

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: *Eurocave s.n.c. dei fratelli DeLuca*
Paolo e Gabriele

***Progetto di coltivazione di una cava di arenaria tipo pietra
serena, orizzonte alberese, in località Scalello (ambito
estrattivo 25S - Scalello 2 - UMI 1 e UMI 2)
Comune di Sarsina (FC)***

Elaborato 1 - Relazione geologico-mineraria

Indice

1. Premessa	pag. 2
2. Elenco allegati	pag. 3
3. Inquadramento cartografico	pag. 5
3.1 Riferimenti cartografici	pag. 5
3.2 Principali vincoli di pianificazione geologica	pag. 7
3.2.1 Vincolo idrogeologico	pag. 7
3.2.2 Carta inventario delle frane dell'Emilia-Romagna	pag. 8
3.2.3 Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico	pag.10
3.2.4 Piano Strutturale Comunale (PSC) – Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP)	pag.12
3.2.5 Piano speciale preliminare su situazioni di dissesto Idrogeologico	pag.14
3.2.6 Piano delle attività estrattive(PAE)	pag.16
4. Identificazione proprietà	pag.17
5. Stato attuale dei luoghi	pag.17
6. Viabilità	pag.18
6.1 Pianificazione	pag.18
6.2 Laboratorio	pag.18
6.3 Collegamento Cava-Laboratorio	pag.18
6.4 Piste temporanee all'interno dell'area di cava	pag.18
7. Note preliminari su intervento di progetto	pag.19
7.1 Progetto "25S – Scalello 2"	pag.19
8. Caratteri morfologici	pag.19
9. Caratteri idrografici ed idrologici dei luoghi	pag.20
10. Inquadramento geologico generale	pag.20
11. Lineamenti giacimentologici	pag.22
12. La successione stratigrafica del Para	pag.22
13. Prove di laboratorio su orizzonti coltivabili	pag.23
14. Rilievi geologici di dettaglio	pag.25
14.1 Rilevamento geologico	pag.25
15. Modellazione sismica	pag.27
15.1 Note generali	pag.27
15.2 Sismicità storica dell'area	pag.28
15.3 Vecchia normativa sismica	pag.30
15.4 Nuova classificazione sismica	pag.30
16. Norme Tecniche per le Costruzioni	pag.31
17. Considerazioni sulla stabilità dei luoghi	pag.37
17.1 Scavi	pag.37
17.2 Riporti	pag.42
17.3 Cumuli temporanei cappellaccio	pag.45
18. Piano di coltivazione	pag.46
18.1 Cubatura relativa alla proprietà	pag.46
18.2 Calcolo cubature cava	pag.47
18.3 Tecnica di estrazione e mezzi impiegati	pag.50
18.4 Modalità e tempi di attuazione	pag.50
18.5 Aree di stoccaggio temporaneo del cappellaccio	pag.51
19. Progetto di sistemazione paesaggistica	pag.52
20. Programma economico finanziario con inclusione zona soggetta a deroga	pag.53
20.1 Movimenti terra e regimazioni idriche	pag.53
20.2 Opere di semina-piantumazione-manutenzione (vedi computo relazione Studio Verde)	pag.53
21. Programma economico finanziario con esclusione zona soggetta a deroga	pag.54
21.1 Movimenti terra e regimazioni idriche	pag.54
21.2 Opere di semina-piantumazione-manutenzione (vedi computo relazione Studio Verde)	pag.54
22. Convenzione con il Comune	pag.55
23. Considerazioni conclusive	pag.55

1. Premessa

La presente relazione riferisce i risultati delle indagini geo-morfologiche, geologico-tecniche e minerarie intese a definire la fattibilità del progetto di coltivazione relativo ad una cava sita in località Scalello nel Comune di Sarsina (FC).

L'ambito estrattivo oggetto di coltivazione è inserito nel PAE Comunale vigente (Del. Cons. Comunale n° 18 del 23/04/2018) ed è identificato come 25 S "Scalello 2".

La cava in progetto prevede la coltivazione dell'orizzonte produttivo denominato "Alberese".

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.

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 derivante dalle operazioni di coltivazione.

Per dette finalità, lo studio si è sviluppato attraverso le seguenti fasi:

- 1 - analisi del Piano Intercomunale del Para e del P.A.E. del Comune di Sarsina, delle relative 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 e dei fronti di scavo esistenti;
- 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 con posizionamento dei termini lapidei
- 6 - progettazione dell'intervento di estrazione
- 7 - valutazione delle condizioni di stabilità del versante di intervento, in fase di coltivazione della cava
- 8 - valutazione delle condizioni di stabilità del versante di intervento, in condizioni di cava con ripristino avvenuto
- 9 - 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 geologica
- Piano di coltivazione
- Programma economico-finanziario
- Progetto di sistemazione paesaggistica ad esaurimento cava

I rilievi topografici sono stati curati dallo studio P.Ed Ruggero Bernabini.

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 PAE in scala 1:5.000
- Tavola 4 PTCP in scala 1:5.000
- Perimetrazione aree a rischio idrogeologico in scala 1:5.000

Tav. 2 – Inquadramento cartografico di dettaglio

- CTR in scala 1:2.000 con zonizzazione estrattiva e identificazione cava
- Catastale in scala 1:2.000 con zonizzazione estrattiva e identificazione cava
- CTR in scala 1:10.000 viabilità di accesso laboratorio
- CTR in scala 1:5.000 viabilità di accesso cava
- CTR in scala 1:2.000 con identificazione vincoli P.A.E.
- Catastale in scala 1:2.000 con individuazione proprietà
- Visure catastali
- Individuazione proprietà confinanti su catastale in scala 1:2.000

Tav. 3a – Piano quotato stato attuale

- Rilievo topografico P.Ed. Ruggero Bernabini in scala 1:500

Tav. 3b – Sezioni topografiche stato attuale

- Sezioni topografiche stato attuale in scala 1:1.000

Tav. 4a – Piano quotato con individuazione Vincoli

- Piano quotato con individuazione vincoli in scala 1:1.000

Tav. 4b – Progetto

- Planimetria di progetto cava con esclusione zona soggetta a richiesta deroga in scala 1:1.000
- Planimetria di progetto cava con inclusione zona soggetta a richiesta deroga in scala 1:1.000

Tav. 5 – Rilievi geologici di dettaglio

- Scheda tecnica PAE
- Carta geologica in scala 1:2.000
- Colonna stratigrafica zona Para

Tav. 6 – Sezioni geologiche

- Sezioni geologiche in scala 1:1.000

Tav. 7a – Piano di coltivazione con esclusione zona soggetta a richiesta di deroga

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

Tav. 7b – Piano di coltivazione con inclusione zona soggetta a richiesta di deroga

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

Tav. 8a – Sezioni di scavo con esclusione zona soggetta a richiesta deroga

- Ubicazione schematica sezioni di scavo in scala 1:2.000
- Sezioni di scavo in scala 1:1.000

Tav. 8b – Sezioni di scavo con inclusione zona soggetta a richiesta deroga

- Ubicazione schematica sezioni di scavo in scala 1:2.000
- Sezioni di scavo in scala 1:1.000

Tav. 9a – Capisaldi di riferimento con esclusione zona soggetta a richiesta deroga

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

Tav. 9b – Capisaldi di riferimento con inclusione zona soggetta a richiesta deroga

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

Tav. 10a – Planimetria di ripristino con esclusione zona soggetta a richiesta deroga

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

Tav. 10a' – Planimetria di ripristino con inclusione zona soggetta a richiesta deroga

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

Tav. 10b – Sezioni di ripristino con esclusione zona soggetta a richiesta di deroga

- Ubicazione schematica sezioni di ripristino in scala 1:2.000
- Sezioni di ripristino in scala 1:1.000

Tav. 10b' – Sezioni di ripristino con inclusione zona soggetta a richiesta di deroga

- Ubicazione schematica sezioni di ripristino in scala 1:2.000
- Sezioni di ripristino in scala 1:1.000

Tav. 11 – Perimetro di cava autorizzato

- Piano quotato stato attuale in scala 1:500

Elab. 2 – Verifiche di stabilità scavi

- Relazione di calcolo - Verifiche di stabilità scavi

Elab. 3 – Verifiche di stabilità ripristini

- Relazione di calcolo - Verifiche di stabilità ripristino

Elab. 4 – Verifiche di stabilità cumuli temporanei cappellaccio

- Relazione di calcolo - Verifiche di stabilità cumuli

Elab. 5 – Scrittura privata

- Contratto affitto/sfruttamento della cava di alberese tra Botti Vilma – Fabrizi Luigi Fausto ed Eurocave snc dei F.lli Deluca Paolo & Gabriele

3. Inquadramento cartografico

Si riportano di seguito i riferimenti cartografici per identificazione dell'area di studio, ed i principali vincoli derivanti dalla pianificazione con particolare riferimento agli aspetti geologici e di pianificazione estrattiva.

3.1 Riferimenti cartografici

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

- Carta 1:100.000 → Foglio 108 "Mercato Saraceno"
- CTR 1:10.000 → Sezione 266100
- CTR 1:5.000 → Elemento 266103
- Catastale 1:2.000 → Foglio n° 70 NCT
- Località → Scalello
- Comune → Sarsina
- Ambito estrattivo PAE → 25S – Scalello 2
- Unità minima intervento (UMI) → 1 e 2

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

La zona di intervento è identificabile alle seguenti coordinate:

- Coordinate WGS84 latitudine: 43,867197 longitudine: 12,091510
- Coordinate ED50 latitudine: 43,868145 longitudine: 12,092475

Si riportano di seguito stralci della zona in studio tratti da Google Earth



Ampia area di studio



Area di intervento

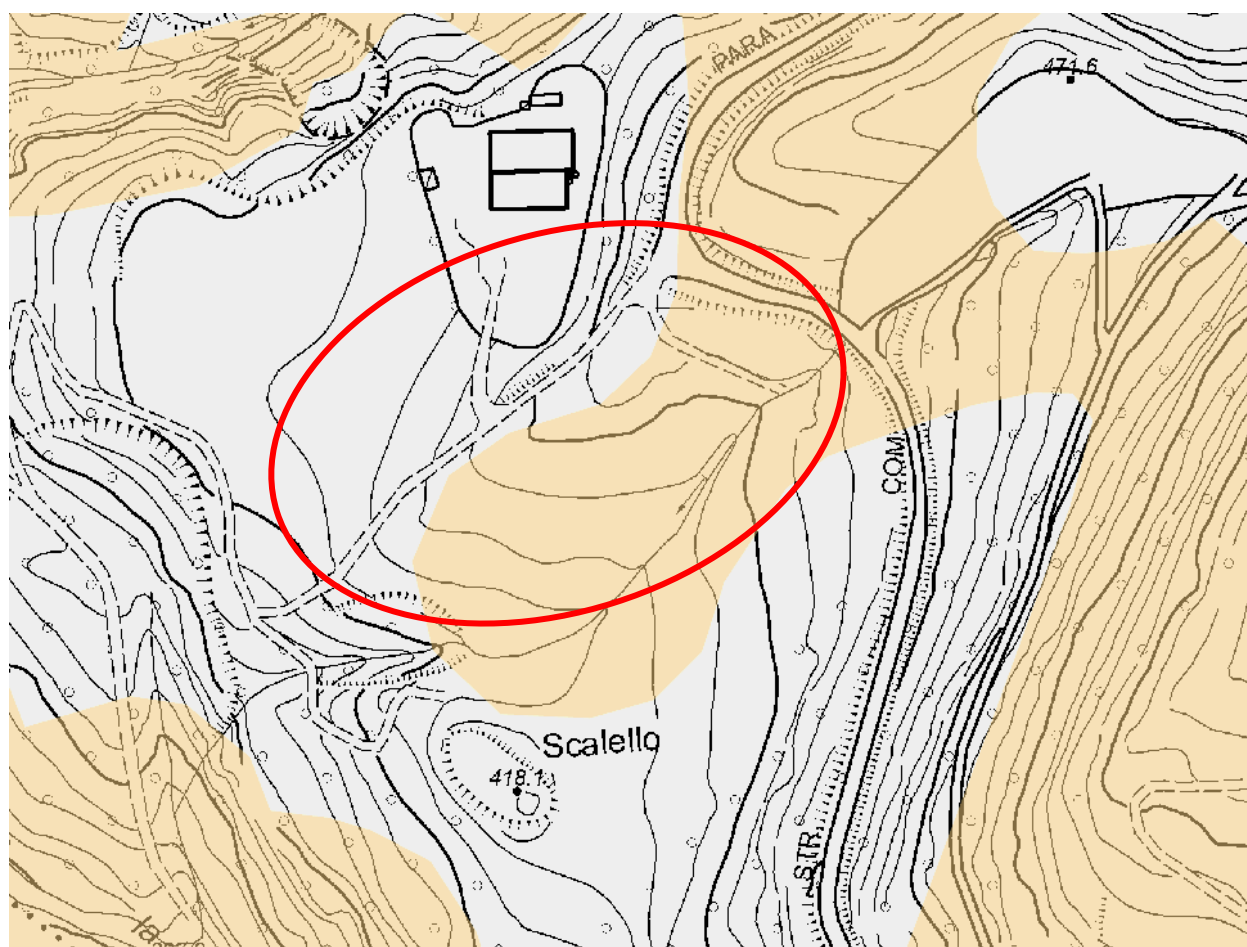
3.2 Principali vincoli di Pianificazione geologica

3.2.1 Vincolo Idrogeologico

In riferimento al Vincolo Idrogeologico (R.D.L. 3267/23 e succ. modif. e integrazioni):

- L'area è in gran parte soggetta a vincolo idrogeologico

Si veda in proposito lo stralcio di questa carta riportato nella figura seguente tratta dal sito "Cartografia Vincolo Idrogeologico Comuni Vallesavio e Borghi-Roncofreddo-Sogliano.



Vincolo Idrogeologico Comuni Vallesavio e Borghi-Roncofreddo-Sogliano

Vincolo Idrogeologico Comuni Convenzionati

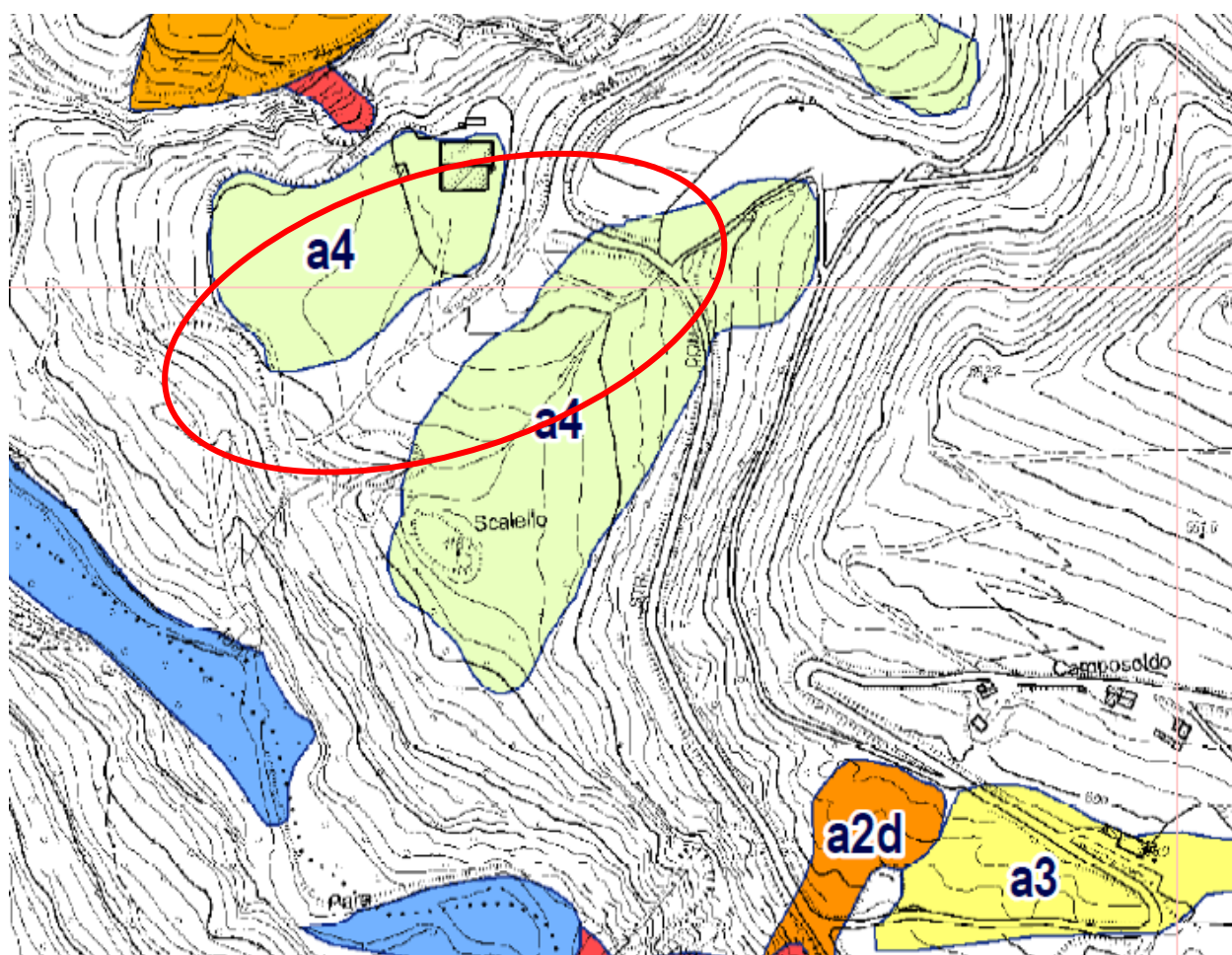
SI

3.2.2 Carta inventario delle Frane dell'Emilia-Romagna

In riferimento alla Carta Inventario delle Frane dell'Emilia-Romagna nella tavola 3
Comune di Sarsina:

- La zona oggetto di studio non è interessata da dissesto ma sono presenti due depositi
eluvio colluviali (a4).

Si veda, in proposito, lo stralcio riportato di seguito



LEGENDA

Depositi di frana

	a1 - Deposito di frana attiva di tipo indeterminato
	a1b - Deposito di frana attiva per scivolamento
	a1d - Deposito di frana attiva per colamento di fango
	a1g - Deposito di frana attiva complessa
	a2 - Deposito di frana quiescente di tipo indeterminato
	a2b - Deposito di frana quiescente per scivolamento
	a2d - Deposito di frana quiescente per colamento di fango
	a2g - Deposito di frana quiescente complessa
	a2h - Deposito di frana quiescente per scivolamento in blocco o DGPV
	a9 - Deposito di frana quiescente per scivolamento in blocco o DGPV

Eventi di frana storicamente documentati

	Frana con eventi storicamente documentati di limitata estensione
	Frana con eventi storicamente documentati

Altri depositi di versante

	a6 - Detrito di falda
	a3 - Deposito di versante s.l.; a5 - Antico deposito di versante
	a4 - Deposito eluvio-colluviale; e1 - Deposito di salsa; d1 - Deposito eolico; f1 - Deposito palustre; f2 - Deposito lacustre

Depositi alluvionali

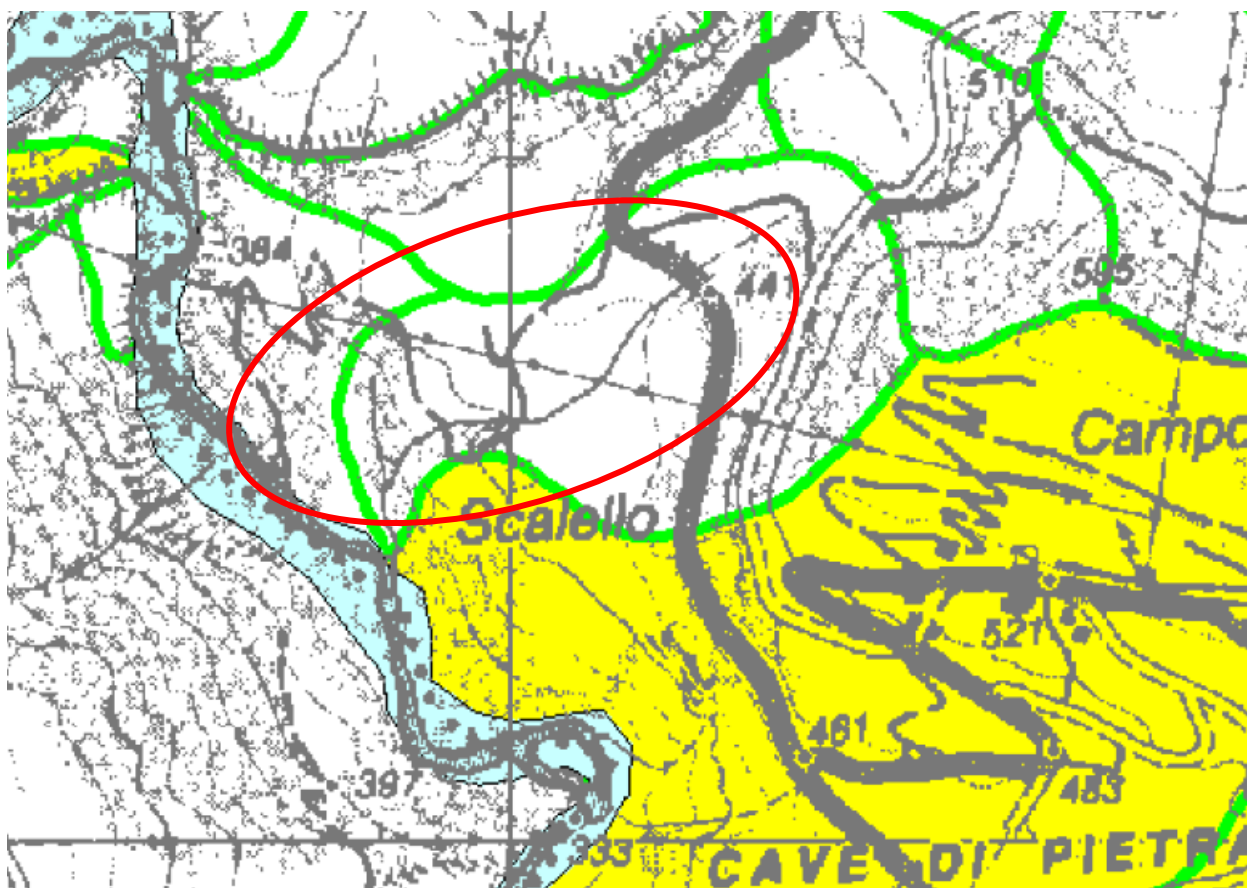
	b1 - Depositi alluvionali attualmente in evoluzione
	bn - Depositi alluvionali attualmente non in evoluzione

3.2.3 Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico

In riferimento al Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico (Variante di coordinamento tra il Piano di Gestione del Rischio Alluvione e il Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico):

- Nella Tavv. 266NO - 266SO - 278NO Perimetrazione aree a rischio idrogeologico in scala 1:25.000, l'area di intervento ricade ai sensi art. 13, in area priva di rischio.

Si veda a tal proposito lo stralcio cartografico allegato di seguito.



Aree a rischio idrogeologico

Titolo II - "Assetto della rete idrografica"

-  *Art. 2 ter - alveo:*  *piena ordinaria*  *porzione incisa*
-  *Art. 3 - aree ad elevata probabilità di esondazione*
-  *Art. 4 - aree a moderata probabilità di esondazione*
-  *Art. 6 - aree di potenziale allagamento*
-  *Art. 10 - distanze di rispetto dai corpi arginali*

Titolo III - "Aree a rischio di frana" (invariato)

-  *Limite Unità Idromorfologiche Elementari*
-  *Art. 13 - R1 (rischio moderato)*
-  *Art. 13 - R2 (rischio medio)*
-  *Art. 13 - R3 (rischio elevato)*
-  *Art. 13 - R4 (rischio molto elevato)*

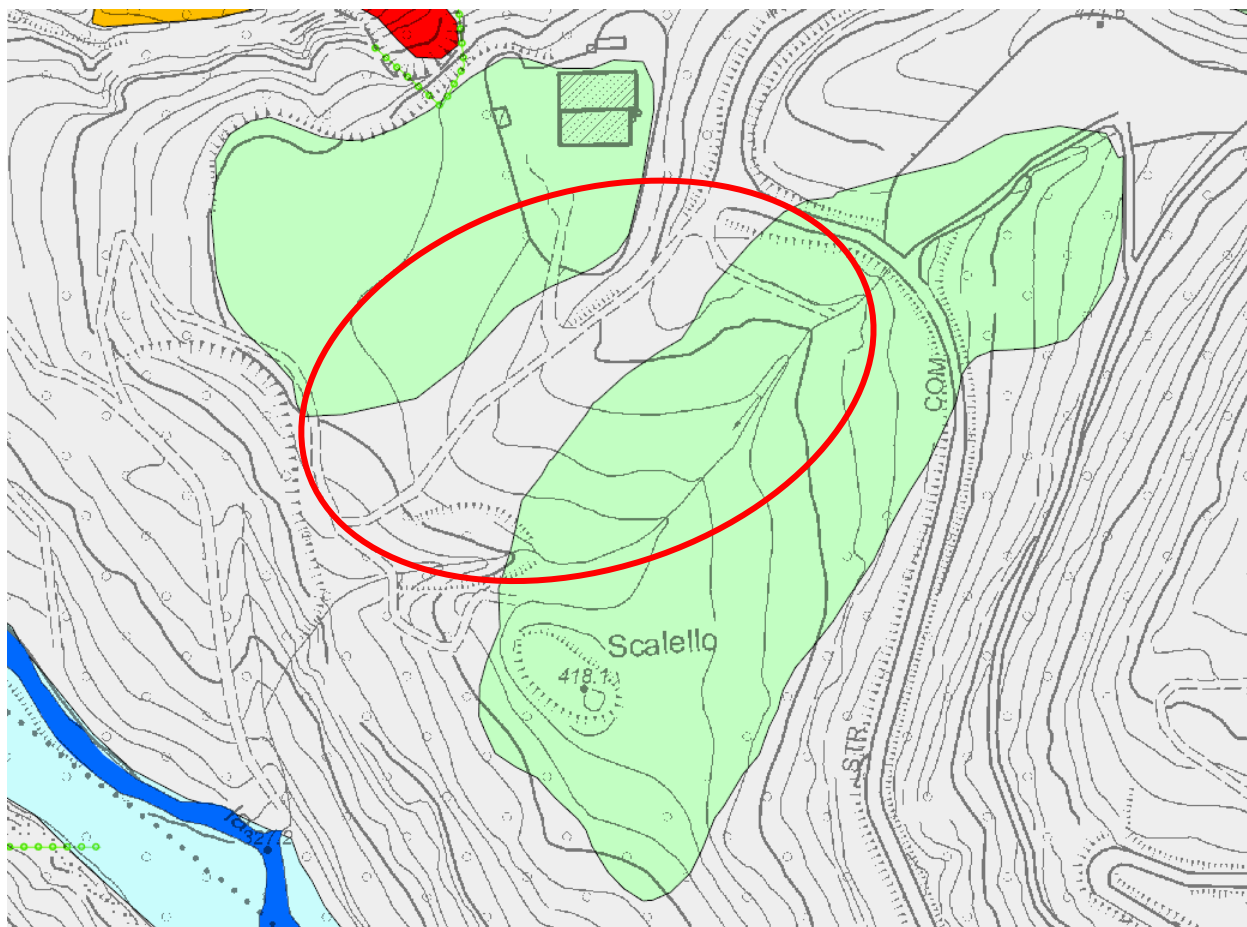
Titolo IV - "Costa"

-  *Art. 15 - P3 (alluvioni frequenti)*
-  *Art. 15 - P2 (alluvioni poco frequenti)*
-  *Art. 15 - P1 (alluvioni rare)*

3.2.4 Piano Strutturale Comunale (PSC) – Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP)

Nella Carta del dissesto e della vulnerabilità territoriale in scala 1:10.000 (Tav. 4 PTCP), del *Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale*, approvato con delibera C.P. n. 68886/146 del 14.09.2006 ed integrato con delibera C.P. n. 70646/146 del 19.07.2010, la zona di intervento ricade in aree prive di dissesto ma è interessata da due coltri eluvio colluviali (a4).

Si rimanda allo stralcio seguente per l'identificazione cartografica.



Zone calanchive

-  Calanchi
-  Aree di potenziale retrogressione calanchiva
-  Aree calanchive

Aree interessate da frane attive

-  Corpi di frana attivi

Aree interessate da frane quiescenti

-  Corpi di frana privi di periodicità stagionali

Zone ed elementi caratterizzati da potenziale instabilità

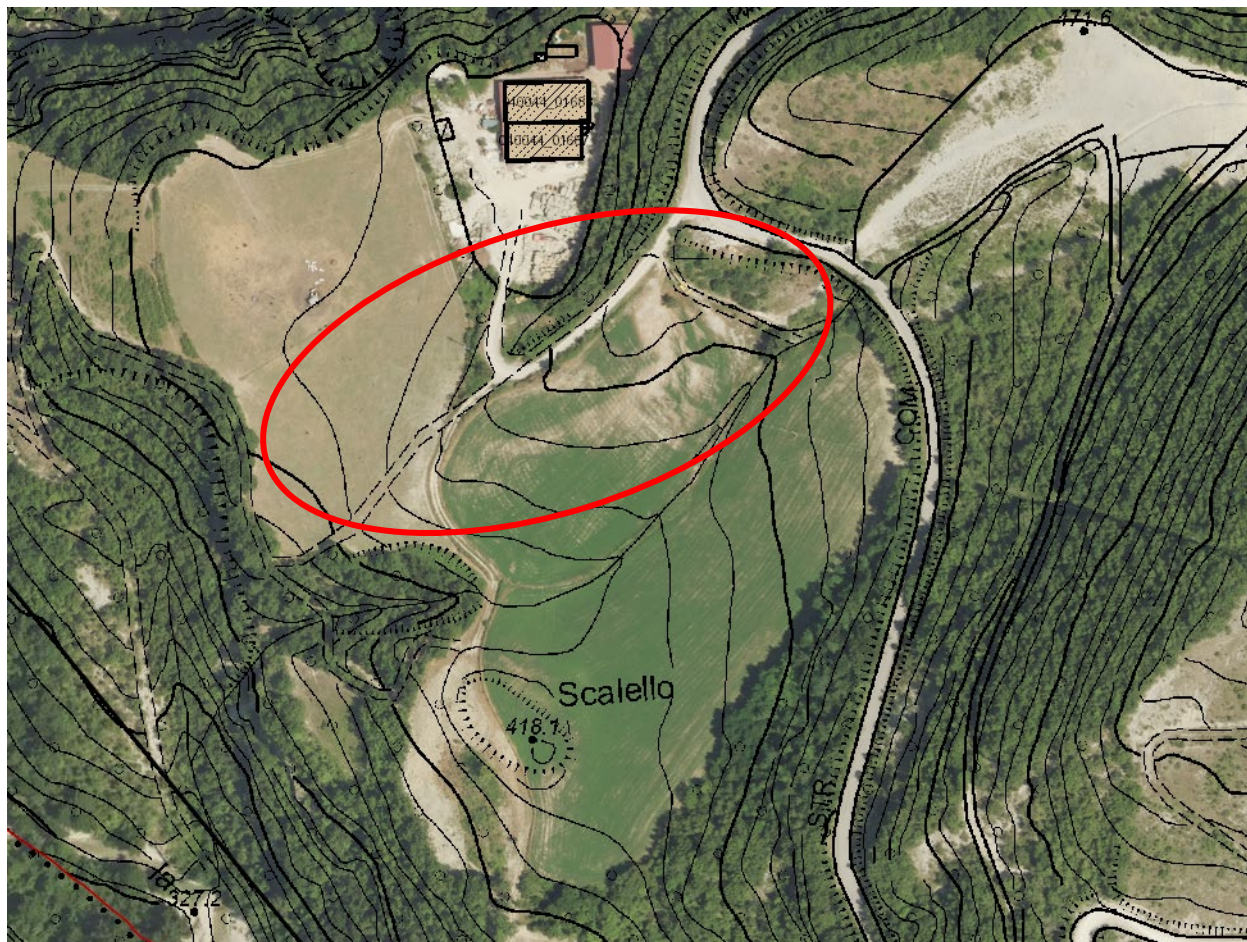
-  Coltri di depositi di versante
-  Depositi eluvio-colluviali
-  Depositi alluvionali terrazzati
-  Conoidi di deiezione

Zone di tutela dei corpi idrici superficiali e sotterranei

-  Aree di alimentazione degli acquiferi sotterranei
-  Aree caratterizzate da ricchezza di falde idriche

3.2.5 Piano speciale preliminare su situazioni di dissesto idrogeologico

Come evidente dallo stralcio del Piano redatto dall'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po ed adottato in salvaguardia il 06/05/2024, riportato di seguito, l'area d'intervento non è stata interessata da frane nel maggio 2023.



Aree interessate dai dissesti di versante di maggio 2023

visualizzazione < 25k

Modifiche all'inventario dei fenomeni franosi effettuate nel luglio 2024

-  frane modificate
-  frane eliminate
-  frane inserite

Inventario dei fenomeni franosi verificatisi nel maggio 2023 (aggiornamento Luglio 2024)

-  A - Scivolamenti rapidi di terra e/o detrito
-  B - Colate di terra e/o detrito non canalizzate
-  C - Colate di terra e/o detrito canalizzate
-  F - Colate di fango
-  CR - Crolli o crolli/scivolamenti
-  R - Scorrimenti traslativi e/o rotazionali
-  SCST - Scorrimenti traslativi in roccia su piano di strato
-  SCSTI - Scorrimenti traslativi in roccia su piano di strato incipienti
-  CMPL - Frane complesse

Aree interessate da indirizzi normativi e misure temporanee di salvaguardia (agg.)

-  Frana
-  Intorno

Aree interessate dai dissesti di versante di maggio 2023

visualizzazione > 25k

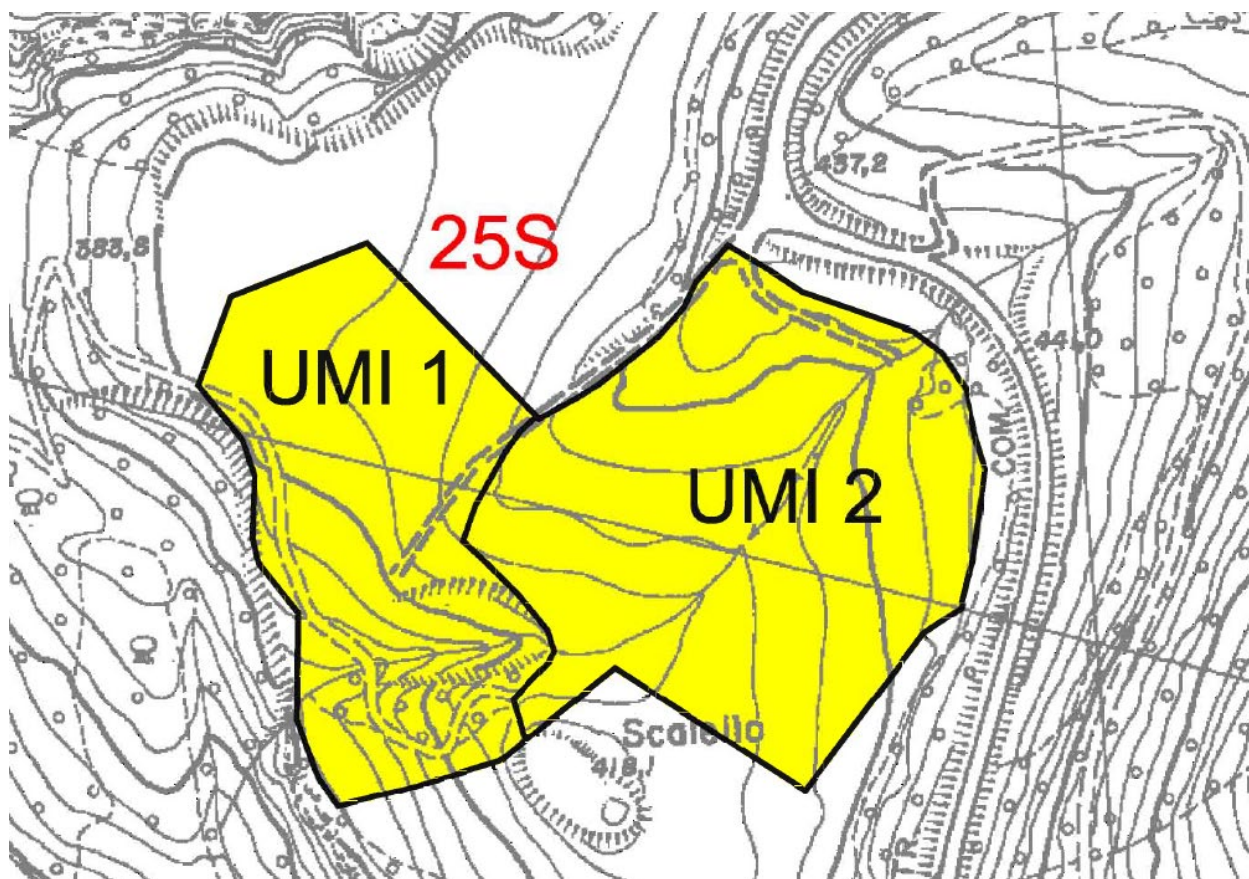
Inventario dei fenomeni franosi verificatisi nel maggio 2023

-  Area in frana

3.2.6 Piano delle attività estrattive (PAE)

In riferimento al Piano delle Attività Estrattive (PAE) del Comune di Sarsina, come evidente nell'elaborato 7.20, l'area estrattiva in studio ricade entro l'ambito 25S - Scalello 2, suddiviso in due unità minime d'intervento (UMI 1 e UMI 2).

Si allega di seguito la specifica immagine tratta dal PAE e la tabella dei quantitativi utili.



Quantitativi utili:

UMI	Materiali lavorabili		Sfrido
	Pietra da taglio (mc)	Arenaria da frantoio (mc)	
1	4.100	4.100	8.200
2	10.900	10.900	21.800
Totale	15.000	15.000	30.000

4. Identificazione proprietà

L'area specifica proposta nel presente progetto per la coltivazione è ricadente nel Foglio 70. Le particelle ricadenti entro la UMI 1 sono di proprietà Botti Vilma con cui Eurocave s.n.c. ha regolare contratto (particella 80 e 22).

Le particelle ricadenti entro la UMI 2 sono di proprietà Fabrizi Luigi Fausto con cui Eurocave s.n.c. ha regolare contratto (particelle 118, 69, 67, 14, 71, 28 e 94).

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

- UMI 1: Botti Vilma (particelle 35, 20, 12, 79, 61)
- UMI 2: Fabrizi Luigi Fausto (particelle 27 e 25)

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

5. Stato attuale dei luoghi

Nella scheda tecnico descrittiva di riferimento del PAE (7.20), l'area di interesse risulta individuata in zona a condizioni di stabilità "buone", e si pone lungo il versante ad uso seminativo, degradante verso SW in direzione del Torrente Para con una pendenza dell'ordine di 5°-25°.

Lo stato dei luoghi, al momento del sopralluogo, è adeguatamente illustrato nella Tav. 3, che riporta il rilievo plano altimetrico del versante di studio, realizzato dal P.Ed. Ruggero Bernabini, con le relative sezioni topografiche e alla Tav. 5 che riporta il rilievo geologico di dettaglio.

Come evidente alla Tav. 2 da un punto di vista dell'uso reale del suolo la parte di ambito interessata dal progetto è caratterizzata prevalentemente da seminativo e marginalmente da bosco ceduo più o meno degradato.

Non esistono condizioni di esclusione dell'attività estrattiva nel sito individuato in quanto non ricadente nelle categorie di bosco di cui alla lettera g. dell'art. 31 della L.R. 17/91. L'attività estrattiva è compatibile dal punto di vista forestale e paesaggistico.

Lo studio floristico vegetazionale e agronomico forestale a supporto del PAE del Comune di Sarsina ha attestato la possibilità di escavazione in tutta l'area.

Non sono presenti acque sotterranee permanenti e significative nel terreno interessato.

Infine l'ambito estrattivo è situato a valle della strada comunale Para-Massa-Quarto e per situazione morfologica e giaciturale la cava già in atto a monte non crea problemi alla viabilità.

L'ambito estrattivo non è in prossimità di nuclei abitati.

6. Viabilità

6.1 Pianificazione

Il P.A.E. del Comune di Sarsina nella scheda tecnica e relativi elaborati grafici identifica come strada di accesso all'ambito estrattivo → "Strada comunale Para-Massa-Quarto".

6.2 Laboratorio

Il committente (Eurocave S.n.c.) è proprietario di un laboratorio per la lavorazione della pietra sito in località Ville di Corneto – Carsoni.

6.3 Collegamento Cava - Laboratorio

Come evidente dalla carta in scala 1:10.000 riportata nella Tav. 2 il collegamento tra il laboratorio e l'ambito estrattivo si attua mediante la strada comunale Mazzi-Agonia fino alla località "Para" poi strada comunale Mazzi-Quarto fino alla località "Scalello"

Poi l'accesso all'ambito è mediante una strada vicinale (vedi viabilità accesso alla cava in scala 1:5.000 riportate nella Tav. 2).

La strada Comunale risulta attualmente interessata da traffico modesto di carattere locale, che 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 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 o a produrre alterazioni geometriche del versante.

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

6.4 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

7.1 Progetto "25S – Scalello 2"

L'ambito estrattivo ha una estensione complessiva di 41.020 mq ed è costituito da due UMI.

In riferimento agli allegati cartografici ed alle sezioni di dettaglio, parte integrante del presente studio, il progetto prevede la coltivazione di una cava di arenaria da taglio, tipo "pietra serena" con sfruttamento del livello denominato Alberese entro l'UMI 1 e UMI 2, dove vengono previste anche le zone di stoccaggio temporaneo della risulta di scavo.

I rilevamenti geologici hanno evidenziato che nella parte NW della UMI 1 non è presente il banco di Alberese.

Il PAE ha pianificato per la UMI 1 un quantitativo pari a 4100 mc. Tale quantitativo verrà completamente progettato nel piano di coltivazione ma risulta inferiore alla sostenibilità economica e temporale del progetto e quindi oltre all'escavazione nella UMI 1 è stata prevista estrazione del banco anche in parte della UMI 2.

Il tutto al fine di raggiungere un quantitativo di materiale utile congruo con l'estrazione in 5 anni.

Quindi il nuovo progetto prevede l'attività estrattiva della cava con l'intervento:

- superficie complessiva cava in progetto pari a 8.095 mq;
- nella parte Sud dell'ambito estrattivo 25S entro la UMI1 per una superficie utile di 1.950 mq, ed una cubatura utile di 4.100 mc (pietra da taglio);
- nella parte Nord dell'ambito estrattivo 25S, entro la UMI 2, per una superficie utile di 2.134 mq, ed una cubatura utile di 4.481,4 mc (pietra da taglio).

Nel progetto sono state inoltre previste aree per lo stoccaggio temporaneo della risulta per una superficie complessiva di circa 11.822 mq.

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 piu' dolce, caratterizzata da pendenze medio-basse, generalmente destinata a seminativo o prato pascolo.

La zona oggetto di intervento è posta nella parte Nord dell'ambito estrattivo 25S, là dove si rileva la presenza di una pendice a medio bassa acclività degradante a Sud dalla strada comunale Para-Massa-Quarto, in direzione del Torrente Para.

Nell'area di intervento in un suo significativo intorno non si rileva presenza di dissesti in atto.

Gli studi geologico-minerari a supporto del PAE vigente e gli approfondimenti specifici relativi al progetto di cava hanno escluso la presenza di dissesti nella zona interessata dall'ambito estrattivo 25S ed in un suo significativo intorno.

9. Caratteri idrografici ed idrologici dei luoghi

L'area di intervento è posta in destra orografica del Torrente Para.

L'area di cava non presenta collettori idrografici di significativa importanza e le acque sono smaltite a dispersione e/o mediante fossetti campestri realizzati durante le fasi di lavorazione agricola

La strada comunale Para-Massa-Quarto è dotata di fossetta di raccolta e scolo acque.

La circolazione idrica sotterranea risulta praticamente assente, e 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 (colombeh, 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

Nella Tavola n. 5 del PAE del Comune di Sarsina è riportata la colonna stratigrafica di circa 359 metri in cui è stata ricostruita la successione marnoso-arenacea interessata dall'attività estrattiva affiorante nell'ambito del Para. 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. La cava in progetto interessa il livello denominato Alberese.

13. Prove di laboratorio su orizzonti coltivabili

In merito alla «pietra serena» estratta nell'ambito del Para è disponibile uno specifico studio petrografico² in cui sono compendiate i risultati di studi chimici e mineralogici, riferiti ai litotipi indicati col nome di bozze³, lastre e alberese, e fisico-meccanici concernenti le bozze.

Da questo lavoro, al quale si rimanda per i particolari, sono desunte le caratteristiche petrografiche specifiche dei litotipi interessati dalla cava.

L'alberese è un'arenaria a grana da grossolana (1-1/2 mm) a media (1/2-1/4 mm). È costituita da silicoclasti angolosi subangolosi e da calciclasti tondeggianti o allungati con bordi arrotondati. I silicoclasti sono rappresentati in prevalenza da quarzo e feldspati con K-feldspato più abbondante rispetto ai plagioclasti. Tra i litici prevalgono nettamente le siltiti, meno abbondanti selci e vulcaniti acide, rari e subordinati serpentinoscisti e filladi. La componente calciclastica è data da intraclasti carbonatici, da bioclasti (strutture relitte di coralli, brachiopodi e foraminiferi) e subordinatamente da clasti extrabacinali. Il cemento, molto abbondante (26% circa), occlude i pori con

² Bargossi G.M., Gamberini F., Montanari A. (2000): *La Pietra Serena di Alfero (Verghereto, Forlì-Cesena): studio petrografico applicato per la valorizzazione di una georisorsa dell'Alta Val Savio*, Mineralogica e Petrographica Acta, Vol 43, pp. 245-269.

³ Nello studio citato l'arenaria "Cava Grossa" è erroneamente indicata col nome di Bozze.

plaghetta di spatite a geminazione polisintetica ed avvolge i clasti con film di micrite. La roccia può essere classificata come arcose o sedarenite calcititica.

In merito all'alberese è, inoltre, detto che questa arenaria «viene prevalentemente sfruttata per realizzare lastricati e pavimentazioni da esterno. La presenza di cemento autigeno che avvolge perfettamente i clasti con *film* di micrite conferisce al materiale una tenacità elevata, rendendolo difficile da lavorare e limitandone l'impiego alle sole pavimentazioni da esterno. Se il materiale non viene esposto a precipitazioni meteoriche debolmente acide, responsabili di aggredire il cemento interstiziale e di allentare la coesione granulare della roccia, esso offre una elevata resistenza all'usura per attrito radente. Oltretutto il materiale ha un coefficiente di imbibizione basso (1,44 %), per cui non risulta particolarmente sensibile agli effetti indebolitori della saturazione d'acqua».

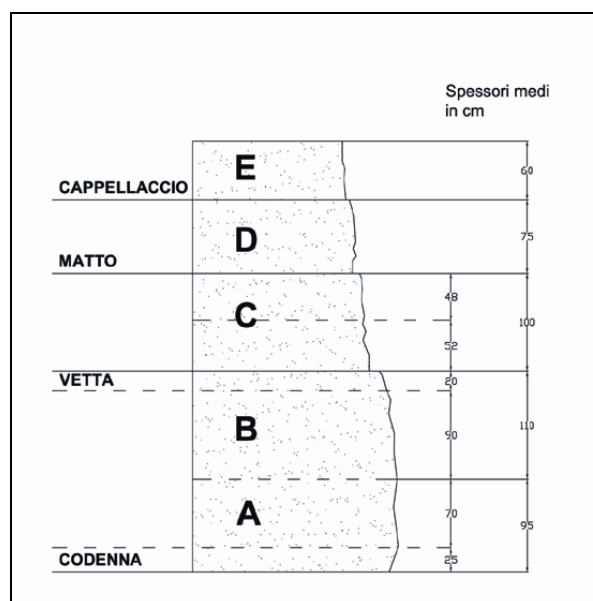
Dal punto di vista della composizione mineralogica, l'Alberese dello "Strato Contessa" è costituito prevalentemente da una componente bioclastica intrabacinale (gusci di foraminiferi) associata ad una meno abbondante componente silicoclastica (quarzo, feldspati, miche e frammenti di rocce silicatiche) con diffuso cemento carbonatico. Questa roccia, utilizzando il digramma NCE-CE-CI, si classifica come calcarenite.

In riferimento alla classificazione UNI si riporta la seguente tabella di caratterizzazione riassuntiva:

Denominazione	Pietra Serena
Pietra Forte Colombino	Pietra Serena (Strato Contessa-localmente denominato Alberese)
Zona di estrazione	Ambito Estrattivo del Para (Forlì-Cesena)
Definizione petrografica	calcarenite
Massa volumetrica apparente (kg/m ³) (UNI 9724/2 luglio 1990)	2637
Coefficiente di imbibizione (%) (UNI 9724/2 luglio 1990)	0,36
Resistenza a compressione semplice perp. al verso, stato secco (MPa) (UNI 9724/3 ottobre 1990)	171
Resistenza a compressione semplice perp. al verso dopo gelività (MPa) (UNI 9724/3 ottobre 1990 - Lab. "Marmo")	153
Resistenza a flessione, stato secco (MPa)	29
Usura per attrito radente: coefficiente relativo al granito di San Fedelino	0,76
Usura per attrito radente: consumo dopo 500 m (mm)	5,1
Resistenza all'urto allo stato secco (altezza min. di caduta in cm)	65

Per ottenere le certificazioni del materiale a norma di legge, durante la coltivazione di una cava limitrofa, sempre coltivata da Eurocave, sono stati prelevati vari campioni da sottoporre a prove di laboratorio.

In riferimento ai certificati di prova la prima lettera di identificazione del provino fa riferimento alla parte di banco interessata dal prelievo che può essere rappresentata secondo il seguente schema:



Le prove eseguite evidenziano che il materiale idoneo per la lavorazione come pietra ornamentale è riferibile alla parte di banco denominata “Buono” ed identificata dalla lettera B (spessore variabile da 90 a 110 cm), ed alla parte denominata “Codenna” ed identificata dalla lettera A (spessore 70 cm). La parte denominata “Vetta” ed identificata dalla lettera C presenta delle buone caratteristiche geomeccaniche in alcuni blocchi ma è per la maggior parte caratterizzata da laminazioni ed ondulazioni che la rendono non ottimale per la lavorazione.

14. Rilievi geologici di dettaglio

I rilievi geologici relativi al Piano Intercomunale delle Attività estrattive (2002) e quelli del PAE di Sarsina (2018) evidenziano che l’andamento degli strati rispetto al pendio è a traversipoggio con tendenza al franapoggio, immersione a Sud ed inclinazione media di 16°.

Nell’area di studio, non si individuano fenomeni di instabilità in atto o potenziale e non si rilevano condizioni lito-stratigrafiche che possano preludere a modificazioni traumatiche dei luoghi a breve-medio termine.

La pendice già stata interessata da svariati anni da attività estrattiva a monte della strada (Ambito 3S) non ha mai evidenziato problematiche di instabilità né nella fase estrattiva né nella fase di ripristino.

14.1 Rilevamento geologico

Per quanto riguarda la successione marnoso-arenacea, che qualifica i luoghi di studio, è stato effettuato un rilievo stratigrafico-tecnico di dettaglio lungo la parete esposta, posta all’estremo SW dell’ambito estrattivo attualmente in esercizio (3S).

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).

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

- “Alberese” – livello di arenaria grigia al taglio fresco, a granulometria da grossolana (parte non interessante per la lavorazione) a fine, cemento calcareo e fratturazione scheggiata dello spessore medio di 3,50 m.

La scarpata in affioramento risulta costituita 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 20 a 50 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 Sud con inclinazioni variabili da 15° a 16°. Le fratture principali rilevabili negli strati arenacei presentano in genere una spaziatura superiore ai 2,0 m.

Il grado di fratturazione risulta medio e le superfici di discontinuità presentano bassa persistenza, con geometria piana a media rugosità.

Si rilevano locali superfici ad andamento irregolare e concavo/convesso con riempimento di calcite e, in quelle maggiormente aperte, terroso.

L'orizzonte Alberese è ben visibile a monte dell'ambito estrattivo (zona NE).

Il banco presenta locali zone fratturate mentre in altre zone appare estremamente compatto con fessurazioni principali che dividono l'orizzonte in blocchi di significativa cubatura.

Lo spessore medio del banco è di circa 4,0 m e risulta integro ed interessante per la lavorazione per una parte valutabile in circa 2,1 m.

Tale parte di banco presenta una grana finissima di un bel colore grigio chiaro con ridotte fratture suborizzontali.

15. Modellazione sismica

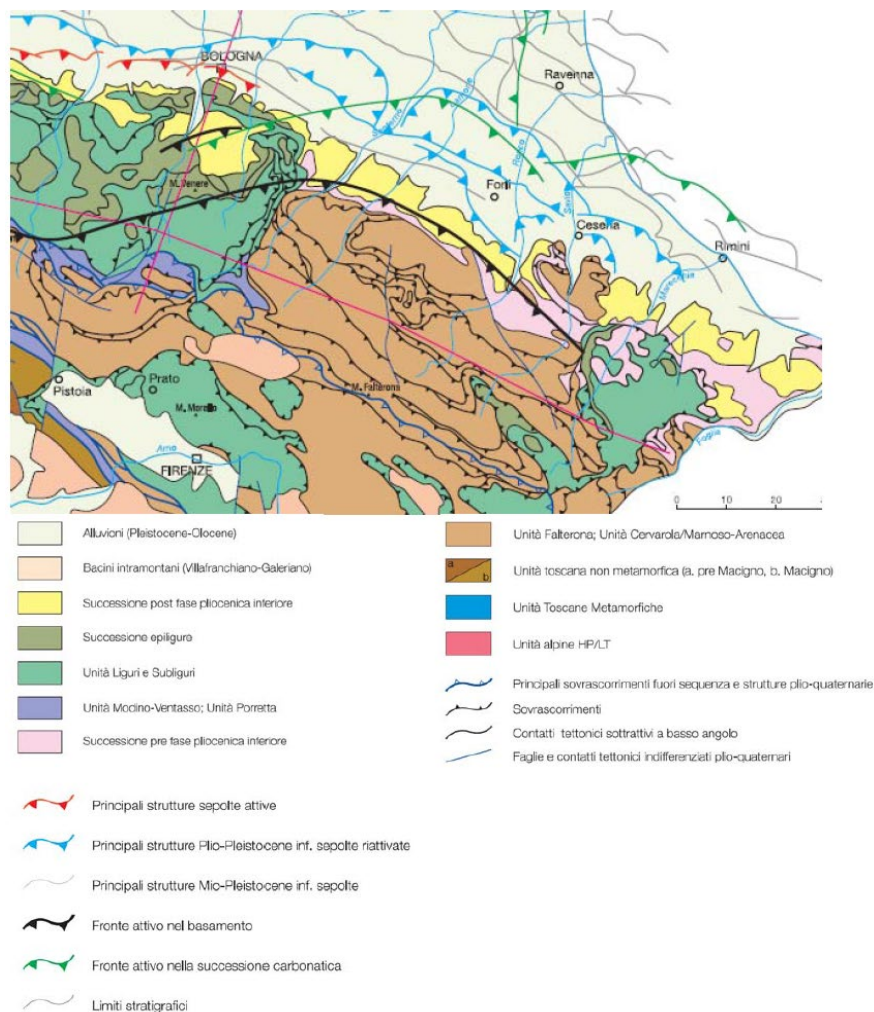
15.1 Note generali

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.

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.

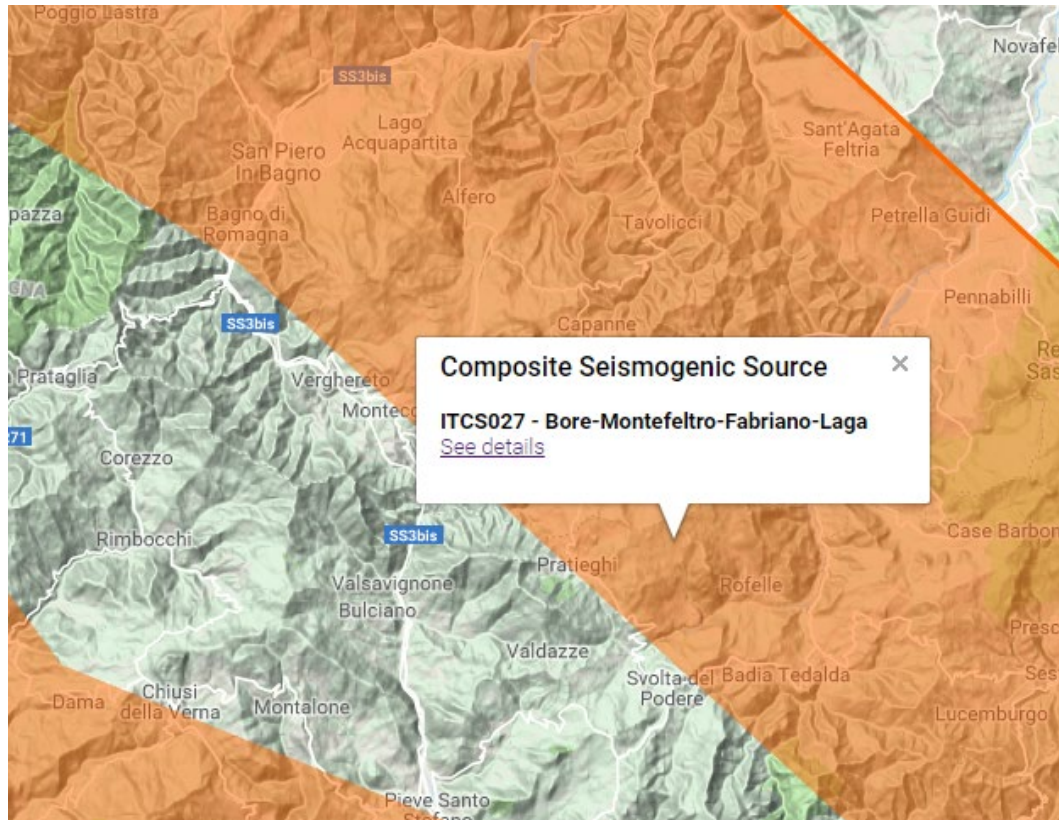


Le sorgenti sismogenetiche e le faglie potenzialmente attive e capaci, interessanti specificatamente il territorio comunale di Sarsina (FC), sono state ricavate dal *Database of Individual Seismogenic Sources* (DISS) dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Version 3.2.0., ossia dal database

delle sorgenti sismogenetiche italiane, potenzialmente in grado di generare sismi con magnitudo superiore a M 5.5 nell'area Italiana³.

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

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



15.2 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 la zona in studio. Anche se non ricadente nel Comune di Sarsina, ma di Verghereto, si fa riferimento all'abitato di Alfero, in quanto il più vicino alla cava in 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>).

³ 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*.

Alfero

PlaceID IT_42221
 Coordinate (lat, lon) 43.847, 12.056
 Comune (ISTAT 2015) Verghereto
 Provincia Forlì-Cesena
 Regione Emilia-Romagna
 Numero di eventi riportati 3

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
5	1956	04	26	03	00	0	Appennino bolognese	89	6	4.74
5	1956	05	26	18	40		Appennino forlivese	76	7	4.99
3	1957	04	30	06	05	0	Alta Valtiberina	57	5	4.23

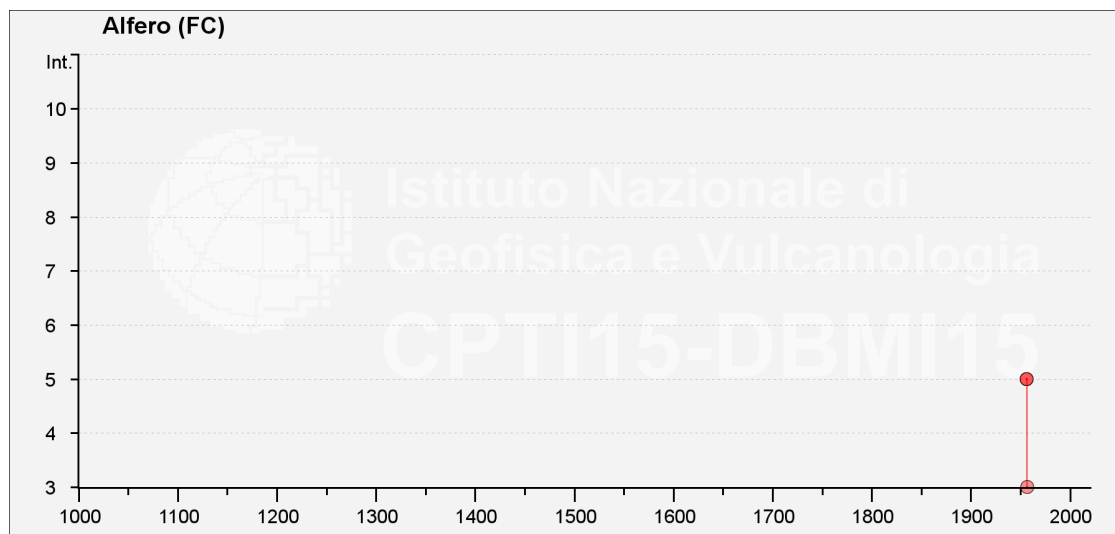
DEFINIZIONI DELLE SIGLE UTILIZZATE NELLA TABELLA

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≥6)
F	avvertito (felt): si ritiene di escludere che si siano verificati danni (3≤Int≤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

Com'è evidente nella figura seguente, i maggiori terremoti noti si sono verificati nel 1956 e 1957.



15.3 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:

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

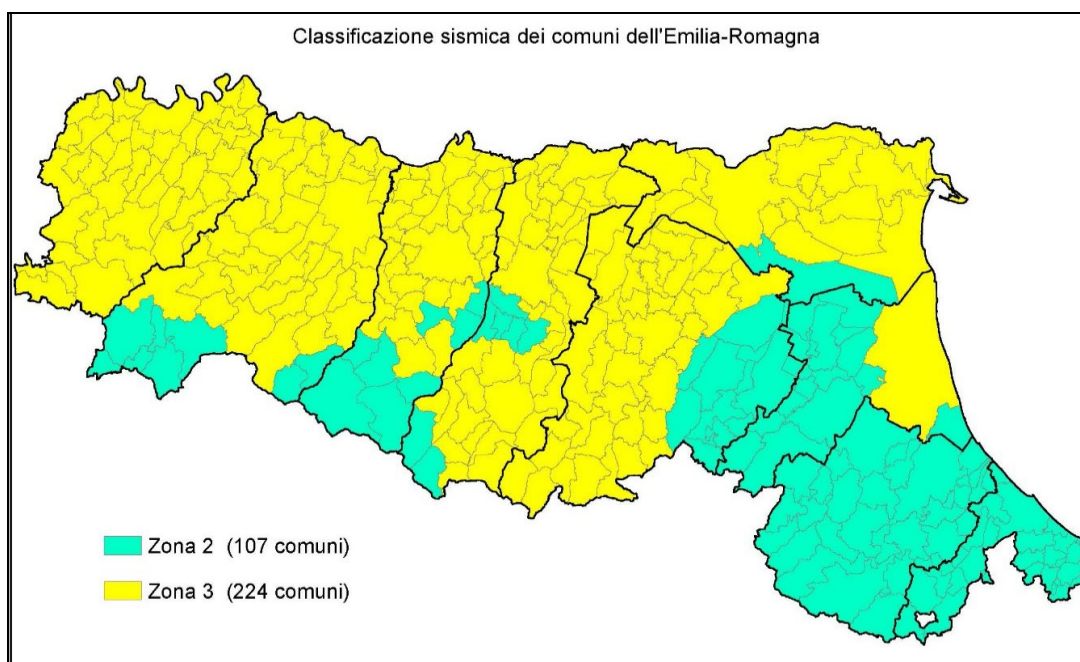
15.4 Nuova classificazione sismica

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

ZONA	VALORI MASSIMI DI a_g
1	$>0,25$
2	$0,15 \div 0,25$
3	$0,05 \div 0,15$
4	$<0,05$

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



16. 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</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> 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.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , 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.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

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 geofisiche 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 S_S , il coefficiente topografico ST e il coefficiente C_C che modifica il valore del periodo T_C .

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_0 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	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{ag}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T^*_C)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{ag}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T^*_C)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{ag}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T^*_C)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{ag}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T^*_C)^{-0,40}$

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:	43,868145
longitudine:	12,092475
Classe:	2
Vita nominale:	50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 19626	Lat: 43,8759	Lon: 12,0338	Distanza: 4783,898
Sito 2 ID: 19627	Lat: 43,8767	Lon: 12,1031	Distanza: 1276,000
Sito 3 ID: 19849	Lat: 43,8267	Lon: 12,1042	Distanza: 4704,057
Sito 4 ID: 19848	Lat: 43,8259	Lon: 12,0349	Distanza: 6587,542

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: 2,510
 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: 0,956
 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

17. 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. Inoltre sono stati verificati i fronti di scavo delle precedenti attività estrattive e le zone ripristinate.

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.

Anche gli scavi che si attueranno, 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.

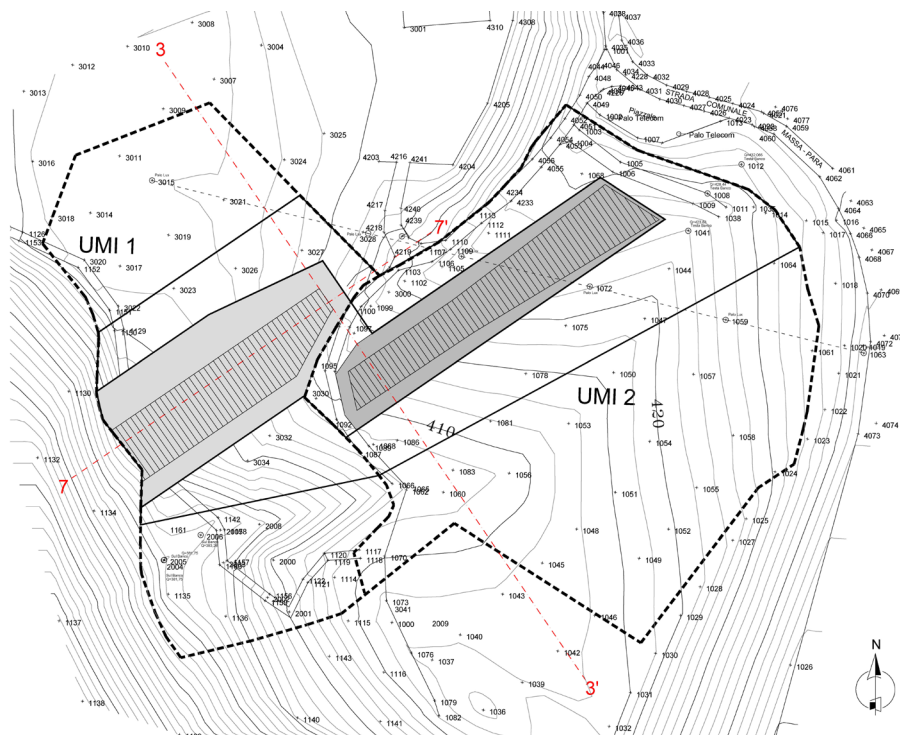
Le fasi estrattive precedentemente sviluppate confermano che l'area è stabile e gli scavi ed i ripristini realizzati non hanno comportato problemi di stabilità alla pendice.

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

Si riassume di seguito esito delle verifiche eseguite:

17.1 Scavi

Le verifiche di stabilità sono state eseguite, utilizzando il programma di calcolo Slope-Geostru Software 2024, lungo la sezione di scavo 7-7', orientata SO-NE (vedi figura seguente), al fine di valutare l'eventuale scorrimento traslativo del banco di alberese in tale direzione e la sezione 3-3', orientata NO-SE per valutare la stabilità della strada vicinale in corrispondenza delle scarpate di scavo SE e NO.



Ubicazione sezione verifica scavi

Nelle elaborazioni di calcolo si è tenuto conto del sovraccarico distribuito stimato pari cautelativamente a 0.2 Kg/cm², indotto dal transito veicolare insistente nella strada vicinale.

I parametri geotecnici utilizzati nelle verifiche sono quelli derivati dai dati di prova e di laboratorio disponibili.

A tale scopo sono stati presi in considerazione per lo strato basale al contatto arenaria-marna i parametri geotecnici residui derivanti da prove di laboratorio.

L'angolo di attrito interno pari a 13°, la coesione drenata pari rispettivamente a 0.1 Kg/cm² e 0 Kg/cm².

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	0.08	0.8	24	1800	2000	Depositi eluvio colluviali	
2	1.5	7	38	2400	2600	Formazione marnoso arenacea	
3	2	8	38	2500	2700	Alberese	
4	0	3.4	13	2400	2600	Contatto arenaria marna	
5	1.5	7	38	2400	2600	Formazione marnoso arenacea	

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.

Il metodo di calcolo che si è utilizzato per l'analisi delle superfici planari definite della sezione 7-7' è stato quello di Morgenstern e Price.

Il metodo di calcolo che si è utilizzato per l'analisi delle superfici circolari della sezione 3-3' è stato quello di Bishop.

SEZIONE 7-7'

SUPERFICIE DI ROTTURA PREDEFINITA

- **coesione strato contatto arenaria-marna = 0.1 Kg/cm²**

Superficie 1:

- **2.02** a lungo termine (condizioni drenate) in regime statico;
- **18.18** a breve termine (condizioni non drenate) in regime statico;
- **1.56** a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva;
- **1.61** a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa;

- **6.22** a breve termine (condizioni non drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva;
- **6.55** a breve termine (condizioni non drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa;

Superficie 2:

- **4.09** a lungo termine (condizioni drenate) in regime statico;
- **12.89** a breve termine (condizioni non drenate) in regime statico;
- **3.30** a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva;
- **3.45** a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa;
- **10.43** a breve termine (condizioni non drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva;
- **11.07** a breve termine (condizioni non drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa;

Superficie 3:

- **9.52** a lungo termine (condizioni drenate) in regime statico;
- **30.73** a breve termine (condizioni non drenate) in regime statico;
- **8.34** a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva;
- **8.85** a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa;
- **26.95** a breve termine (condizioni non drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva;
- **28.77** a breve termine (condizioni non drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa;

Superficie 4:

- **8.61** a lungo termine (condizioni drenate) in regime statico;
- **26.48** a breve termine (condizioni non drenate) in regime statico;
- **7.30** a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva;
- **7.70** a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa;
- **22.44** a breve termine (condizioni non drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva;
- **23.90** a breve termine (condizioni non drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa;

Superficie 5:

- **7.99** a lungo termine (condizioni drenate) in regime statico;
- **23.30** a breve termine (condizioni non drenate) in regime statico;

- 6.55 a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva;
- 6.87 a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa;
- 19.06 a breve termine (condizioni non drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva;
- 20.25 a breve termine (condizioni non drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa;
- **coesione strato contatto arenaria-marna = 0 Kg/cmq**

Superficie 1:

- 1.83 a lungo termine (condizioni drenate) in regime statico;
- 1.41 a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva;
- 1.45 a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa;

Superficie 2:

- 3.99 a lungo termine (condizioni drenate) in regime statico;
- 3.36 a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva;
- 4.80 a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa;

Superficie 3:

- 9.49 a lungo termine (condizioni drenate) in regime statico;
- 8.81 a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva;
- 4.03 a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa;

Superficie 4:

- 8.60 a lungo termine (condizioni drenate) in regime statico;
- 7.29 a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva;
- 7.69 a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa;

Superficie 5:

- 7.98 a lungo termine (condizioni drenate) in regime statico;
- 6.54 a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva;
- 6.85 a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa;

SEZIONE 3-3' SETTORE SE

SUPERFICIE DI ROTTURA CIRCOLARE

- **2.22** a lungo termine (condizioni drenate) in regime statico tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **5.69** a breve termine (condizioni non drenate) in regime statico tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **1.82** a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva, tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **1.96** a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa, tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **4.79** a breve termine (condizioni non drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva, tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **5.10** a breve termine (condizioni non drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa, tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;

SEZIONE 3-3' SETTORE NO

SUPERFICIE DI ROTTURA CIRCOLARE

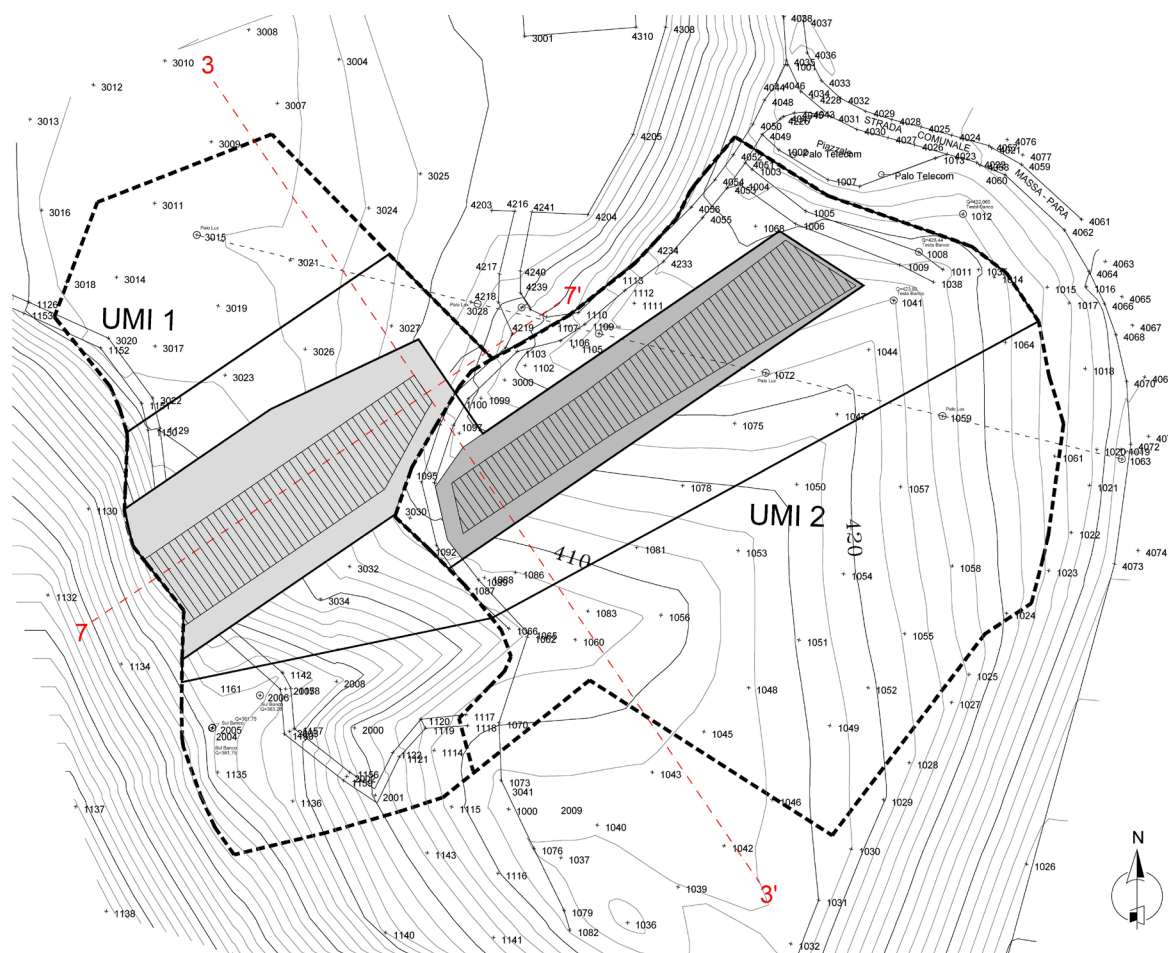
- **4.72** a lungo termine (condizioni drenate) in regime statico tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **11.84** a breve termine (condizioni non drenate) in regime statico tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **3.85** a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva, tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **4.11** a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa, tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **9.78** a breve termine (condizioni non drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva, tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **10.40** 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 ampiamente al di sopra del limite di legge, si rileva che le verifiche eseguite risultano soddisfatte per il versante in esame.

In particolare le verifiche di stabilità eseguite in condizioni drenate (statiche e dinamiche) nel caso di scivolamento traslativo dello strato di alberese lungo la massima pendenza, hanno sempre evidenziato valori superiori a 1.1, anche azzerando il parametro coesione dello strato basale di contatto marna-arenaria.

17.2 Riporti

Le verifiche di stabilità sono state eseguite, utilizzando il programma di calcolo Slope-Geostru Software 2025, lungo la sezione longitudinale di ripristino 7-7', orientata SO-NE e la sezione 3-3', orientata NO-SE per valutare la stabilità della strada vicinale in corrispondenza delle scarpate di ripristino SE e NO.



Ubicazione sezione verifica ripristini

Nelle elaborazioni di calcolo si è tenuto conto del sovraccarico distribuito stimato pari cautelativamente a 0.2 Kg/cm^2 , indotto dal transito veicolare insistente nella strada vicinale.

I parametri geotecnici utilizzati nelle verifiche sono quelli derivati dai dati di laboratorio.

A tale scopo sono stati presi in considerazione per lo strato basale al contatto arenaria-marna i parametri geotecnici residui derivanti da prove di laboratorio.

L'angolo di attrito interno pari a 13° , la coesione drenata pari rispettivamente a 0 Kg/cm^2 .

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.

L'analisi delle condizioni di stabilità del pendio 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 cinematismo di collasso critico, caratterizzato dal più basso valore del coefficiente di sicurezza.

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

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

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	0.9	26	1900	2100	Ripristini in progetto	
2	1.5	7	38	2400	2600	Formazione marnoso arenacea	
3	2	8	38	2500	2700	Alberese	
4	0	3.4	13	2400	2600	Contatto arenaria marna	
5	1.5	7	38	2400	2600	Formazione marnoso arenacea	

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

SEZIONE 7-7'

SUPERFICI DI ROTTURA CIRCOLARI

- **2.43** a lungo termine (condizioni drenate) in regime statico tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **4.62** a breve termine (condizioni non drenate) in regime statico tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **1.93** a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva, tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **2.06** a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa, tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **3.32** a breve termine (condizioni non drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva, tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;

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

SEZIONE 3-3' SETTORE SE

SUPERFICI DI ROTTURA CIRCOLARI

- **3.46** a lungo termine (condizioni drenate) in regime statico tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **8.95** a breve termine (condizioni non drenate) in regime statico tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **2.88** a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva, tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **3.07** a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa, tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **6.99** a breve termine (condizioni non drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva, tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **7.37** a breve termine (condizioni non drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa, tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;

SEZIONE 3-3' SETTORE NO

SUPERFICI DI ROTTURA CIRCOLARI

- **3.59** a lungo termine (condizioni drenate) in regime statico tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **8.75** a breve termine (condizioni non drenate) in regime statico tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **2.81** a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva, tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **2.99** a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa, tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **6.90** a breve termine (condizioni non drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva, tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **7.31** 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.

17.3 Cumuli temporanei cappellaccio

La stabilità è stata verificata in condizioni statiche ed in condizioni dinamiche per cumuli di altezza pari a 6 m.

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 cinematismo 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 2008.

Le verifiche sono state eseguite in condizioni drenate ed in condizioni non drenate, con saturazione di acqua fino a circa 1.5 m 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 6 m, in quanto i fattori di sicurezza risultano essere superiori al valore limite pari a 1.1.

18. Piano di coltivazione

Il piano di coltivazione, concepito tenendo in considerazione le condizioni morfologiche, geologiche, giaciture e geotecniche 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 (Tav. 4, Tav. 7, Tav. 8, Tav. 10a, Tav. 10b).

Il piano di coltivazione prevede l'attacco della cava dalla zona Nord ovest procedendo con lo scavo da NE (monte) verso SW (valle) prima nella UMI 1, poi a partire dal 01/01/2028 è prevista l'attività entro la UMI 2, visto che il contratto stipulato con Fabrizi Luigi Fausto consente l'accesso al fondo solo dopo la scadenza dell'affitto agricolo. Il piano di coltivazione della UMI 2 prevede l'attacco della cava dalla zona Sud est, procedendo con lo scavo sempre da NE (monte) verso SW (valle).

18.1 Cubatura relativa alla proprietà

La cava in progetto ricade come detto entro l'ambito estrattivo 25S, della superficie complessiva di 41.020 mq, al quale è assegnata dal PAE vigente una cubatura utile complessiva di 15.000 mc di pietra da taglio e 15.000 mc di pietra da frantoio.

In particolare l'intervento riguarda la UMI 1 e 2 di superficie 16.555 mq e 24.465 mq con cubatura utile assegnata come pietra da taglio di 4.100 mc e 10.900 mc.

Al fine di definire la quantità di materiale utile da assegnare alla proprietà è stata identificata la superficie totale di proprietà o di diritto all'escavazione a seguito stipula contratto, ricadente entro l'ambito estrattivo – UMI 1 e UMI 2.

Si riportano di seguito le superfici interessate:

Altre proprietà entro ambito 25S – UMI 1

■ non risultano particelle di altra proprietà

Altre proprietà entro ambito 25S – UMI 2

■ non risultano particelle di altra proprietà

Eurocave (diritto da contratto con Botti Vilma – UMI 1)

Foglio 70, particelle 80 e 22 = 16.555 mq (entro l'ambito estrattivo)

Eurocave (diritto da contratto con Fabrizi Luigi Fausto) Foglio 70 particelle 118, 69, 67, 14, 71, 28 e 94 = 24.465 mq (entro l'ambito estrattivo)

Per quanto sopra le superfici di cui tenere conto nei calcoli sono:

Superficie totale Ambito Estrattivo 25S-UMI 1	mq	16.555
Superficie totale Ambito Estrattivo 25S-UMI 2	mq	24.465
Superficie proprietà/diritto ricadente entro l'ambito 25S-UMI 1	mq	16.555
Superficie proprietà/diritto ricadente entro l'ambito 25S-UMI 2	mq	24.465

In tale caso la superficie assoggettabile ad escavazione è il 100%

Il quantitativo di materiale utile spettante ad Eurocave è quindi pari a : 15.000 mc

Il presente progetto prevederà al massimo (caso con inclusione area soggetta a deroga) l'estrazione di un quantitativo pari a 8.576,00 mc, e quindi siamo ampiamente entro il quantitativo assegnato dal PAE ed anche assegnabile alla proprietà.

18.2 - Calcolo cubature cava

Nella progettazione dell'attività estrattiva è stato tenuto conto del fatto che l'ambito estrattivo è interessato da infrastrutture, e quindi vanno rispettati i vincoli di distanza dagli scavi come segue:

- rispetto da strade pubbliche/vicinali ad uso pubblico carrozzabili (20 m);
- rispetto da pali Enel b.t. (20 m);
- rispetto da pali Telecom (20 m).

Quindi è stata predisposta una ipotesi di progetto con esclusione della zona soggetta a deroga (Tav. 4b, 7a, 8a, 10a, 10b).

Visto che a seguito rilascio di apposito nulla-osta da parte degli Enti gestori, le distanze di cui sopra sono derogabili è stata predisposta anche una ipotesi di progetto con inclusione della zona soggetta a deroga (Tav. 4b, 7b, 8b, 10a', 10b'), con distanza dagli scavi delle infrastrutture interferenti come segue:

- rispetto da strade pubbliche/vicinali ad uso pubblico carrozzabili (0 m);
- rispetto da pali Enel b.t. (5 m).

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 trasversali.

La cava di arenaria cementata, utile da un punto di vista economico, risulta costituita dall'orizzonte Alberese.

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 inclusione zona soggetta a deroga	con esclusione zona soggetta a deroga
Superficie complessiva prevista nel PAE per ambito 25S	mq. 41.020	mq. 41.020
Superficie complessiva prevista nel PAE per ambito 25S - UMI 1	mq. 16.555	mq. 16.555
Superficie complessiva prevista nel PAE per ambito 25S - UMI 2	mq. 24.465	mq. 24.465
Superficie complessiva area di cava prevista in progetto	mq. 8.095	mq. 2.578
Superficie complessiva area stoccaggio temporaneo prevista in progetto	mq. 11.822	mq. 5.559
Superficie scarpate e gradoni UMI 1	mq. 2.153	mq. 1.458
Superficie scarpate e gradoni UMI 2	mq. 1.377	mq. /

A seguito della escavazione mediante gradonatura, chiaramente le superfici realmente utili, dal punto di vista della coltivabilità del banco di interesse, si riducono come segue:

Tabella n. 2 – Superfici di coltivazione utili

	con inclusione zona soggetta a deroga	con esclusione zona soggetta a deroga
Superficie utile cava Alberese UMI 1	mq. 1.950	mq. 1.120
Superficie utile cava Alberese UMI 2	mq. 2.134	mq. 0
TOTALE	mq. 4.084	mq. 1.120

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. Dalle sezioni di scavo con il metodo delle sezioni ragguagliate i volumi interessati dall'attività estrattiva si possono quindi riassumere come segue:

Tabella n. 3 – Scavi

	con inclusione zona soggetta a deroga	con esclusione zona soggetta a deroga
Volume totale scavi UMI 1	mc. 9.985	mc. 5.782
Volume totale scavi UMI 2	mc. 14.995	mc. 0
TOTALE	mc. 24.980	mc. 5.782

Considerando un utile pari a 2,10 m relativo all'orizzonte Alberese (come da scheda PAE)

Tabella n. 4a – Cubature utili pietra da taglio

	con inclusione zona soggetta a deroga	con esclusione zona soggetta a deroga
Volume totale orizzonti lavorabili UMI 1	mc. 4.095	mc. 2.352
Volume totale orizzonti lavorabili UMI 2	mc. 4.481,4	mc. 0
TOTALE	mc. 8.576,4	mc. 2.352

derivante da $4.084 \text{ mq} \times 2,10 \text{ m} = \text{mc } 8.576,4$ (con inclusione zona soggetta a deroga)

derivante da $1.120 \text{ mq} \times 2,10 \text{ m} = \text{mc } 2.352$ (con esclusione zona soggetta a deroga)

Tabella n. 4b - Cubature utili pietra da frantoio

	con inclusione zona soggetta a deroga	con esclusione zona soggetta a deroga
Volume totale UMI 1	mc. 1.950	mc. 1.120
Volume totale UMI 2	mc. 2.134	mc. 0
TOTALE	mc. 4.084	mc. 1.120

Considerando un utile da frantoio pari a 1,00 m.

Il volume di scarto è quindi calcolato detraendo dal volume degli scavi la cubatura utile da taglio e da frantoio

Tabella n. 5 - Cubature scarto di cava

	con inclusione zona soggetta a deroga	con esclusione zona soggetta a deroga
Volume totale cappellaccio UMI 1	mc. 3.940	mc. 2.310
Volume totale cappellaccio UMI 2	mc. 8.380	mc. 0
Volume totale	mc. 12.320	mc. 2.310

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

Tabella n. 6 - Riporti

	con inclusione zona soggetta a deroga	con esclusione zona soggetta a deroga
Volume totale riporti UMI 1	mc. 3.940	mc. 2.310
Volume totale riporti UMI 2	mc. 8.380	mc. 0
TOTALE	mc. 12.320	mc. 2.310

	con inclusione zona soggetta a deroga	con esclusione zona soggetta a deroga
Volume complessivo riporti	mc. 12.320	mc. 2.310
Volume cappellaccio	mc. 12.320	mc. 2.310
Δ Volume cappellaccio - riporti	mc. 0	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.

18.3 - 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.

18.4 - Modalità e tempi di attuazione

Vista la situazione geologica, morfologica e giaciturale rilevabile alle 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 764,00 m e 664,00 m s.l.m., lungo un versante degradante a NE con inclinazione media di 30° in direzione del Fosso della Canala;
- direzione media degli strati con immersione a NE ed inclinazione media di 32°, da cui deriva una giacitura rispetto al versante a franapoggio con inclinazione maggiore del pendio;

Come evidente dagli elaborati di Tav. 7 il programma di estrazione verrà attuato con lo scavo della UMI 1 procedendo con l'apertura del banco da monte (NE) verso valle (SW) e sviluppando lo scavo in successione secondo le fratturazioni presenti, in direzione SE fino al confine con la UMI 2.

Le aree di stoccaggio temporaneo del materiale di risulta sono previste nella zona NW dell'ambito in corrispondenza della parte UMI 1.

Lo schema esecutivo di estrazione nella UMI 2 procederà con l'apertura del banco da monte (NE) verso valle (SW) e sviluppando lo scavo in successione secondo le fratturazioni presenti, in direzione NW fino alla strada vicinale.

Le aree di stoccaggio temporaneo del materiale di risulta sono previste sia nella zona NW sia nella zona SE della 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.

L'attività si svilupperà procedendo alla estrazione dell'orizzonte Alberese mediante ridotti movimenti terra in quanto il banco è quasi affiorante e la zona di escavazione è limitata.

Il materiale di scavo verrà temporaneamente stoccato nella limitrofa area, e una volta estratto il banco utile in parte sarà giàdefinitivamente stoccato e sagomato, come da progetto di sistemazione. 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.

18.5 - 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 a Sud di quelle di escavazione (zona di ex cava, interessata dall'autorizzazione vigente).

Per quanto riguarda detta area di stoccaggio provvisorio, la stessa si configura come una zona già escavata e risagomata mediante riporto di materiale di scarto, con scarpate gradonate ed ampia zona sommitale ad assetto subpianeggiante.

L'area non presenta pertanto necessità di sistemazione preventiva, presentando una situazione di generale stabilità.

Si procederà quindi 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 p.c. con scarpate inclinate di circa 35° sull'orizzontale.

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.

19. 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 25S.

Viene quindi previsto un recupero a piano inclinato mediante ritombamento della pendice ed utilizzo del suolo ad area sistemata mediante impianto 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 Torrente Para, ma migliorerà lo stato di fatto.

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 di ripristino ambientale curata dallo studio Verde.

20. Programma economico finanziario con inclusione zona soggetta a deroga

20.1 Movimenti terra e regimazioni idriche

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 12.320	x 2,00 €=	euro 24.640,00
-----------	-----------	----------------

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 386 x 6,10 €=	euro 2.354,60
------------------	---------------

Totale movimenti terra e regimazioni idriche	euro 26.994,60
---	-----------------------

20.2 Opere di semina-piantumazione-manutenzione (vedi computo relazione Studio Verde)

- ripristino ambientale	euro 12.611,17
- manutenzione per 3 anni	<u>euro 17.579,68</u>

Totale semina-piantumazione-manutenzione	euro 30.190,85
---	-----------------------

TOTALE COMPLESSIVO RIPRISTINO AMBIENTALE	euro 57.185,45
---	-----------------------

21. Programma economico finanziario con esclusione zona soggetta a deroga

21.1 Movimenti terra e regimazioni idriche

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 2.310 x 2,00 €= euro 4.620,00

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 108 x 6,10 €= euro 658,80

Totale movimenti terra e regimazioni idriche euro 5.278,80

21.2 Opere di semina-piantumazione-manutenzione (vedi computo relazione Studio Verde)

- ripristino ambientale euro 9.176,04

- manutenzione per 3 anni euro 16.701,14

Totale semina-piantumazione-manutenzione euro 25.877,18

TOTALE COMPLESSIVO RIPRISTINO AMBIENTALE euro 31.155,98

22. *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.

23. *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 e la restituzione a impianto arboreo arbustivo 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.