

# 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 2020*

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 morfologico e vegetazionale .....                  | 4  |
| 2.3. Escavazione nell'area del nuovo ampliamento .....                      | 12 |
| 2.4. Stabilità del fronte roccioso di Sasso Poiano .....                    | 14 |
| 2.4.1. <i>Disgaggio del mese di giugno del 2017</i> .....                   | 14 |
| 2.4.2. <i>Segnalazione del luglio 2017</i> .....                            | 14 |
| 2.4.3. <i>Disgaggio del mese di luglio del 2019</i> .....                   | 16 |
| 2.4.4. <i>Segnalazione dell'ottobre 2019</i> .....                          | 20 |
| 3. VOLATE CON ESPLOSIONE CHE NON SONO STATE REGISTRATE DAL SISMOGRAFO ..... | 20 |
| 4. ELABORAZIONE DEI DATI DEL SISMOGRAFO .....                               | 21 |
| 5. CONCLUSIONI .....                                                        | 30 |

## INDICE DELLE FIGURE

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Figura 1 – Nell'immagine del 28 agosto 2018 estratta dal software Google Earth Pro, si può osservare la Miniera di Sasso Poiano a ovest, la cemeniteria a est e il paese di Caravate a sud. Tra il paese di Caravate e la miniera di Sasso Poiano 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 al momento dello scatto della foto, 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. ....                                                                                                                                                              | 6 |
| 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). ....                                                                                                                                                                                         | 7 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 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). ..                                                                                                     | 8  |
| 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. ....                                                                                          | 9  |
| 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 delle porzioni rinverdate con idrosemina durante l'autunno 2019 (immagine del 06.12.2019). La copertura erbacea inizia a nascere. ..                                                                                                          | 11 |
| Figura 15 - Vista di una delle porzioni rinverdate con idrosemina durante l'autunno 2019 (immagine del 07.01.2020). ....                                                                                                                                                          | 12 |
| Figura 16 – 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). ....                                                                                         | 13 |
| Figura 17 – Vista della fase di recupero morfologico con lo sterile di copertura (immagine del 09.08.2019). ....                                                                                                                                                                  | 13 |
| Figura 18 – Area da cui si sarebbero staccati i massi secondo la segnalazione pervenuta, vista dal piazzale della Chiesa Parrocchiale (foto del 04.08.2017). ....                                                                                                                 | 15 |
| Figura 19 – Vista dell'area in cui è stata segnalato il crollo di massi osservata dalla base della scarpata (foto del 04.08.2017). ....                                                                                                                                           | 15 |
| Figura 20 – Vista dell'area della figura 18 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). ....                                           | 16 |
| Figura 21 – Vista della medesima area della figura 18 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). ....                                                | 17 |
| Figura 22 – Vista della medesima area della figura 18 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). ....                      | 17 |
| Figura 23 – Vista della medesima area rappresentata nella figura 18 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). .... | 18 |
| Figura 24 – Vista della medesima area rappresentata nella figura 18 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). .... | 18 |
| Figura 25 – Vista dell'area della figura 18 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). ....                         | 19 |
| Figura 26 – Vista della parete rocciosa di Sasso Poiano durante le operazioni di disaggancio (foto del giorno 03.07.2019). ....                                                                                                                                                   | 19 |

\* \* \*

## 1.PREMESSA

Il presente rapporto (XXXI sopralluogo del gennaio 2020) 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 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 28 agosto 2018 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 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 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 trentunesimo sopralluogo in data 6 dicembre 2019 con il preciso scopo di prendere visione della situazione dell'area della miniera (i primi ventiquattro sopralluoghi hanno esaurito il primo incarico luglio 2017 - giugno 2019 e a oggi sono stati eseguiti ulteriori sette sopralluoghi relativi al nuovo incarico luglio 2019 – giugno 2021).

Il sopralluogo è stato effettuato alla presenza del geom. Borin di COLACEM S.p.A. e del sottoscritto.



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).

## **2.ESITI DEL SOPRALLUOGO**

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

In data 7 gennaio 2020 è stato effettuato il trentunesimo sopralluogo a seguito dell'incarico conferito con la Determinazione n. 138 del 3 giugno 2019. Al momento del sopralluogo eseguito nella miniera erano in preparazione le volate di preminaggio anche se essendo scaduta e ancora non rinnovata la licenza per l'acquisto degli esplosivi non erano in programma volate. La coltivazione della marna da cemento, 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 solitamente 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 morfologico e vegetazionale***

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



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 al momento dello scatto della foto, immediatamente limitrofa a quella già recuperata.

Le piantumazioni che sono già state eseguite da un maggiore numero di anni presentano quindi, ovviamente, uno sviluppo e un accrescimento ben superiore di quelle che risultano essere di più recente impianto, le quali però appaiono comunque dotate, generalmente, di una generale buona salute. L'aspetto complessivo che si coglie dall'osservazione attenta delle aree recuperate sia dal punto di vista morfologico che vegetazionale, è buono e assolutamente poco "artificiale". 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 successivamente rivestite con del materiale terroso, con una buona quantità di materiale organico, sia di provenienza interna (lo sterile di copertura del materiale utile) che di provenienza esterna. In questo periodo è stata appena compiuta un'attività di recupero vegetazionale consistente in una idrosemina e nella posa in opera di essenze arboree.



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.

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.

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, 6 e 10). 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, 6 e 10), 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 inoltre come la vegetazione erbacea seminata in passato sia in ottima salute. Nell'area in cui sono state attuate le operazioni di recupero ambientale dell'autunno del 2017 sono presenti estese zone verdeggiati con la presenza una copertura erbacea pressoché completa (figura 7, 8, 9, 11, 12 e 13). Nell'area in cui sono stati effettuati gli interventi nell'ottobre del 2019 l'erba sta nascendo, e si inizia già a vedere. La nascita dell'erba (figura 14) 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.

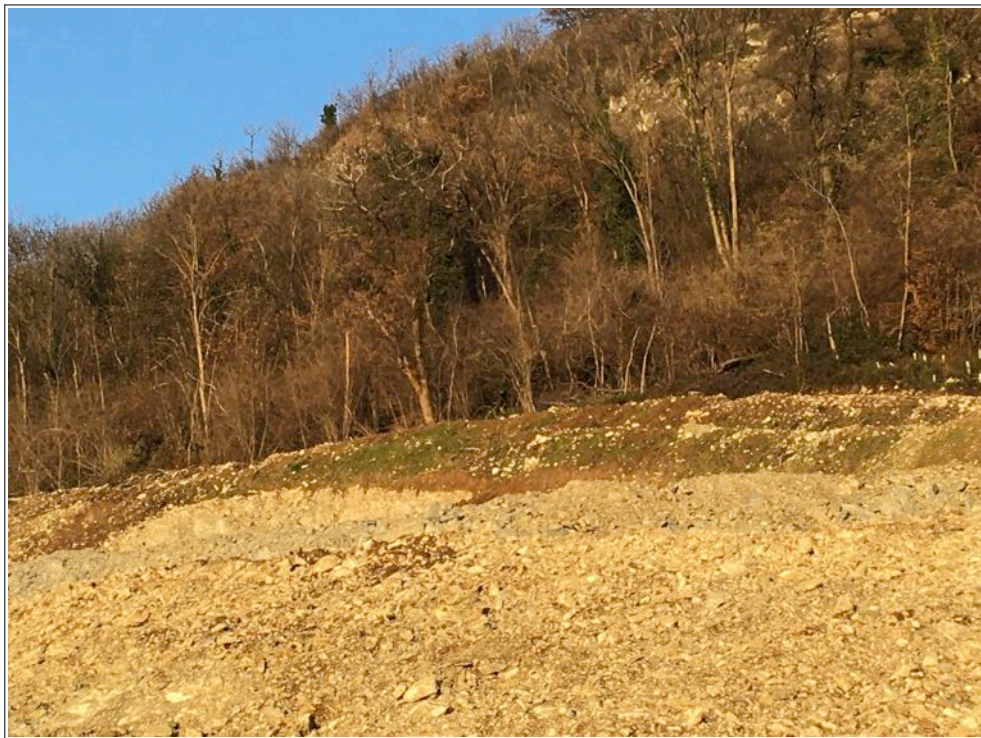


Figura 14 - Vista panoramica di una delle porzioni rinverdite con idrosemina durante l'autunno 2019 (immagine del 06.12.2019). La copertura erbacea inizia a nascere.



Figura 15 - Vista di una delle porzioni rinverdite con idrosemina durante l'autunno 2019 (immagine del 07.01.2020).

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

Il taglio del bosco presente (figura 26) ed eseguito nell'area del nuovo ampliamento della Miniera di Sasso Poiano posto nella zona nord occidentale della miniera, è oramai quasi al termine, mentre è già terminata 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.

Nella porzione posta alla quota superiore è in atto l'allontanamento dello sterile di copertura e il terreno che viene ricavato dalla scoperchiatura viene trasportato con i dumper nelle zone in cui è in atto la sistemazione morfologica per lo svolgimento delle attività di recupero ambientale.

Nelle zone che sono già state scoperchiate sono state fatte le prime volate con gli esplosivi ed è già iniziata la coltivazione del materiale utile.



Figura 16 – 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 17 – Vista della fase di recupero morfologico con lo sterile di copertura (immagine del 09.08.2019).

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

### ***2.4.1. Disgaggio del mese di giugno del 2017***

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

Come si può evincere dalla relazione della Engeco S.r.l. trasmessa al Comune di Caravate il 30 giugno 2017 (prot. 492), sono stati effettuati interventi 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.

### ***2.4.2. Segnalazione del luglio 2017***

Sulla base di una segnalazione al Comune il 31 luglio 2017, trasmessa al sottoscritto dall'Ufficio Tecnico, sulla caduta di massi dall'area in cui si era verificato un crollo e oggetto del disgaggio del giugno 2017, il 4 agosto 2017 è stato eseguito un sopralluogo con l'ing. Capolli della COLACEM S.p.A. con osservazione con il binocolo la zona dal piazzale antistante la Chiesa Parrocchiale di San Giovanni Battista e Maurizio e dalla base della scarpata che sovrasta Caravate, raggiunta a piedi con un sentiero che parte da Via Bruno Buozzi. Durante il sopralluogo sono state scattate alcune foto (figure 18, 19) che serviranno per il confronto con quelle riprese nei sopralluoghi successivi durante i quali è stata effettuata la medesima tipologia di osservazione (figura 20 e 21)



Figura 18 – Area da cui si sarebbero staccati i massi secondo la segnalazione pervenuta, vista dal piazzale della Chiesa Parrocchiale (foto del 04.08.2017).

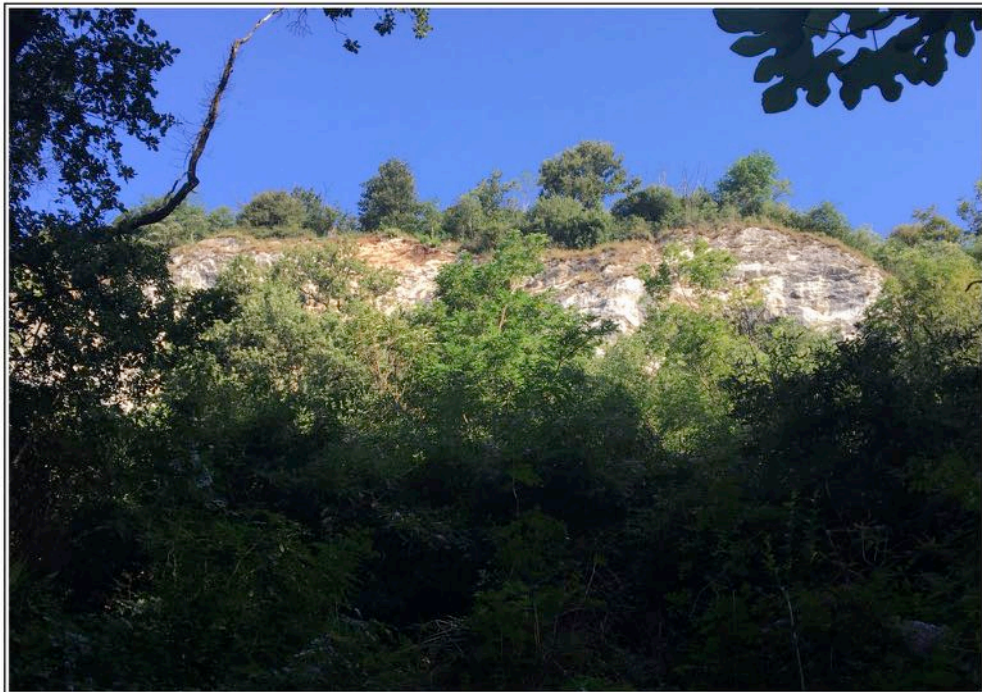


Figura 19 – Vista dell'area in cui è stata segnalato il crollo di massi osservata dalla base della scarpata (foto del 04.08.2017).

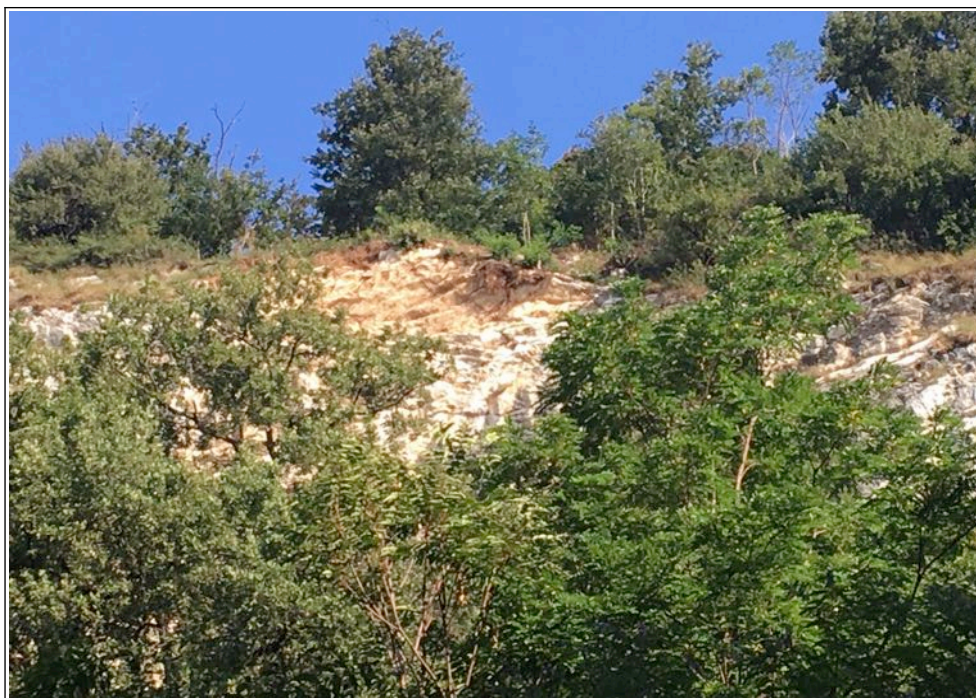


Figura 20 – Vista dell'area della figura 18 dalla quale si sarebbero staccati i massi secondo la segnalazione pervenuta da un cittadino al Comune di Caravate, vista dal piazzale della Chiesa Parrocchiale (foto del 01.09.2017).

L'impressione che si è avuta durante lo svolgimento dei sopralluoghi effettuati, confermata dall'attenta osservazione delle foto scattate e dal loro confronto, è che nell'area sottoposta al disgaggio nel mese di giugno 2017 siano presenti zone con taglio fresco, caratterizzate da un colore sensibilmente più chiaro del resto della roccia affiorante, che denotano di essere venute a giorno di recente. La zona osservata è apparsa complessivamente 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.

#### *2.4.3. Disgaggio del mese di luglio del 2019*

L'intervento di disgaggio, previsto dalla convenzione tra il Comune di Caravate e COLACEM S.p.A. deve essere fatto con cadenza biennale ed è stato effettuato dalla ditta Ecoval S.r.l. con sede a Quart (Provincia di Aosta) nella prima settimana di luglio, tra il giorno 1 e il giorno 5.

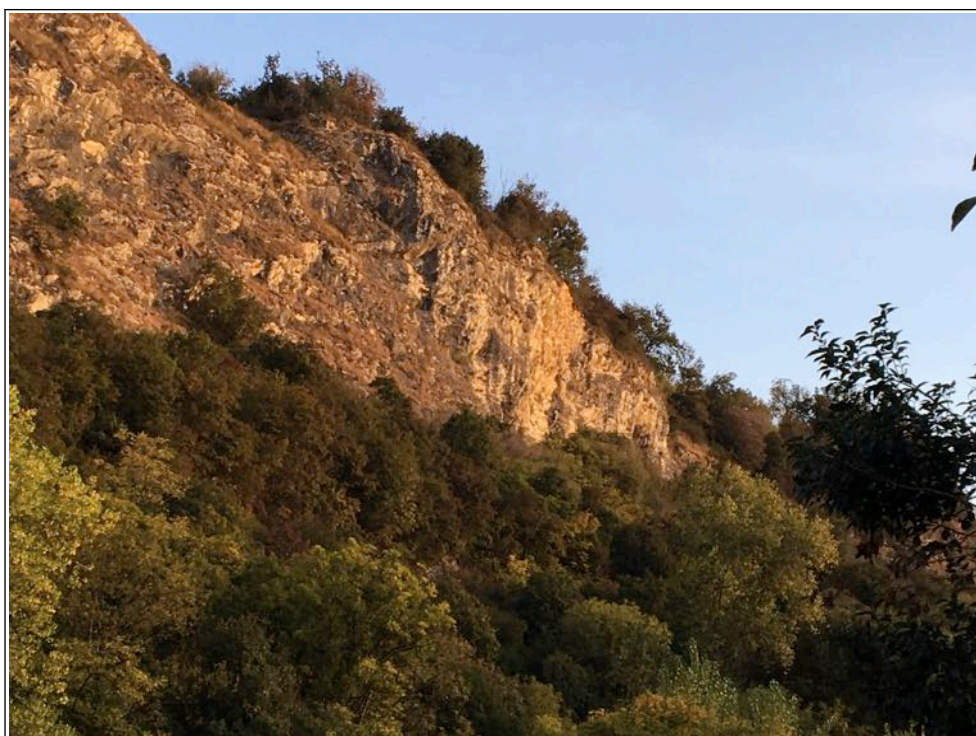


Figura 21 – Vista della medesima area della figura 18 dalla quale si sarebbero staccati i massi secondo la segnalazione pervenuta al Comune di Caravate ripresa dal piazzale della Chiesa parrocchiale (foto del 10.10.2017).

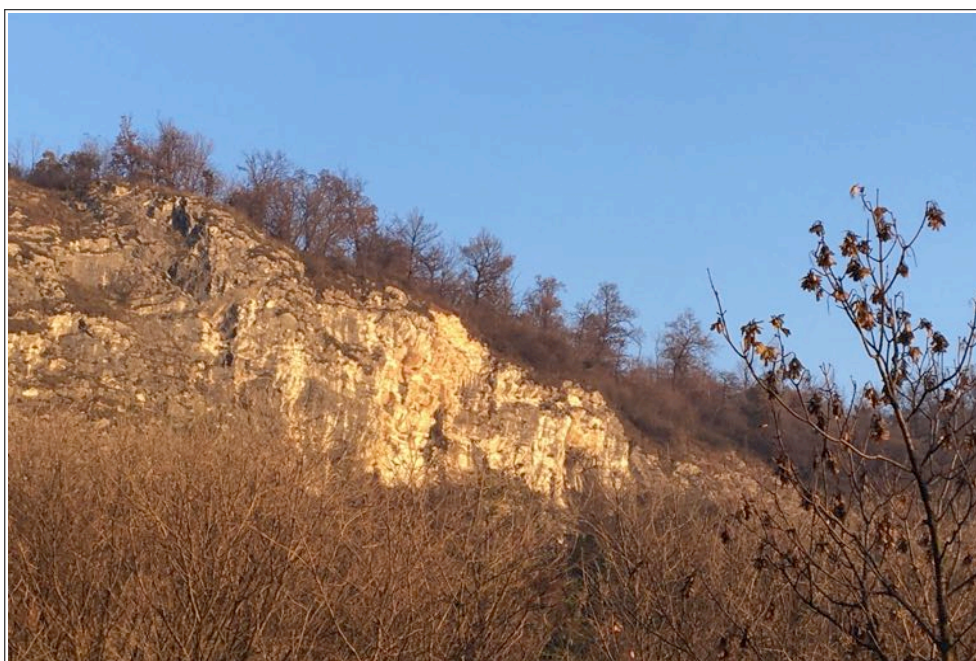


Figura 22 – Vista della medesima area della figura 18 dalla quale si sarebbero staccati i massi secondo la segnalazione pervenuta al Comune di Caravate nell'estate 2017, ripresa dal piazzale antistante la Chiesa parrocchiale (foto del 07.12.2018).

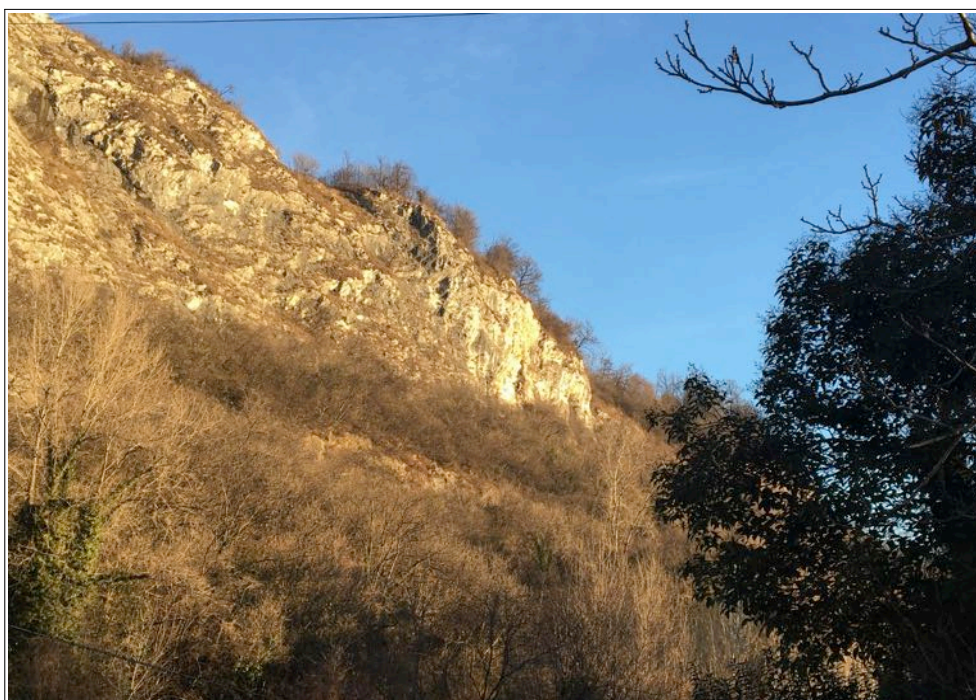


Figura 23 – Vista della medesima area rappresentata nella figura 18 dalla quale si sarebbero staccati i massi secondo la segnalazione pervenuta al Comune di Caravate nell'estate 2017, ripresa dal piazzale antistante la Chiesa parrocchiale (foto del giorno 08.02.2019).

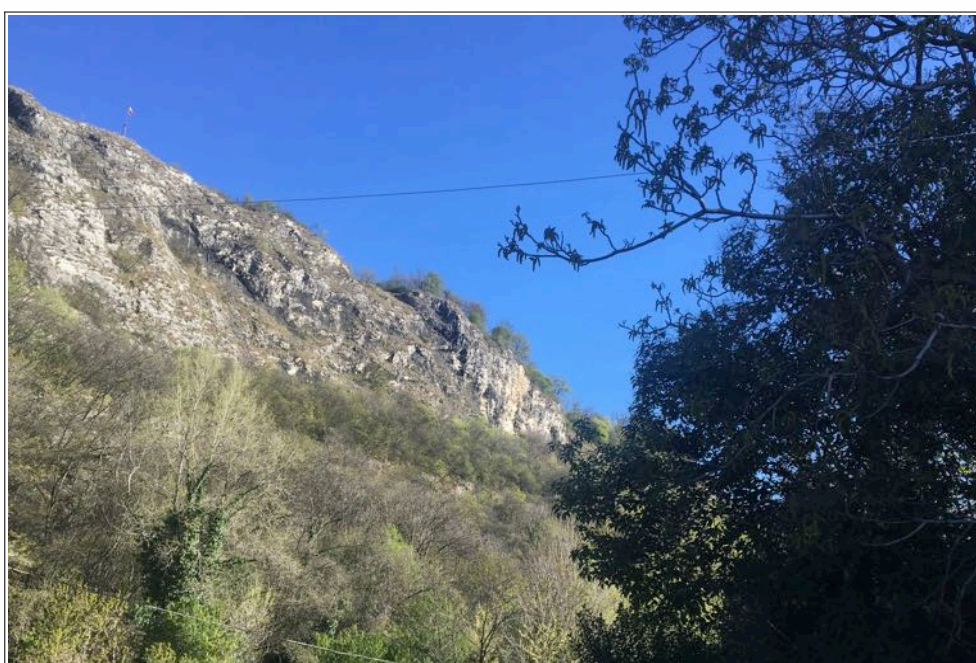


Figura 24 – Vista della medesima area rappresentata nella figura 18 dalla quale si sarebbero staccati i massi secondo la segnalazione pervenuta al Comune di Caravate nell'estate 2017, ripresa dal piazzale antistante la Chiesa parrocchiale (foto del giorno 05.04.2019).

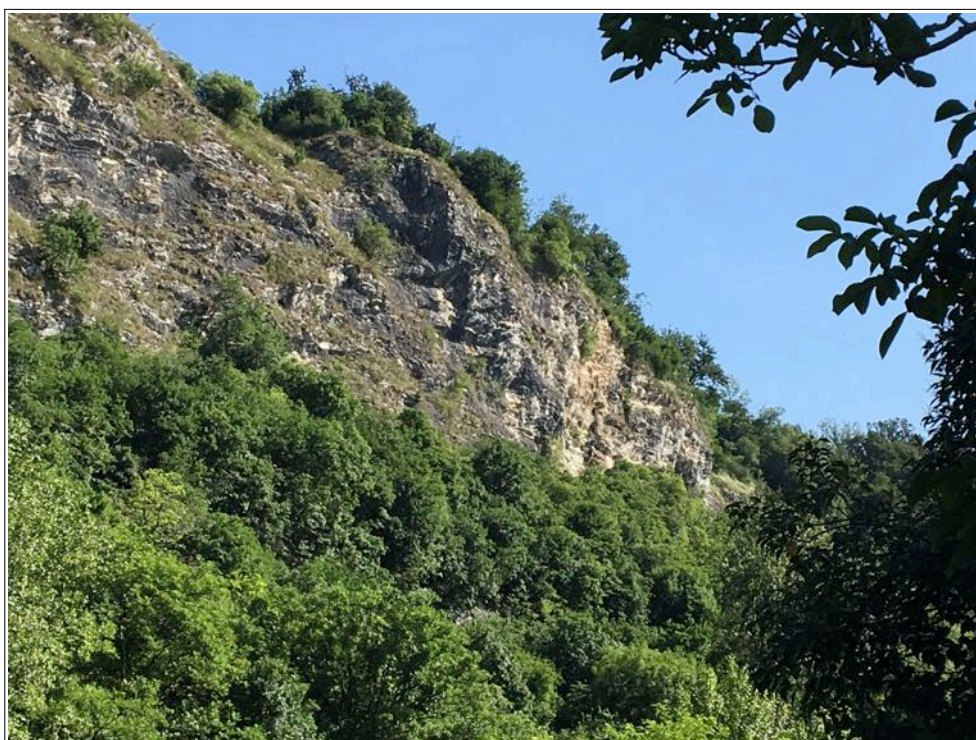


Figura 25 – Vista dell'area della figura 18 dalla quale si sarebbero staccati i massi secondo la segnalazione pervenuta al Comune di Caravate nell'estate 2017, ripresa dal piazzale antistante la Chiesa parrocchiale (foto del giorno 07.06.2019).



Figura 26 – Vista della parete rocciosa di Sasso Poiano durante le operazioni di disgaggio (foto del giorno 03.07.2019).

Il disgaggio ha riguardato i massi rocciosi pericolanti o giudicati instabili compreso il taglio delle piante il cui apparato radicale, con il tempo, potrebbe creare nuovi stati di pericolo, compresa la demolizione e l'abbattimento dei volumi rocciosi in condizioni di equilibrio precario attraverso l'impiego di attrezzature idrauliche ad alta pressione quale martinetti ed allargatori a cuscinetto. L'attività è stata svolta sulla parete del Sasso Poiano, per mezzo di numerose calate in fune con spaziatura di circa tre metri rimuovendo il materiale detritico instabile e tagliando quegli arbusti che con le loro radici potevano portare a dei crolli in massa.

#### *2.4.4. Segnalazione dell'ottobre 2019*

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.

### **3.VOLATE CON ESPLOSIVO CHE NON SONO STATE REGISTRATE DAL SISMOGRAFO**

Come già detto negli scorsi verbali (a partire da quello del settembre 2019) il geom. Borin di COLACEM S.p.A. ha notato che a partire dal mese di agosto, alcune volate eseguite per il preminaggio nella Miniera di Sasso Poiano, non hanno trovato una corrispondenza nelle registrazioni effettuate da parte del sismografo. Poiché altre volate sono state invece regolarmente registrate, si sono fatte alcune ipotesi che possano spiegare quanto accaduto. Tra le ipotesi fatte è che le volate non registrate siano state effettuate nella porzione della Miniera in ampliamento posta ben più lontana dal sismografo rispetto alle volate consuete e a una quota sul livello del mare ben superiore

(base del campanile dove è posto il sismografo circa 289 m s.l.m., fondo della Miniera circa 300 m s.l.m., ampliamento della Miniera oltre 400 m s.l.m.), oppure che la sensibilità del sismografo sia stata abbassata per evitare di registrare anche l'arrivo dei fedeli in chiesa, il passaggio delle auto, ecc... A seguito di quanto è successo, è stato chiesto verbalmente al geom. Borin di prendere nota della posizione delle volate oltre che degli altri dati che già oggi vengono rilevati, il tutto allo scopo preciso di comprendere la motivazione di quanto sta accadendo.

Durante lo svolgimento del sopralluogo del 4 ottobre 2019 il geom. Borin ha comunicato di avere aumentato la sensibilità del sismografo allo scopo di comprendere se nelle nuove condizioni le volate venissero registrate.

Nel dicembre 2019 i dati sono stati tutti sovrascritti da un evento del 2 gennaio 2020 che non corrisponde a nessuna volata.

A seguito della consueta taratura del sistema eseguita all'inizio del 2020 il sismografo è stato nuovamente tarato come sempre, diminuendo la sensibilità. Il geom. Borin ha predisposto una relazione sul problema della registrazione delle volate che è allegata in calce alla presente relazione.

#### **4.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. I dati delle misurazioni sono quelle effettuate tra gennaio e novembre 2019 in quanto, come già detto, i dati del mese di dicembre non sono disponibili.

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 cooperante (detta anche carica istantanea), cioè il quantitativo elementare usato nelle volate (quantitativo per foro), è diminuito da 25 a circa 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 dell'anno 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, eccetto il mese di dicembre per quanto già spiegato.

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.

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 ottenute dai dati del sismografo riportanti l'ora di sparo, la velocità longitudinale ( $V_l$ ), la velocità verticale ( $V_v$ ), la velocità trasversale ( $V_t$ ) e la risultante ricavata tramite la sommatoria vettoriale delle tre componenti misurate nel periodo gennaio – dicembre 2019.

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

| data       | quantità di esplosivo (kg) | data       | quantità di esplosivo (kg) |
|------------|----------------------------|------------|----------------------------|
| 16/01/2019 | 575                        | 11/06/2019 | 600                        |
| 18/01/2019 | 475                        | 14/06/2019 | 600                        |
| 29/01/2019 | 600                        | 18/06/2019 | 350                        |
| 01/02/2019 | 600                        | 21/06/2019 | 450                        |
| 05/02/2019 | 600                        | 28/06/2019 | 600                        |
| 08/02/2019 | 600                        | 02/07/2019 | 600                        |
| 12/02/2019 | 500                        | 05/07/2019 | 600                        |
| 15/02/2019 | 600                        | 09/07/2019 | 575                        |
| 16/02/2019 | dato mancante              | 12/07/2019 | 475                        |
| 19/02/2019 | 600                        | 16/07/2019 | 600                        |
| 22/02/2019 | 600                        | 19/07/2019 | 600                        |
| 26/02/2019 | 600                        | 23/07/2019 | 550                        |
| 01/03/2019 | 600                        | 26/07/2019 | 600                        |
| 05/03/2019 | 600                        | 31/07/2019 | 600                        |
| 08/03/2019 | 600                        | 02/08/2019 | 600                        |
| 12/03/2019 | 600                        | 06/08/2019 | 600                        |
| 15/03/2019 | 600                        | 09/08/2019 | 600                        |
| 19/03/2019 | 600                        | 13/08/2019 | 600                        |
| 22/03/2019 | 600                        | 20/08/2019 | 575                        |
| 26/03/2019 | 600                        | 23/08/2019 | 550                        |
| 29/03/2019 | 600                        | 27/08/2019 | 300                        |
| 02/04/2019 | 600                        | 30/08/2019 | 600                        |
| 05/04/2019 | 575                        | 03/09/2019 | 600                        |
| 09/04/2019 | 575                        | 06/09/2019 | 450                        |
| 12/04/2019 | 600                        | 10/09/2019 | 575                        |
| 16/04/2019 | 600                        | 13/09/2019 | 600                        |
| 19/04/2019 | 600                        | 18/09/2019 | 600                        |
| 23/04/2019 | 600                        | 20/09/2019 | 600                        |
| 30/04/2019 | 600                        | 24/09/2019 | 600                        |
| 03/05/2019 | 500                        | 27/09/2019 | 600                        |
| 07/05/2019 | 600                        | 01/10/2019 | 600                        |
| 10/05/2019 | 600                        | 04/10/2019 | 375                        |
| 14/05/2019 | 600                        | 08/10/2019 | 600                        |
| 17/05/2019 | 525                        | 11/10/2019 | 600                        |
| 21/05/2019 | 450                        | 15/10/2019 | 600                        |
| 24/05/2019 | 600                        | 18/10/2019 | 600                        |
| 28/05/2019 | 600                        | 22/10/2019 | 600                        |
| 31/05/2019 | 600                        | 25/10/2019 | 600                        |
| 04/06/2019 | 200                        | 29/10/2019 | 600                        |
| 07/06/2019 | 550                        | 05/11/2019 | 600                        |

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

| data       | quantità di esplosivo (kg) | data       | quantità di esplosivo (kg) |
|------------|----------------------------|------------|----------------------------|
| 08/11/2019 | 600                        | 10/12/2019 | 300                        |
| 12/11/2019 | 575                        | 13/12/2019 | 600                        |
| 19/11/2019 | 450                        | 17/12/2019 | 600                        |
| 22/11/2019 | 425                        | 18/12/2019 | 600                        |
| 29/11/2019 | 600                        | 20/12/2019 | 600                        |
| 03/12/2019 | 600                        | 27/12/2019 | 600                        |
| 04/12/2019 | 325                        | 31/12/2019 | 550                        |
| 06/12/2019 | 475                        |            |                            |

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 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      |
| 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      |

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

| data     | quantità di<br>esplosivo utilizzato<br>(Kg) | ora di sparo | ora del<br>sismografo | Vi<br>(mm/s) | Vv<br>(mm/s) | Vt<br>(mm/s) | risultante |
|----------|---------------------------------------------|--------------|-----------------------|--------------|--------------|--------------|------------|
| 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      |
| 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      |
| 04/06/19 | 200                                         | 09:45        | 09:40                 | 0,254        | 0,381        | 0,254        | 0,381      |
| 07/06/19 | 550                                         | 09:45        | 09:44                 | 0,508        | 0,381        | 0,381        | 0,635      |
| 11/06/19 | 300                                         | 10:50        | 10:51                 | 0,381        | 0,381        | 0,254        | 0,508      |
| 11/06/19 | 300                                         | 11:15        | 11:14                 | 0,381        | 0,254        | 0,254        | 0,508      |
| 14/06/19 | 300                                         | 10:30        | 10:29                 | 0,381        | 0,381        | 0,254        | 0,508      |
| 14/06/19 | 300                                         | 10:45        | 10:44                 | 0,508        | 0,508        | 0,254        | 0,635      |
| 18/06/19 | 350                                         | 09:30        | 09:29                 | 0,381        | 0,381        | 0,254        | 0,508      |
| 21/06/19 | 450                                         | 10:05        | 10:03                 | 0,381        | 0,381        | 0,254        | 0,508      |
| 28/06/19 | 600                                         | 10:00        | 10:01                 | 0,381        | 0,381        | 0,381        | 0,508      |
| 02/07/19 | 600                                         | 10:00        | 09:59                 | 0,381        | 0,381        | 0,381        | 0,508      |
| 05/07/19 | 300                                         | 10:00        | 09:53                 | 0,381        | 0,381        | 0,254        | 0,635      |
| 05/07/19 | 300                                         | 10:30        | 10:26                 | 0,254        | 0,381        | 0,254        | 0,381      |
| 09/07/19 | 300                                         | 10:40        | dati mancanti         |              |              |              |            |
| 09/07/19 | 275                                         | 10:55        |                       |              |              |              |            |
| 12/07/19 | 475                                         | 10:05        | 10:05                 | 0,381        | 0,381        | 0,381        | 0,508      |
| 12/07/19 | dati mancanti                               | 10,40        | 10:37                 | 0,381        | 0,254        | 0,127        | 0,508      |
| 16/07/19 | 600                                         | 10:55        | 10:54                 | 0,381        | 0,508        | 0,254        | 0,635      |
| 19/07/19 | 600                                         | 10:00        | 09:52                 | 0,381        | 0,381        | 0,254        | 0,508      |

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

| data     | quantità di<br>esplosivo utilizzato<br>(Kg) | ora di sparo | ora del<br>sismografo | Vi<br>(mm/s) | Vv<br>(mm/s) | Vt<br>(mm/s) | risultante |
|----------|---------------------------------------------|--------------|-----------------------|--------------|--------------|--------------|------------|
| 23/07/19 | 550                                         | 10:00        | 09:57                 | 0,508        | 0,508        | 0,381        | 0,635      |
| 26/07/19 | 600                                         | 10:00        | 09:59                 | 0,254        | 0,381        | 0,254        | 0,508      |
| 31/07/19 | 600                                         | 10:35        | 10:32                 | 0,508        | 0,381        | 0,254        | 0,635      |
| 02/08/19 | 300                                         | 09:50        | 09:48                 | 0,381        | 0,381        | 0,254        | 0,508      |
| 02/08/19 | 300                                         | 10:30        | 10:26                 | 0,254        | 0,381        | 0,254        | 0,508      |
| 06/08/19 | 300                                         | 09:45        | 09:42                 | 0,381        | 0,381        | 0,254        | 0,508      |
| 06/08/19 | 300                                         | 10:10        | 10:09                 | 0,381        | 0,508        | 0,254        | 0,508      |
| 09/08/19 | 300                                         | 10:00        | 09:54                 | 0,381        | 0,381        | 0,254        | 0,508      |
| 09/08/19 | 300                                         | 10:20        | dati mancanti         |              |              |              |            |
| 13/08/19 | 250                                         | 10:00        | dati mancanti         |              |              |              |            |
| 13/08/19 | 350                                         | 11:00        | 10:59                 | 0,381        | 0,381        | 0,254        | 0,508      |
| 20/08/19 | 200                                         | 09:50        | dati mancanti         |              |              |              |            |
| 20/08/19 | 375                                         | 10:10        | 10:07                 | 0,381        | 0,381        | 0,254        | 0,508      |
| 23/08/19 | 550                                         | 10:30        | 10:28                 | 0,254        | 0,381        | 0,254        | 0,508      |
| 27/08/19 | 300                                         | 09:50        | 09:54                 | 0,381        | 0,381        | 0,254        | 0,635      |
| 30/08/19 | 600                                         | 10:35        | dati mancanti         |              |              |              |            |
| 03/09/19 | 600                                         | 10:00        | 10:00                 | 0,254        | 0,381        | 0,254        | 0,381      |
| 06/09/19 | 450                                         | 10:00        | 09:57                 | 0,508        | 0,381        | 0,254        | 0,508      |
| 10/09/19 | 275                                         | 09:45        | dati mancanti         |              |              |              |            |
| 10/09/19 | 300                                         | 10:40        | 10:41                 | 0,381        | 0,508        | 0,254        | 0,635      |
| 13/09/19 | 262                                         | 09:50        | 09:44                 | 0,381        | 0,508        | 0,381        | 0,635      |
| 13/09/19 | 338                                         | 10:15        | 10:11                 | 0,381        | 0,254        | 0,254        | 0,508      |
| 18/09/19 | 600                                         | 10:55        | 10:52                 | 0,381        | 0,635        | 0,381        | 0,762      |
| 20/09/19 | 600                                         | 09:55        | 09:52                 | 0,508        | 0,508        | 0,381        | 0,762      |
| 24/09/19 | 600                                         | 10:05        | 10:01                 | 0,508        | 0,508        | 0,381        | 0,635      |
| 27/09/19 | 600                                         | 10:05        | 10:00                 | 0,381        | 0,635        | 0,381        | 0,635      |
| 01/10/19 | 600                                         | 10:45        | 10:43                 | 0,381        | 0,635        | 0,381        | 0,635      |
| 04/10/19 | 375                                         | 10:22        | 10:19                 | 0,381        | 0,508        | 0,254        | 0,635      |
| 08/10/19 | 600                                         | 10:50        | 10:45                 | 0,635        | 0,635        | 0,381        | 0,889      |
| 11/10/19 | -                                           | 10:05        | 10:04                 | 0,381        | 0,508        | 0,254        | 0,635      |
| 11/10/19 | -                                           | 10:40        | 10:37                 | 0,381        | 0,381        | 0,381        | 0,635      |
| 15/10/19 | 400                                         | 09:20        | 09:15                 | 0,381        | 0,254        | 0,254        | 0,508      |
| 15/10/19 | 200                                         | 09:40        | 09:37                 | 0,381        | 0,635        | 0,254        | 0,635      |
| 18/10/19 | 600                                         | 09:30        | 09:27                 | 0,254        | 0,508        | 0,254        | 0,635      |
| 22/10/19 | 500                                         | 09:40        | 09:43                 | 0,508        | 0,381        | 0,254        | 0,635      |
| 22/10/19 | 100                                         | 10:20        | dati mancanti         |              |              |              |            |
| 25/10/19 | 200                                         | 09:35        | 09:33                 | 0,254        | 0,381        | 0,127        | 0,508      |
| 25/10/19 | 400                                         | 10:40        | dati mancanti         |              |              |              |            |
| 29/10/19 | 300                                         | 09:40        | 10:39*                | 0,508        | 0,381        | 0,254        | 0,635      |

| data     | quantità di<br>esplosivo utilizzato<br>(Kg) | ora di sparo | ora del<br>sismografo | VI<br>(mm/s) | Vv<br>(mm/s) | Vt<br>(mm/s) | risultante |
|----------|---------------------------------------------|--------------|-----------------------|--------------|--------------|--------------|------------|
| 29/10/19 | 300                                         | 10:00        | 10:56*                | 0,381        | 0,381        | 0,254        | 0,508      |
| 05/11/19 | -                                           | 10:50        | 10:51                 | 0,381        | 0,381        | 0,254        | 0,508      |
| 05/11/19 | -                                           | 11:10        | 11:11                 | 0,381        | 0,381        | 0,254        | 0,508      |
| 08/11/19 | -                                           | 10:15        | 10:15                 | 0,508        | 0,762        | 0,254        | 0,762      |
| 08/11/19 | -                                           | 10,30        | 10:31                 | 0,508        | 0,889        | 0,381        | 0,889      |
| 12/11/19 | -                                           | 09:50        | 09:45                 | 0,381        | 0,508        | 0,254        | 0,635      |
| 12/11/19 | -                                           | 10:15        | 10:12                 | 0,381        | 0,889        | 0,254        | 1,016      |
| 19/11/19 | 450                                         | 10:10        | 10:05                 | 0,508        | 0,889        | 0,381        | 1,016      |
| 22/11/19 | 425                                         | 10:10        | 10:07                 | 0,508        | 0,508        | 0,381        | 0,635      |
| 29/11/19 | 600                                         | 10:45        | 10:47                 | 0,381        | 0,508        | 0,254        | 0,635      |
| 03/12/19 | 600                                         | 10:10        | dati mancanti         |              |              |              |            |
| 04/12/19 | 325                                         | 11:05        |                       |              |              |              |            |
| 06/12/19 | 475                                         | 09:40        |                       |              |              |              |            |
| 10/12/19 | 300                                         | 09:40        |                       |              |              |              |            |
| 13/12/19 | 600                                         | 09:50        |                       |              |              |              |            |
| 17/12/19 | 600                                         | 10:00        |                       |              |              |              |            |
| 18/12/19 | 400                                         | 09:55        |                       |              |              |              |            |
| 18/12/19 | 200                                         | 10:15        |                       |              |              |              |            |
| 20/12/19 | 600                                         | 09:40        |                       |              |              |              |            |
| 27/12/19 | 600                                         | 09:50        |                       |              |              |              |            |
| 31/12/19 | 550                                         | 09:50        |                       |              |              |              |            |

\* orario del sismografo non aggiornato.

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 mezzo della sommatoria vettoriale delle tre componenti considerate nel periodo gennaio – dicembre 2019.

Nella tabella 3 sono quindi riportati i valori minimi, i valori medi e i valori massimi della componente della velocità longitudinale (VI), quelli della velocità verticale (Vv), quelli della velocità trasversale (Vt) e quelli della risultante ricavata per sommatoria vettoriale delle tre componenti derivanti dalle volate degli esplosivi effettuate nel periodo gennaio – dicembre 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     | 0,586      |
|           | 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     | 1,016      |
| Giugno    | min.          | 0,254     | 0,254     | 0,254     | 0,381      |
|           | med.          | 0,395     | 0,381     | 0,282     | 0,522      |
|           | max.          | 0,508     | 0,508     | 0,381     | 0,635      |
| Luglio    | min.          | 0,254     | 0,254     | 0,127     | 0,381      |
|           | med.          | 0,381     | 0,394     | 0,279     | 0,546      |
|           | max.          | 0,508     | 0,508     | 0,381     | 0,635      |
| Agosto    | min.          | 0,254     | 0,381     | 0,254     | 0,508      |
|           | med.          | 0,353     | 0,395     | 0,254     | 0,522      |
|           | max.          | 0,381     | 0,508     | 0,254     | 0,635      |
| Settembre | min.          | 0,254     | 0,254     | 0,254     | 0,381      |
|           | med.          | 0,409     | 0,480     | 0,325     | 0,607      |
|           | max.          | 0,508     | 0,635     | 0,381     | 0,762      |
| Ottobre   | min.          | 0,254     | 0,254     | 0,127     | 0,508      |
|           | med.          | 0,402     | 0,466     | 0,275     | 0,624      |
|           | max.          | 0,635     | 0,635     | 0,381     | 0,889      |
| Novembre  | min.          | 0,381     | 0,381     | 0,254     | 0,508      |
|           | med.          | 0,437     | 0,635     | 0,296     | 0,734      |
|           | max.          | 0,508     | 0,889     | 0,381     | 1,016      |
| Dicembre  | dati mancanti |           |           |           |            |

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 2019.

| anno | valore massimo<br>VI (mm/s) | valore massimo<br>Vv (mm/s) | valore massimo<br>Vt (mm/s) | valore massimo<br>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                        |

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 2019.

| anno | valore medio<br>VI (mm/s) | valore medio<br>Vv (mm/s) | valore medio<br>Vt (mm/s) | valore medio<br>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                      |

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 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, 11 e 14 giugno, 5, 9, 12 luglio, 2, 6, 9, 13, 20 agosto, 10 e 13 settembre, 11, 15, 22, 25, 29 ottobre, 5, 8, 12 novembre e 18 dicembre. 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 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.

## **5.CONCLUSIONI**

A seguito del sopralluogo effettuato in data 7 gennaio 2020, 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 gennaio 2020

**dr. geol. Michele Sani**  
(documento firmato digitalmente)