

RISPOSTA ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONI E CHIARIMENTI

**DELLA REGIONE TOSCANA – SETTORE VIA VAS
OPERE PUBBLICHE DI INTERESSE STRATEGICO
REGIONALE DEL 15.07.2019**

RISPOSTA AL PUNTO 1.5

**ALLEGATO 05
Relazione idrogeologica cantiere A**

SOMMARIO

1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E STRATIGRAFICO.....	3
2	GEOLOGIA	6
3	ASSETTO GEOMETRICO - STRUTTURALE	8
4	IDROGRAFIA	8
5	ASSETTO IDROGEOLOGICO E PERMEABILITA' DELL'AMMASSO ROCCIOSO.....	9

1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E STRATIGRAFICO

L'area corrispondente al cantiere A (poligono giallo di **Fig.1**) si trova lungo la dorsale che da Poggio Fallito (720 m s.l.m.) digrada in direzione sud-est sino al fondovalle del Fiume Arno, come visibile nell'estratto da ortofoto.

L'area in oggetto è collocata tra una quota minima di circa 460 m s.l.m. e una massima di 500 m s.l.m. come è visibile nel modello 3D in **Fig.2**.

Da un punto di vista geologico, nell'area affiorano litologie calcareo - marnose, con strati e banchi di calcilutiti, intercalate a marne e livelli di argilliti, in rapporti variabili tra loro. E' la "Formazione di Monte Morello" (Supergruppo della Calvana – Dominio Ligure Esterno), ma è nota anche con il nome tradizionale di "Alberese".

Le aree attualmente in escavazione sono comprese tra circa 470 e 490 m s.l.m.. Essendo la prima area in cui è storicamente iniziata l'attività estrattiva, la morfologia originaria è stata modificata e le attività di ripristino già attuate e in progetto mirano a condurre verso condizioni di naturalità.

In **Fig.3** è rappresentato un elaborato derivato dal modello digitale del terreno in cui è rappresentata la pendenza della superficie topografica.

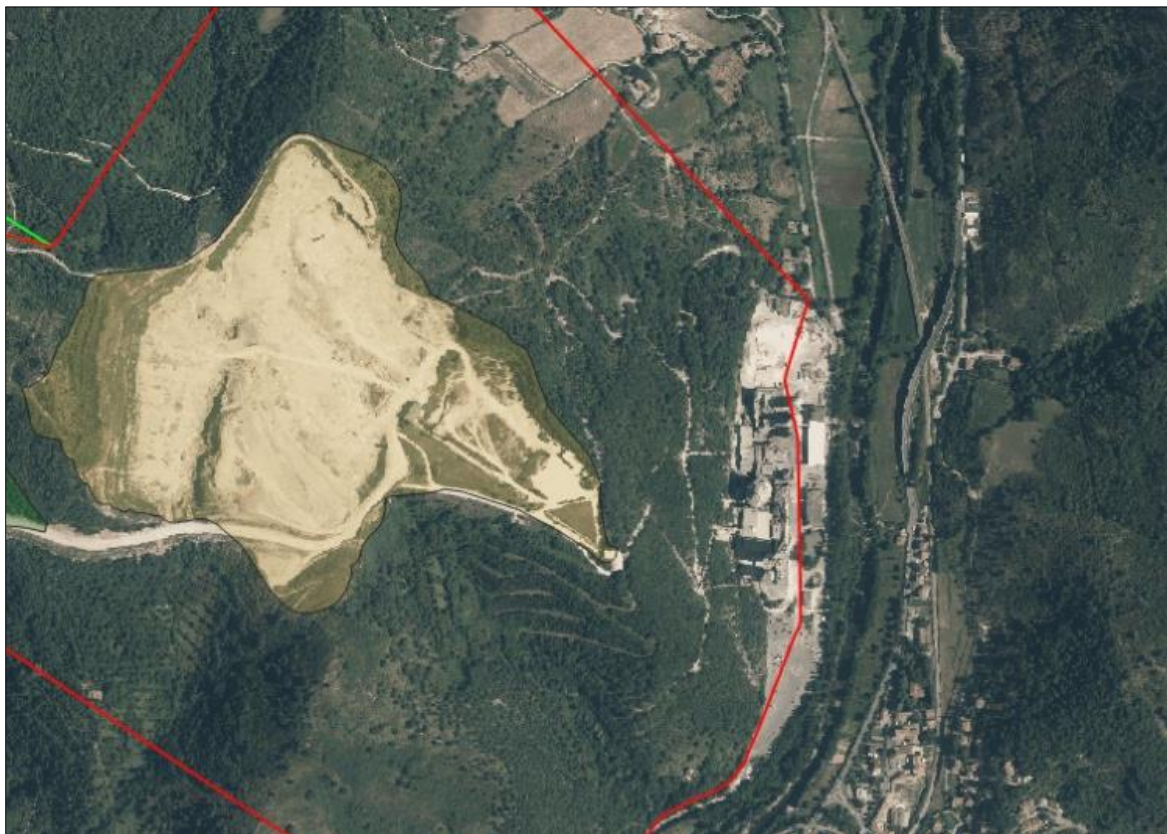


Figura 1 - Area del progetto di coltivazione del cantiere A (in giallo) relativo alla concessione 1999 su ortofoto 2013
(fonte: geoscopio Regione Toscana)

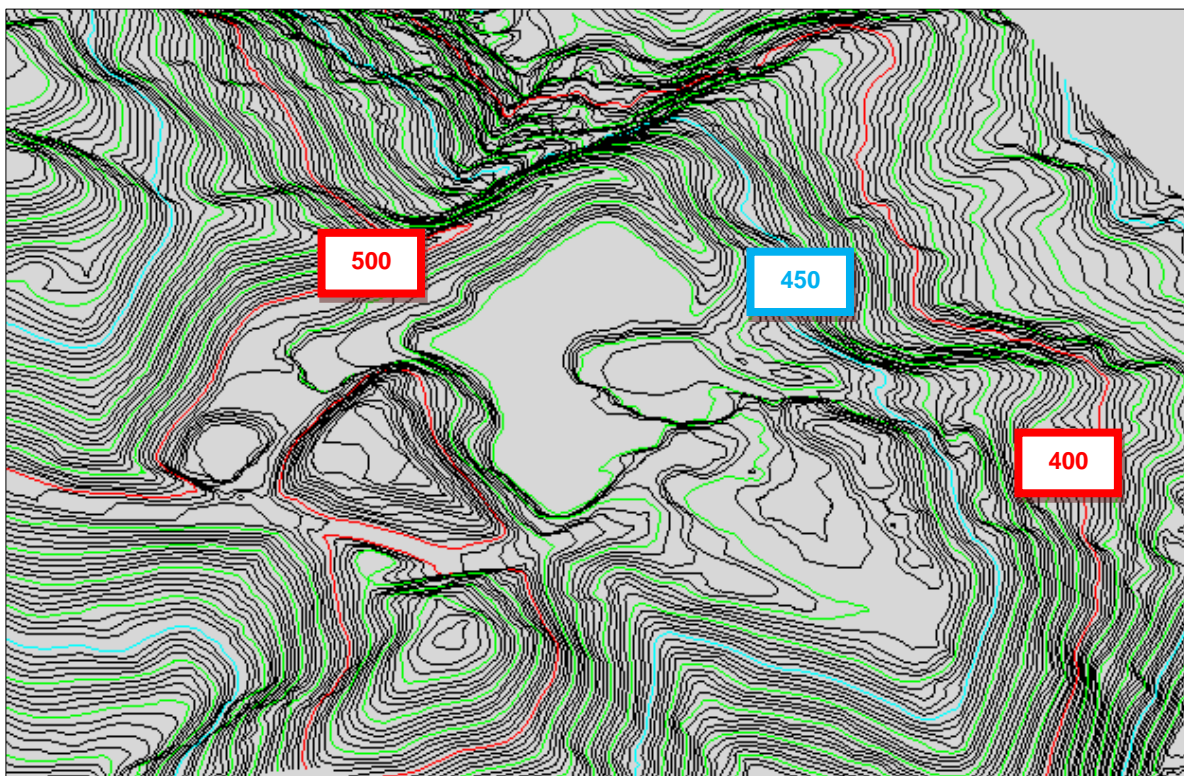


Figura 2 – Modello digitale del terreno dell'area in oggetto con isoipse (equidistanza = 2 m)

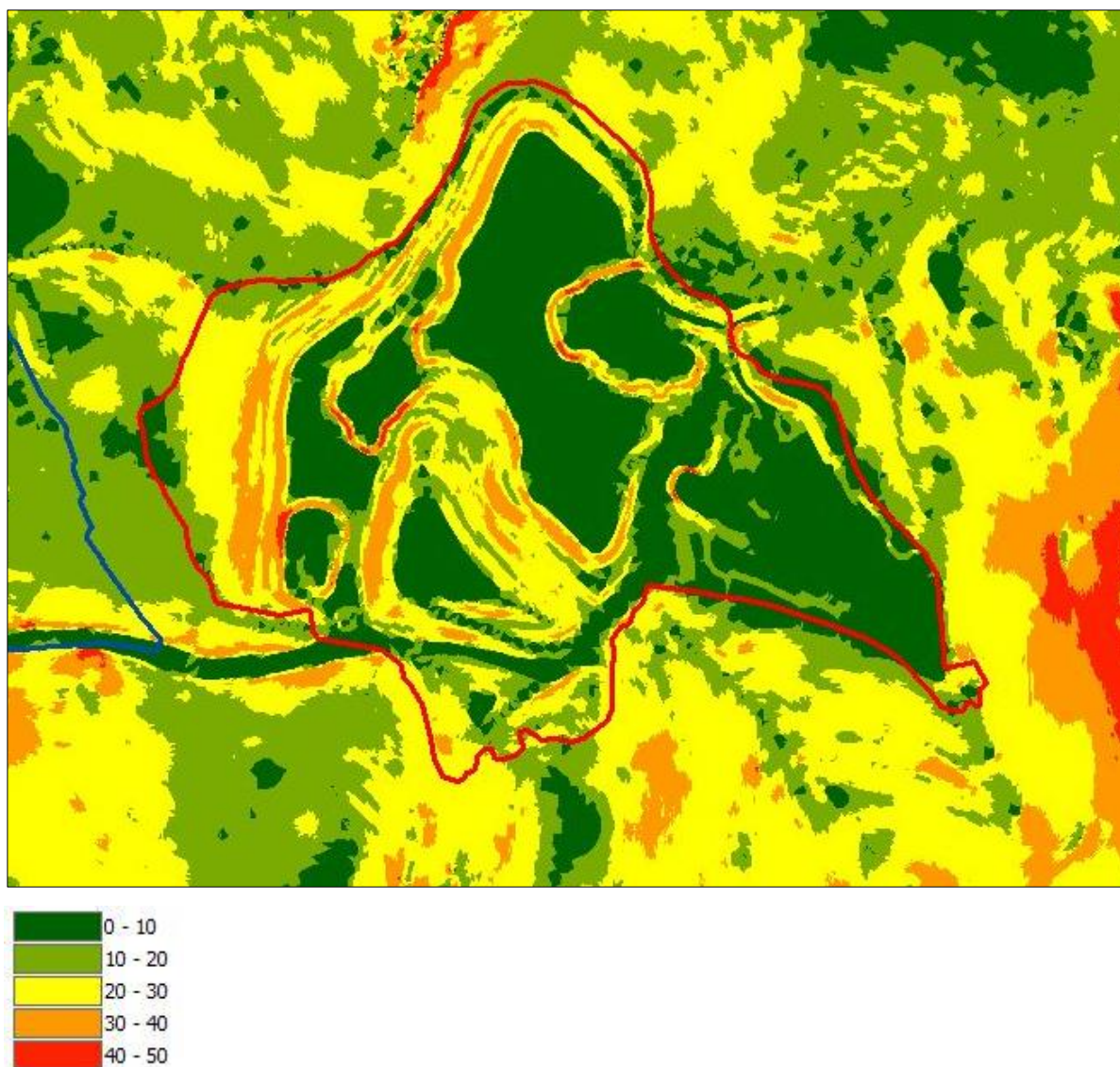


Figura 3 – Calcolo delle pendenze (gradi) da modello digitale del terreno con limiti dei progetti di coltivazione

2 GEOLOGIA

Nel territorio circostante l'area in oggetto, gli affioramenti geologici sono formati in prevalenza dai termini torbiditici dell'Unità Cervarola - Falterona, appartenente al Dominio Toscano, e da alcuni termini del Supergruppo della Calvana, appartenente al Dominio Ligure Esterno. L'evoluzione tettonica dell'Appennino, ha portato, durante la fase compressiva, al sovrascorrimento delle Unità del Dominio Ligure sopra quelle del Dominio Toscano (Eocene sup.).

Al termine di questa fase si è instaurata nell'area una fase distensiva che ha portato alla formazione del semi-graben casentinese (Pliocene sup.), nel quale poi si sono depositi i termini pliocenici e olocenici di natura lacustre e fluviale, talora terrazzati.

Dal punto di vista geologico, un rilievo di dettaglio ha permesso di evidenziare e delimitare le formazioni presenti in un ampio intorno areale della zona oggetto di studio, con la possibilità di definire i rapporti stratigrafici intercorrenti e quindi ricostruire la stratigrafia locale.

La successione dei litotipi risulta essere, come si osserva dall'estratto di Carta Geologica tratta dal DB geologico regionale riportato in **Fig.4**, partendo dai depositi più recenti:

- *Corpi di frana quiescenti (a1q)* : trattasi di accumuli eterogenei ed eterometrici di materiali litoidi e non, in matrice limoso-sabbiosa e assetto disorganizzato, legati a processi in atto o ricorrenti a ciclo breve.
- *Corpi di frana stabilizzati (a1s)* : trattasi di accumuli generalmente eterogenei ed eterometrici di materiali litoidi, in matrice limoso sabbiosa, con assetto disorganizzato, non più attivabili in quanto stabilizzati artificialmente o naturalmente.
- *Depositi di versante (aa)* : trattasi di accumuli a volte caotici lungo i versanti di frammenti litoidi, eterometrici, angolosi, talora stratificati con matrice sabbiosa o sabbioso – limosa al piede delle pareti in roccia o in posizioni sommitali.
- *Depositi colluviali* : depositi di materiale fine, con rari frammenti litoidi grossolani, in area di versante prodotti prevalentemente da processi di trasporto limitato, generalmente lenti.
- *Depositi alluvionali attuali (b)* : ghiaie e sabbie e subordinati limi argillosi presenti in aree di modesta estensione sul fondovalle dei torrenti più significativi, in particolare per l'area in esame Fiume Arno e torrente Rassina.
- *Depositi pleistocenici (bna)* : depositi alluvionali e fluviali. Limi marroni, stratificati a sabbie limose con ciottoli, ciottolami cementati in matrice sabbiosa, talora livelli macroclastici.
- *Depositi pleistocenici (bnb)* : depositi alluvionali parzialmente terrazzati costituiti da ciottoli, sabbie e ghiaie in matrice sabbiosa a tratti limosa, di colore da avana a marrone.

- **Formazione di M. Morello “Alberese” (MLL):** si tratta di un’alternanza di marne, calcari marnosi, calcisiltiti e calcareniti di colore biancastro, talora calcari quasi puri. Possono essere presenti intercalazioni argillitico – siltose. Lo spessore degli strati varia da pochi centimetri ad alcuni metri. La Formazione di Monte Morello costituisce il substrato di Poggio Fallito. Il passaggio alla sottostante Formazione di Sillano è stratigrafico. Il massimo spessore affiorante è di circa 600 metri. All’interno di questa formazione, era visibile in affioramento nella Miniera di Begliano, una breccia eterometrica prevalentemente costituita da elementi ofiolitici (Breccia ofiolitica, *pm*). L’età della formazione è riferibile all’intervallo compreso fra la parte sommitale dell’Eocene inferiore (50 Ma) e l’Eocene medio (40 Ma).

L’area in oggetto ricade interamente in corrispondenza dell’affioramento della Formazione di Monte Morello (Supergruppo della Calvana – Dominio Ligure Esterno).

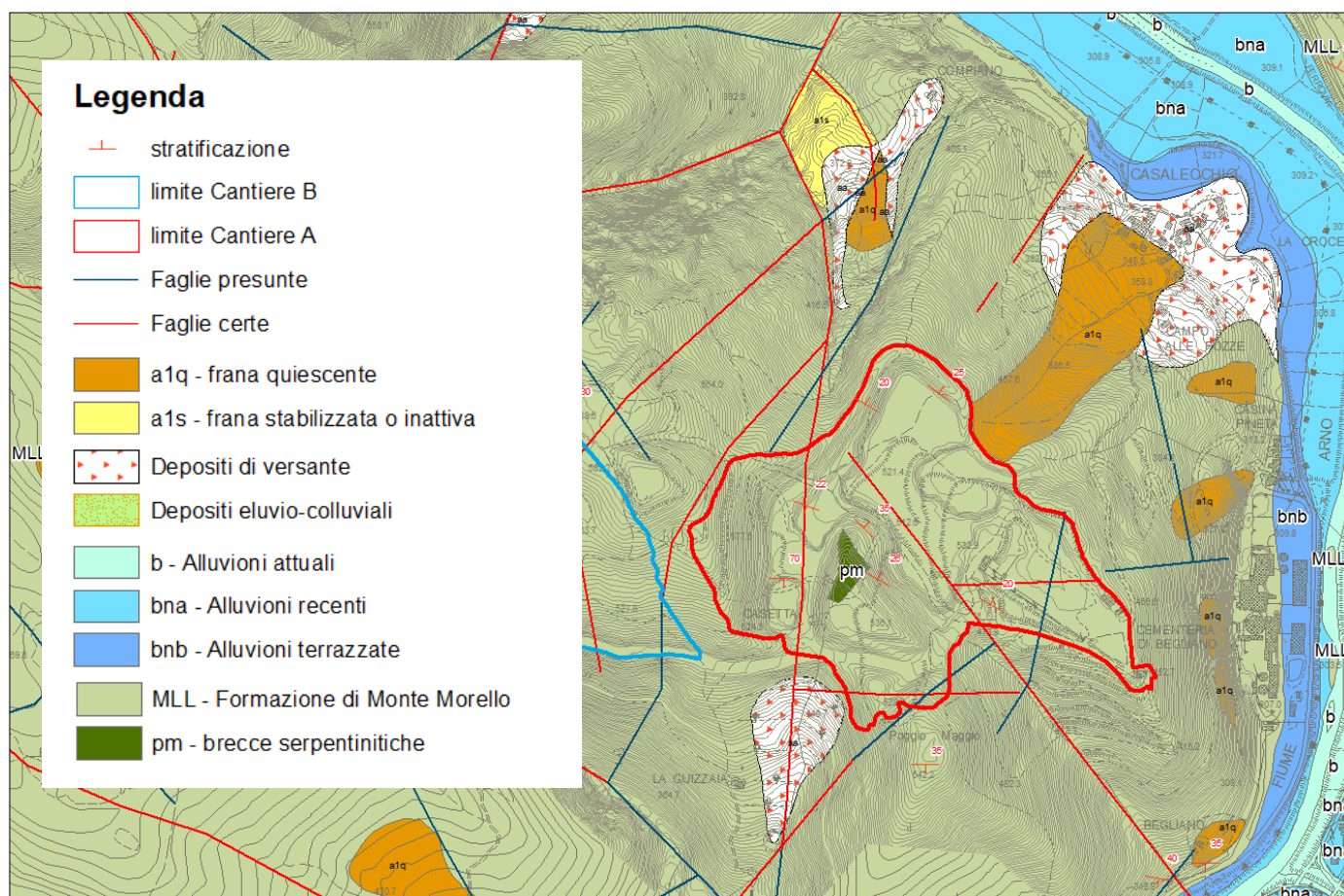


Fig 4a: Estratto della Carta Geologica tratta dal Database Geologico della Regione Toscana

3 ASSETTO GEOMETRICO - STRUTTURALE

Nell'area in oggetto (Cantiere A) è stato effettuato un rilevamento geologico di dettaglio al fine di evidenziare l'assetto strutturale della Formazione di M. Morello, "*Alberese Auctt.*", litotipo oggetto di escavazione.

A larga scala, come evidenziato dal rilevamento, il giacimento presenta una struttura prevalente ad antiforme con asse lungo la dorsale del Poggio Fallito. Tale struttura era interrotta, prima delle attività di escavazione, dalla presenza della breccia ofiolitica che era interposta nella zona fra il piazzale e l'area dove insistono il frantoio ed i nastri trasportatori.

Il rilevamento geologico eseguito per il progetto di ampliamento (2009), integrato da più recenti sopralluoghi e attività di rilevamento (2019) ha messo in evidenza, per il versante rivolto a sud-ovest, un assetto geo-strutturale con S₀ (layering sedimentario) prevalente con direzione di immersione compresa tra N160 – N200 e con valori di inclinazione compresi tra 5° e 35° (**Figg.6,7**), mentre nella zona nord del cantiere A e sul versante rivolto in direzione nord-est, la S₀ è disposta in direzione NE (**Fig.8**). La direzione di immersione della stratificazione è coerente con la morfologia del rilievo, tanto che alcune superfici di strato si configurano come superfici lito-strutturali.



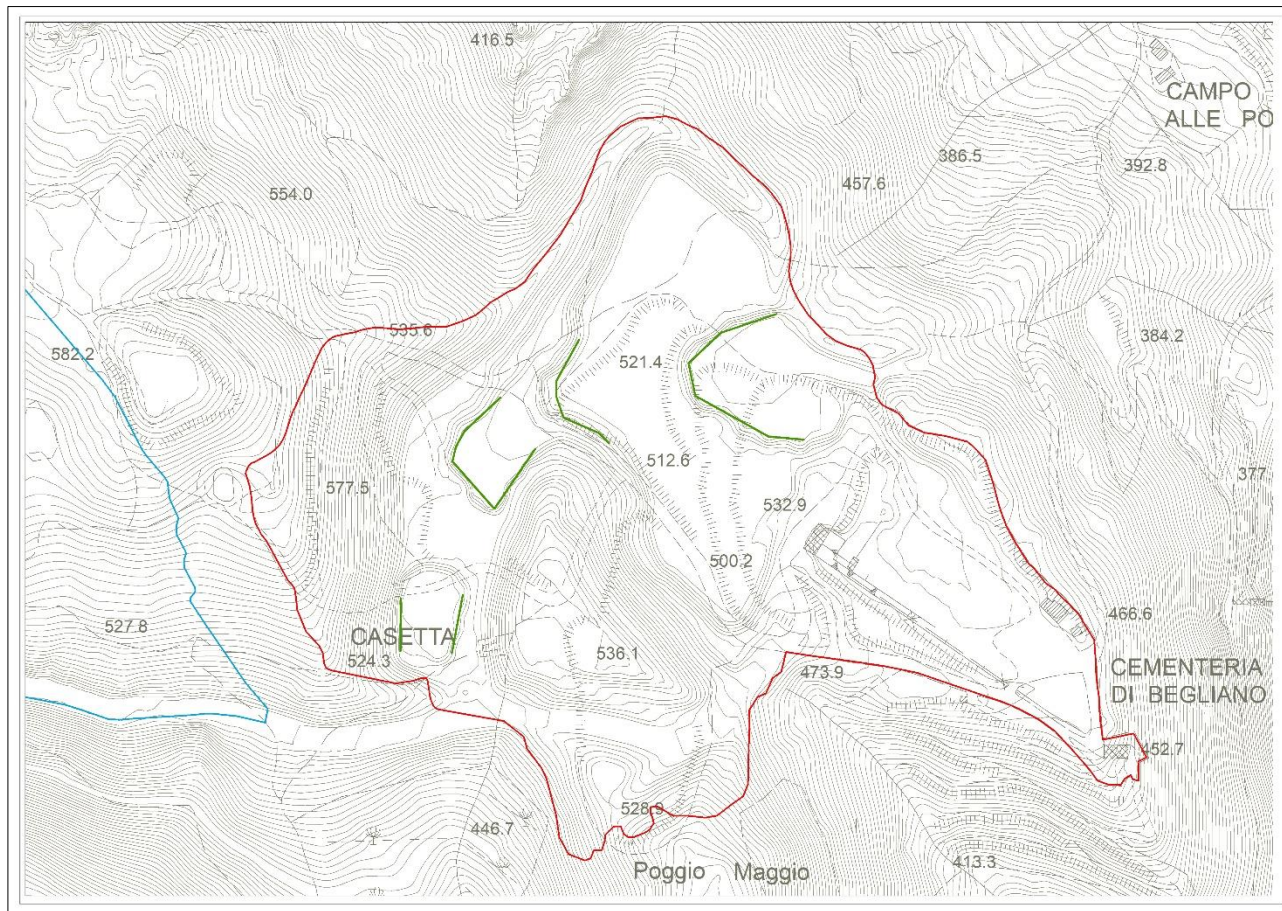


Fig 5: Ubicazione dei fronti di scavo – zone di misura del layering sedimentario (linee verdi)



Fig 6: Area ovest del Cantiere A



Fig 7: Area ovest del Cantiere A (particolare degli affioramenti)



Fig 8: Area nord-est del Cantiere A

Da sottolineare in alcune porzioni del Cantiere A (area sud-ovest), la presenza di elementi di discontinuità, quali fratture e faglie con dislocazioni metriche che portano alla presenza di scaglie tettoniche accavallate, a cui consegue la presenza di orizzonti a maggior grado di fratturazione c

Per l'area oggetto di coltivazione del Cantiere A, l'andamento della stratificazione non è infatti monoclinale, con la porzione ovest dell'area che immerge verso SSO, ma spostandosi verso est, da quanto visibile nei fronti attualmente in fase di scavo, vi è senz'altro maggior presenza di discontinuità e strati coinvolti in pieghe da metriche a decametriche probabilmente espressione della più grande struttura antiforme. Spostandosi ancora più ad est la stratificazione assume un assetto maggiormente costante con direzione di immersione verso NE ed inclinazioni comprese generalmente tra 20° e 30°.



Fig 9: Presenza di accavallamenti nell'area ovest del Cantiere A

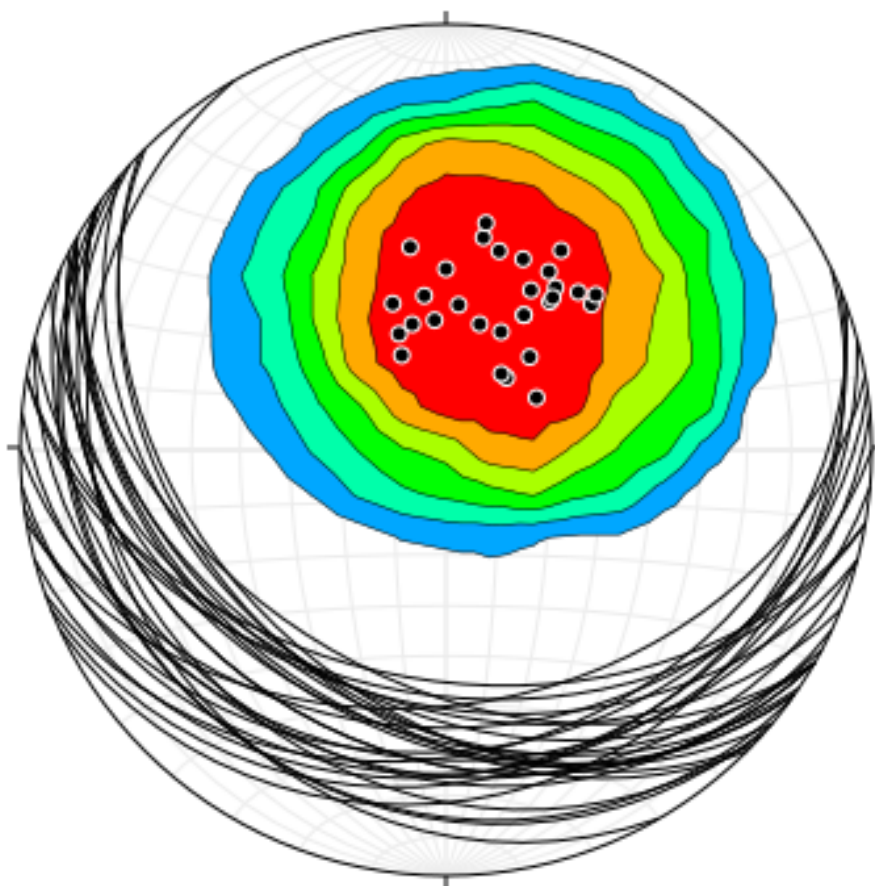


Fig 10: Elaborazione per poli delle misure di stratificazione raccolte nella porzione ovest del cantiere A

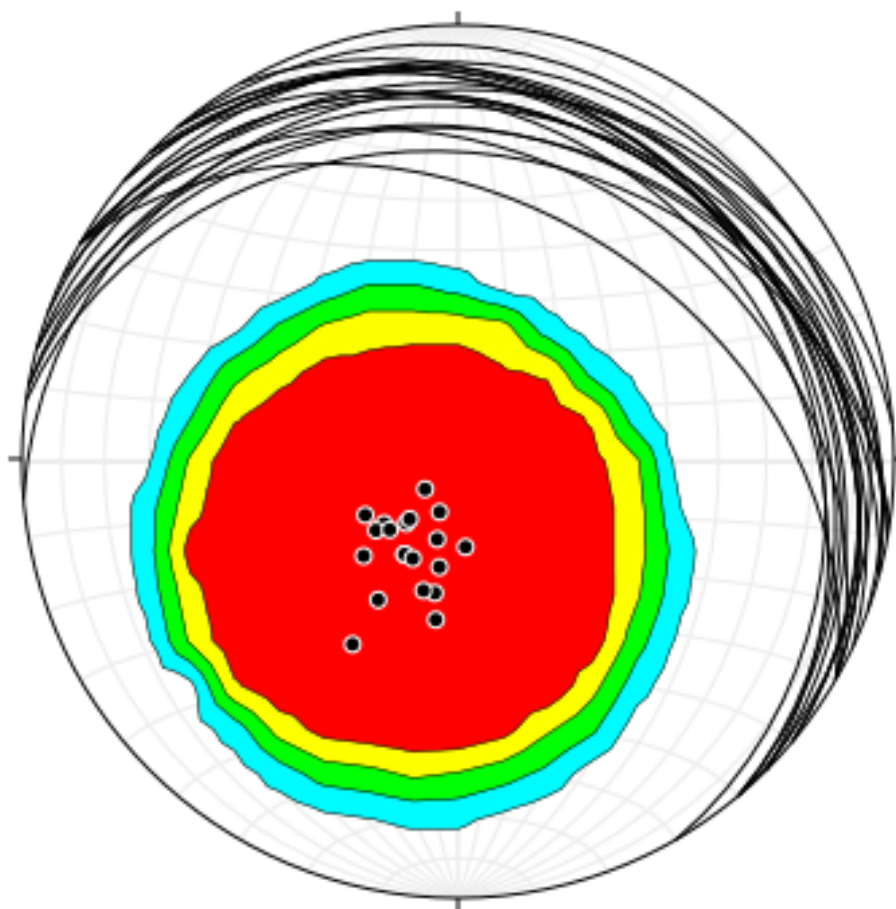


Fig 11: Elaborazione per poli delle misure di stratificazione raccolte nella porzione nord-est del cantiere A

Nelle rappresentazioni (**Figg. 10 e 11**) in proiezione stereografica delle misure di strato raccolte in corrispondenza di attuali fronti di scavo del cantiere A come visibile in **Fig.5**, si osserva la relativa costanza dei valori di immersione e inclinazione della stratificazione per vaste porzioni areali.

In particolare la **Fig. 10** si riferisce alle misure raccolte nella porzione ovest del cantiere A e la **Fig.11** a quelle raccolte nella porzione di nord-est. La struttura che emerge dal rilievo, come sopra evidenziato, è quella di una struttura antiforme, coerente con l'originaria forma del rilievo, con piano assiale della piega circa intersecante la preesistente morfologia in corrispondenza dell'originario crinale (orientato in direzione NO-SE).

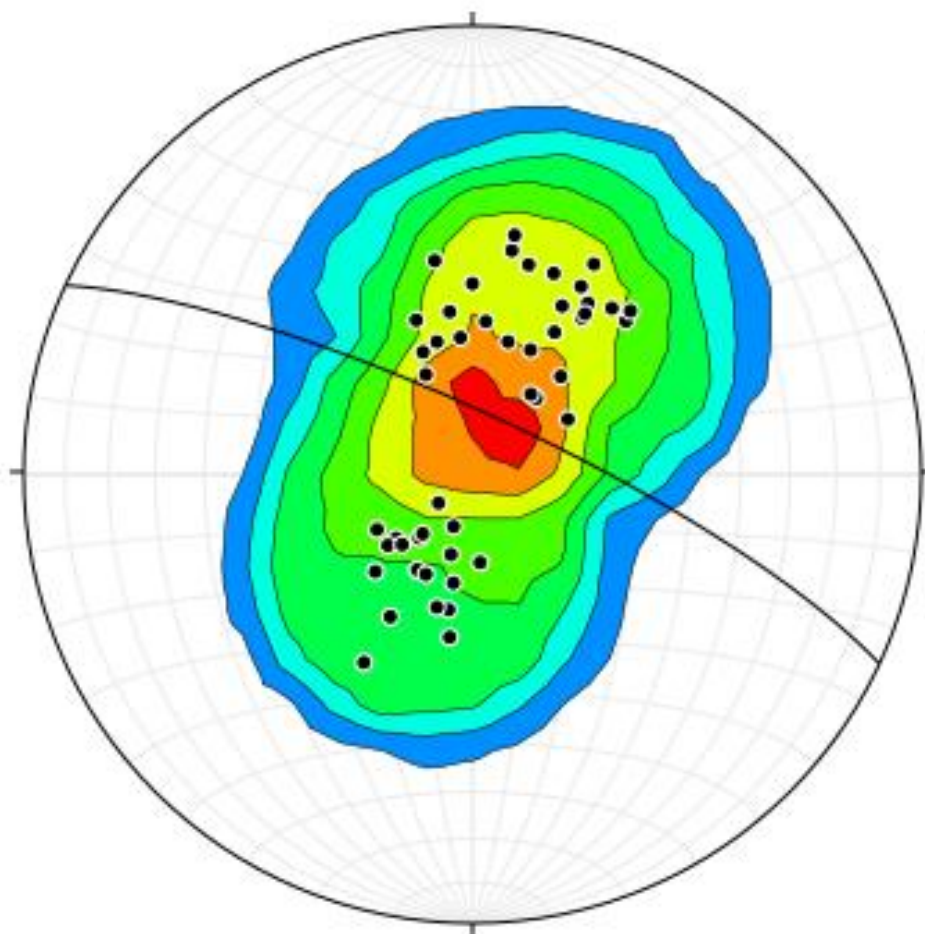


Fig 12: Elaborazione per poli delle misure di stratificazione con rappresentazione della traccia di piano assiale della struttura

Ne consegue che lo spartiacque idrografico e quello idrogeologico fossero, prima delle operazioni di coltivazione della miniera, senz'altro in posizioni simili. Date le condizioni giaciture, geostrutturali e composizionali (con intercalazioni di litotipi scarsamente permeabili), deriva una configurazione non adatta a favorire i processi di infiltrazione delle acque piovane e la creazione di falde acquifere significative, come testimoniato dall'assenza di venute d'acqua nei versanti prossimi all'area di cantiere, con i versanti rivolti verso nord-est e sud-ovest modellati dall'attività erosiva conformemente alle superfici di strato.

4 IDROGRAFIA

Dal momento che il limite sud dell'area del cantiere A rappresenta per buona parte l'attuale spartiacque morfologico, le acque superficiali provenienti dal cantiere A defluiscono quasi totalmente in direzione nord-est e confluiscono verso un ramo torrentizio (codice AV7188 del Reticolo idrografico regionale), raggiungendo con breve percorso il Fiume Arno (freccia blu in Fig.13).



Fig 13: Direzione di recapito delle acque superficiali del cantiere A

Per una prima valutazione sulla qualità delle acque superficiali è stato fatto riferimento al 'Rapporto sullo stato dei principali fiumi in Toscana del 2001' dell'ARPAT. Essendo assenti i dati relativi allo stato qualitativo dei due torrenti Scannella e Soliggine, è stata valutata la qualità delle acque nell'area attraverso i valori degli indicatori di stato relativi al Fiume Arno in Località Terrossola. Risulta che l'inquinamento del Fiume Arno nella zona del Casentino è attribuibile in modo consistente a scarichi civili e pascoli e che nel tratto in esame, il corso d'acqua è ancora in 'buona salute'.

5 ASSETTO IDROGEOLOGICO E PERMEABILITA' DELL'AMMASSO ROCCIOSO

Lo studio idrogeologico è finalizzato alla individuazione dei corpi idrici sotterranei, alla definizione della loro configurazione, degli schemi della circolazione idrica sotterranea e dell'eventuale interconnessione tra acquiferi limitrofi ed acque superficiali.

Gli acquiferi eventualmente presenti all'interno del substrato roccioso costituito dalla Formazione di Monte Morello sono localizzati nei sistemi di fratture e pertanto viene sfruttata la permeabilità secondaria del mezzo litoide ai fini del reperimento idrico; le produzioni di tali acquiferi sono comunque basse e dipendenti dal grado di fratturazione locale del litotipo e dal grado di riempimento con materiale argilloso di tali fratture. In questi acquiferi le acque circolano nel sottosuolo attraverso sistemi di fratture e percolazioni lungo-strato ed impregnano la roccia saturandola, fino alla profondità massima alla quale sono presenti fratture o fino alla presenza di un livello impermeabile (marne argillose).

Anche nell'area in oggetto, la permeabilità è quindi unicamente di tipo secondario (per fratturazione). Durante i lavori di escavazione del cantiere A non sono mai stati riscontrati acquiferi che probabilmente risultano presenti a profondità molto più elevate.

Nello specifico, per un intorno minimo di 300 m dal limite dell'area di progetto del cantiere A, non si rilevano emergenze idriche o opere di presa e nelle immediate vicinanze non sono presenti pozzi che sfruttano acquiferi (A conferma di quanto detto si rimanda al database regionale della Toscana Banca dati Sottosuolo e Risorsa Idrica (BDSRI): link: <http://www.regione.toscana.it/-/banche-dati-sottosuolo>). L'unica sorgente presente denominata "Guizzaia o Val di Roti" si trova ad una distanza di oltre 300 m dal limite dell'area del cantiere A ed è localizzata in una zona con assetto stratigrafico non immediatamente correlabile a quello presente all'interno del cantiere e sopra descritto, a causa della copertura vegetale e dell'assenza di affioramenti significativi; data quindi la distanza e il volume acquifero di alimentazione dipendente fortemente dallo stato di fratturazione locale, si ritiene che tale sorgente non sia influenzata dall'attività estrattiva.

Per quanto riguarda la presenza di forme riconducibili ad una morfologia di tipo carsico si rimanda alla relazione redatta dal Prof. Piccini Leonardo dell'Università degli Studi di Firenze, Dip. Scienze della Terra, incaricato di argomentare circa la presenza di fenomeni di carsismo nell'area, in cui viene affermato che: *“Per quanto riguarda l'assetto idrologico, dalle osservazioni fatte attraverso il sopralluogo eseguito, la presenza di una rete di solchi di ruscellamento incanalato ben visibili sui versanti testimonia nell'area la presenza di un coefficiente d'infiltrazione basso”*. Ed anche in relazione alla presenza di fenomeni di carsismo nella stessa viene riportato *“Pertanto limitatamente*

all'area oggetto di sopralluogo, la presenza di orizzonti compatti di marne calcaree ed argilliti marnose, non favoriscono, dal punto di vista litologico, lo sviluppo di fenomeni carsici.

Quindi nell'area d'intervento non è stata osservata la presenza di una circolazione carsica”.

E' noto che nelle aree di crinale di Poggio delle Caldine sono presenti delle depressioni, che studi approfonditi come quello sopra citato, hanno dimostrato non essere attribuibili ad una morfoevoluzione di tipo carsico in senso stretto, poiché la parziale modifica di alcune superfici per erosione selettiva e per fenomeni di dissoluzione chimica che hanno interessato alcune aree di crinale, determina la presenza di superfici di spianamento sommitale senza che vi siano altri effetti idrogeologici di tipo macroscopico. I processi dissolutivi di tipo “carsico” si esplicano qui unicamente nella produzione di materiale residuale insolubile, che occludendo le fratture impedisce all'azione chimica di esplicarsi in profondità. Non vi sono evidenze quindi di condotte beanti in cui si possano muovere flussi d'acqua con elevate velocità, foss'anche a ritmi intermittenti e ogni evidenza porta a concludere che non esista una rete di drenaggio sotterranea legata a fenomeni carsici.

In particolare all'interno del cantiere A, che si trova a quote inferiori rispetto a quelle dei crinali dove è segnalata tale tipo di morfologia non sono mai state osservate forme che possano essere ricondotte ad una morfologia di tipo carsico, quali nello specifico forme endoreiche o a maggior ragione cavità di qualsiasi dimensione.

Arezzo, Ottobre 2019

Gruppo di progettazione

Il Direttore Tecnico

Geol. Massimiliano Rossi

Geol. Fabio Poggi

Ing. Gregorio Bartolucci

Ing. Davide Giovannuzzi

Collaboratori:

Geol. Laura Galmacci

Geol. Luca Berlingozzi

Geol. Gabriele Menchetti

Ing. Mirko Frasconi