

# 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 giugno 2019*

dr. geol. Michele Sani



## INDICE

1. PREMESSA .....	1
2. ESITI DEL SOPRALLUOGO .....	4
2.1. Generalità e modalità di escavazione .....	4
2.2. Recupero ambientale .....	5
2.3. Escavazione nell'area del nuovo ampliamento .....	11
2.4. Stabilità del fronte roccioso di Sasso Poiano .....	12
3. ELABORAZIONE DEI DATI DEL SISMOGRAFO .....	18
4. CONCLUSIONI .....	24

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Nell'immagine del 21 maggio 2017 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 e la miniera si può osservare una sottile 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 già avvenuto il recupero ambientale (immagine del 04.08.2017). In primo piano si può osservare una delle aree in coltivazione, immediatamente limitrofa a quella già 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 della parete rocciosa residua dello scavo minerario da lasciare scoperta da potere utilizzare come aula didattica (immagine del 01.09.2017). Alla base si osserva il terreno pronto per accogliere le operazioni di recupero ambientale vegetazionale. ....	7
Figura 7 – Vista del gradone rinverdito con idrosemina durante l'autunno 2017 (immagine del 08.06.2018). ....	7
Figura 8 – Vista del gradone rinverdito con idrosemina durante l'autunno 2017 che prosegue verso la destra dell'immagine con operazioni di sistemazione morfologica da sottoporre successivamente a rinverdimento (immagine del 09.07.2018). ....	8
Figura 9 – Vista del gradone rinverdito con idrosemina durante l'autunno 2017 (immagine del 06.08.2018). ....	8
Figura 10 – Vista della zona in cui sono in corso le attività di recupero morfologico da sottoporre recupero vegetazionale nel prossimo autunno (immagine del 03.09.2018). ....	9
Figura 11 – Vista del gradone rinverdito con idrosemina durante l'autunno 2017 (immagine del 03.09.2018). La copertura erbacea appare essere continua e in buona salute. ....	9

Figura 12 – Vista panoramica del gradone rinverdito con idrosemina durante l'autunno 2017 (immagine del 02.11.2018). La copertura erbacea appare essere continua e in buona salute. ....	10
Figura 13 – 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. ....	10
Figura 14 – Vista panoramica di una porzione dell'area dell'ampliamento della Miniera di Sasso Poiano in cui è stato tagliato il bosco per procedere ai lavori preparatori alla coltivazione. Nella porzione inferiore si può osservare i primo lavori di movimentazione (immagine del 02.03.2019). ....	12
Figura 15 – Vista dell'area (indicata dalla freccia di colore rosso) dalla quale si sarebbero staccati i massi secondo la segnalazione pervenuta da parte di un cittadino al Comune vista dal piazzale della Chiesa Parrocchiale (foto del 04.08.2017). ....	13
Figura 16 – Vista dell'area in cui è stata segnalato il crollo di massi osservata dalla base della scarpata (foto del 04.08.2017). ....	14
Figura 17 – Vista dell'area della figura 15 dalla quale si sarebbero staccati i massi secondo la segnalazione pervenuta da un cittadino al Comune di Caravate, vista dal piazzale della Chiesa Parrocchiale (foto del 01.09.2017). ....	15
Figura 18 – Vista della medesima area della figura 15 dalla quale si sarebbero staccati i massi secondo la segnalazione pervenuta al Comune di Caravate ripresa dal piazzale della Chiesa parrocchiale (foto del 10.10.2017). ....	16
Figura 19 – Vista della medesima area della figura 15 dalla quale si sarebbero staccati i massi secondo la segnalazione pervenuta al Comune di Caravate nell'estate 2017, ripresa dal piazzale antistante la Chiesa parrocchiale (foto del 07.12.2018). ....	16
Figura 20 – Vista della medesima area rappresentata nella figura 15 dalla quale si sarebbero staccati i massi secondo la segnalazione pervenuta al Comune di Caravate nell'estate 2017, ripresa dal piazzale antistante la Chiesa parrocchiale (foto del giorno 08.02.2019). ....	17
Figura 21 – Vista della medesima area rappresentata nella figura 15 dalla quale si sarebbero staccati i massi secondo la segnalazione pervenuta al Comune di Caravate nell'estate 2017, ripresa dal piazzale antistante la Chiesa parrocchiale (foto del giorno 05.04.2019). ....	17
Figura 22 – Vista della medesima area rappresentata nella figura 15 dalla quale si sarebbero staccati i massi secondo la segnalazione pervenuta al Comune di Caravate nell'estate 2017, ripresa dal piazzale antistante la Chiesa parrocchiale (foto del giorno 07.06.2019). ....	18

\* \* \*

## 1. PREMESSA

Il presente rapporto (giugno 2019) è stato redatto in seguito all'incarico professionale conferito con Determinazione n. 123 del 5 luglio 2017 a firma del Responsabile dell'Area Tecnica Edilizia Privata geom. Carlo Edoardo Tamborini del Comune di Caravate (Provincia di Varese) ed è l'ultimo inerente il presente incarico.

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



Figura 1 – Nell'immagine del 21 maggio 2017 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 e la miniera si può osservare una sottile 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 che regola l'incarico sopra citato, nello specifico, stabilisce, quale oggetto del contratto, che ha avuto durata di due anni, eventualmente rinnovabile per altri due, 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 ventiquattresimo sopralluogo in data 7 giugno 2019 per prendere visione della situazione dell'area di miniera. Il sopralluogo in questione è stato effettuato alla presenza del geom. Giampiero Borin di COLACEM S.p.A. e del sottoscritto.

Oltre al sopralluogo effettuato nell'area della Miniera di Sasso Poiano, è stato effettuato anche il consueto sopralluogo per prendere visione dell'area in cui si sono verificati dei crolli di massi in passato. Si precisa che nonostante questa attività sia prevista contrattualmente una volta all'anno si ritiene di doverla effettuare mensilmente allo scopo di verificare l'eventuale evoluzione della stabilità della costa rocciosa soprastante l'abitato di Caravate e, se del caso, di essere in grado di programmare un intervento in tempi veloci.



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).

Nel settembre 2018 il Sindaco di Caravate ha inoltre chiesto al sottoscritto di prendere contatto con la locale Protezione Civile (Gruppo Intercomunale Protezione Civile Caravate - Sangiano) per avere notizie e per fare un sopralluogo in un'altra zona del Sasso Poiano denominata Fornazze in cui è presente una frattura nella roccia che impensierisce l'Amministrazione Comunale in quanto a poca distanza della base della parete rocciosa verticale è presente un deposito dell'acquedotto. In data 8 ottobre 2018 è stato eseguito un primo sopralluogo e un secondo è stato eseguito in data 7 dicembre scorso e ne è stato dato conto nel relativo verbale.

## 2. ESITI DEL SOPRALLUOGO

### **2.1. Generalità e modalità di escavazione**

In data 7 giugno 2019 è stato effettuato il ventiquattresimo sopralluogo dell'incarico conferito con la Determinazione 123/2017, durante il quale si è presa visione dell'area della Miniera di Sasso Poiano. Al momento del sopralluogo i lavori di scoperchiatura e di allontanamento dello sterile di copertura, nella zona dell'ampliamento, erano fermi a causa di un guasto a uno degli escavatori, mentre proseguono i lavori di coltivazione portati avanti per mezzo dell'altro escavatore.

La coltivazione della marna da cemento nella Miniera di Sasso Poiano, dopo la scoperchiatura del materiale utile e l'allontanamento dello sterile, avviene per mezzo di un preminaggio effettuato con un numero elevato di fori eseguiti con wagon drill, caratterizzati da una profondità ridotta (solitamente 5 m). Il sistema delle volate, che avvengono con l'utilizzo di circa 600 kg di esplosivo, è del tipo NONEL con innesco elettrico; per evitare la sommatoria delle onde sonore e soprattutto delle onde sismiche generate dalle volate, sono sempre utilizzati dei microritardi. Il materiale interessato dalla volata e dunque "allentato" viene quindi caricato sui dumper a mezzo di escavatori cingolati a benna rovescia, i quali lo scaricano in una tramoggia, alla base della quale un'attività di frantumazione primaria ne riduce la pezzatura e un nastro trasportatore coperto, lungo circa 1.200 m, lo conduce allo stabilimento per i

successivi trattamenti e utilizzi.

## **2.2. Recupero ambientale**

La prima impressione che si ha entrando nella Miniera di Sasso Poiano, in relazione agli aspetti del recupero ambientale morfologico e, soprattutto, vegetazionale, è assolutamente molto buona (figura 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11 e 12). Si nota infatti immediatamente che la progressione cronologica del recupero morfologico segue in parallelo, e a breve distanza temporale, l'attività della coltivazione del materiale utile (marna da cemento) e quella del recupero vegetazionale segue con cadenza solitamente annuale, quella del recupero morfologico. Il recupero ambientale eseguito nelle aree già coltivate, è molto avanzato nella porzione posta alle quote maggiori e lo sviluppo della vegetazione diminuisce gradualmente scendendo verso il basso, a causa dell'età decrescente degli interventi effettuati di sistemazione morfologica e vegetazionale.



Figura 4 – Vista dell'area (sullo sfondo) in cui è già avvenuto il recupero ambientale (immagine del 04.08.2017). In primo piano si può osservare una delle aree in coltivazione, immediatamente limitrofa a quella già recuperata.

Le piantumazioni più antiche presentano quindi, ovviamente, uno sviluppo e un accrescimento ben maggiore di quelle che risultano essere di più recente impianto, le quali però appaiono comunque dotate, generalmente, di buona salute.

L'aspetto generale che si coglie dall'osservazione attenta delle aree recuperate sia dal punto di vista morfologico che vegetazionale, è buono e assolutamente poco "artificiale" nel complesso. Nella porzione in cui attualmente è in atto il recupero morfologico, i lavori procedono con la sistemazione delle gradonature ricavate dalla coltivazione della marna da cemento, le quali vengono rivestite con del materiale terroso sia di provenienza interna (lo sterile di copertura) che di provenienza esterna. In questo periodo è in atto anche l'attività di preparazione delle aree che saranno sottoposte a interventi di semina e di piantumazione (foto 8).

Anche la condizione della copertura erbacea, arbustiva e arborea delle aree che sono già state sottoposte a recupero 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).



Figura 6 – Vista della parete rocciosa residua dello scavo minerario da lasciare scoperta da potere utilizzare come aula didattica (immagine del 01.09.2017). Alla base si osserva il terreno pronto per accogliere le operazioni di recupero ambientale vegetazionale.



Figura 7 – Vista del gradone rinverdito con idrosemina durante l'autunno 2017 (immagine del 08.06.2018).



Figura 8 – Vista del gradone rinverdito con idrosemina durante l'autunno 2017 che prosegue verso la destra dell'immagine con operazioni di sistemazione morfologica da sottoporre successivamente a rinverdimento (immagine del 09.07.2018).



Figura 9 – Vista del gradone rinverdito con idrosemina durante l'autunno 2017 (immagine del 06.08.2018).



Figura 10 – Vista della zona in cui sono in corso le attività di recupero morfologico da sottoporre recupero vegetazionale nel prossimo autunno (immagine del 03.09.2018).



Figura 11 – Vista del gradone rinverdito con idrosemina durante l'autunno 2017 (immagine del 03.09.2018). La copertura erbacea appare essere continua e in buona salute.



Figura 12 – Vista panoramica del gradone rinverdito con idrosemina durante l'autunno 2017 (immagine del 02.11.2018). La copertura erbacea appare essere continua e in buona salute.



Figura 13 – 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.

Alcune delle aree rocciose, quelle dotate di elevata stabilità, vengono lasciate volutamente allo scoperto con il preciso scopo di restituire all'area l'aspetto tipico delle zone circostanti (Sasso Poiano) le quali sono spesso caratterizzate dalla presenza di coperture vegetali talvolta anche importanti, intervallate da ripide falesie rocciose altrettanto imponenti (esempio riportato nelle foto di figura 5 e 6).

Le aree che sono state lasciate scoperte fino ad 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.

La parete rocciosa estesa orientata a est (figura 5 e 6), caratterizzata da elevata acclività, nella quale sono visibili chiaramente molte strutture a pieghe negli strati rocciosi della formazione geologica della Maiolica, verrà lasciata scoperta e potrebbe anche essere utilizzata a scopo didattico in quanto rappresenta molto fedelmente la situazione geologica generale (sia dal punto di vista stratigrafico che da quello strutturale e tettonico) dell'area in cui sorge la Miniera di marna da cemento di Sasso Poiano. Durante il sopralluogo effettuato si è potuto constatare come la vegetazione erbacea seminata sia in ottima salute. Nell'area in cui sono state attuate le ultime operazioni di recupero ambientale effettuate nell'autunno del 2017 sono quindi presenti estese zone verdeggianti con la presenza una copertura erbacea pressoché completa (figura 7). La nascita dell'erba è di buon auspicio per la valutazione del risultato degli interventi di recupero ambientale e per il prosieguo dello sviluppo del verde nell'area.

### ***2.3. Escavazione nell'area del nuovo ampliamento***

Durante il sopralluogo effettuato in data 7 giugno scorso, si è presa visione anche dell'attività di taglio del bosco (figura 14) che viene eseguita nell'area del nuovo ampliamento della Miniera di Sasso Poiano posto nella zona nord occidentale della miniera, oramai quasi giunto al termine e si è notata

anche l'attività di rimboschimento e rinfittimento del bosco, operato immediatamente al di fuori del perimetro della miniera, attività messa in campo quando fu sistemato il sentiero per il Santuario di San Clemente. Come già detto al momento del sopralluogo le attività di allontanamento del terreno di copertura con il fine di scoperchiare il materiale utile rappresentato dalla marna da cemento era sospeso per un guasto all'escavatore. Il terreno ricavato dalla scoperchiatura viene trasportato con i dumper nelle zone in cui è in atto la sistemazione morfologica per proseguire poi in autunno con la semina e la piantumazione delle essenze arbustive e arboree.

#### **2.4. Stabilità del fronte roccioso di Sasso Poiano**

Così come preannunciato nel verbale di sopralluogo del 2 maggio 2017, redatto dal dr. geol. Alessandro Uggeri, la ditta Engenco S.r.l. ha effettuato, nel mese di giugno 2017, alcuni lavori di disgiungimento dell'area posta a monte dell'abitato di Caravate.



Figura 14 – Vista panoramica di una porzione dell'area dell'ampliamento della Miniera di Sasso Poiano in cui è stato tagliato il bosco per procedere ai lavori preparatori alla coltivazione. Nella porzione inferiore si può osservare i primi lavori di movimentazione (immagine del 02.03.2019).

Come si può evincere chiaramente dalla relazione redatta dalla Engenco S.r.l. e trasmessa al Comune di Caravate in data 30 giugno 2017 (prot. 492), sono stati effettuati alcuni interventi suddivisibili in due aree principali (quanto segue è stato ripreso dalla relazione citata):

- area aggettante (posta ad est): sono stati rimossi tutti i volumi in equilibrio precario tramite leverini manuali riportando la zona ad una condizione di stabilità corticale;
- area sub verticale (posta ad ovest): con la stessa metodologia di intervento si è operato su quest'area senza particolari criticità da segnalare. Su richiesta del geologo (dr. geol. Uggeri n.d.r.) si è provveduto ad eseguire delle calate supplementari lungo l'asse di un diedro fessurato ove erano presenti evidenti stillicidi di acqua e fessurazioni.



Figura 15 – Vista dell'area (indicata dalla freccia di colore rosso) dalla quale si sarebbero staccati i massi secondo la segnalazione pervenuta da parte di un cittadino al Comune vista dal piazzale della Chiesa Parrocchiale (foto del 04.08.2017).



Figura 16 – Vista dell'area in cui è stata segnalato il crollo di massi osservata dalla base della scarpata (foto del 04.08.2017).

Sulla base di una segnalazione pervenuta al Comune in data 31 luglio 2017, trasmessa al sottoscritto dal personale dell'Ufficio Tecnico Comunale, sulla possibile caduta di massi dall'area in cui si era già verificato un crollo e che è stata oggetto del disaggio del giugno 2017, in data 4 agosto 2017 è stato eseguito un primo sopralluogo in compagnia dell'ing. Mario Capolli Direttore dello stabilimento della COLACEM S.p.A.. Il sopralluogo è stato condotto osservando con un binocolo la zona sia dal piazzale antistante la Chiesa Parrocchiale di San Giovanni Battista e Maurizio che dalla base della scarpata che sovrasta l'abitato di Caravate raggiunta a piedi tramite un sentiero che parte da Via Bruno Buozzi. Durante il sopralluogo sono state scattate alcune foto (figure 15, 16) che serviranno per il confronto con quelle che saranno riprese durante i sopralluoghi successivi. Allo stesso modo nei sopralluoghi effettuati durante tutti i mesi successivi compreso l'ultimo del giorno 8 marzo 2019, è stata effettuata l'osservazione con il binocolo della zona di cui alla segnalazione dal piazzale della Chiesa Parrocchiale di San Giovanni Battista e Maurizio (figura 17 e 18).

L'impressione che si è avuta durante lo svolgimento dei diversi sopralluoghi effettuati sul posto, confermata dall'attenta osservazione delle foto e dal loro confronto, è che nell'area sottoposta al disgaggio nel giugno 2017 siano presenti zone con taglio fresco, caratterizzate da un colore sensibilmente più chiaro del resto della roccia affiorante, che denotano essere venute a giorno di recente. La zona osservata è apparsa in buone condizioni e non sembra che vi siano pericoli. La posizione della scarpata aggettante, ubicata distante dalla strada sottostante, la quale è protetta anche da un'argine in terra posizionato alla base della scarpata, fa pensare che non vi siano pericoli per l'incolumità di cose o persone.

In conclusione si ritiene che al momento non vi siano pericoli imminenti dovuti al potenziale crollo di massi, ma la situazione sarà comunque tenuta sotto stretto controllo e verrà eseguito un sopralluogo ogni volta che ne verrà fatto uno nell'area della Miniera di Sasso Poiano, quindi con una cadenza mensile.



Figura 17 – Vista dell'area della figura 15 dalla quale si sarebbero staccati i massi secondo la segnalazione pervenuta da un cittadino al Comune di Caravate, vista dal piazzale della Chiesa Parrocchiale (foto del 01.09.2017).

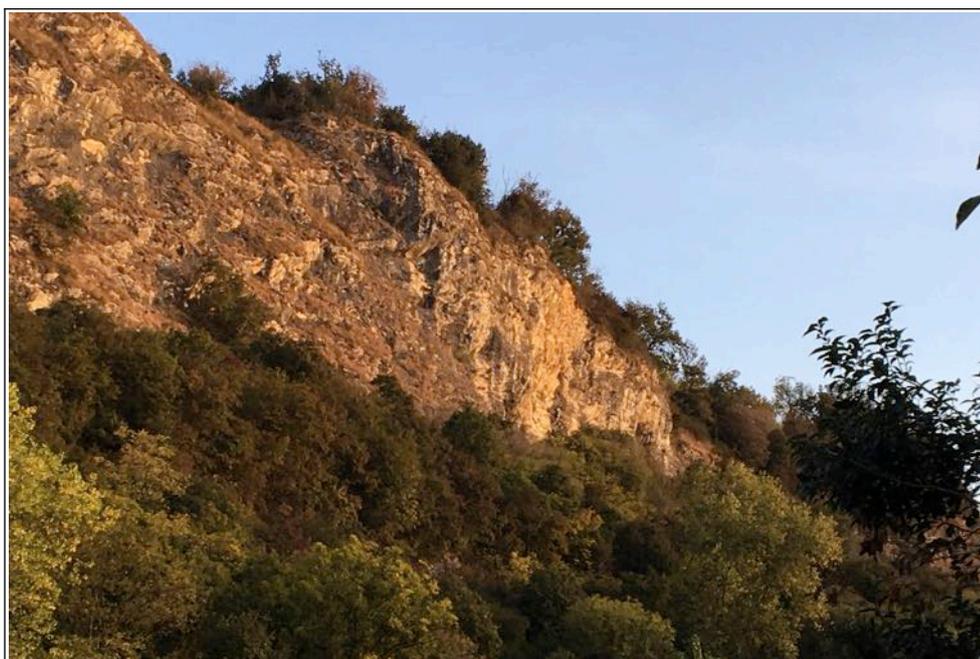


Figura 18 – Vista della medesima area della figura 15 dalla quale si sarebbero staccati i massi secondo la segnalazione pervenuta al Comune di Caravate ripresa dal piazzale della Chiesa parrocchiale (foto del 10.10.2017).

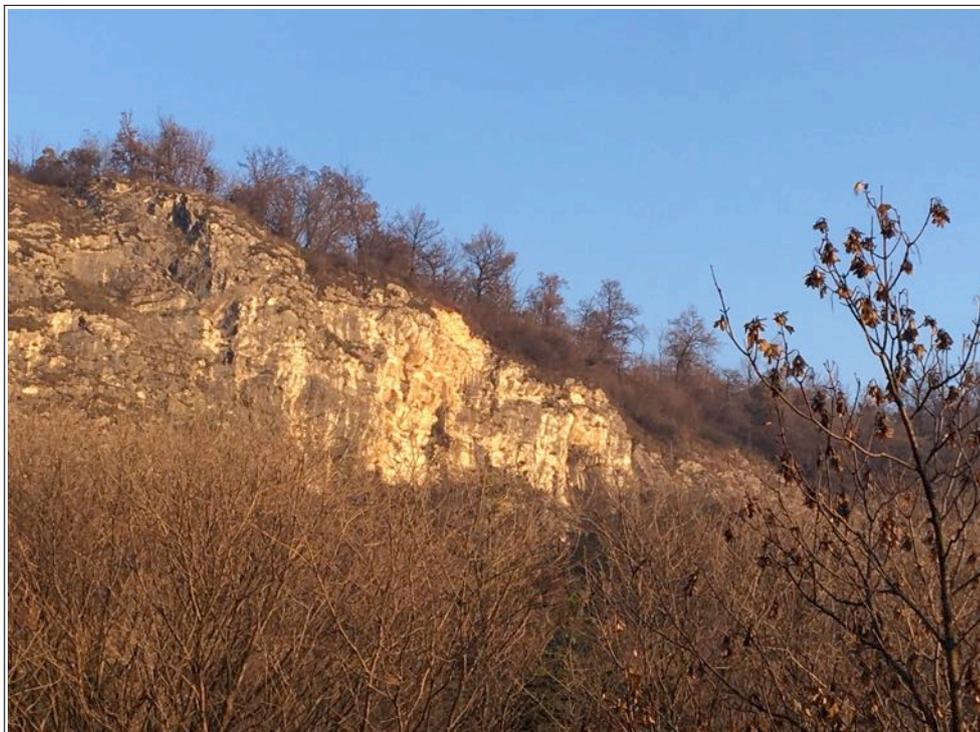


Figura 19 – Vista della medesima area della figura 15 dalla quale si sarebbero staccati i massi secondo la segnalazione pervenuta al Comune di Caravate nell'estate 2017, ripresa dal piazzale antistante la Chiesa parrocchiale (foto del 07.12.2018).

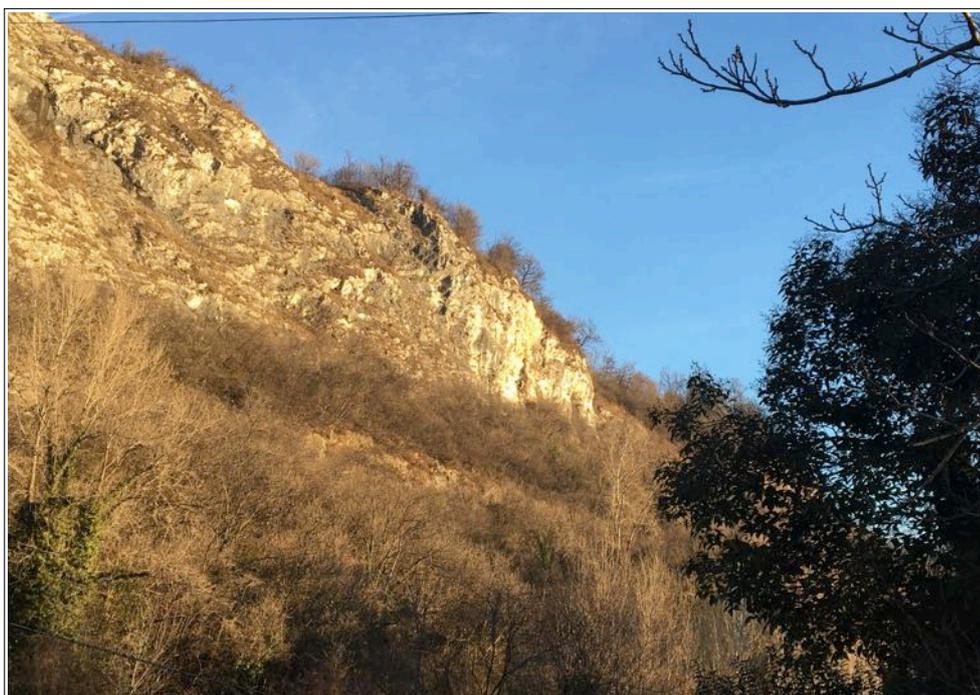


Figura 20 – Vista della medesima area rappresentata nella figura 15 dalla quale si sarebbero staccati i massi secondo la segnalazione pervenuta al Comune di Caravate nell'estate 2017, ripresa dal piazzale antistante la Chiesa parrocchiale (foto del giorno 08.02.2019).

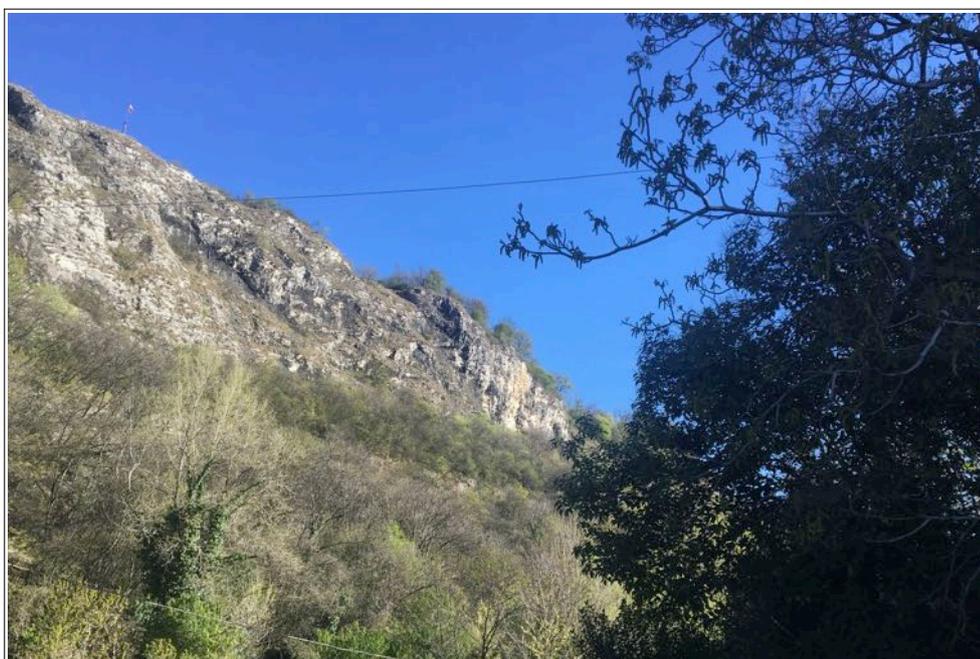


Figura 21 – Vista della medesima area rappresentata nella figura 15 dalla quale si sarebbero staccati i massi secondo la segnalazione pervenuta al Comune di Caravate nell'estate 2017, ripresa dal piazzale antistante la Chiesa parrocchiale (foto del giorno 05.04.2019).



Figura 22 – Vista della medesima area rappresentata nella figura 15 dalla quale si sarebbero staccati i massi secondo la segnalazione pervenuta al Comune di Caravate nell'estate 2017, ripresa dal piazzale antistante la Chiesa parrocchiale (foto del giorno 07.06.2019).

A tale riguardo si ricorda che l'impegno contrattuale del sottoscritto è quello di svolgere solamente un sopralluogo annuale, ma vista l'estrema delicatezza della questione in esame, il pericolo che potrebbe rappresentare un crollo di massi e la possibile rapida evoluzione del fenomeno, si ritiene di assoluta importanza l'esecuzione di un sopralluogo temporalmente più ravvicinato dal punto di vista temporale, da effettuarsi quindi con una cadenza almeno mensile, in concomitanza con quello che viene svolto, con la medesima frequenza, presso la Miniera di Sasso Poiano.

### 3. ELABORAZIONE DEI DATI DEL SISMOGRAFO

Una volta all'anno è previsto di effettuare il controllo 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. Poiché l'incarico prevedeva 24 sopralluoghi (due anni) e il presente verbale è l'ultimo dell'incarico (il ventiquattresimo), si è deciso di riportare nel testo anche i risultati delle misurazioni effettuate tra gennaio e maggio (dati disponibili al momento).

Per effettuare le verifiche sopra indicate, 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 maggio del 2019 (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.

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)
16/01/2019	575	26/03/2019	600
18/01/2019	475	29/03/2019	600
29/01/2019	600	02/04/2019	600
01/02/2019	600	05/04/2019	575
05/02/2019	600	09/04/2019	575
08/02/2019	600	12/04/2019	600
12/02/2019	500	16/04/2019	600
15/02/2019	600	19/04/2019	600
16/02/2019	dato mancante	23/04/2019	600
19/02/2019	600	30/04/2019	600
22/02/2019	600	03/05/2019	500
26/02/2019	600	07/05/2019	600
01/03/2019	600	10/05/2019	600
05/03/2019	600	14/05/2019	600
08/03/2019	600	17/05/2019	525
12/03/2019	600	21/05/2019	450
15/03/2019	600	24/05/2019	600
19/03/2019	600	28/05/2019	600
22/03/2019	600	31/05/2019	600

Tabella 1 - Data e quantità di esplosivo utilizzato nei giorni delle volate secondo i dati forniti da COLACEM S.p.A. nel periodo gennaio – maggio 2019.

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 – maggio 2019.

data	quantità di esplosivo utilizzato (Kg)	ora di sparo	ora del sismografo	VI (mm/s)	Vv (mm/s)	Vt (mm/s)	risultante
16/01/19	575	10:40	non rilevato: sismografo in taratura				
18/01/19	250	10:10	non rilevato: sismografo in taratura				
18/01/19	225	10:40	non rilevato: sismografo in taratura				
29/01/19	600	10:20	10:19	0,381	0,635	0,254	0,635
01/02/19	600	11:14	11:14	0,381	0,381	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	
05/02/19	300	10:50	10:53	0,508	0,508	0,381	0,508	
05/02/19	300	11:10	11:06	0,381	0,635	0,381	0,635	
08/02/19	600	11:28	11:28	0,381	0,635	0,254	0,762	
12/02/19	500	10:10	10:09	0,381	0,508	0,254	0,635	
15/02/19	300	10:37	10:38	0,381	0,254	0,127	0,508	
15/02/19	300	11:00	11:01	0,381	0,381	0,254	0,508	
16/02/19	dati mancanti		10:24	0,254	0,381	0,127	0,508	
19/02/19	600	10:20	10:21	0,381	0,381	0,254	0,508	
22/02/19	300	10:30	10:31	0,381	0,381	0,254	0,508	
22/02/19	300	11:10	11:08	0,508	0,508	0,254	0,635	
26/02/19	350	10:00	10:03	0,508	0,381	0,254	0,635	
26/02/19	250	10:30	10:24	0,254	0,635	0,254	0,635	
01/03/19	600	10:50	10:50	0,508	0,381	0,254	0,635	
05/03/19	600	10:00	09:53	0,508	0,508	0,381	0,635	
08/03/19	600	10:00	10:07	0,508	0,635	0,254	0,762	
12/03/19	300	10:45	10:47	0,381	0,508	0,381	0,635	
12/03/19	300	11:00	11:02	0,508	0,508	0,254	0,635	
15/03/19	600	10:15	10:15	0,508	0,508	0,254	0,635	
19/03/19	600	10:55	10:56	0,381	0,381	0,254	0,508	
22/03/19	600	10:30	10:29	0,381	0,254	0,254	0,508	
26/03/19	600	10:10	10:09	0,508	0,381	0,254	0,635	
29/03/19	600	10:35	10:35	0,381	0,508	0,381	0,635	
02/04/19	250	10:10	09:11	0,254	0,762	0,254	0,762	
02/04/19	350	10:40	10:41	0,381	0,381	0,254	0,508	
05/04/19	575	11:05	11:05	0,635	0,635	0,508	0,762	
09/04/19	400	10:35	10:32	0,508	0,381	0,254	0,635	
09/04/19	175	10:50	10:47	0,381	0,381	0,254	0,508	
12/04/19	600	10:15	10:15	0,635	0,381	0,254	0,762	
16/04/19	600	10:30	10:27	0,508	0,635	0,381	0,889	
19/04/19	600	10:00	09:54	0,381	0,508	0,381	0,635	
23/04/19	600	10:30	10:26	0,381	0,381	0,254	0,508	
30/04/19	600	09:45	09:34	0,381	0,381	0,254	0,508	
03/05/19	500	10:00	dati mancanti					
07/05/19	600	10:25	10:22	0,381	0,381	0,254	0,508	
10/05/19	600	10:45	10:43	0,508	0,381	0,381	0,635	
14/05/19	600	10:10	10:07	0,508	0,381	0,381	0,635	
17/05/19	525	10:04	10:02	0,381	0,508	0,254	0,508	
21/05/19	450	10:10	10:07	0,381	1,016	0,381	1,016	
24/05/19	600	10:05	10:01	0,381	0,381	0,254	0,635	

data	quantità di esplosivo utilizzato (Kg)	ora di sparo	ora del sismografo	VI (mm/s)	Vv (mm/s)	Vt (mm/s)	risultante
28/05/19	600	10:20	10:19	0,381	0,381	0,381	0,508
31/05/19	600	10:05	10:11	0,381	0,508	0,381	0,635

Tabella 2 - Per ogni volata sono riportati data e quantità di esplosivo utilizzato secondo i dati forniti dai tecnici di COLACEM S.p.A. confrontati con le misurazioni del sismografo riportanti ora di sparo, velocità longitudinale (VI), velocità verticale (Vv), velocità trasversale (Vt) e risultante ricavata per sommatoria vettoriale delle tre componenti nel periodo gennaio – maggio 2019.

Nella tabella 3 sono 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 – maggio 2019 suddivisi per mese.

ANNO 2019		VI (mm/s)	Vv (mm/s)	Vt (mm/s)	risultante
Gennaio	min.	0,381	0,635	0,254	0,635
	med.	0,381	0,635	0,254	0,635
	max.	0,381	0,635	0,254	0,635
Febbraio	min.	0,254	0,254	0,127	0,508
	med.	0,402	0,466	0,265	0,593
	max.	0,508	0,635	0,381	0,762
Marzo	min.	0,381	0,254	0,254	0,508
	med.	0,457	0,457	0,292	0,622
	max.	0,508	0,635	0,381	0,762
Aprile	min.	0,254	0,381	0,254	0,508
	med.	0,445	0,483	0,305	0,648
	max.	0,635	0,762	0,508	0,889
Maggio	min.	0,381	0,381	0,254	0,508
	med.	0,413	0,492	0,333	0,635
	max.	0,508	1,016	0,381	0,000

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 – maggio 2019.

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

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 (gennaio - maggio)	0,635	1,016	0,508	1,016

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 maggio 2019.

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 (gennaio - maggio)	0,420	0,507	0,290	0,627

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 maggio 2019.

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 18 gennaio, 5, 15, 22, 26 febbraio, 12 marzo, 2 e 9 aprile. 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 maggio 2019.

Tali valori risultano in linea con quelli rilevati negli anni passati ed in particolare facendo riferimento ai dati ottenuti nell'anno precedente (2018) risultano leggermente diminuiti.

#### 4. CONCLUSIONI

A seguito del sopralluogo effettuato in data 7 giugno 2019, 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'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 che non vi siano ulteriori osservazioni né prescrizioni.

Firenze, 17 giugno 2019

dr. geol. Michele Sani  
(documento firmato digitalmente)