

Dott. Geologo Massimo Mosconi

via M.Buonarroti 30, 47021 S.Piero in Bagno (FC)

tel. 347/0714357 E-mail mosconi.massimo@tiscali.it

P.Iva 03421960406

Comune di Sarsina
Provincia di Forlì-Cesena

Committente: *Emporio della Pietra s.a.s.*
via Mazzi-Para 21/A, 47028 Verghereto (FC)

*Progetto di coltivazione relativo alla prosecuzione ed
ampliamento di una cava di arenaria tipo pietra
serena, "Orizzonte Arenaria" e arenaria da frantoio, in località
Valspineto (ambito estrattivo 1S) Comune di Sarsina (FC)*

Elaborato 1 - Relazione geologico-mineraria

1. Premessa

La presente relazione riferisce i risultati delle indagini geo-morfologiche, geologico-tecniche e minerarie intese a definire la fattibilità del progetto di prosecuzione della attività di coltivazione dell'ambito estrattivo localizzato in località Valspineto nel Comune di Sarsina (FC), da parte di Emporio della pietra sas.

L'ambito estrattivo oggetto di coltivazione è inserito nel PAE Comunale vigente (Approvato con Del. C.C. n° 18 del 23/04/2018) ed è identificato come 1 S "Valspineto".

La cava in esercizio è autorizzata dal Comune di Sarsina (Aut. n° 37 del 26/07/2023).

Il progetto prevede la prosecuzione della coltivazione dell'orizzonte produttivo di Pietra Serena denominato "Arenaria" e "Arenaria da frantoio", entro la UMI 2.

Il progetto nasce dall'esigenza di completare il quantitativo utile assegnato alla UMI 2 in quanto con la vigente autorizzazione non è possibile visto che, durante le fasi di coltivazione si è rilevato che in alcune parti progettate non è presente l'orizzonte utile.

Lo studio è stato sviluppato al fine di fornire indicazioni sulle modalità di coltivazione più idonee, in relazione alle condizioni topografiche e stratigrafiche dei luoghi, nel rispetto della scheda tecnica e norme tecniche di attuazione del PAE vigente. Inoltre sarà compito del progetto dare indicazioni sulle modalità di attuazione dei ripristini necessari a fine attività, intesi a ridurre al minimo l'impatto ambientale delle operazioni di coltivazione.

Per quanto sopra, lo studio si è sviluppato attraverso le seguenti fasi

- 1 - analisi del P.A.E. del Comune di Sarsina, delle Norme Regionali e Nazionali in materia di Cave e Torbiere, di tutela ambientale, e vincolo idrogeologico.
- 2 - rilevamento topografico di dettaglio dell'area di intervento, realizzato da tecnico abilitato incaricato dalla committenza
- 3 - rilevamento geologico di superficie allargato alle zone limitrofe e misure dei parametri geometrici degli affioramenti;
- 4 - valutazione delle condizioni di stabilità del versante di intervento, nella situazione in essere, analizzando l'assetto geometrico-stratigrafico della formazione
- 5 - perimetrazione dell'intervento
- 6 - progettazione dell'intervento di estrazione
- 7 - valutazione delle condizioni di stabilità del versante di intervento, in fase di coltivazione della cava
- 8 - progettazione dell'intervento di ripristino
- 9 - valutazione delle condizioni di stabilità del versante di intervento, in condizioni di cava con ripristino avvenuto
- 10 - interpretazione, elaborazione dati, stesura relazione e rappresentazioni cartografiche in scala adeguata

Il progetto di coltivazione della cava comprende la trattazione di una serie di argomenti geologico-stratigrafici, geologico-minerari, tecnico-progettuali ed organizzativi come di seguito esposto:

- Relazione geologico-mineraria
 - Piano di coltivazione
 - Programma economico-finanziario
 - Progetto di sistemazione paesaggistica ad esaurimento cava
-

2. Elenco allegati

Il progetto di coltivazione della cava si compone, oltre che della presente relazione, anche di una serie di elaborati cartografici, tecnici e di calcolo così riassumibili:

Tav. 1 – Inquadramento cartografico generale

- CTR in scala 1:10.000 con delimitazione ambito estrattivo
- CTR in scala 1:5.000 con limiti PAE con delimitazione ambito estrattivo
- Catastale in scala 1:2.000 con identificazione ambito estrattivo
- Carta geologica Regione Emilia Romagna in scala 1:5.000
- Tav. 4 PTCP – Dissesto e Vulnerabilità territoriale
- Tav. PSRI – Perimetrazione aree a rischio idrogeologico

Tav. 2 – Inquadramento cartografico di dettaglio

- CTR in scala 1:2.000 con identificazione cava
- Catastale in scala 1:2.000 con identificazione cava
- CTR in scala 1:2.000 con identificazione vincoli
- CTR in scala 1:5.000 viabilità di accesso
- CTR in scala 1:10.000 viabilità cava-laboratorio
- Catastale in scala 1:2.000 con individuazione proprietà Emporio della Pietra sas e proprietà confinanti
- Visure catastali

Tav. 3a – Cava in atto (Aut. 37/2023) su rilievo topografico Luglio 2025

- Rilievo topografico Luglio 2025 (Geom. Simone Bartolomei) in scala 1:500

Tav. 3b – Piano quotato stato attuale

- Piano quotato in scala 1:500

Tav. 3c – Sezioni topografiche longitudinali stato attuale

- Sezioni topografiche in scala 1:1.000

Tav. 3c' – Sezioni topografiche trasversali stato attuale

- Sezioni topografiche in scala 1:1.000

Tav. 4 – Progetto

- Piano quotato con individuazione vincoli in scala 1:1.000
- Planimetria di progetto in scala 1:1.000

Tav. 5 – Rilievi geologici di dettaglio

- Scheda tecnica PAE
- Carta geologica di dettaglio ambito estrattivo 1S in scala 1:2.000
- Stralcio Tavola 1 Posizionamento saggi e particolari di scavo (Geom. P. Farfaneti Ottobre 2019)
- Documentazione fotografica

Tav. 6a – Sezioni geologiche

- Sezioni geologiche longitudinali stato attuale in scala 1:1.000

Tav. 6b – Sezioni geologiche

- Sezioni geologiche trasversali stato attuale in scala 1:1.000

Tav. 7 – Piano di coltivazione

- Piano di coltivazione su base rilievo in scala 1:1.000
- Piano di coltivazione su base catastale in scala 1:1.000

Tav. 8a – Sezioni di scavo longitudinali

- Sezioni di scavo in scala 1:1.000

Tav. 8b – Sezioni di scavo trasversali

- Sezioni di scavo in scala 1:1.000

Tav. 9 – Capisaldi di riferimento

- Piano quotato con ubicazione picchetti in scala 1:1.000
- Catastale con ubicazione picchetti in scala 1:1.000
- Tabulati picchetti e capisaldi

Tav. 10a – Piano di ripristino planimetria

- Piano quotato stato modificato in scala 1:1.000
- Planimetria con regimazioni idriche e ripristini ambientali in scala 1:1.000

Tav. 10b – Sezioni di ripristino longitudinali

- Sezioni di ripristino in scala 1:1.000

Tav. 10b' – Sezioni di ripristino trasversali

- Sezioni di ripristino in scala 1:1.000

Tav. 11 – Perimetro di cava autorizzato

- Piano quotato con perimetro di cava, picchetti e strada di accesso in scala 1:500

Elab. 2 – Verifiche di stabilità scavi

- Verifiche di stabilità scavi

Elab. 3 – Verifiche di stabilità ripristini

- Verifiche di stabilità ripristino

Elab. 4 – Verifiche di stabilità cumuli temporanei cappellaccio

- Verifiche di stabilità cumuli

Elab. 5 – Autorizzazioni e dichiarazioni

- Autorizzazione per l'esercizio attività estrattiva n 37 Comune di Sarsina del 26/07/2023
- Autorizzazione scavi in deroga Det Num 2891 Protezione Civile del 21/09/2023
- Dichiarazione materiale estratto anno 2023
- Dichiarazione materiale estratto anno 2024
- Dichiarazione materiale estratto al Luglio 2025

3. Inquadramento cartografico

Dal punto di vista cartografico, l'area in esame è identificabile come segue:

- Carta 1:100.000 → Foglio 108 "Mercato Saraceno"
- CTR 1:25.000 → TAV. 266 SO "Alfero"
- CTR 1:10.000 → Sezione 266100
- CTR 1:5.000 → Elemento 266103
- Catastale 1:2.000 → Foglio n° 66 NCT
- Località → Valspineto
- Comune → Sarsina
- Ambito estrattivo PAE → 1 S Valspineto

La zona di intervento è identificabile alle seguenti coordinate:

- | | | |
|--------------------|-----------------------|------------------------|
| - Coordinate WGS84 | latitudine: 43,870667 | longitudine: 12,089576 |
| - Coordinate ED50 | latitudine: 43,871615 | longitudine: 12,090541 |

Si riporta di seguito immagine dell'area in studio tratta da Google Earth (data acquisizione immagini 23/07/2023)



Per ulteriori dettagli si rimanda alle specifiche cartografie d'inquadramento presenti nelle allegate TAV. 1 e TAV.2

4. Identificazione proprietà

L'area specifica proposta nel presente progetto per la prosecuzione di coltivazione della UMI 2, ricadente nel Foglio 66 particelle 107, 290 è di proprietà Emporio della pietra sas di Giovannetti Lino & c, mentre la particella 88 è di proprietà Giovannetti Lino.

Le particelle confinanti con l'area di cava sono di proprietà:

- | | |
|------------------------|--------------------------|
| - particella 114 e 105 | – Ghetti Luciana e Vanna |
| - particelle 223 e 278 | – Caminati Franca e Rita |
| - particella 89 | – Giovannetti Lino |

(vedi stralcio catastale 1:2.000 con identificazione proprietà, realizzato dal topografo incaricato Geom. Simone Bartolomei, riportato alla Tav. 2).

5. Stato attuale dei luoghi

Nella scheda tecnico descrittiva 7.1 di riferimento del PAE, l'area di interesse risulta individuata in zona a condizioni di stabilità "buone", e si pone lungo il versante degradante a Sud in direzione del Fosso di Valmaggio con una pendenza dell'ordine di 15°-20°. Nella UMI 2 dell'Ambito estrattivo 1S è attualmente in esercizio l'attività di coltivazione che il presente progetto propone di proseguire al fine di completare la potenzialità estrattiva assegnata dal PAE vigente, in quanto in alcune zone precedentemente progettate, all'atto esecutivo è stata riscontrata l'assenza del banco utile.

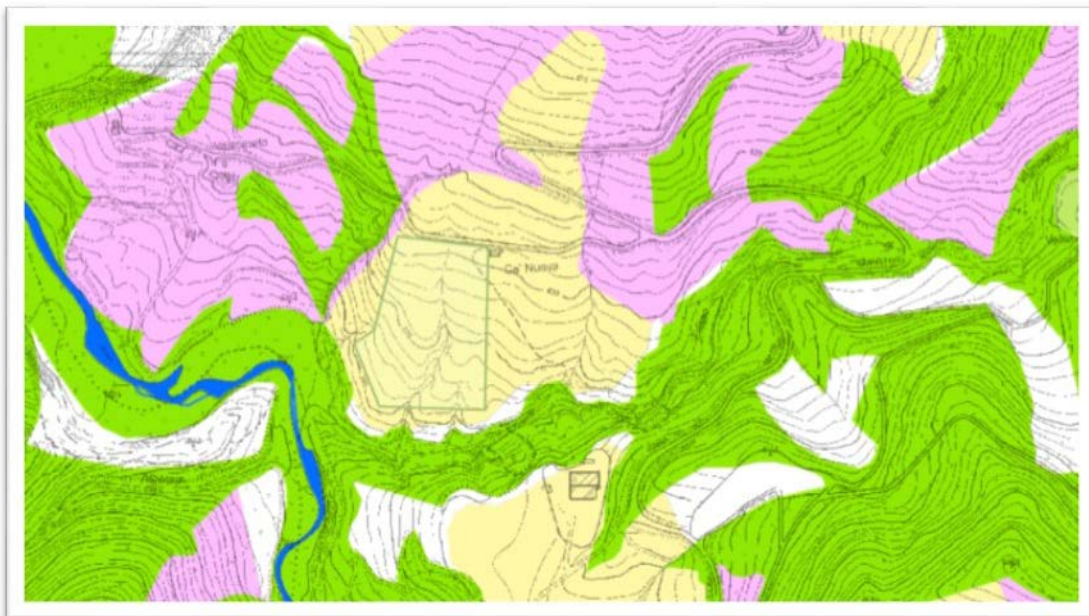
Lo stato dei luoghi, al momento del sopralluogo, è adeguatamente illustrato nelle Tavole 3, che riportano il rilievo piano altimetrico del versante di studio, in scala 1:500 realizzato dal Geom. Simone Bartolomei nel mese di Luglio 2025, con le relative sezioni topografiche e alla Tav. 5 che riporta il rilievo geologico di dettaglio.

Dalla scheda tecnica di PAE si desume che l'uso reale del suolo nell'ambito estrattivo è caratterizzato da prato pascolo. Il rapporto tra la vegetazione e l'orientamento medio del versante presenta varie situazioni; la più sfavorevole è: assenza di bosco e orientamento medio del versante da SO a SE. In particolare l'UMI 2 interessata dal progetto ricade in un ampio prato pascolo.

Gli studi a supporto del PAE del Comune di Sarsina hanno attestato la possibilità di escavazione in tutto l'ambito estrattivo.

Dagli studi specifici eseguiti dallo Studio Verde si desume che la carta dell'uso del suolo costituisce un prezioso strumento per la conoscenza del territorio ai fini della pianificazione e della gestione. In Emilia — Romagna la versione più recente (2014) utilizza una legenda articolata su 33 classi che tiene conto dell'impostazione della legenda CORINE — land cover della Commissione della Comunità Europea.

L'intera area in oggetto ricade nella tipologia di uso del suolo prevalente, con riferimento all'immagine che segue, colture agrarie permanenti.



Uso del suolo contenuto entro la Tav. 3 del P.T.C.P. vigente

Nello specifico l'area è costituita da un medicaio in attualità di coltura come evidente nell'uso del suolo (2110 – seminativi non irrigui) nel quale sono presenti elementi arborei lineari lungo il fosso e aree in evoluzione naturale (3231 vegetazioni arbustiva e arborea in evoluzione naturale). Inoltre è presente una zona interessata dalla cava in atto.

Gli studi specifici hanno confermato la possibilità di escavazione in tutta l'area pianificata di interesse progettuale (UMI 2).

6. Viabilità

6.1 Pianificazione

Il P.A.E. del Comune di Sarsina nella scheda tecnica 7.1 identifica come strada di accesso all'ambito estrattivo 1S → "Strada Comunale Quarto-Massa fino al bivio per Cà Nuova poi strada interpoderale fino alla località Valspineto".

6.2 Strada comunale

La strada comunale di interesse, denominata "Para-Massa-Quarto", è asfaltata.

6.3 Strada accesso Valspineto

Il nucleo rurale di Valspineto è raggiungibile tramite una strada bianca che nelle carte catastali è denominata "Strada vicinale della Casa"

6.4 Laboratorio

Il committente (Emporio della Pietra sas) è proprietario di un laboratorio per la lavorazione della pietra sito in località La Para Comune di Verghereto

6.5 Collegamento Laboratorio-Ambito estrattivo 1S

Il percorso si sviluppa come segue:

- tratto di strada comunale Para-Massa-Quarto, dalla Località La Para al bivio per la strada vicinale della Casa per una lunghezza di circa 3.285 m;
- strada vicinale la Casa fino all'ambito estrattivo.

La strada Comunale risulta attualmente interessata da traffico modesto di carattere locale e lo stesso a maggior ragione per la vicinale. Tale condizione presumibilmente non subirà un picco di utilizzo per il traffico indotto dall'attività estrattiva, in quanto quest'ultimo sarà diluito nel tempo (5 anni) e riferibile al solo trasporto del materiale verso il laboratorio.

Si ipotizza che durante lo sfruttamento della cava si renderanno necessarie per le strade vicinali e/o private periodiche opere di sistemazione e risagomatura, con scotico di cm 30-40 della parte più superficiale, e di limitate opere di adeguamento e riporto inerti, per consentire il transito dei mezzi di trasporto necessari alle operazioni di coltivazione.

La sistemazione della viabilità interna e le operazioni di livellamento e risagomatura non vengono a modificare l'assetto dei luoghi od a produrre alterazioni geometriche del versante.

Al termine dello sfruttamento della cava le strade vicinali e/o private saranno verificate ed eventualmente ricaricate con inerti nel caso subiscano danno per il passaggio dei mezzi pesanti.

6.6 Piste temporanee all'interno dell'area di cava

L'accesso alle zone di coltivazione individuate nel piano di coltivazione ed alle zone di stoccaggio provvisorio della risulta di scavo, verrà consentito da piste temporanee e rampe, per permettere ai mezzi di servizio l'estrazione della pietra ed il suo trasporto.

Tutte le piste verranno eliminate nel corso della coltivazione e nelle varie fasi di ripristino del sito.

7. Note preliminari su intervento di progetto

Dal PAE si ricava che l'ambito estrattivo 1S ha una estensione complessiva di 99.464 mq di cui 95.384 mq identificata come area di coltivazione.

Le superfici identificate come aree di stoccaggio temporaneo sono:

UMI 1 → 4.080 mq

UMI 2 → area di coltivazione

La cubatura utile assegnata alla UMI 2, oggetto di intervento è pari a:

- pietra da taglio: 7.300 mc
- arenaria da frantoio: 7.300 mc

La UMI oggetto di intervento (UMI 2) ha una superficie 76.940 mq.

In riferimento agli allegati cartografici ed alle sezioni di dettaglio, parte integrante del presente studio, il progetto prevede la prosecuzione della coltivazione di una cava tipo "pietra serena" con sfruttamento del livello denominato Arenaria e Arenaria da frantoio.

Il materiale ad oggi estratto, desumibile dalle denunce annuali 2023 e 2024, a cura del Direttore di Cava Geol. C. Bucci, è pari a 355 mc di pietra da taglio e 355 mc di pietra da frantoio.

Inoltre da Dicembre 2024 a Luglio 2025 sono stati estratti 280 mc di pietra da taglio e 280 mc di pietra da frantoio.

Il progetto prevede la prosecuzione dell'attività estrattiva della cava dell'ambito estrattivo 1S entro la UMI 2 per una superficie complessiva di 12.684 mq (comprendente anche la parte di cava già autorizzata).

Nel progetto è stata inoltre prevista area per lo stoccaggio temporaneo della risulta per una superficie complessiva di circa 16.119 mq (comprendente anche la parte già autorizzata).

Considerando la potenzialità del Laboratorio e l'attuale situazione del mercato italiano ed estero, si può ipotizzare il completamento dell'attività entro i 5 anni.

8. Caratteri Morfologici

Le forme del rilievo risultano strettamente relazionate alle caratteristiche litologiche, giaciture e tettoniche dei terreni, sui quali elementi i diversi fattori morfogenetici hanno agito in maniera differenziata.

In generale, le zone in cui risultano affioranti o sub-affioranti litotipi lapidei tenaci mostrano una morfologia di tipo giovanile, con profonde incisioni torrentizie, pareti acclivi o sub-verticali e pendici a medio-alta pendenza. Solo in corrispondenza degli accumuli eluvio-colluviali e dei detriti di alterazione e di falda si rileva una morfologia più dolce, caratterizzata da pendenze medio-basse, generalmente destinata a seminativo o prato pascolo.

La zona oggetto di intervento (UMI 2) è posta nella parte orientale dell'ambito estrattivo 1S, là dove si rileva la presenza di una pendice a medio acclività (15°-20°) degradante a Sud in direzione del Fosso di Valmaggio affluente di destra del Torrente Para.

Nell'area di intervento in un suo significativo intorno non si rileva presenza di dissesti in atto, mentre è cartografato un dissesto quiescente a sviluppo N-S.

I dati di prova ed i rilevamenti geomorfologici hanno escluso la presenza di dissesto. Le ridotte coperture detritiche di alterazione formazionale sono pressochè uniformi nell'area, e lungo le incisioni torrentizie e la strada di accesso a Valspineto sono evidenti affioramenti di roccia Marnoso Arenacea in posto. A tal proposito si rimanda alle stratigrafie dei saggi di scavo 2019, ed alla carta geologica di dettaglio riportate in Tav. 5, oltrechè ai rilievi topografici del Luglio 2025 curati dal Geom. Bartolomei dove sono stati rilevati gli affioramenti di roccia, e lo stato dell'escavazione autorizzata.

9. Caratteri idrografici ed idrologici dei luoghi

L'asta fluviale principale della zona è rappresentata dal Torrente Para.

L'area di intervento è posta in destra orografica del Fosso di Valmaggio poco a monte della confluenza del Fosso entro il Torrente Para.

L'area di cava presenta collettori idrografici secondari a sviluppo N-S. convogliati verso il Fosso di Valmaggio. Le acque entro l'ambito estrattivo sono smaltite a dispersione e/o mediante fossetti e convogliate nei citati fossi di scolo secondari.

La circolazione idrica sotterranea risulta praticamente assente, ed è limitata a ridotti fenomeni di percolazione stagionale entro le coltri detritiche. L'eventuale presenza di falda non protetta è insignificante. In un adeguato intorno dell'ambito estrattivo non si rileva alcuna emergenza idrica, nè sono presenti pozzi e/o captazioni idriche di alcun tipo.

10. Inquadramento geologico generale

Il substrato geologico dell'ambito estrattivo del Para è costituito dalla Formazione Marnoso-Arenacea (FMA) del Burdigaliano superiore – Tortoniano superiore: un flysch, costituito da alternanze di arenarie e peliti torbiditiche e di subordinate marne emipelagiche, in cui talvolta si riscontrano anche livelli torbiditici carbonatici. In vari tratti del territorio queste rocce sono coperte da sedimenti quaternari, riconducibili a depositi alluvionali, a detriti di falda, a depositi eluvio colluviali, e da masse franose in evoluzione o quiescenti.

Nei loro ampi e vari affioramenti le successioni marnoso-arenacee sono normalmente caratterizzate da pacchi di strati paralleli di enorme spessore e di grande estensione areale, in cui le arenarie, più o meno calcaree, si alternano ritmicamente a peliti e marne. Più in particolare, si osserva che il deposito è dovuto alla continua ripetizione di una coppia, i cui costituenti granulometrici diminuiscono in generale dal basso verso l'alto, con una zona di sfumatura, dovuta ad un rapido passaggio di grana, al limite tra la parte inferiore prevalentemente arenacea e quella superiore prevalentemente pelitica o marnosa. Un giunto di stratificazione piuttosto netto marca invece ogni ripresa del deposito arenaceo e frequentemente reca alla base tracce di paleocorrenti.

Le dimensioni dei livelli arenitici raramente scendono a valori inferiori ai venti centimetri e altrettanto di rado superano lo spessore di un metro. Gli spessori della parte marnoso - pelitica sono invece assai variabili. Essa può ridursi in modo estremo, oppure assumere una netta prevalenza. In casi limite si hanno rocce quasi completamente arenacee oppure decisamente marnose.

La Formazione marnoso-arenacea si è sedimentata in un profondo bacino marino a fondo piatto caratterizzato da una forte subsidenza, che si allungava dalla zona alpina, ormai emersa ed in erosione, fino alle piattaforme carbonatiche abruzzesi, costruite da organismi vegetali (alghe calcaree) od animali (coralli ecc.) in acque calde e poco profonde. Ad ovest il rilievo appenninico, ancora in fase di formazione, era in gran parte sommerso.

Il deposito di questa Formazione è dovuto in netta prevalenza all'accumulo dei materiali trasportati sui fondali marini profondi da una successione di correnti torbide. Lo sviluppo e l'azione di una di queste correnti possono essere così schematizzati. Dapprima, i fenomeni erosivi in atto sulle terre allora emerse hanno determinato l'accumulo di sedimenti detritici incoerenti sul dolce pendio della piattaforma continentale prossima alla costa. In seguito ad un accumulo eccessivo oppure a causa di scosse sismiche, i materiali incoerenti, sedimentati sulla piattaforma continentale, sono diventati instabili e sono tornati in sospensione nelle acque marine. Si è formata così una corrente torbida più densa delle acque circostanti, che è scesa lungo la più ripida scarpata continentale per poi espandersi ampiamente sulle vaste superfici dei fondi marini. Esaurita l'energia di movimento, la sospensione è decanta e sui fondali si sono depositati dal basso verso l'alto granuli sempre più sottili (sabbie, limi ed argille), dando origine ai caratteristici strati gradati di questa formazione. Nei lunghi intervalli intercorrenti tra l'arrivo di una corrente torbida e quello della successiva, sui materiali risedimentati riprendeva invece il normale lento deposito di fanghi di mare profondo, spesso ricchi di organismi planctonici (foraminiferi, pteropodi ecc.).

Terminata la sedimentazione della Formazione marnoso-arenacea, le successive vicissitudini geologiche ed, in particolare, le fasi più recenti dell'orogenesi alpina, hanno determinato il corrugamento e il sollevamento del territorio, esponendone le rocce ad un profondo processo erosivo e facendone assumere l'attuale situazione geomorfologica.

La successione stratigrafica di questa Formazione è scandita dalla presenza di alcuni caratteristici livelli guida (colombine, contessa ecc.), i cui affioramenti possono essere seguiti per lunghi tratti nel territorio considerato, com'è evidente nella carta geologica allegata. Alcuni di essi, come verrà precisato in seguito, assumono grande importanza dal punto di vista applicativo.

L'area in esame è piuttosto complessa per quanto concerne la tettonica. In essa è ben configurata la sinclinale del Para, ma le restanti pieghe, siano esse positive o negative, sono complicate e rese discontinue da complessi sistemi di faglie con andamento appenninico ed antiappenninico.

11. Lineamenti giacimentologici

La Formazione Marnoso-Arenacea, com'è già stato fatto rilevare, è litologicamente complessa.

Le arenarie presenti in questa formazione, di cui solo alcuni particolari livelli interessano l'attività estrattiva, sono normalmente medie e fini, ma talvolta grossolane alla base. La loro composizione è, in genere, quarzoso feldspatica con calcite, dolomite clastica e fillosilicati. Solo la loro parte con granulometria più grossolana è frequentemente ricca di frammenti litologici. Poco frequenti sono, invece, le calcareniti.

La roccia arenacea inalterata è grigio azzurra, ma tende ad assumere tonalità giallo ocracee in seguito all'alterazione superficiale. Il suo grado di cementazione è assai variabile. Di norma è moderato e la roccia si rivela piuttosto geliva, se esposta agli agenti atmosferici. In casi particolari, come quelli dei livelli della successione stratigrafica oggetto dell'attività estrattiva, la cementazione è spesso buona e il materiale presenta significative caratteristiche meccaniche. In tali livelli, indicati empiricamente dai cavatori con i nomi di bozze, lastre, alberese ecc., la roccia è particolarmente compatta e non presenta strutture interne, che ne ostacolano la corretta lavorazione.

Le altre rocce presenti nella Formazione Marnoso-Arenacea non sono attualmente considerate d'interesse per l'attività estrattiva. Tra esse, le siltiti mostrano in genere una composizione analoga a quella delle arenarie. Le marne, più o meno argillose, presentano un contenuto variabile in carbonato di calcio, silt e sabbia. La composizione mineralogica della frazione argillosa, tende a variare con l'età del deposito¹. Nel Serravalliano sono, infatti, abbondanti la montmorillonite e l'illite, mentre è subordinata la presenza di caolinite e clorite. Nei depositi più antichi domina l'illite e si riduce, fino a sparire, la montmorillonite; in quelli più recenti si accentua invece la prevalenza della montmorillonite rispetto all'illite. In ogni caso l'incidenza percentuale di caolinite e clorite resta secondaria.

12. La successione stratigrafica del Para

La colonna stratigrafica in cui è stata ricostruita la successione Marnoso-Arenacea interessata dall'attività estrattiva affiorante nell'ambito del Para è di circa 359 metri. Nel suo rilievo, al fine di definire le posizioni e le distanze tra i singoli livelli considerati, sono stati utilizzati come riferimento fondamentale i livelli guida denominati *Colombina di fosso Caprie*, *Colombina della Valbura*, *Alberese (Contessa)* e *Arenaria di Fiumicello*.

I tipi litologici presenti sono stati distinti in arenarie, marne e calcari (*Colombina di fosso Caprie* e *Colombina della Valbura*). Solo alcuni dei livelli arenacei evidenziati nella successione considerata presentano proprietà idonee alla coltivazione a causa del modesto spessore, della scarsa cementazione o della presenza di fratturazioni e/o laminazioni più o meno accentuate.

Nella zona del PARA sono oggetto di coltivazione i seguenti quindici livelli:

- Arenaria 8,
- Arenaria 7,
- Arenaria 6,
- Arenaria 5,
- Arenaria 4,
- Lastre di tetto,
- Bozze,
- Cava bassa,
- Lastre,
- Cava grossa,
- Arenaria 3,
- Arenaria 2,
- Arenaria 1,
- Alberese,
- Arenaria di Fiumicello.

Va tenuto presente che non sempre i livelli denominati Arenaria sono utilizzabili, in quanto spesso nei loro affioramenti mostrano gradi di cementazione troppo bassi oppure negative condizioni di fratturazione o/e laminazione. Spesso, anche negli altri livelli sfruttati, è utilizzabile solo la parte inferiore dello strato o del banco considerato.

Dalla scheda tecnica del PAE si ricava che la cava in progetto interessa il livello denominato Arenaria.

13. Rilievi geologici di dettaglio

13.1 Note generali

I rilievi geologici relativi al PAE del Comune di Sarsina evidenziano che l'andamento degli strati rispetto al pendio è a traversipoggio con tendenza al franapoggio con immersione a S-SW ed inclinazione media di 18°

Nella carta geologica non è evidenziata la presenza di frane attive e/o quiescenti. E a tal proposito la scheda tecnica evidenzia quanto segue: "Condizioni di stabilità in atto nel terreno Buone".

13.2 Rilevamento geologico

L'area di studio è caratterizzata da substrato Marnoso Arenaceo affiorante solo localmente ricoperto da un sottile spessore di cotico agrario soprattutto negli impluvi.

Per quanto riguarda la successione Marnoso-Arenacea, che qualifica i luoghi di studio, e' stato effettuato un rilievo stratigrafico-tecnico di dettaglio nel versante di studio.

I rilievi geologici di dettaglio eseguiti sono riassunti nella Tavola 5 dove è stata prodotta la carta geologica in scala 1:2.000.

L'analisi stratigrafico-tecnica ha consentito di ricostruire la posizione relativa dei livelli arenacei di interesse, e di collocare gli stessi nell'ambito della successione marnoso-arenacea che qualifica la zona (colonna stratigrafica ambito del Para).

Le scarpate in affioramento risultano costituite da alternanza ritmica di arenarie e marne con netta prevalenza delle seconde. Le arenarie presentano color grigio e marrone per alterazione lungo le fratture, granulometria da media a grossolana e spessori variabili da 10 a 50/120 cm. Le marne grigie tenaci a frattura concoide presentano livelletti centimetrici di arenaria interclusa. Non sono presenti significativi disturbi tettonici lungo la parete in affioramento e le giaciture sono regolarmente immergenti a S-SW con inclinazioni medie di 14-16°. Le fratture principali rilevabili negli strati arenacei presentano in genere una spaziatura superiore a 2.0 m, e il grado di fratturazione risulta basso.

La giacitura rispetto al versante evidenzia una situazione di franapoggio.

I livelli di principale rilevanza, individuati lungo le sezioni analizzate, dall'alto verso il basso, risultano i seguenti:

"Arenaria da taglio"

- potenza complessiva del banco oggetto di coltivazione: 1,20 m
- potenza utile del banco oggetto di coltivazione: 0,80 m

"Arenaria da frantoio"

- potenza complessiva del banco oggetto di coltivazione: 0,80 m

Al fine di definire la profondità del banco oggetto di coltivazione, il Committente ha fornito gli esiti di n° 9 saggi di scavo eseguiti a seguito comunicazione CILA prot. 42842 del 15/10/2019 pratica 289/UCILA/2019 Unione dei Comuni Valle Savio.

Nella tavola 5 si allega stralcio della tavola realizzata dal Geom. P.Luigi Farfaneti.

Tali saggi sono stati di utile ausilio per la ricostruzione delle sezioni geologiche con particolare riferimento alle coperture detritiche soprastanti il substrato (FMA).

13.3 Rilevamento strutturale

Il rilievo strutturale è stato condotto nell'area in esame, rilevando condizioni di giacitura e fessurazione del tutto analoghe nelle diverse postazioni di analisi.

Le osservazioni hanno riguardato:

- a) natura delle discontinuità osservate;
- b) giacitura dei piani;
- c) persistenza e frequenza delle discontinuità;
- d) geometria e riempimento;
- e) grado di asperità delle superfici.

I litotipi in affioramento sono costituiti da areniti prevalenti a grana medio-fine, a cui si intercalano livelli marnoso-siltitici, fogliettati e, più raramente, scagliettati, il rapporto Arenarie/Siltiti <1.

Il grado di fratturazione dei litotipi arenacei in affioramento risulta medio-basso; le discontinuità, registrate in corrispondenza della parete sottesa dall'area di interesse e già oggetto di escavazione, presentano frequenza inferiore a n.1/metro, bassa persistenza ed irregolare distribuzione, superfici poco alterate e generalmente serrate; solo localmente si registrano patine di alterazione di colore bruno, di irrilevante spessore.

Il basso grado di fratturazione si evince dalla marcata dispersione, nelle diverse postazioni di misura, delle direzioni delle discontinuità registrate, dove il loro limitato numero ne determina una incidenza percentuale locale elevata.

Una analisi generale viene comunque a riconoscere due ulteriori famiglie di discontinuità, oltre a quelle di strato, l'una con direzione 70°-80° ed immersione a SE di 55° e l'altra con direzione di 20°-30° ed immersione a NW di 80°-85°, che nelle sezioni di analisi rivestono significatività locale solo a media e grande scala.

Tali discontinuità presentano geometria piana o debolmente ondulata, risultano generalmente serrate (<0.1 mm), prive di riempimento, con profilo di rugosità tipo 3-4, contro le superfici di strato, che per le marcate e tenaci impronte di corrente, presentano profilo di rugosità 9-10, a piccola-media scala.

L'assetto a franapoggio e prossimo al gradiente topografico locale degli strati ed il medio-basso grado di fratturazione dei banchi arenacei conferiscono ai luoghi, buone caratteristiche di stabilità.

Per quanto attiene le caratteristiche geologico-tecniche dell'ammasso, in riferimento ai parametri cautelativi derivati dall'analisi strutturale, impiegando il sistema classificativo RMR, si propongono, per l'area in esame, un valore generale di RQD superiore al 40%, per i sedimenti marnoso-pelitici, e di 75%-90%, per i volumi arenacei, una coesione apparente di 200-300 kPa ed un angolo di attrito compreso tra 25° e 35°, tali valori individuano i terreni oggetto di escavazione, in riferimento alla classificazione di Benjawki-78, in classe di qualità III, con qualità tecniche generali discrete.

14. Sismicità dell'area

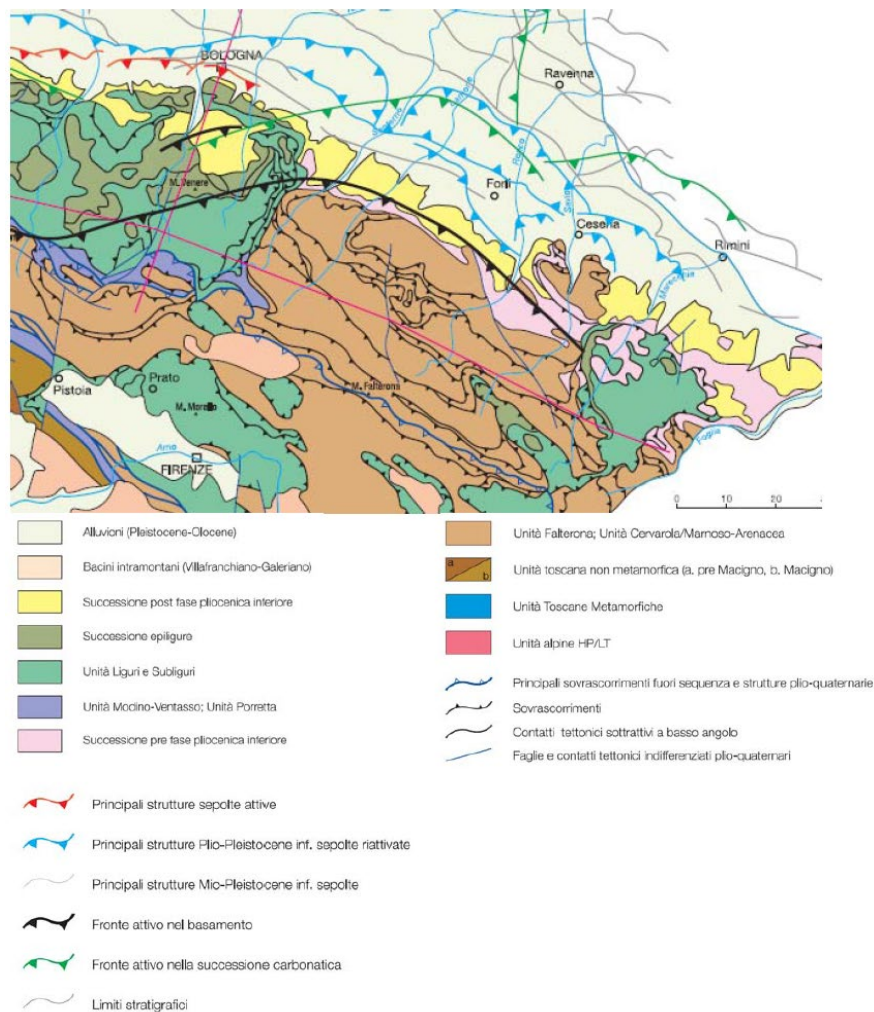
14.1 Note generali

L'Emilia Romagna è storicamente interessata da una sismicità "media" che caratterizza soprattutto la Romagna dove, in passato, sono avvenuti i terremoti più forti. La provincia di Forlì-Cesena è ad alta sismicità, ed in particolare nella sua parte collinare e montana sono frequenti gli eventi sismici significativi registrati negli anni. La sismicità della zona, dal punto di vista generale, è legata al sistema di grandi faglie inverse che interessano la Formazione Marnoso Arenacea. Si nota infatti che gli epicentri si allineano lungo tali discontinuità ed in particolare lungo la faglia di S.Sofia-Quarto e Marradi-S.Benedetto in Alpe.

Si tratta di faglie che presentano gli stessi caratteri geometrici e meccanici delle fratture interessanti l'area di studio. Le profondità ipocentrali riscontrate sono in genere inferiori a 10 Km, con sollecitazioni superficiali a carico della copertura sedimentaria.

Un inquadramento generale delle principali strutture attive sismogenetiche dell'Emilia-Romagna, quindi anche della zona in esame, è fornito dall'apposita carta, a cura del Servizio Geologico Sismico e dei Suoli dell'Emilia-Romagna.

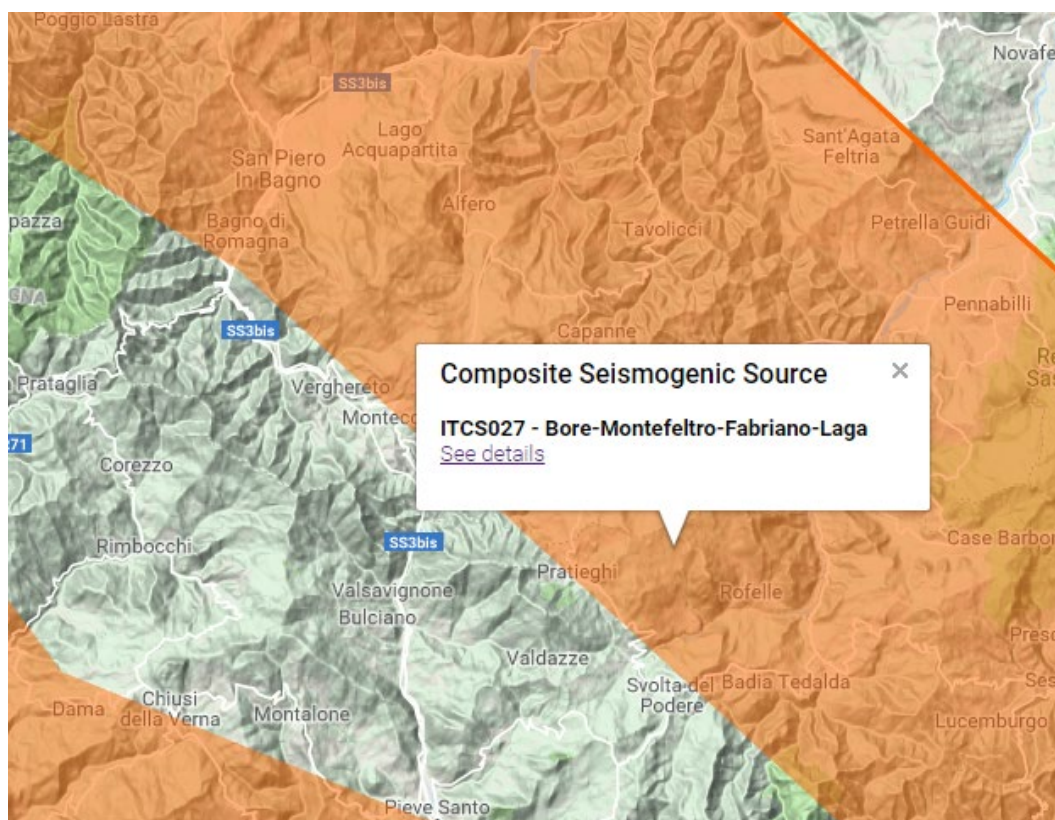
Si allega di seguito lo schema tettonico tratto dalle note illustrative della carta sismotettonica della Regione Emilia Romagna.



Le sorgenti sismogenetiche e le faglie potenzialmente attive e capaci, interessanti specificatamente il territorio comunale di Verghereto (FC), sono state ricavate dal *Database of Individual Seismogenic Sources* (DISS) dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Version 3.2.0., ossia dal database delle sorgenti sismogenetiche italiane, potenzialmente in grado di generare sismi con magnitudo superiore a M 5.5 nell'area Italiana².

Nel territorio di pertinenza del Comune di Sarsina, con particolare riferimento alla zona di studio, figura la seguente sorgente sismogenetica composita:

- ♦ ITCS027: Bore-Montefeltro-Fabriano-Laga con Mw max (magnitudo momento massima) 6,2.



14.2 Sismicità storica dell'area

Al fine di inquadrare dal punto di vista della sismicità storica l'area in esame, si riporta di seguito un breve riepilogo delle osservazioni macrosismiche di terremoti al di sopra della soglia del danno che hanno interessato storicamente il Comune di Sarsina ed in particolare gli abitati di Monteriolo e Castello d'Alfero, in quanto vicini alla zona di studio.

Nello specifico, le informazioni riportate di seguito derivano dalla consultazione del DBMI15 il database macrosismico utilizzato per la compilazione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15 (consultabile on-line al sito <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI>).

² BASILI R., G. VALENSISE, P. VANNOLI, P. BURRATO, U. FRACASSI, S. MARIANO, M.M. TIBERTI, E. BOSCHI (2008), The Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), version 3: summarizing 20 years of research on Italy's earthquake geology, *Tectonophysics*.

Montriolo

PlaceID IT_71876
 Coordinates (lat, lon) 43.871, 12.120
 Municipality (ISTAT 2015) Sarsina
 Province Forlì-Cesena
 Region Emilia-Romagna
 No. of reported earthquakes 1

Effects	Reported earthquakes									
Int.	Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
7	1919	06	29	15	06	1	Mugello	565	10	6.38

Castel d'Alfero

PlaceID IT_71673
 Coordinates (lat, lon) 43.854, 12.067
 Municipality (ISTAT 2015) Sarsina
 Province Forlì-Cesena
 Region Emilia-Romagna
 No. of reported earthquakes 2

Effects	Reported earthquakes									
Int.	Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
7	1918	11	10	15	12	2	Appennino forlivese	187	9	5.96
6-7	1919	06	29	15	06	1	Mugello	565	10	6.38

DEFINIZIONI DELLE SIGLE UTILIZZATE NELLA TABELLA

I [MCS]	Intensità macrosismica espressa in scala MCS. Alcuni effetti non sono esprimibili con la scala MCS per cui vengono utilizzati dei codici alternativi (si veda la relativa tabella)
Data	Data del terremoto
Ax	Area epicentrale, area geografica in cui sono stati riscontrati gli effetti maggiori del terremoto
NMDP	Numero di punti, numero di osservazioni macrosismiche disponibili per il terremoto
Io	Intensità macrosismica epicentrale, da CPTI15, espressa in scala MCS, Mercalli-Cancani-Sieberg [dettagli]
Mw	Magnitudo momento, da CPTI15

CODICI ALTERNATIVI MCS UTILIZZATI NELLA TABELLA

Codice	Descrizione
D	danno (damage): danno di entità non precisabile (indicativamente $Int \geq 6$)
F	avvertito (felt): si ritiene di escludere che si siano verificati danni ($3 \leq Int \leq 5$)
NC	non classificato (not classified): indica una informazione non classificabile in termini di intensità ovvero con i codici utilizzati
EE	effetti sull'ambiente (environment effects): effetti sull'ambiente in prossimità della località cui vengono riferiti
SW	effetti marini anomali (sea waves): indica maremoto o comunque effetti anomali in mare, in prossimità della località cui vengono riferiti
NR	non segnalato (not reported): utilizzato a volte per segnalare che nelle fonti non vi è menzione di effetti per quella data località
NF	non avvertito (not felt): in presenza di segnalazione esplicita è equiparabile a $Int=1$
RS	registrazione strumentale: alcuni studi riportano questa informazione, non utilizzabile dal punto di vista macrosismico, che tuttavia si è preferito conservare

14.3 Vecchia normativa sismica

Il territorio del Comune di Sarsina è classificato ai sensi e per gli effetti della legge 2.2.74 n°64 e del D.M. 23.7.83, sismico di II categoria con grado di sismicità $S = 9$ corrispondente ad accelerazioni del suolo orizzontali massime pari a 0,25 g.

Risulta un coefficiente di intensità sismica pari a:

$$C = (S - 2)/100 = 0,07$$

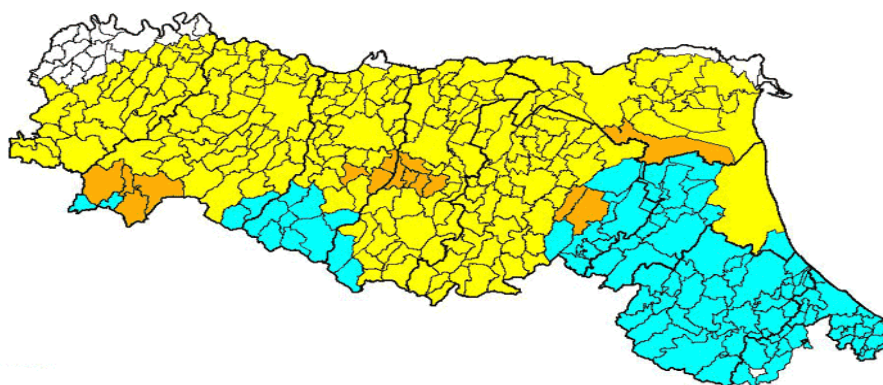
14.4 Nuova classificazione sismica

In base alla classificazione nazionale dei Comuni italiani stabilita dall'Allegato 1, punto 3 dell'Ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003, che ha confermato quella precedente proposta nel 1998. I Comuni sismici italiani sono pertanto distinti in 4 zone (tabella seguente). Le prime 3 [zone con sismicità alta ($S=12$), media ($S=9$) e bassa ($S=6$)] erano già state definite dalla Legge 64/74. La zona 4 è invece di nuova introduzione. A ciascuna di queste zone è stato assegnato uno specifico valore dell'accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni. Ad ogni area del territorio nazionale è stato assegnato un proprio livello di pericolosità sismica.

Zone sismiche e massimi valori di a_g

<i>ZONA</i>	<i>VALORI MASSIMI DI a_g</i>
1	>0,25
2	0,15 ÷ 0,25
3	0,05 ÷ 0,15
4	<0,05

Il Comune di Sarsina, in base alla Classificazione sismica della Regione Emilia-Romagna, appartiene alla zona sismica 2 (figura seguente).



Legenda

zona 2	96
zona 3	16
zona 4	214
zona 5	22

n. Comuni
coinvolti

15. Norme tecniche per le costruzioni

In riferimento alle NTC 2018 di cui al D.M. 17/01/2018 si definisce quanto segue:

■ Azione sismica (3.2 NTC 2018)

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A come definita al § 3.2.2), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} come definite nel § 3.2.1, nel periodo di riferimento V_R , come definito nel § 2.4. In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica locale dell'area della costruzione.

Ai fini della presente normativa le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento P_{VR} nel periodo di riferimento V_R , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

a_g accelerazione orizzontale massima al sito;

F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T^*_C valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per i valori di a_g , F_0 e T^*_C , necessari per la determinazione delle azioni sismiche, si fa riferimento agli Allegati A e B al Decreto del Ministro delle Infrastrutture 14 gennaio

2008, pubblicato nel S.O. alla Gazzetta Ufficiale del 4 febbraio 2008, n.29, ed eventuali successivi aggiornamenti.

■ Categoria di sottosuolo (3.2.2 NTC 2018)

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel § 7.11.3. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, VS. I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità VS per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo, di cui al § 6.2.2.

I valori di VS sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

con:

h_i spessore dell'i-esimo strato;

$V_{S,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da VS non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.II.

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>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.</i>
B	<i>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.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>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 30 m.</i>

Per queste cinque categorie di sottosuolo, le azioni sismiche sono definibili come descritto al § 3.2.3 delle presenti norme.

Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

Nel nostro caso le indagini condotte consentono di definire la categoria di sottosuolo come “B”.

■ Condizioni topografiche (3.2.2 NTC 2018)

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (Tab. 3.2.III):

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Le suesposte categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

Nel nostro caso i rilievi topografici disponibili consentono di definire la categoria topografica come T2.

■ Amplificazione stratigrafica e topografica (3.2.3.2.1 NTC 2018)

Per le componenti orizzontali del moto e per le categorie di sottosuolo di fondazione definite nel § 3.2.2, la forma spettrale su sottosuolo di categoria **A** è modificata attraverso il coefficiente stratigrafico **SS**, il coefficiente topografico **ST** e il coefficiente **CC** che modifica il valore del periodo **TC**.

Amplificazione stratigrafica

Per sottosuolo di categoria **A** i coefficienti S_s e C_c valgono 1.

Per le categorie di sottosuolo **B**, **C**, **D** ed **E** i coefficienti S_s e C_c possono essere calcolati, in funzione dei valori di F_o e T^*_c relativi al sottosuolo di categoria **A**, mediante le espressioni fornite nella Tab. 3.2.IV, nelle quali $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ è l'accelerazione di gravità e T^*_c è espresso in secondi.

Tab. 3.2.IV - Espressioni di S_s e di C_c

Categoria di sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{ag}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T^*_c)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{ag}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T^*_c)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{ag}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T^*_c)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{ag}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T^*_c)^{-0,40}$

Amplificazione topografica

Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico ST riportati nella Tab. 3.2.V, in funzione delle categorie topografiche definite nel § 3.2.2 e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

Tab. 3.2.V - Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica ST

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	ST
T1	--	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

La variazione spaziale del coefficiente di amplificazione topografica è definita da un decremento lineare con l'altezza del pendio o del rilievo, dalla sommità o dalla cresta, dove ST assume il valore massimo riportato nella Tab. 3.2.V, fino alla base, dove ST assume valore unitario.

■ Parametrizzazione sismica

La parametrizzazione sismica, relativa al sito di intervento, secondo il D.M. 17 gennaio 2018 (Aggiornamento Norme Tecniche per le Costruzioni) è la seguente:

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Sito in esame.

latitudine: 43,871615

longitudine: 12,090541

Classe: 2

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 19626	Lat: 43,8759	Lon: 12,0338	Distanza: 4575,689
Sito 2 ID: 19627	Lat: 43,8767	Lon: 12,1031	Distanza: 1154,064
Sito 3 ID: 19849	Lat: 43,8267	Lon: 12,1042	Distanza: 5113,706
Sito 4 ID: 19848	Lat: 43,8259	Lon: 12,0349	Distanza: 6764,963

Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2
Periodo di riferimento:	50anni
Coefficiente cu:	1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento:	81	%
Tr:	30	[anni]
ag:	0,068	g
Fo:	2,415	
Tc*:	0,265	[s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	50	[anni]
ag:	0,086	g
Fo:	2,408	
Tc*:	0,274	[s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10	%
Tr:	475	[anni]
ag:	0,202	g
Fo:	2,451	
Tc*:	0,311	[s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento:	5	%
Tr:	975	[anni]
ag:	0,254	g
Fo:	2,511	
Tc*:	0,320	[s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss:	1,200
Cc:	1,430
St:	1,200
Kh:	0,019
Kv:	0,010
Amax:	0,955

Beta: 0,200
SLD:
Ss: 1,200
Cc: 1,420
St: 1,200
Kh: 0,025
Kv: 0,012
Amax: 1,209
Beta: 0,200
SLV:
Ss: 1,200
Cc: 1,390
St: 1,200
Kh: 0,082
Kv: 0,041
Amax: 2,854
Beta: 0,280
SLC:
Ss: 1,150
Cc: 1,380
St: 1,200
Kh: 0,098
Kv: 0,049
Amax: 3,435
Beta: 0,280

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50
Geostru

Coordinate WGS84
latitudine: 43.870667
longitudine: 12.089576

16. Considerazioni sulla stabilità dei luoghi

Le condizioni di stabilità dei luoghi, allo stato attuale, sono state oggetto di osservazioni di carattere generale, sulla base dei dati di campagna, comprendenti l'esame dell'assetto morfologico, dell'acclività, dell'erodibilità e dell'assetto stratigrafico della formazione, oltre che dei parametri geo-meccanici dedotti dall'analisi strutturale e dalle prove in situ.

L'area di intervento risulta stabile, non sono presenti movimenti gravitativi in atto né si rilevano situazioni che portino a preludere modificazioni traumatiche dei luoghi per effetti gravitativi.

Gli scavi ed i riporti eseguiti per la coltivazione della cava in atto (Aut. 37/2023) sono stabili e le scarpate non evidenziano fenomeni di dissesto e/o cedimento (così come certificato anche dalle dichiarazioni annuali sul materiale estratto da parte del Direttore di Cava).

Anche gli scavi che verranno realizzati, nei limiti geometrici consentiti dall'assetto morfologico generale, non costituiscono fattori negativi alle attuali buone condizioni di stabilità, in quanto gli stessi verranno attuati mediante adeguate scarpate.

Per quanto riguarda le verifiche di stabilità delle opere in progetto e delle opere di ripristino si rimanda agli specifici allegati.

Si riassume quindi di seguito esito delle verifiche eseguite, dettagliatamente esposte negli Elaborati 2, 3 e 4:

16.1 Scavi

Le verifiche di stabilità sono state eseguite, utilizzando il programma di calcolo Slope-Geostru Software, lungo la sezione di massimo scavo 2-2', orientata nord est- sud ovest.

Nelle elaborazioni di calcolo si è tenuto conto del sovraccarico distribuito pari a 0,2 Kg/cm², presente nella sovrastante strada vicinale la Casa e nel piazzale del rilevato sottostante, dovuto al traffico veicolare e al possibile accumulo temporaneo di blocchi di materiale utile di estrazione.

Il metodo di calcolo che si è utilizzato sia per l'analisi delle superfici circolari critiche che per l'analisi delle superfici planari critiche predefinite è stato quello di Bishop.

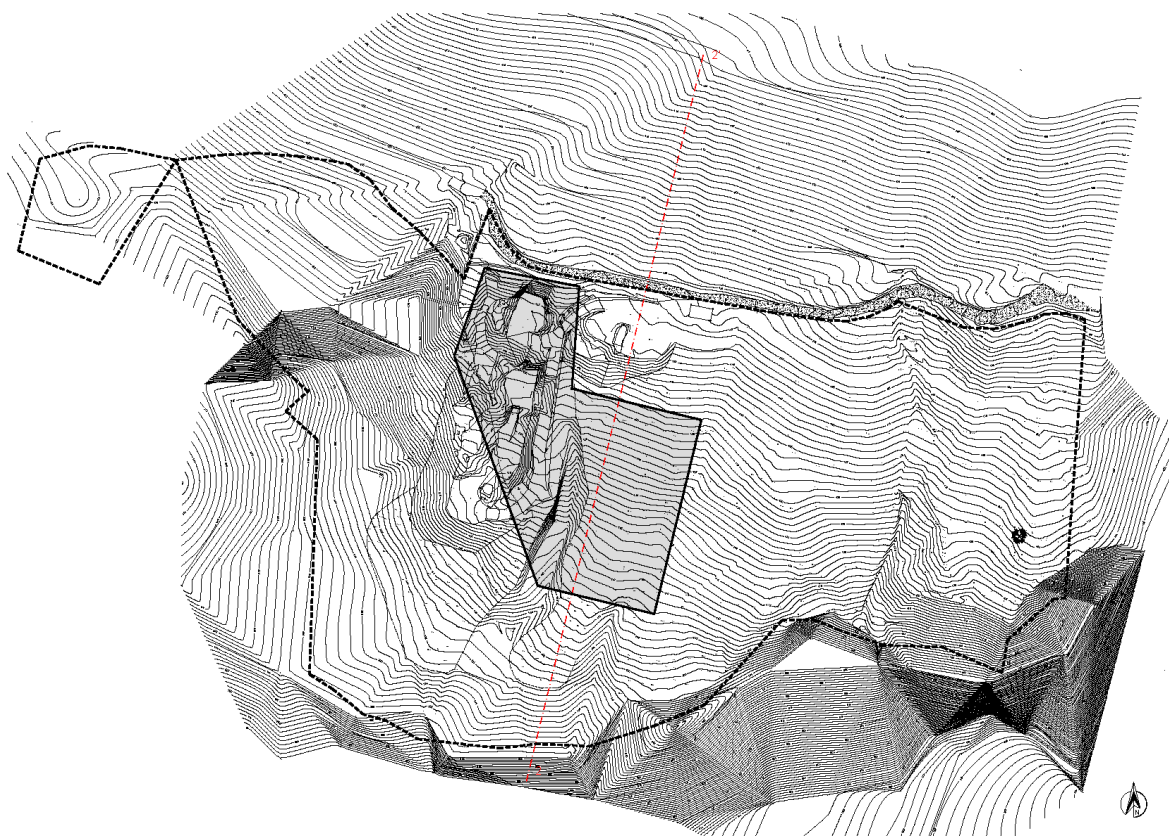
I parametri geotecnici utilizzati nelle verifiche sono quelli derivati dai dati di laboratorio e di archivio dell'area.

Le verifiche sono state eseguite in condizioni drenate ed in condizioni non drenate.

La stabilità del pendio è stata verificata in condizioni statiche ed in condizioni dinamiche.

Nel metodo di calcolo, in condizioni dinamiche, è stato considerato l'effetto dell'azione sismica verticale positiva e negativa.

Nelle verifiche la condizione limite valutata è quella di salvaguardia della vita (SLV), come espressamente richiesto nelle NTC 2018.



I parametri geotecnici utilizzati nelle verifiche sono quelli derivati dai dati di laboratorio di archivio dell'area.

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso unità di volume saturo (Kg/m ³)	Litologia	
1	0.2	0.7	26	1900	2100	Riporti cava in atto	
2	0.4	0.9	28	1900	2100	Coperture detritiche	
3	2	8	38	2400	2600	Alternanza di marne ed arenarie	

Nelle elaborazioni effettuate, precisate negli elaborati di calcolo, sono stati ottenuti i seguenti fattori di sicurezza minimi:

SUPERFICI DI ROTTURA CIRCOLARI

- **1.85** a lungo termine (condizioni drenate) in regime statico tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **2.46** a breve termine (condizioni non drenate) in regime statico tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **1.45** a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva, tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **1.56** a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa, tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;

- **1.89** a breve termine (condizioni non drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva, tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **2.02** a breve termine (condizioni non drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa, tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;

SUPERFICI DI ROTTURA PREDEFINITE

Superficie 1:

- **5.94** a lungo termine (condizioni drenate) in regime statico;
- **13.05** a breve termine (condizioni non drenate) in regime statico;
- **4.56** a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva;
- **4.88** a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa;
- **10.11** a breve termine (condizioni non drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva;
- **10.79** a breve termine (condizioni non drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa;

Superficie 2:

- **4.38** a lungo termine (condizioni drenate) in regime statico;
- **10.05** a breve termine (condizioni non drenate) in regime statico;
- **3.48** a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva;
- **3.75** a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa;
- **8.09** a breve termine (condizioni non drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva;
- **8.66** a breve termine (condizioni non drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa;

Superficie 3:

- **4.25** a lungo termine (condizioni drenate) in regime statico;
- **10.33** a breve termine (condizioni non drenate) in regime statico;
- **3.47** a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva;
- **3.75** a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa;
- **8.55** a breve termine (condizioni non drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva;
- **9.17** a breve termine (condizioni non drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa;

Superficie 4:

- **5.28** a lungo termine (condizioni drenate) in regime statico;
- **13.72** a breve termine (condizioni non drenate) in regime statico;
- **4.42** a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva;

- **4.77** a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa;
- **11.60** a breve termine (condizioni non drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva;
- **12.47** a breve termine (condizioni non drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa;

Superficie 5:

- **6.18** a lungo termine (condizioni drenate) in regime statico;
- **16.91** a breve termine (condizioni non drenate) in regime statico;
- **5.27** a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva;
- **5.70** a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa;
- **14.55** a breve termine (condizioni non drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva;
- **15.66** a breve termine (condizioni non drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa;

Considerando che i fattori di sicurezza risultano sempre al di sopra del limite di legge (1.1), si rileva che le *verifiche eseguite risultano soddisfatte per il versante in esame*.

16.2 Riporti

Le verifiche di stabilità sono state eseguite, utilizzando il programma di calcolo Slope-Geostru Software, lungo la sezione di ripristino 2-2', orientata nord est- sud ovest.

Nelle elaborazioni di calcolo si è tenuto conto del sovraccarico distribuito pari a 0,2 Kg/cm², presente nella sovrastante strada vicinale la Casa e provocato dal possibile transito veicolare nella stessa. Il metodo di calcolo che si è utilizzato per l'analisi delle superfici circolari critiche è stato quello di Bishop.

Le verifiche sono state eseguite in condizioni drenate ed in condizioni non drenate.

La stabilità del pendio è stata verificata in condizioni statiche ed in condizioni dinamiche.

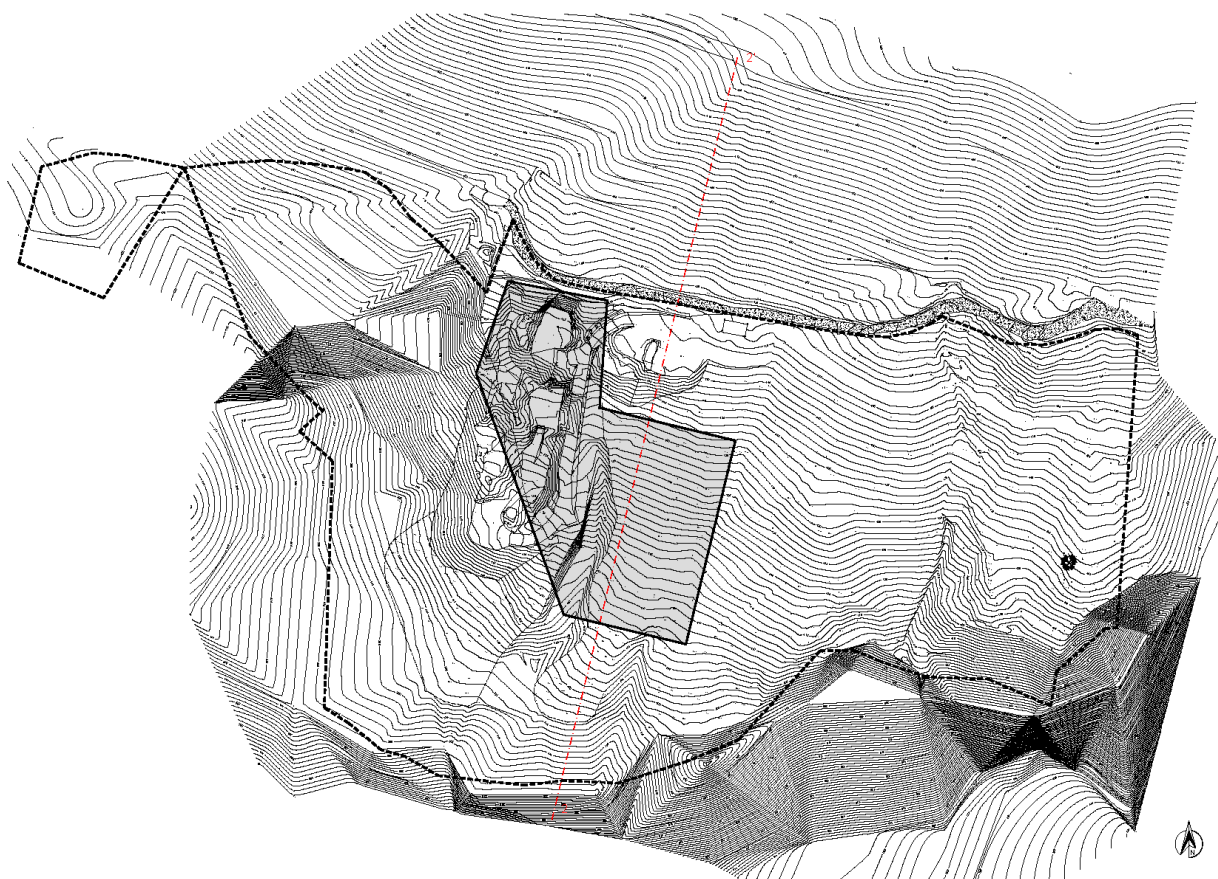
Nel metodo di calcolo, in condizioni dinamiche, è stato considerato l'effetto dell'azione sismica verticale positiva e negativa.

Nelle verifiche la condizione limite valutata è quella di salvaguardia della vita (SLV), come espressamente richiesto nelle NTC 2018.

I parametri geotecnici utilizzati nelle verifiche sono quelli derivati dai dati di laboratorio e di archivio dell'area.

Per quanto riguarda il terreno di riporto sono stati attribuiti dei parametri geotecnici minimi da ottenere con la corretta posa, incastro e compattazione del materiale.

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso unità di volume saturo (Kg/m ³)	Litologia	
1	0.2	0.7	26	1900	2100	Riporti cava	
2	0.4	0.9	28	1900	2100	Coperture detritiche	
3	2	8	38	2400	2600	Alternanza di marne ed arenarie	



SUPERFICI DI ROTTURA CIRCOLARI

- **1.95** a lungo termine (condizioni drenate) in regime statico tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **2.75** a breve termine (condizioni non drenate) in regime statico tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **1.57** a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva, tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **1.69** a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa, tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **2,18** a breve termine (condizioni non drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva, tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **2,33** a breve termine (condizioni non drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa, tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;

Considerando che i fattori di sicurezza risultano sempre al di sopra del limite di legge (1.1), si rileva che le *verifiche eseguite risultano soddisfatte per il versante in esame*.

16.3 Cumuli temporanei cappellaccio

La stabilità è stata verificata in condizioni statiche ed in condizioni dinamiche per cumuli di altezza pari a 6 m con scarpate laterali dell'ordine 1:2.

Nel metodo di calcolo, in condizioni dinamiche, è stato considerato l'effetto dell'azione sismica verticale positiva e negativa.

L'analisi delle condizioni di stabilità del cumulo di terreno in condizioni sismiche è stata eseguita mediante il metodo pseudostatico.

Nel metodo pseudostatico l'azione sismica è rappresentata da un'azione statica equivalente, costante nello spazio e nel tempo, proporzionale al peso del volume di terreno potenzialmente instabile.

La condizione di stato limite ultimo (SLU) viene riferita al cinematiso di collasso critico, caratterizzato dal più basso valore del coefficiente di sicurezza.

La condizione di stato limite valutata è quella di salvaguardia della vita (SLV), come esplicitamente richiesto dalle Norme Tecniche delle Costruzioni 2018.

Le verifiche sono state eseguite in condizioni drenate ed in condizioni non drenate, con saturazione di acqua fino a circa 1.5m dalla superficie sommitale del cumulo temporaneo di materiale di scavo.

Sono state analizzate 157 superfici di rottura mediante calcolo automatico.

Le condizioni di equilibrio dei cumuli sono state verificate con il metodo di calcolo di Bishop.

Nelle elaborazioni effettuate, precisate negli elaborati di calcolo, sono stati ottenuti i seguenti fattori di sicurezza minimi:

- 1,52 a lungo termine (condizioni drenate) in regime statico tra 157 potenziali superfici di scorrimento circolari;
- 1,53 a breve termine (condizioni non drenate) in regime statico tra 157 potenziali superfici di scorrimento circolari;
- 1,20 a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva, tra 157 potenziali superfici di scorrimento circolari;
- 1,28 a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa, tra 157 potenziali superfici di scorrimento circolari;
- 1,21 a breve termine (condizioni non drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva, tra 157 potenziali superfici di scorrimento circolari;
- 1,29 a breve termine (condizioni non drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa, tra 157 potenziali superfici di scorrimento circolari;

Risultano garantite le condizioni di stabilità dei cumuli temporanei di altezza pari a 6m, in quanto i fattori di sicurezza risultano essere superiori al valore limite pari a 1.1.

17. Piano di coltivazione

Il piano di coltivazione, concepito tenendo in considerazione le condizioni morfologiche, geologiche, mineralogiche e giaciture della serie stratigrafica, viene illustrato, oltre che nel presente paragrafo, inerente le valutazioni sulle cubature, le fasi di lavorazione ed i tempi di esecuzione, anche con le tavole allegate.

A tal proposito nel piano quotato della Tavola 3a, a seguito rilievo topografico del Luglio 2025 è stata individuata:

- area con materiale utile "Orizzonte Arenaria" (Pietra da taglio) coltivabile come da progetto, per una superficie di 3.841 mq;
- area non coltivabile per assenza del banco "Orizzonte Arenaria" (Pietra da taglio), per una superficie di 5.207 mq;
- area con materiale utile "Pietra da Frantoio" coltivabile come da progetto, per una superficie di 3.621 mq;
- area non coltivabile per assenza di materiale utile "Pietra da Frantoio", per una superficie di 5.491 mq.

Nel piano quotato di stato attuale della Tavola 3b sono state identificate sia l'area di cava in progetto (comprendente anche la parte già autorizzata) sia l'area di stoccaggio temporaneo delle riserve di scavo (comprendente anche la parte già autorizzata).

Inoltre con tratteggio è stato identificato il limite della cava in atto (Aut. 37/2023).

Le Tavole 3c e 3c' si riferiscono alle sezioni di stato attuale (rilievo Luglio 2025).

Nella Tavola 4 "Progetto" viene riportato sia il piano quotato del Luglio 2025 con i vincoli, sia la planimetria di progetto della cava.

A tal proposito si specifica che per le aree soggette a vincoli sulle distanze di escavazione derogabili, confermate nel progetto di prosecuzione attività, sono già stati rilasciati i seguenti atti autorizzativi:

- area di tutela fabbricato (15 m): Delibera Comune di Sarsina n°34/2023;
- distanza in avvicinamento alle infrastrutture ex art. 104, DPR 128/59: per fosso demaniale (10 m), per strada vicinale (3 m) e per edificio (15 m) Det. n. 2891 del 21/09/2023 Protezione Civile - cava in atto.

Quindi essendo confermate le aree in deroga della cava in atto anche nel progetto di prosecuzione, fanno testo le autorizzazioni vigenti e non viene proposta la doppia progettazione con e senza rilascio deroghe.

Il piano di coltivazione, graficamente illustrato nella Tavola 7, prevede l'attacco della cava, entro la UMI 2, proseguendo l'attività già autorizzata dalla zona Ovest procedendo con lo scavo da Sud (valle) verso Nord (monte).

17.1 Cubatura prevista nel vigente P.A.E.

Nella scheda tecnica dell'ambito estrattivo 1S (7.12) è riportata la seguente tabella che definisce le superfici interessate ed i quantitativi utili.

U.M.I.	Superficie (mq)	VOLUMI ESTRAIBILI mc	
		Pietra da taglio (mc)	Arenaria da frantoio (mc)
1	22.524	3.000	3.000
2	76.940	7.300	7.300
TOTALE	99.464	10.300	10.300

17.2 Cubatura estratta con Aut. 37/2023 Comune di Sarsina

Dalle perizie giurate del Direttore di Cava (Geol. Candido Bucci) si ricava quanto segue

Anno di attività	Superficie interessata	Volumi materiale utile estratto (pietra da taglio)	Volume utile estratto (pietra da frantoio)
2023	131 mq	105 mc	105 mc
2024	312,5 mq	250 mc	250 mc
		Totale 355 mc	Totale 355 mc

Inoltre la D.L. e Emporio della Pietra sas ci hanno comunicato che dal Dicembre 2024 al Luglio 2025 sono stati estratti i seguenti quantitativi:

- utile pietra da taglio mc 280
- utile pietra da frantoio mc 280

Per quanto sopra il totale del materiale estratto da inizio attività al Luglio 2025 è pari a:

- utile pietra da taglio mc 355 + 280 = mc 635
- utile pietra da frantoio mc 355 + 280 = mc 635

Quindi, al fine di restare entro la cubatura assegnata dal PAE vigente alla UMI 2, bisogna tenere conto dei seguenti quantitativi utili:

- pietra da taglio mc 7.300 – mc 635 = 6.665 mc
- pietra da frantoio mc 7.300 – mc 635 = 6.665 mc

Il progetto di prosecuzione attività estrattiva rimane entro le cubature assegnate, considerando le superfici di coltivazione utile, come di seguito esposto:

- pietra da taglio "Arenaria" → mq. 8.254,5 x 0,80 m = mc 6.603,6
- pietra da frantoio "Arenaria da Frantoio" → mq. 8.254,5 x 0,80 m = mc 6.603,6

17.3 - Calcolo cubature cava

Il calcolo delle cubature di scavo e riporto è stato effettuato col metodo delle sezioni ragguagliate, mediante le aree rappresentative medie desunte dalle sezioni topografiche di scavo e di riporto.

La cava di arenaria cementata, utile da un punto di vista economico, risulta costituita dall'orizzonte denominato Arenaria (Pietra Ornamentale da taglio) e Arenaria da frantoio.

Le superfici derivanti dagli elaborati del P.A.E. comunale e dal seguente progetto di coltivazione si possono riassumere nella seguente tabella:

Tabella n. 1 - Superfici complessive cava

		Con rilascio deroghe escav.
PAE	Superficie complessiva prevista nel PAE per ambito 1S (UMI1+UMI 2)	mq. 99.464
	Superficie UMI 2 (PAE)	mq. 76.940
	Superficie complessiva area stoccaggio temporaneo (PAE) (UMI1)	mq. 4.080
PROGETTO	Superficie complessiva area di cava prevista in progetto	mq. 12.684
	Superficie complessiva area stoccaggio temporaneo in progetto	mq. 16.119

A seguito della escavazione mediante gradonatura (vedi Tav. 8a e Tav. 8b), chiaramente le superfici realmente utili, dal punto di vista della coltivabilità del banco di interesse, si riducono come segue:

Tabella n. 2 – Superfici nette cava

Superficie area di cava	mq. 12.684
Superficie area di coltivazione utile pietra da taglio	mq. 8.254,5
Superficie area di coltivazione utile pietra da frantoio	mq. 8.254,5
Superficie complessiva scarpate e gradoni	mq. 4.429,5
Superficie area di stoccaggio	mq. 16.119

In ragione dei rilievi geologici di dettaglio eseguiti, e delle sezioni geologiche ricostruite, è stato concepito il piano di coltivazione e le specifiche sezioni di scavo.

I volumi interessati dall'attività estrattiva si possono quindi riassumere come segue:

Tabella n. 3 – Scavi

Volume totale scavi	mc. 38.452
---------------------	------------

Come evidente dai dati riportati nei capitoli precedenti l'orizzonte coltivabile "Arenaria da taglio" presenta, entro l'UMI 2, le seguenti caratteristiche:

- lo spessore utile è pari a 0,80 m
- i blocchi presentano una buona dimensione dovuta a fratturazione con interasse variabile tra 1,0 m e 3,0 m

Per quanto sopra il calcolo della cubatura utile viene sviluppato come segue:

superficie utile x potenza utile banco pietra da taglio (0,80 m)

Le cubature utili sono riassunte nella seguente tabella:

Tabella n. 4 – Cubature utili Pietra da taglio

Volume totale orizzonti lavorabili	mc. 6.603,6
------------------------------------	-------------

Invece per quanto riguarda la cubatura utile della pietra da frantoio, considerando lo stato del banco oggetto di coltivazione il calcolo è sviluppato come segue:

superficie utile x potenza utile banco pietra da frantoio (0,80 m)

Tabella n. 5 – Cubature utili Pietra da frantoio

Volume totale orizzonte frantoio	mc. 6.603,6
----------------------------------	-------------

Al fine di ottenere la cubatura del materiale di scarto il calcolo è stato sviluppato come segue:

cubatura scavi – (cubatura utile pietra da taglio + cubatura utile pietra da frantoio)

I valori ottenuti sono riportati nella seguente tabella:

Tabella n. 6 – Cubature scarto di cava

Volume totale cappellaccio	mc. 25.245
----------------------------	------------

Considerando il ripristino progettato, ed illustrato nelle tavole 10 i volumi di riporto sono riassumibili come segue:

Tabella n. 7 – Riporti

Volume totale riporti	mc. 25.245
-----------------------	------------

Volume complessivo riporti	mc. 25.245
Volume cappellaccio	mc. 25.245
Δ Volume cappellaccio - riporti	mc. 0

In relazione ai cubaggi di materiale di scarto derivati dall'attività in progetto, si verifica la sostanziale corrispondenza tra i volumi di scavo e quelli di riporto, necessari alle sistemazioni di progetto, nelle modalità previste nella specifica tavola.

Il materiale di risulta sarà quindi interamente riutilizzato per la sistemazione finale dell'area di estrazione attraverso il ritombamento della pendice a piano inclinato.

Come meglio illustrato in seguito per la corretta esecuzione delle opere di ripristino sarà necessario ottenere una buona compattazione del materiale di riporto al fine di ridurre la volumetria del materiale di scarto e ricostituire la pendice dell'area di cava.

17.4 - Tecnica di estrazione e mezzi impiegati

L'estrazione del livello coltivabile avverrà a cielo aperto, secondo settori di scavo in successione, così come esposto nelle tavole in allegato ed illustrato di seguito, impiegando i seguenti mezzi:

- n° 1 Escavatore
- n° 1 Pala meccanica
- n° 1 Caterpillar
- n° 1 Compressore
- n° 1 Perforatrice con martello fondo foro

In alcune parti della cava, in corrispondenza di zone meno fratturate, per l'estrazione del banco oggetto di coltivazione è possibile l'utilizzo di esplosivo, previa perforazione con fioretto e/o perforatrice.

17.5 - Modalità e tempi di attuazione

Vista la situazione geologica, morfologica e giaciturale rilevabile alle Tav. 2, Tav. 3, Tav. 4, Tav. 5, Tav. 6 si andrà ad intervenire su una pendice con le seguenti caratteristiche:

- cava posta ad una quota compresa tra 403 m e 352 m s.l.m., lungo un versante degradante a S con inclinazione media di 14°-15° in direzione del Fosso Valmaggio;
- direzione media degli strati con immersione a S-SW ed inclinazione media di 14-16°, da cui deriva una giacitura rispetto al versante a franapoggio con inclinazione circa uguale al pendio;

Come evidente dagli elaborati il programma di estrazione verrà attuato mediante intervento con prosecuzione della cava in atto al limite Ovest della UMI 2, procedendo con scavo verso Est con zone in successione aperte dalla zona Sud della cava (valle) verso Nord (monte).

L'area di stoccaggio temporaneo del materiale di risulta è prevista nelle zone Sud-Ovest, Sud ed Est dell'UMI 2.

Il programma di scavo verrà attuato in complessivi 5 anni in considerazione dei quantitativi di materiale lavorabile necessari alle attività di lavorazione committenti.

Infatti i tempi di attuazione risultano programmati per consentire l'estrazione e la lavorazione della pietra, in funzione delle effettive richieste di mercato, evitando quindi la necessita' di predisporre altrove depositi temporanei dei semilavorati.

Prima di procedere alla escavazione della cava sarà indispensabile eseguire delle opere provvisorie consistenti nella realizzazione di fossi di raccolta e scolo delle acque meteoriche nella pendice a monte dei settori.

Tale operazione garantirà la sicurezza dei settori di scavo e scongiurerà l'intorbidimento delle acque meteoriche con il materiale di lavorazione (terra e roccia).

Si procederà quindi al preliminare scotico del terreno vegetale ed al suo accantonamento.

Visto che la giacitura della roccia è a franapoggio con inclinazione circa uguale al pendio, al fine di ottenere la sicurezza oltre che facilitare le operazioni di scavo e disgaggio dei blocchi, lo scavo procederà gradualmente da valle verso monte, (vedi sezioni di scavo), prevedendo la prosecuzione di coltivazione della cava in atto nella zona Ovest dove l'orizzonte Arenaria è localmente affiorante. Dopo la coltivazione della prima parte di cava si procederà alla graduale apertura della cava in direzione Est.

Per quanto riguarda la risulta, nella prima fase, il materiale di scavo verrà temporaneamente stoccato nella limitrofa area di stoccaggio temporaneo. Poi una volta aperta la cava ed estratta la prima fascia si procederà gradualmente alla prosecuzione di attività in direzione Est con stoccaggio del materiale di scavo nella fascia precedentemente estratta.

In questa fase il materiale di scarto, ove stoccato temporaneamente, verrà compattato e sagomato in geometrie tali da garantire la stabilità e verranno realizzati fossi di scolo temporanei atti allo smaltimento a valle delle acque meteoriche.

Una volta completato lo sfruttamento si procederà al ritombamento totale a piano inclinato. Si procederà quindi alla realizzazione delle opere definite di recupero ambientale e regimazione idrica superficiale come da progetto, il tutto entro i complessivi 60 mesi (5 anni) dalla data di autorizzazione.

Si specifica che il recupero ambientale interesserà sia l'area di escavazione, sia quella di stoccaggio temporaneo.

17.6 - Aree di stoccaggio temporaneo del cappellaccio

La soluzione indicata per l'accumulo temporaneo della risulta viene a conciliare le varie esigenze connesse all'attività estrattiva ed agli interventi di sistemazione finale:

- ottenere spazi più consoni intesi a pervenire alle migliori condizioni di lavoro per la sicurezza degli operatori all'interno della cava
- considerare il contesto morfologico-economico dell'area, individuando le zone dove è possibile raccogliere il maggior quantitativo di materiale con minore spesa
- tenere presente l'assetto geologico-geotecnico dell'area, accertando che i terreni di fondazione risultino idonei a sopportare i carichi indotti dallo stoccaggio provvisorio

- accertare le condizioni morfologiche ed idrogeologiche del sito individuato, che risulti morfologicamente favorevole, non soggetto a fenomeni di erosione o esondazione, e non sia interessato dalla presenza di circolazione idrica sotterranea potenzialmente inquinabile

- verificare la fruibilità delle aree identificate con adeguati mezzi e viabilità

- accertare la consistenza delle opere di adeguamento del sito per l'accoglienza del materiale

- tenere in considerazione la vicinanza con i luoghi di riutilizzo

- ottenere il minimo impatto ambientale e facilitare il recupero ambientale alla fine dello sfruttamento dell'area.

- predisporre l'area di escavazione per una sua eventuale progressione, senza produrre per questo situazioni di locale instabilità o impatti visuali di criticità.

In definitiva, l'esame dello stato dei luoghi, da un punto di vista topografico, della geologia, della stabilità del pendio, della morfologia, della profondità del livello oggetto di coltivazione, ecc, consente di stabilire che:

- per la sicurezza degli operatori, sia in fase di scopertura che di coltivazione,

- per il mantenimento dello stato di stabilità della pendice oggetto di estrazione,

si può procedere allo stoccaggio di una parte degli scarti nell'area specifica identificata per lo stoccaggio temporaneo della risulta nella zona Est.

L'area non presenta necessità di particolari sistemazioni preventive, presentando una situazione di generale stabilità, con assetto sub orizzontale o a lieve acclività.

Si procederà quindi allo scotico superficiale e poi alla stesura in strati successivi del materiale di risulta.

Il materiale debitamente compattato e sagomato che andrà temporaneamente posto nell'area di stoccaggio avrà una altezza massima di 6.0 m dall'attuale piano di campagna.

La zona di stoccaggio dovrà essere munita di fossi di raccolta e scolo delle acque meteoriche, da convogliare verso il collettore naturale di scarico presente a valle.

18. Progetto di sistemazione paesaggistica

Il piano di sistemazione paesaggistica e recupero dell'area di cava risponde alle esigenze di salvaguardia del territorio, così come previsto dalle norme regionali di tutela del suolo, della flora e delle acque superficiali e sotterranee.

Per la scelta delle modalità di ripristino, si è fatto riferimento alle prescrizioni e direttive di P.A.E. derivante dagli specifici studi geologici, ambientali, floristico vegetazionali e agronomico forestali, relativamente all'ambito estrattivo 1S.

Viene quindi previsto un recupero a piano inclinato mediante ritombamento della pendice ed utilizzo del suolo ad area sistemata mediante impianto arboreo arbustivo e a prato pascolo.

I riporti, che consentiranno le operazioni di ripristino, prevalentemente costituiti da termini della successione marnoso-arenacea di alcun interesse commerciale e derivanti dagli scavi necessari al raggiungimento del livello di sfruttamento, dovranno prevedere:

- il costipamento del materiale di riempimento sul materiale disteso in strati successivi di spessore non superiore a cm 30, eseguito su ogni strato successivo passando più volte sulla superficie con mezzi cingolati pesanti
- il reimpiego di suolo vegetale per la copertura dell'area, atto a consentire la sistemazione a prato-pascolo;
- la realizzazione di fossetti di regimazione delle acque di precipitazione e prima corrivazione, da derivare nel Rio sottostante.

Per i dettagli del piano di ripristino (strutture vegetali, specie, lavorazione del terreno e messa in opera delle piante, manutenzione, prato pascolo ecc) si rimanda alla specifica relazione curata dallo studio Verde.

19. Programma economico finanziario

Il programma economico finanziario è stato impostato tenendo conto del prezziario regionale difesa suolo.

Si specifica comunque che, a seguito problemi derivanti dal rilascio da parte di Istituti di Credito e/o Assicurazioni di polizze fedejussorie con importi troppo elevati, nella seduta della Commissione Cave del 07/05/2014 sono stati aggiornati i prezzi di mercato idonei da considerare nella valutazione del programma economico finanziario di ripristino delle cave.

Si allega la relativa comunicazione ai Comuni interessati inviata l'8/5/2014 dalla Provincia di Forlì Cesena.

Per quanto sopra si ritiene che il programma economico finanziario, basato su tali prezzi, sia congruo.

a – sistemazione definitiva del terreno

ricollocazione del materiale di risulta con mezzi meccanici, compreso lo spostamento e livellamento del materiale posto nell'area di stoccaggio provvisorio fino all'area di sistemazione, lo scavo e livellamento del materiale e la riprofilatura complessiva del terreno come da progetto, con pala meccanica ed escavatore

mc 25.245 x 2,00 €=

euro 50.490,00

b - realizzazione di fosso di guardia e fossetti di scolo

scavo a sezione eseguito con mezzi meccanici muniti di benna sagomata per la realizzazione di fossi e fossetti di scolo nell'area di estrazione e nell'area di recupero, a protezione da ruscellamenti diffusi, da disporsi perimetralmente l'area di recupero e nel tratto mediano e marginale di quella di escavazione

ml 466 x 6,10 €=

euro 2.842,60

c - ripristini ambientali

vedi computo relazione descrittiva progetto di ripristino (Studio Verde)

euro 18.115,55

d- manutenzione di 3 stagioni vegetative

euro 5.446,37

Totale

euro 76.894,52

20. Convenzione con il Comune

I titolari della cava, in ottemperanza con le disposizioni di Legge vigenti, stipuleranno idonea convenzione con il Comune, al fine di ottenere l'autorizzazione all'estrazione.

21. Considerazioni conclusive

Le indagini geologiche espletate hanno evidenziato la presenza di favorevoli condizioni idro-geo-morfologiche del sito di intervento, e sulla base di quanto innanzi riferito ed esposto negli allegati alla presente, si ritiene che le opere inerenti l'estrazione dei livelli arenacei oggetto di richiesta di coltivazione siano compatibili con il contesto geologico e geomorfologico locale dell'area, e quindi fattibili dal punto di vista idrogeologico.

Per quanto concerne il recupero ambientale si ritiene che, con la sistemazione di progetto dell'area di cava, le modificazioni prodotte sull'assetto topografico dei luoghi siano migliorative rispetto alle condizioni di fatto, prevedendo oltre alle opere di regimazione delle acque superficiali, anche una regolarizzazione morfologica della pendice.