
Categoria topografica:

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.D.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.V.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.C.	0.0	0.0	0.0	0.0

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera:

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.D.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.V.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.C.	0.0	0.0	0.0	0.0

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	50.0
2	14.62	51.0
3	22.1	52.0
4	28.81	53.0
5	101.88	54.0
6	108.49	55.0
7	113.91	56.0
8	120.79	57.0
9	128.56	58.0
10	138.23	59.0
11	165.09	60.0
12	174.95	61.0
13	183.45	63.0



	14	191.44	65.0
	15	211.26	66.0
	16	220.4	68.0
	17	229.21	71.02
	18	238.1	75.17
	19	243.35	78.0
	20	250.35	81.29
	21	255.45	84.0
	22	258.0	85.0
	23	263.4	88.21
	24	269.12	91.0
	25	275.25	93.35
	26	280.79	96.0
	27	289.09	98.68
	28	295.94	102.0
	29	305.88	106.19
	30	314.24	108.0
	31	320.31	112.94
	32	325.33	114.0
	33	328.48	115.0
	34	333.44	117.48
	35	339.29	120.0
	36	342.26	121.0
	37	345.7	124.14
	38	348.41	125.89
	39	356.38	129.04
	40	359.92	129.3
	41	365.0	129.5

Vertici strato .....1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	50.0
2	14.62	51.0
3	22.1	52.0
4	28.81	53.0
5	101.88	54.0
6	108.49	55.0
7	113.91	56.0
8	120.79	57.0
9	128.56	58.0
10	138.23	59.0
11	165.09	60.0
12	174.95	61.0
13	183.45	63.0
14	191.44	65.0
15	211.26	66.0
16	220.4	68.0
17	229.03	70.98
18	237.94	75.15
19	243.35	78.0
20	250.76	81.57
21	255.45	84.0
22	258.0	85.0
23	263.5	88.19
24	269.12	91.0
25	274.95	93.14
26	280.79	96.0
27	289.06	98.61
28	295.94	102.0
29	305.63	106.14
30	314.24	108.0
31	320.42	112.97
32	325.4	112.86
33	332.94	113.12
34	338.71	113.37
35	342.98	113.37
36	350.52	113.62
37	361.57	114.12
38	365.0	114.12

Vertici strato .....2

N	X	y
---	---	---



	(m)	(m)
1	0.0	50.0
2	14.62	51.0
3	22.1	52.0
4	28.81	53.0
5	101.88	54.0
6	108.49	55.0
7	113.91	56.0
8	120.79	57.0
9	128.56	58.0
10	138.23	59.0
11	165.09	60.0
12	174.95	61.0
13	183.45	63.0
14	191.44	65.0
15	211.26	66.0
16	220.4	68.0
17	229.19	70.95
18	238.64	75.61
19	243.35	78.0
20	250.61	81.4
21	255.45	84.0
22	258.0	85.0
23	263.84	88.36
24	269.12	91.0
25	274.94	93.15
26	280.79	96.0
27	288.83	98.5
28	295.94	102.0
29	305.55	106.12
30	314.24	108.0
31	317.65	110.75
32	316.77	110.91
33	318.46	110.63
34	320.23	110.41
35	324.8	110.8
36	327.14	110.63
37	335.0	110.96
38	338.61	111.19
39	345.48	111.61
40	350.47	111.09
41	359.8	111.09
42	362.46	111.69
43	363.02	111.95
44	364.99	111.84
45	365.0	114.12

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	No

Stratigrafia

Strato	Peso unità di volume (Kg/m³)	A	B	T	Resistenza compressione monoassiale (kg/cm²)	Texture	Descrizione
1	2700	0.603	0.707	-0.002	1500		
2	2100	0.162	0.672	-0.0001	200		
3	2300	0.603	0.707	-0.002	800		



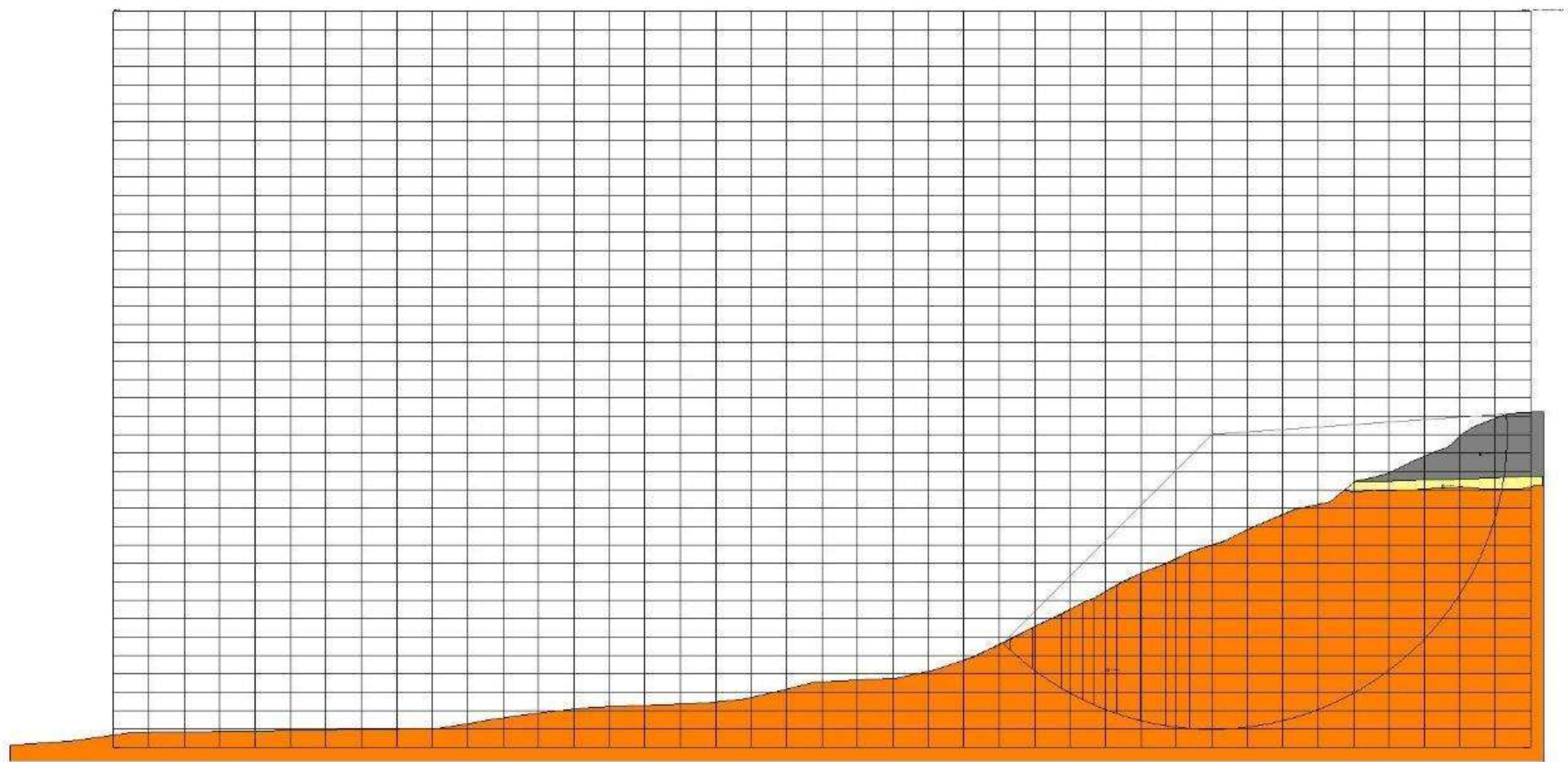
Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	4.94
Ascissa centro superficie	286.11 m
Ordinata centro superficie	124.09 m
Raggio superficie	70.3 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.

$x_c = 286.11 \quad y_c = 124.091 \quad R_c = 70.299 \quad F_s = 4.94$

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	1.69	-44.0	2.4	4778.15	0.0	0.0	5.96	68.7	0.0	3435.2	-3321.1
2	5.25	-40.3	6.9	74547.88	0.0	0.0	6.07	66.8	0.0	56882.3	-48185.0
3	7.0	-34.0	8.5	223301.1	0.0	0.0	6.49	63.9	0.0	185085.2	-124927.4
4	5.1	-28.2	5.8	240333.9	0.0	0.0	7.02	61.7	0.0	211776.8	-113626.4
5	2.55	-24.7	2.8	142351.5	0.0	0.0	7.39	60.5	0.0	129313.2	-59515.0
6	5.4	-21.2	5.8	348379.1	0.0	0.0	7.77	59.4	0.0	324780.1	-126039.0
7	5.72	-16.4	6.0	433798.5	0.0	0.0	8.3	58.2	0.0	416110.1	-122611.3
8	6.13	-11.4	6.3	521981.9	0.0	0.0	8.76	57.2	0.0	511620.7	-103486.0
9	5.54	-6.6	5.6	514647.6	0.0	0.0	9.13	56.4	0.0	511225.0	-59254.8
10	75.45	44.8	106.4	8626199.0	0.0	0.0	7.83	59.3	0.061	18103.0	6081129.0



§7. EVENTUALI INTERAZIONI CON ALTRE OPERE

Considerata l'ubicazione dell'intervento non sono previste interazioni con altre opere.

§8. PLANO DI MANUTENZIONE DEGLI INTERVENTI

I principali interventi di manutenzione previsti per la sicurezza e la stabilità dei fronti di scavo consistono in:

- Manutenzione e ripristino reti di scolo e drenaggio superficiale;
- Disgaggio massi;
- Rimozione volumi instabili.









## §9 CONCLUSIONI TECNICHE

Il sito in esame è ubicato sulle pendici di un alto morfologico impostato per la quasi totalità su litotipi monzogranitici, fatta eccezione per l'area sommitale, ove affiora il tavolato trachibasaltico plio-quadernari.

Dal punto di vista geotecnico, sulla base di quanto sinora detto, è possibile giungere alle seguenti conclusioni:

- ✓ nell'area in esame non è stata riscontrata la presenza di elementi tettonici attivi che possano innescare fenomeni di instabilità;
- ✓ i terreni sono caratterizzati da una permeabilità in genere bassa e l'area non sottende nessun bacino idrografico per cui si può escludere il rischio di interferenze rilevanti tra opera in progetto e acque sia sotterranee che superficiali, è opportuno comunque garantire l'efficienza del sistema di drenaggio delle acque piovane al fine di allontanarle dai piazzali di cava;
- ✓ non sono stati riscontrati fenomeni morfogenetici in atto e/o potenziali;
- ✓ la classificazione Rock Mass Rating (RMR, Beniauskas) ha evidenziato che gli ammassi rocciosi basaltico e granitico appartengono rispettivamente alle classi qualitative Molto Buono e Buono;
- ✓ le verifiche sui fronti di scavo riguardo alla loro stabilità ha evidenziato che nelle situazioni di coltivazione al 5° anno e di ripristino ambientale si ottengono i seguenti fattori di sicurezza minimi:

 Verifica su sezione al 5° anno di coltivazione:	F. S. minimo = 4.91
 Verifica su sezione ripristino ambientale:	F. S. minimo = 4.94

Le N. di A. del PAI all' Art. 13 *Controllo delle attività estrattive* al comma 4 prescrive che: *Nelle aree di pericolosità idrogeologica perimetrate dal PAI le nuove attività estrattive sono consentite subordinatamente alla valutazione positiva dello studio di compatibilità idraulica o geologica e geotecnica di cui agli articoli 24 e 25., per cui l'intervento in progetto risulta ammissibile.*

L'attività di cava in progetto interesserà un'area in cui, nonostante il grado di pericolosità individuato dal PAI sicuramente dovuto alla presenza dei fronti di scavo aperti, non sono presenti fenomeni franosi in atto e/o potenziali per cui si può affermare che la cava non sarà di aggravio o di pregiudizio ad alcuna situazione di instabilità del suolo.

Nell'area esaminata, considerato che non sono mai stati segnalati fenomeni di instabilità in atto e/o potenziali, non esistono opere di contenimento di tali situazioni.

La cava in progetto non andrà ad interferire con gli interventi previsti dagli strumenti di programmazione e pianificazione di protezione civile.



Durante le operazioni nel cantiere si garantiranno le condizioni di sicurezza assicurando che i lavori si svolgano senza creare, neppure temporaneamente, un significativo aumento del livello di rischio o del grado di esposizione al rischio esistente.

Nell'ambito del Piano per l'Assetto Idrogeologico, considerato che nell'area non sono stati rilevati fenomeni di dissesto in atto e/o potenziali, si ritiene che l'intervento non costituisce fattore di aumento della pericolosità né localmente, né a monte, o a valle e non è di pregiudizio per eventuali opere di mitigazione del rischio.

Sulla base di tutto ciò si ritiene l'opera in progetto pienamente ammissibile e compatibile con quanto previsto dalle N. di A. del P.A.I..