



COMUNE DI CARAVATE

(Provincia di Varese)

*verbale mensile di sopralluogo inerente
l'attività di controllo geologico e ambientale
dell'attività della Miniera di Sasso Poiano
coltivata da COLACEM S.p.A.*

Rapporto del gennaio 2021

dr. geol. Michele Sani



INDICE

1. PREMESSA	1
2. ESITI DEL SOPRALLUOGO	4
3. STABILITÀ DEL FRONTE ROCCIOSO DI SASSO POIANO	14
4. ELABORAZIONE DEI DATI DEL SISMOGRAFO	15
5. CONCLUSIONI	23

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Nell'immagine del giorno 9 luglio 2020, estratta dal software Google Earth PRO, si può osservare la Miniera di Sasso Poiano a ovest, la cementeria a est e il paese di Caravate a sud. Tra il paese di Caravate e la miniera di Sasso Poiano si vede una linea di colore grigio in direzione NW – SE che è la parete litoide che sovrasta l'abitato e che a volte ha determinato crolli di frammenti rocciosi.	1
Figura 2 – Vista dell'area in cui è già avvenuto il recupero ambientale (immagine del 14.07.2017). Si noti come lo sviluppo del recupero sia maggiore alla quota più alta e come diminuisca progressivamente verso il basso.	3
Figura 3 – Vista dell'area in cui è avvenuto il recupero ambientale (immagine del 04.08.2017). Si noti come lo sviluppo del recupero sia maggiore alla quota più alta e come diminuisca progressivamente verso il basso (in primo piano).	3
Figura 4 – Vista dell'area (sullo sfondo) in cui è avvenuto il recupero ambientale (immagine del 04.08.2017). In primo piano si osserva un'area in coltivazione al momento dello scatto della foto, immediatamente limitrofa a quella recuperata.	5
Figura 5 - Vista della parete rocciosa molto acclive, orientata verso est, residua dello scavo minerario effettuato, che sarà lasciata scoperta e che potrà essere utilizzata anche come aula didattica (immagine del 14.07.2017).	6
Figura 6 - Vista del gradone rinverdito con idrosemina durante l'autunno 2017 (immagine del 08.06.2018).	7
Figura 7 - Vista del gradone rinverdito nell'autunno 2017 (immagine del 09.07.2018).	7
Figura 8 - Vista della zona in cui sono al momento della foto erano in corso le attività di recupero morfologico (immagine del 03.09.2018).	8
Figura 9 - Vista panoramica del gradone rinverdito con idrosemina durante l'autunno 2017 (immagine del 07.06.2019). La copertura erbacea appare essere continua e in buona salute.	8
Figura 10 - Vista di una delle porzioni di scarpata che sono state rinverdite con idrosemina durante l'autunno 2019 (immagine del 07.01.2020).	9
Figura 11 - Vista di una delle porzioni rinverdite con idrosemina durante l'autunno 2019 (immagine del 05.06.2020).	10
Figura 12 - Vista di una delle porzioni rinverdite con idrosemina durante l'autunno 2019 (immagine del 03.07.2020).	10
Figura 13 – Vista della fase di recupero morfologico messa in campo con il dumper che trasporta lo sterile di copertura e la pala gommata che lo distende (immagine del 03.07.2019).	11
Figura 14 – Vista della fase di recupero morfologico con lo sterile di copertura (immagine del 09.08.2019).	11
Figura 15 – Vista della fase di recupero morfologico con lo sterile di copertura (immagine del 09.10.2020).	12

Figura 16 – Vista della zona di lavoro con perforazione, scavo e carico, con alle spalle un'area già recuperata (immagine del 09.12.2020).	12
Figura 17 - Immagine del 9 luglio 2020 estratta da Google Earth PRO e nella quale è stato evidenziato con una freccia di colore giallo il solco d'erosione da sistemare preferibilmente con tecniche d'ingegneria naturalistica e con materiali vivi.	13
Figura 18 - Il solco d'erosione (freccia di colore giallo) da sistemare con tecniche di ingegneria naturalistica	14
Figura 19 – Area da cui si sarebbero staccati i massi secondo la segnalazione pervenuta, vista dal piazzale della Chiesa Parrocchiale (foto del 04.08.2017).	14

* * *

1.PREMESSA

Il presente rapporto (XLI sopralluogo del 4 gennaio 2021) è stato redatto in seguito all'incarico professionale conferito con Determinazione n. 138 del 3 giugno 2019 a firma del Responsabile dell'Area Tecnica Edilizia Privata geom. Carlo Edoardo Tamborini del Comune di Caravate (Provincia di Varese), che ha prorogato il precedente incarico di due anni, di ulteriori 24 mesi (24 mesi + 24 mesi = 48 mesi decorrenti dal luglio 2017 con scadenza alla fine di giugno 2021).

L'incarico conferito al sottoscritto ha per oggetto il servizio di controllo geologico e ambientale delle attività che vengono svolte nella Miniera di marna da cemento denominata Sasso Poiano (figura 1), posta nel territorio del Comune di Caravate (Provincia di Varese), di proprietà della COLACEM S.p.A. con sede in Gubbio (Provincia di Perugia).



Figura 1 – Nell'immagine del giorno 9 luglio 2020, estratta dal software Google Earth PRO, si può osservare la Miniera di Sasso Poiano a ovest, la cementeria a est e il paese di Caravate a sud. Tra il paese di Caravate e la miniera di Sasso Poiano si vede una linea di colore grigio in direzione NW – SE che è la parete litoide che sovrasta l'abitato e che a volte ha determinato crolli di frammenti rocciosi.

La Determinazione del Comune di Caravate che regola l'incarico citato sopra, nello specifico, stabilisce, quale oggetto del contratto, che è stato prorogato di due anni, le seguenti prestazioni:

- verifica dello stato di avanzamento del recupero ambientale all'interno della miniera di Sasso Poiano, da effettuarsi mediante sopralluoghi mensili, con documentazione fotografica;
- supporto alla progettazione degli interventi di ripristino ambientale;
- controllo ed analisi dei dati vibrometrici prodotti dallo strumento di controllo Sismoter;
- sopralluogo annuale alla base e sopra le pareti di Sasso Poiano per verificare la stabilità del versante;
- alta sorveglianza relativa alle attività di verifica e disaggio delle pareti di Sasso Poiano;
- collaborazione con lo studio di topografia per la verifica dello stato di avanzamento della coltivazione mineraria, nel caso l'Amministrazione Comunale intenda appaltare l'incarico;
- elaborazione delle previsioni di avanzamento di coltivazione della miniera sulla base della documentazione resa disponibile da COLACEM;
- partecipazione a riunioni con l'Amministrazione Comunale e con l'Ufficio Tecnico fino ad un massimo di 6 riunioni annuali;
- partecipazione ad attività divulgativa e didattica con le scuole e i cittadini sul tema della miniera di Sasso Poiano, a richiesta dell'Amministrazione Comunale o di COLACEM.

Nell'area in esame è stato eseguito il quarantunesimo sopralluogo in data 4 gennaio 2021 con il preciso scopo di prendere visione della situazione dell'area della miniera (i primi ventiquattro sopralluoghi hanno esaurito il primo incarico relativo al periodo luglio 2017 - giugno 2019 e a oggi sono stati eseguiti ulteriori diciassette sopralluoghi relativi al nuovo incarico che interessa il periodo luglio 2019 – giugno 2021). Il sopralluogo è stato effettuato alla presenza del Sig. Luca Ponta di COLACEM S.p.A. e del sottoscritto.

Nel presente verbale sono riportate alcune foto ritenute particolarmente significative e scattate dal luglio 2017 a tutt'oggi.



Figura 2 – Vista dell'area in cui è già avvenuto il recupero ambientale (immagine del 14.07.2017). Si noti come lo sviluppo del recupero sia maggiore alla quota più alta e come diminuisca progressivamente verso il basso.



Figura 3 – Vista dell'area in cui è avvenuto il recupero ambientale (immagine del 04.08.2017). Si noti come lo sviluppo del recupero sia maggiore alla quota più alta e come diminuisca progressivamente verso il basso (in primo piano).

A seguito dell'epidemia COVID-19 sono state emanate sia dal Governo che dalle Regioni e in particolare dalla Regione Lombardia, colpita fortemente dall'epidemia, una serie di norme le quali hanno determinato la chiusura di gran parte delle attività economiche del Paese e hanno limitato notevolmente gli spostamenti. Se da un lato non sono state bloccate le attività degli studi professionali, i quali hanno continuato ad operare, dall'altro la Miniera di Sasso Poiano è stata chiusa dal 23 marzo al 18 maggio 2020 rendendo impossibile e del tutto inutile lo svolgimento dei sopralluoghi mensili.

Il sottoscritto quindi, a seguito di quanto stava accadendo, ha chiesto al Comune di Caravate la sospensione dell'incarico dei sopralluoghi nella Miniera di Sasso Poiano prima per il mese di aprile (lettera trasmessa a mezzo PEC in data 24 marzo 2020) e successivamente anche per il mese di maggio (lettera trasmessa a mezzo PEC in data 6 maggio 2020); l'attività dei sopralluoghi è regolarmente ripresa, con la stessa cadenza e regolarità, dal giugno 2020.

Nonostante le restrizioni emanate per l'epidemia da COVID-19 dal Governo e dalle Regioni a partire dalla fine dell'ottobre 2020 l'attività nella Miniera di Sasso Poiano è proseguita e quindi parallelamente sta continuando l'attività di controllo.

2.ESITI DEL SOPRALLUOGO

In data 4 gennaio 2021 è stato effettuato il quarantunesimo sopralluogo nella Miniera di Sasso Poiano a seguito dell'incarico conferito con la Determinazione n. 138 del 3 giugno 2019.

Al momento dell'esecuzione del sopralluogo nella miniera erano in corso da un lato le attività di preparazione dei fori per procedere alla preparazione delle volate di preminaggio e dall'altro quelle di scavo, caricamento del materiale sui dumper e trasporto alla tramoggia dell'impianto primario.

Le modalità di escavazione che avvengono nella Miniera di Sasso Poiano sono state abbondantemente riportate nei verbali dei primi sopralluoghi e sono quindi state omesse per evitare di ripetere inutilmente nelle relazioni concetti già espressi e che non variano.



Figura 4 – Vista dell'area (sullo sfondo) in cui è avvenuto il recupero ambientale (immagine del 04.08.2017). In primo piano si osserva un'area in coltivazione al momento dello scatto della foto, immediatamente limitrofa a quella recuperata.

La prima impressione che si ha entrando nella Miniera di Sasso Poiano, in relazione agli aspetti del recupero ambientale morfologico e del recupero vegetazionale, è molto buona ed è possibile notare la progressione cronologica del recupero morfologico che segue a breve distanza temporale l'attività della coltivazione e quella del recupero vegetazionale segue a sua volta, con cadenza solitamente annuale, quella del recupero morfologico. Il recupero eseguito nelle aree coltivate, è avanzato nella porzione posta alle quote maggiori e diminuisce verso il basso, per l'età decrescente degli interventi. Le piantumazioni eseguite da un maggiore numero di anni presentano uno sviluppo superiore di quelle di più recente impianto, le quali però appaiono comunque dotate di una generale buona salute. Nella porzione in cui attualmente è in atto il recupero morfologico, i lavori di sistemazione procedono con l'assestamento delle gradonature ricavate dalla coltivazione della marna da cemento, le quali vengono successivamente rivestite con del materiale a composizione prevalentemente terrosa, con una buona quantità di materiale

organico, sia di provenienza interna (lo sterile di copertura del materiale utile) che di provenienza esterna. Nell'autunno del 2019 è stata compiuta l'attività di recupero vegetazionale consistente in una idrosemina e nella posa in opera di essenze arboree in alcuni punti della miniera. La condizione della copertura erbacea, arbustiva e arborea delle aree che sono già state sottoposte a recupero vegetazionale è buona e di aspetto assai gradevole.



Figura 5 - Vista della parete rocciosa molto acclive, orientata verso est, residua dello scavo minerario effettuato, che sarà lasciata scoperta e che potrà essere utilizzata anche come aula didattica (immagine del 14.07.2017).

Alcune delle aree rocciose vengono lasciate volutamente allo scoperto per restituire all'area l'aspetto tipico delle zone circostanti (Sasso Poiano) le quali sono caratterizzate dalla presenza di coperture vegetali talvolta anche importanti, intervallate da ripide falesie altrettanto imponenti. Le aree che sono state lasciate scoperte fino a oggi sono state scelte, oltre che in base alla loro posizione, anche perché presentano nel complesso caratteristiche di buona stabilità, in quanto sarebbe stato assolutamente controproducente lasciare scoperte, e non in sicurezza, le aree rocciose che sono caratterizzate da una chiara instabilità, le quali avrebbero potuto anche rappresentare un pericolo.



Figura 6 - Vista del gradone rinverdito con idrosemina durante l'autunno 2017 (immagine del 08.06.2018).



Figura 7 - Vista del gradone rinverdito nell'autunno 2017 (immagine del 09.07.2018).



Figura 8 - Vista della zona in cui sono al momento della foto erano in corso le attività di recupero morfologico (immagine del 03.09.2018).



Figura 9 - Vista panoramica del gradone rinverdito con idrosemina durante l'autunno 2017 (immagine del 07.06.2019). La copertura erbacea appare essere continua e in buona salute.

La parete rocciosa orientata a est (figura 5), caratterizzata da elevata acclività, nella quale sono visibili molte strutture a pieghe negli strati della Maiolica, verrà lasciata scoperta e potrebbe anche essere utilizzata a scopo didattico in quanto rappresenta la situazione geologica generale dell'area in cui sorge la Miniera di marna da cemento di Sasso Poiano. Durante il sopralluogo effettuato si è potuto constatare inoltre come la vegetazione erbacea seminata nell'autunno del 2017 e in quello del 2019 sia in ottima salute (figura 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12). Nell'area in cui sono stati effettuati gli interventi nell'ottobre del 2019 l'erba è oggi molto rigogliosa e anche da lontano fa un effetto appariscente. La nascita dell'erba e lo sviluppo delle specie arboree è di buon auspicio per la valutazione del risultato degli interventi di recupero ambientale e per il prosieguo dello sviluppo del verde nell'area. Il taglio del bosco nell'area del nuovo ampliamento della Miniera di Sasso Poiano, posto nella zona nord occidentale della miniera, è oramai al termine, mentre è già stata conclusa da tempo l'attività di rinfittimento del bosco, nelle aree ubicate al di fuori del perimetro della miniera, attività messa in campo quando fu sistemato il sentiero per il Santuario di San Clemente.



Figura 10 - Vista di una delle porzioni di scarpata che sono state rinverdate con idrosemina durante l'autunno 2019 (immagine del 07.01.2020).



Figura 11 - Vista di una delle porzioni rinverdite con idrosemina durante l'autunno 2019 (immagine del 05.06.2020).



Figura 12 - Vista di una delle porzioni rinverdite con idrosemina durante l'autunno 2019 (immagine del 03.07.2020).



Figura 13 – Vista della fase di recupero morfologico messa in campo con il dumper che trasporta lo sterile di copertura e la pala gommata che lo distende (immagine del 03.07.2019).



Figura 14 – Vista della fase di recupero morfologico con lo sterile di copertura (immagine del 09.08.2019).



Figura 15 – Vista della fase di recupero morfologico con lo sterile di copertura (immagine del 09.10.2020).



Figura 16 – Vista della zona di lavoro con perforazione, scavo e carico, con alle spalle un'area già recuperata (immagine del 09.12.2020).

Nella porzione posta alla quota superiore è in atto l'allontanamento dello sterile con il terreno che viene trasportato con i dumper nelle zone in cui è in atto la sistemazione morfologica per le attività di recupero (figura 13 e 14).

Nelle zone che sono già state scoperciate (nell'area del nuovo ampliamento) sono già in corso le volate con gli esplosivi ed è quindi iniziata la coltivazione del materiale utile. Nel 2020 non sono eseguite attività di rinverdimento in quanto le aree disponibili sono assai limitate.

Durante il sopralluogo del 4 gennaio scorso è stato notato (in realtà la questione era stata già notata da qualche mese ma con le piogge recenti si è aggravata tanto da spingere il sottoscritto a chiedere un intervento) che nell'area già recuperata si è creata una zona di presumibile scorrimento di acqua di precipitazione meteorica che ha creato un solco in erosione (figure 17 e 18) che deve essere sistemato prima che si allarghi e si approfondisca, magari con tecniche di ingegneria naturalistica (ad esempio viminate o fascinate).



Figura 17 - Immagine del 9 luglio 2020 estratta da Google Earth PRO e nella quale è stato evidenziato con una freccia di colore giallo il solco d'erosione da sistemare preferibilmente con tecniche d'ingegneria naturalistica e con materiali vivi.



Figura 18 - Il solco d'erosione (freccia di colore giallo) da sistemare con tecniche di ingegneria naturalistica

3.STABILITÀ DEL FRONTE ROCCIOSO DI SASSO POIANO

Nel giugno 2017 la ditta Engeco S.r.l. ha regolarmente effettuato i lavori di disgiungo dell'area a monte dell'abitato di Caravate.



Figura 19 – Area da cui si sarebbero staccati i massi secondo la segnalazione pervenuta, vista dal piazzale della Chiesa Parrocchiale (foto del 04.08.2017).

Sulla base di una segnalazione di caduta massi giunta al Comune di Carvate il 31 luglio 2017 è stato eseguito un sopralluogo e l'impressione che si è avuta è che nell'area da poco sottoposta alle operazioni di disaggio nel mese di giugno 2017, siano presenti zone con taglio fresco che denotano di essere venute a giorno di recente e la zona osservata è apparsa in buone condizioni.

Nel luglio 2017 la ditta Ecoval S.r.l. ha regolarmente effettuato i lavori di disaggio dell'area a monte dell'abitato di Caravate.

In data 21 ottobre 2019 un cittadino ha chiamato il tecnico del Comune di Caravate comunicando che dal Sasso Poiano si era staccata una frana di crollo e che aveva anche visto la polvere causata dal dissesto. Osservando con attenzione con il binocolo dalla zona della Chiesa Parrocchiale, facendo un sopralluogo al di sotto dell'area in questione e paragonando le foto riprese prima e dopo l'evento non si è notato niente che potesse fare comprendere quanto accaduto. Con questo non si vuole affermare che non si sia verificato niente, ma semplicemente che ciò che è accaduto non appare avere rilevanza rispetto alla stabilità complessiva dell'area.

L'area viene controllata e verificata ogni volta che viene fatto un sopralluogo presso la Miniera di Sasso Poiano, quindi con cadenza mensile. Ad oggi non sono state notate criticità derivanti dalla parete rocciosa in questione.

4. ELABORAZIONE DEI DATI DEL SISMOGRAFO

Una volta all'anno è previsto di effettuare l'elaborazione e l'analisi dei dati vibrometrici registrati dallo strumento di controllo Sismoter e quindi redigere il riepilogo delle misurazioni effettuate dal sismografo che è collocato presso il campanile della Chiesa di San Giovanni Battista e Maurizio, il confronto con i dati delle volate degli esplosivi comunicate dai tecnici della Miniera di Sasso Poiano e la valutazione dell'entità delle sollecitazioni indotte.

Per effettuare le verifiche, sono stati acquisiti dalla COLACEM S.p.A. i quantitativi di esplosivo utilizzato e gli orari di sparo, oltre ai dati registrati dal sismografo i quali sono stati elaborati con un apposito software (WinNomis

2003 - software di analisi dei dati della centralina di monitoraggio sismico – acustico NOMIS Mini-Graph 7000).

A seguito delle modifiche nelle modalità di abbattimento con esplosivo della marna da cemento nella Miniera di Sasso Poiano, soprattutto con l'introduzione dei microritardi, la situazione vibrometrica che interessa l'abitato di Caravate ha subito un netto miglioramento dagli anni '90 del secolo scorso. La carica istantanea, cioè il quantitativo elementare usato nelle volate, è diminuito da 25 a 3,3 kg.

L'ubicazione del sismografo, pur essendo in una zona mediamente tranquilla, non è ottimale e i dati che vengono ottenuti vanno depurati dai disturbi principali quali ad esempio i rintocchi delle campane, l'afflusso dei fedeli alle funzioni religiose, il traffico veicolare; per fare ciò è sufficiente andare a considerare esclusivamente le vibrazioni registrate nei giorni e negli orari delle volate, comunicate dai tecnici della COLACEM S.p.A.. Nel corso del periodo compreso tra il mese di gennaio e quello di dicembre del 2020 (dati a disposizione relativi al corrente anno) le misurazioni sono state quasi sempre regolari e sono disponibili in modo circa ininterrotto per tutto il periodo considerato, eccetto il mese di dicembre per cui non abbiamo i dati relativi al sismografo. Per quanto detto nelle pagine che precedono a proposito dell'epidemia di COVID-19 la Miniera di Sasso Poiano è stata chiusa per circa un mese e mezzo durante il quale, ovviamente, non vi sono state volate. La tabella 1 riporta le date in cui sono state effettuate le volate e i quantitativi di esplosivo utilizzato durante le diverse volate eseguite in questo periodo.

data	quantità di esplosivo (kg)	data	quantità di esplosivo (kg)
22/01/2020	600	29/07/2020	600
24/01/2020	600	04/08/2020	600
28/01/2020	600	07/08/2020	600
29/01/2020	600	11/08/2020	600
31/01/2020	600	14/08/2020	600
04/02/2020	600	18/08/2020	600
05/02/2020	600	21/08/2020	600
12/02/2020	600	25/08/2020	600
14/02/2020	500	26/08/2020	350

TERRA & OPERE S.R.L.
SOCIETÀ D'INGEGNERIA
 CONSULENZE GEOLOGICHE

data	quantità di esplosivo (kg)	data	quantità di esplosivo (kg)
19/02/2020	600	28/08/2020	500
21/02/2020	600	01/09/2020	450
25/02/2020	600	04/09/2020	600
28/02/2020	350	08/09/2020	600
06/03/2020	575	09/09/2020	600
10/03/2020	600	11/09/2020	575
13/03/2020	600	15/09/2020	350
17/03/2020	500	18/09/2020	575
18/03/2020	425	22/09/2020	300
20/03/2020	475	25/09/2020	500
06/05/2020	600	30/09/2020	425
08/05/2020	600	02/10/2020	375
12/05/2020	400	06/10/2020	600
15/05/2020	600	09/10/2020	400
19/05/2020	575	13/10/2020	600
22/05/2020	600	14/10/2020	525
26/05/2020	375	16/10/2020	525
29/05/2020	600	20/10/2020	475
03/06/2020	600	03/11/2020	600
05/06/2020	550	06/11/2020	600
10/06/2020	550	10/11/2020	600
12/06/2020	525	13/11/2020	600
16/06/2020	450	17/11/2020	525
19/06/2020	425	18/11/2020	525
23/06/2020	500	20/11/2020	600
26/06/2020	375	24/11/2020	600
30/06/2020	600	25/11/2020	600
03/07/2020	475	27/11/2020	550
14/07/2020	475	01/12/2020	575
17/07/2020	600	02/12/2020	500
22/07/2020	575	04/12/2020	450
09/12/2020	425		
11/12/2020	600		
15/12/2020	400		
16/12/2020	450		
18/12/2020	400		
23/12/2020	425		
29/12/2020	550		

Tabella 1 - Data e quantità di esplosivo utilizzato nei giorni delle volate secondo i dati forniti da COLACEM S.p.A. nel periodo gennaio – dicembre 2020.

Nella tabella 2 sono riportate la data dello sparo e la quantità di esplosivo utilizzato (in chilogrammi) in ogni volata eseguita secondo i dati forniti dai tecnici della COLACEM S.p.A. confrontati con le misurazioni riportate del sismografo riportanti l'ora di sparo, la velocità longitudinale (VI), la velocità verticale (Vv), la velocità trasversale (Vt) e la risultante ricavata per sommatoria vettoriale delle tre componenti misurate nel periodo gennaio – dicembre 2020.

data	quantità di esplosivo utilizzato (Kg)	ora di sparo	ora del sismografo	VI (mm/s)	Vv (mm/s)	Vt (mm/s)	risultante	
22/01/20	600	09:35	09:29	0,381	0,635	0,381	0,635	
24/01/20	600	10:10	10:03	0,508	0,381	0,381	0,635	
24/01/20	-	10:30	10:26	0,508	0,508	0,381	0,762	
28/01/20	600	09:40	09:41	0,508	0,508	0,254	0,635	
29/01/20	600	09:35	09:29	0,508	0,762	0,254	0,762	
31/01/20	600	09:00	08:54	0,254	0,381	0,254	0,508	
04/02/20	375	09:55	09:52	0,254	0,381	0,254	0,508	
04/02/20	225	10:25	10:21	0,381	0,635	0,254	0,762	
05/02/20	600	10:00	Dati mancanti					
12/02/20	600	10:00	09:52	0,508	0,508	0,254	0,762	
14/02/20	500	09:30	Dati mancanti					
19/02/20	600	10:00	09:58	0,508	0,635	0,381	0,762	
21/02/20	300	09:40	09:37	0,508	0,635	0,508	0,762	
21/02/20	300	10:05	10:03	0,381	0,635	0,254	0,635	
25/02/20	300	09:30	09:28	0,381	0,381	0,254	0,508	
25/02/20	300	10:50	10:49	0,254	0,381	0,254	0,508	
28/02/20	200	09:35	09:31	0,635	0,635	0,254	0,635	
28/02/20	150	09:50	09:50	0,381	0,381	0,254	0,508	
06/03/20	575	10:00	09:57	0,381	0,508	0,254	0,635	
10/03/20	600	09:50	09:50	0,508	0,635	0,381	0,635	
13/03/20	600	09:05	09:04	0,508	0,508	0,381	0,635	
17/03/20	500	09:20	09:16	0,381	0,381	0,254	0,508	
18/03/20	425	09:20	09:16	0,381	0,381	0,254	0,508	
20/03/20	475	09:00	09:00	0,508	0,508	0,254	0,635	
06/05/20	600	10:50	10:48	0,508	0,508	0,381	0,635	
08/05/20	600	10:00	09:59	0,381	0,381	0,381	0,508	
12/05/20	400	09:20	09:23	0,254	0,254	0,381	0,381	
15/05/20	600	10:20	10:20	0,381	0,381	0,254	0,635	
19/05/20	575	09:40	09:38	0,381	0,381	0,254	0,508	
22/05/20	600	09:55	09:50	0,381	0,381	0,254	0,508	

TERRA & OPERE S.R.L.
SOCIETÀ D'INGEGNERIA
CONSULENZE GEOLOGICHE

data	quantità di esplosivo utilizzato (Kg)	ora di sparo	ora del sismografo	Vi (mm/s)	Vv (mm/s)	Vt (mm/s)	risultante	
26/05/20	375	10:05	10:01	0,381	0,381	0,254	0,508	
29/05/20	600	10:05	10:03	0,508	0,635	0,381	0,762	
03/06/20	600	10:05	10:02	0,381	0,508	0,381	0,635	
05/06/20	550	10:20	10:18	0,508	0,508	0,254	0,635	
10/06/20	550	10:15	10:13	0,381	0,381	0,254	0,508	
12/06/20	525	10:15	10:13	0,381	0,635	0,254	0,762	
16/06/20	450	10:20	10:21	0,381	0,508	0,254	0,635	
19/06/20	425	10:10	Dati mancanti					
23/06/20	500	10:00	09:59	0,381	0,381	0,254	0,508	
26/06/20	375	10:25	10:23	0,381	0,254	0,254	0,508	
30/06/20	600	10:00	09:57	0,508	0,508	0,381	0,635	
03/07/20	475	10:00	09:57	0,508	0,381	0,381	0,635	
14/07/20	475	10:00	10:01	0,254	0,381	0,254	0,381	
17/07/20	600	10:00	10:01	0,381	0,508	0,254	0,635	
22/07/20	575	10:50	10:49	0,508	0,381	0,254	0,635	
29/07/20	600	09:55	09:52	0,381	0,762	0,381	0,889	
04/08/20	600	09:55	09:50	0,381	0,508	0,381	0,635	
07/08/20	600	08:27	08:24	0,381	0,635	0,381	0,635	
07/08/20	-	10:10	10:06	0,381	0,508	0,381	0,508	
11/08/20	600	09:55	09:49	0,508	0,381	0,381	0,635	
14/08/20	600	09:20	09:14	0,381	0,381	0,254	0,635	
18/08/20	600	09:45	09:39	0,381	0,381	0,381	0,508	
21/08/20	600	09:45	09:42	0,381	0,381	0,381	0,508	
25/08/20	600	09:55	09:50	0,381	0,381	0,254	0,508	
26/08/20	350	09:55	09:51	0,508	0,762	0,381	0,889	
28/08/20	500	09:20	09:18	0,508	0,508	0,381	0,635	
01/09/20	450	11:40	11:35	0,635	0,508	0,254	0,762	
04/09/20	600	08:50	08:47	0,635	0,508	0,381	0,762	
08/09/20	600	09:30	09:39	0,381	0,508	0,254	0,508	
09/09/20	600	10:05	Dati mancanti					
11/09/20	575	09:50	09:46	0,508	0,635	0,381	0,762	
15/09/20	350	10:10	10:07	0,381	0,508	0,254	0,508	
18/09/20	50	09:46	Dati mancanti					
18/09/20	525	10:20	10:19	0,381	0,381	0,254	0,508	
22/09/20	300	10:05	10:02	0,381	0,381	0,254	0,508	
25/09/20	500	10:10	10:05	0,381	0,254	0,254	0,508	
30/09/20	425	09:10	09:05	0,635	0,508	0,381	0,762	
02/10/20	375	09:10	09:07	0,508	0,508	0,254	0,635	
06/10/20	325	09:10	09:08	0,381	0,508	0,254	0,635	

TERRA & OPERE S.R.L.
SOCIETÀ D'INGEGNERIA
 CONSULENZE GEOLOGICHE

data	quantità di esplosivo utilizzato (Kg)	ora di sparo	ora del sismografo	VI (mm/s)	Vv (mm/s)	Vt (mm/s)	risultante
06/10/20	275	09:50	Dati mancanti				
09/10/20	400	09:55	09:50	0,381	0,381	0,254	0,508
13/10/20	600	09:30	09:24	0,635	0,635	0,381	0,762
14/10/20	200	10:05	10:07	0,381	0,254	0,254	0,508
14/10/20	325	10:20	10:21	0,508	0,508	0,254	0,635
16/10/20	200	09:55	Dati mancanti				
16/10/20	325	10:20	10:18	0,508	0,635	0,381	0,762
20/10/20	475	10:20	10:18	0,508	0,508	0,381	0,635
03/11/20	500	09:50	09:44	0,508	0,508	0,254	0,635
03/11/20	100	10:25	10:22	0,508	0,508	0,381	0,635
06/11/20	200	10:25	10:22	0,254	0,381	0,254	0,508
06/11/20	400	10:40	10:37	0,381	0,635	0,381	0,762
10/11/20	600	10:10	10:07	0,508	0,508	0,254	0,635
13/11/20	600	10:20	10:17	0,635	0,635	0,381	0,889
17/11/20	525	09:40	09:35	0,381	0,254	0,254	0,508
18/11/20	225	09:50	Dati mancanti				
18/11/20	300	10:05	09:58	0,508	0,635	0,381	0,635
20/11/20	225	09:40	Dati mancanti				
20/11/20	375	10:20	10:15	0,381	0,635	0,381	0,635
24/11/20	600	09:55	09:48	0,635	0,762	0,508	0,889
25/11/20	450	10:20	10:16	0,254	0,381	0,127	0,381
25/11/20	150	10:45	Dati mancanti				
27/11/20	550	09:55	09:52	0,381	0,762	0,381	0,762
01/12/20	575	10:10	10:07	0,635	1,016	0,635	1,143
02/12/20	500	11:05	11:02	0,254	0,381	0,254	0,508
04/12/20	450	09,05	09:00	0,508	0,508	0,381	0,635
09/12/20	425	09:40	09:38	0,254	0,381	0,254	0,508
11/12/20	600	10:00	09:54	0,508	0,508	0,381	0,635
15/12/20	400	10:20	Dati mancanti				
16/12/20	450	09:55	09:50	0,508	0,635	0,254	0,762
18/12/20	400	10:20	10:18	0,508	0,762	0,381	0,762
23/12/20	425	10:20	Dati mancanti				
29/12/20	550	11:00	10:59	0,762	1,016	0,381	1,016

Tabella 2 - Per ogni volata sono riportati la data e la quantità di esplosivo utilizzato secondo i dati forniti dai tecnici di COLACEM S.p.A. confrontati con le misurazioni del sismografo riportanti l'ora di sparo, la velocità longitudinale (VI), la velocità verticale (Vv), la velocità trasversale (Vt) e la risultante ricavata per sommatoria vettoriale delle tre componenti nel periodo gennaio – dicembre 2020.

Nella tabella 3 sono quindi riportati i valori minimi, medi e massimi della componente della velocità longitudinale (VI), della velocità verticale (Vv), della velocità trasversale (Vt) e della risultante ricavata per sommatoria vettoriale delle tre componenti derivanti dalle volate degli esplosivi effettuate nel periodo gennaio – dicembre 2020 suddivisi per mese.

ANNO 2020		VI (mm/s)	Vv (mm/s)	Vt (mm/s)	risultante
Gennaio	min.	0,254	0,381	0,254	0,508
	med.	0,445	0,529	0,318	0,656
	max.	0,508	0,762	0,381	0,762
Febbraio	min.	0,254	0,381	0,254	0,508
	med.	0,419	0,521	0,292	0,635
	max.	0,635	0,635	0,508	0,762
Marzo	min.	0,381	0,381	0,254	0,508
	med.	0,445	0,487	0,296	0,533
	max.	0,508	0,635	0,381	0,635
Aprile	Dati mancanti (Miniera chiusa per COVID-19)				
Maggio	min.	0,254	0,254	0,254	0,381
	med.	0,397	0,413	0,318	0,762
	max.	0,508	0,635	0,381	0,556
Giugno	min.	0,381	0,254	0,254	0,508
	med.	0,413	0,460	0,286	0,603
	max.	0,508	0,635	0,381	0,762
Luglio	min.	0,254	0,381	0,254	0,381
	med.	0,406	0,483	0,305	0,635
	max.	0,508	0,762	0,381	0,889
Agosto	min.	0,381	0,381	0,254	0,508
	med.	0,419	0,483	0,356	0,610
	max.	0,508	0,762	0,381	0,889
Settembre	min.	0,381	0,254	0,254	0,508
	med.	0,480	0,466	0,296	0,621
	max.	0,635	0,635	0,381	0,762
Ottobre	min.	0,381	0,254	0,254	0,508
	med.	0,476	0,492	0,302	0,635
	max.	0,635	0,635	0,381	0,762
Novembre	min.	0,254	0,254	0,127	0,381
	med.	0,445	0,550	0,328	0,656
	max.	0,635	0,762	0,508	0,889

ANNO 2020		VI (mm/s)	Vv (mm/s)	Vt (mm/s)	risultante
Dicembre	min.	0,254	0,381	0,254	0,508
	med.	0,492	0,651	0,365	0,746
	max.	0,762	1,016	0,635	1,143

Tabella 3 - Valori minimi, medi e massimi della componente della velocità longitudinale (VI), della velocità verticale (Vv), della velocità trasversale (Vt) e della risultante ricavata per sommatoria vettoriale delle tre componenti nel periodo gennaio – dicembre 2020.

anno	valore massimo VI (mm/s)	valore massimo Vv (mm/s)	valore massimo Vt (mm/s)	valore massimo risultante
2012	0,635	0,889	0,508	0,889
2013	0,635	0,889	0,508	1,016
2014	0,635	1,016	0,508	1,016
2015	0,508	1,270	0,508	1,397
2016	0,635	1,270	0,508	1,397
2017	0,762	1,524	0,635	1,651
2018	0,635	1,143	0,508	1,143
2019	0,635	1,016	0,508	1,016
2020	0,762	1,016	0,635	1,143

Tabella 4 - Valori massimi annuali della componente della velocità longitudinale (VI), della velocità verticale (Vv), della velocità trasversale (Vt) e della risultante ricavata per sommatoria vettoriale delle tre componenti nel periodo dal 2012 a dicembre 2020.

anno	valore medio VI (mm/s)	valore medio Vv (mm/s)	valore medio Vt (mm/s)	valore medio risultante
2012	0,394	0,464	0,324	0,574
2013	0,439	0,498	0,360	0,618
2014	0,362	0,480	0,325	0,599
2015	0,378	0,456	0,333	0,596
2016	0,417	0,572	0,331	0,680
2017	0,444	0,614	0,321	0,732
2018	0,417	0,522	0,304	0,650
2019	0,408	0,465	0,287	0,605
2020	0,440	0,505	0,316	0,632

Tabella 5 - Valori medi annuali della componente della velocità longitudinale (VI), della velocità verticale (Vv), della velocità trasversale (Vt) e della risultante ricavata per sommatoria vettoriale delle tre componenti nel periodo dal 2012 a dicembre 2020.

Qualche volta capita che invece di una volata nello stesso giorno ne vengano effettuate due, suddividendo la quantità di esplosivo (che comunque non può essere superiore a 600 kg). Ciò è visibile nella tabella 2 in particolare nei giorni 24 gennaio, 4, 21, 25, 28 febbraio, 7 agosto, 18 settembre e 6, 14, 16 ottobre, 3, 6, 18, 20, 25 novembre. Nelle tabelle 4 e 5 sono riportati rispettivamente i valori massimi e i valori medi annuali della componente della velocità longitudinale (VI), della velocità verticale (Vv), della velocità trasversale (Vt) e della risultante ricavata per sommatoria vettoriale delle tre componenti nel periodo dal 2012 a dicembre 2020.

Tutti i valori ricavati dalle elaborazioni eseguite risultano in linea con quelli rilevati negli anni passati. Se facciamo riferimento ai dati ottenuti nell'anno precedente (2019) i dati risultano leggermente aumentati pur rimanendo in un range assolutamente normale.

5.CONCLUSIONI

A seguito del sopralluogo effettuato in data 4 gennaio 2021, viste le condizioni generali dello stato in cui si trova il recupero morfologico e quello vegetazionale già eseguiti a oggi, viste le caratteristiche in cui è apparsa l'intera area della Miniera di marna da cemento coltivata dalla Colacem S.p.A. nel suo complesso e valutata la situazione del versante roccioso soprastante l'abitato di Caravate, si ritiene di segnalare quanto segue:

- nell'area già recuperata si è creata una zona di presumibile scorrimento di acqua di precipitazione meteorica che ha creato un solco in erosione (figura 18) che deve essere sistemato prima che si allarghi e si approfondisca, magari con tecniche di ingegneria naturalistica (ad esempio viminate o fascinate).

Firenze, 16 gennaio 2021

dr. geol. Michele Sani
(documento firmato digitalmente)