HOLCIM (ITALIA) S.p.A.

CAVA "FARAONA" – ATEc2

Comuni di Travedona Monate e Ternate

Provincia di Varese

Monitoraggio Ambientale

Relazione Quadrimestrale Settembre - Dicembre 2017

Struttura	**Relatrice:**
Mine Planning & Permitting	**Dott. Ing. Marina Leghissa**

Responsabili Tecnici

Dott. Ing. Luca BARALIS (Ares S.r.l.)

Prof. Geol. Lamberto GRIFFINI (Studio Griffini S.r.l.)

Dott. Geol. Luca M. PIZZI (Studio GEOlogica)

Dott. Claudio POZZI (Ares S.r.l.)

Dott. Ing A. ROSTAGNOTTO (Studio Ing. I. e M.)

Data	**Gennaio 2018**

Sommario

0. INTRODUZIONE I.3

1. MONITORAGGIO IDROGEOLOGICO I.5

1.1. Monitoraggio meteo-climatico.....I.6

1.2. Risultati analitici lago di cava, acque sotterranee e analisi isotopi.....I.7

1.3. Lettura dati sonda multiparametrica.....I.12

1.4. Misura della soggiacenza dei piezometri.....I.12

1.5. Misura dei livelli idrometrici.....I.15

1.6. Rilievi correntometrici del Torrente Acquanegra I.15

1.7. Volumi d'acqua scaricati dal lago di cava verso il lago di Varese.....I.16

2. MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA..... I.17

2.1. Campagne misura livelli PM_{10} I.17

2.2. Campagna monitoraggi spot 2017 .....I.20

3. MONITORAGGIO DELLE VIBRAZIONI I.22

3.1. Valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici.....I.22

3.2. Valutazione dei fenomeni di disturbo ed interferenza con le attività umane. I.24

4. ANALISI DI STABILITÀ I.26

5. CONSIDERAZIONI FINALI..... I.28

APPENDICE I - Relazione quadrimestrale GEOlogica Gennaio – Aprile 2017.....I.30

Appendice II - Risultati misure polveri sottili - Campagne Sett. – Nov. e Campagna spot 2017.....I.96

Appendice III - Monitoraggio delle vibrazioni indotte dal brillamento di cariche esplosive Sett. – Dic. 2017.....I.161

Appendice IV – Analisi di stabilità - Campagna 23 Novembre 2017.....I.195

0. Introduzione

Il Progetto Attuativo per l'ATEc2 è stato autorizzato dalla Provincia di Varese con Determina Dirigenziale no 2016 del 19.06.2013.

Nel corso del terzo quadrimestre 2017 il piano di monitoraggio ambientale ha previsto il monitoraggio relativamente ai seguenti fattori:

a) Ambiente idrico (acque superficiali, sotterranee e di scarico)
b) Qualità dell'aria
c) Vibrazioni
d) Geotecnica

Nel quadrimestre di riferimento sono stati svolti sopralluoghi per il monitoraggio congiunto nei giorni:

- **29/09/2017, 31/10/2017, 29/11/2017, 22/12/2017**

Nel corso dei citati sopralluoghi è stato verificato lo stato di avanzamento dell'implementazione del piano e sono stati effettuati i rilevamenti/misurazioni previsti per il monitoraggio dei diversi fattori interessati da parte di tecnici accreditati ed in conformità alle normative vigenti di riferimento nei vari settori.
In particolare:

- **Idrogeologia:**

  Le attività di monitoraggio idrogeologico (acque superficiali, sotterranee e di scarico) sono state svolte da *personale specializzato dello Studio GEOlogica*, anche alla presenza di rappresentanti del Comune di Travedona Monate, dell'Arpa e dei Responsabili di Holcim (Italia) Spa.

- **Qualità dell'aria:**

  Le misurazioni sono state svolte *dall'Ing. A. Rostagnotto*, Igienista Industriale certificato ACCREDIA ICFP noiA-0307090033, iscritto all'Albo degli ingegneri di Torino no 5827K e dal *Dott. Claudio Pozzi della Ares S.r.l.* di Torino.

- **Vibrazioni:**

  Il monitoraggio delle vibrazioni è stato effettuato dal personale della *Holcim (Italia) Spa* con i sismografi installati nei ricettori fissi, per quanto attiene alla valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, e da *Ares S.r.l.* (*dott. Luca*

Baralis) per la valutazione dei fenomeni di disturbo ed interferenza con le attività umane.

- **Geotecnica:**

La geotecnica è finalizzata al monitoraggio periodico delle condizioni di stabilità dei fronti in fase di coltivazione. Le verifiche di stabilità sono affidate allo studio del prof. L. Griffini, il sopralluogo è stato effettuato il giorno 23 Novembre c.a.

Come le precedenti, la relazione presenta una sintesi delle attività svolte e dei risultati ottenuti relativi ai fattori interessati corredati da un analisi preliminare degli stessi con particolare riferimento al rispetto delle previsioni della normativa vigente, alla coerenza con l'andamento dei parametri rilevati nei periodi precedenti e alla presenza o meno di valori anomali che possano indicare eventuali situazioni critiche. La relazione riporta in allegato gli elaborati tecnici di tutti i professionisti incaricati dalla Holcim (Italia) S.p.A. che sono presentati integralmente nelle rispettive appendici.

I dati relativi al monitoraggio idrogeologico, con particolare riferimento ai monitoraggi in continuo, sono disponibili nel **Data Room dello Studio GEOlogica** per la consultazione degli Enti preposti all'attività di controllo, come previsto nel piano di monitoraggio autorizzato. Inoltre, tali dati potranno essere forniti su supporto informatico da Holcim (Italia) S.p.A. a seguito di specifica richiesta da parte degli Enti competenti.

Le informazioni, i dati e le elaborazioni contenute nella presente Relazione sono finalizzate esclusivamente alla verifica da parte degli Enti preposti degli eventuali impatti ambientale, in accordo alle prescrizioni contenute negli atti autorizzativi dell'attività estrattiva. Altri eventuali usi devono essere preventivamente autorizzati dai responsabili della Società Holcim (Italia) S.p.A. nel rispetto delle direttive aziendali.

1. Monitoraggio idrogeologico

In ottemperanza a quanto previsto nel protocollo di monitoraggio per la componente idrogeologica, nel quadrimestre Settembre – Dicembre 2017, sono state condotte campagne di analisi "quantitative" con frequenza bimestrale e campagne di analisi "qualitative" con frequenza trimestrale, come di seguito esposto:

Attività con frequenza bimestrale **(31/10/2017, 22/12/2017)**

- Misura della soggiacenza dei piezometri Pz1, Pz2, Pz6, Pz1O e acquisizione dati registrati dai rispettivi data logger;
- Misura dei livelli idrometrici e download dei dati registrati dai data logger del Lago di Monate, Torrente Acquanegra e Lago Cava;
- Misura velocità corrente in uscita dal Torrente Acquanegra;
- Misura della soggiacenza del Pozzo acquedottistico del Comune di Travedona Monate;
- Lettura e download dei volumi d'acqua scaricati dal Lago Cava;
- Misura della soggiacenza dei piezometri di controllo interni ed esterni allo Stabilimento Holcim;
- Campionamento e analisi delle acque prelevate dal laghetto di cava

Attività con frequenza trimestrale **(29/11/2017)**

- Campionamento e analisi delle acque prelevate dai punti di controllo Pz1, Pz2, Pz10 e Pozzo acquedottistico del Comune di Travedona Monate;

Oltre alle attività sopracitate previste dal protocollo di monitoraggio, nel periodo in esame, sono state condotte attività supplementari concordate tra la Società Holcim (Italia) e il Comune di Travedona Monate.

Attività supplementari

- Rilievo altimetrico sezioni Acquanegra; 29/09/2017, 31/10/2017, 29/11/2017, 22/12/2017
- Download dati sonda multiparametrica e misuratore di portata "mainstream";
- Monitoraggio isotopi stabili ($^{18}O/^{16}O$ e $^{2}H/^{1}H$) presso Rain Collector, Torrente Acquanegra, Pz1, Pz2, Pz1O, Pozzo acquedottistico del Comune di Travedona Monate; 29/09/2017, 31/10/2017, 29/11/2017 e 22/12/2017.

Riportiamo di seguito i principali dati registrati nel quadrimestre di riferimento per le diverse attività, rimandando per i dettagli alla "Relazione integrale dello Studio GEOlogica", riportata in Appendice I.

1.1. Monitoraggio meteo-climatico

Nel corso del quadrimestre è stato effettuato il monitoraggio in continuo della temperatura, della pressione atmosferica e delle precipitazioni mediante la centralina Holcim installata presso la miniera di Ternate. I dati ricavati sono disponibili nel data room dello Studio GEOlogica.

Le precipitazioni costituiscono uno dei principali dati meteoclimatici monitorati a Faraona, fondamentale sia in quanto risulta una delle macro-voci concorrenti al bilancio idrogeologico del lago di Monate, sia in quanto alimentazione della falda, e quindi correlato agli andamenti dei livelli d'acqua nei piezometri. Per questo parametro sono stati considerati anche i valori rilevati dalla stazione ARPA di Varano Borghi e del 'Rain Collector' installato in prossimità dell'area estrattiva.

Nel terzo quadrimestre del c.a. si sono registrati circa 342 mm di pioggia presso la stazione S. Marta, circa 350 mm presso la stazione di Varano Borghi e circa 297 mm presso la stazione Rain Collector; rispetto al III quadrimestre del 2016 si rileva una quantità di pioggia inferiore in tutte le stazioni meteo, in particolare, la tabella che segue indica un differenziale negativo di circa 203 mm per S. Marta e 121 mm per Varano B.

Periodo	Set ÷ Dic 2016	Set ÷ Dic 2017
Holcim	544.6	342
ARPA	472	350.6

Tab. 1.1 : Confronto tra i mm di pioggia rilevati nelle 2 stazioni meteo nel III quadrimestre del 2016 e del 2017

I valori riportati nella tab. 1.1 evidenziano una riduzione complessiva dell'ordine del 25÷35% delle precipitazioni nell'area del progetto rispetto allo stesso periodo del 2016.

1.2. Risultati analitici lago di cava, acque sotterranee e analisi isotopi

Acque superficiali (lago di cava)

Per quanto attiene il campionamento del laghetto di cava, nessun valore supera i limiti imposti per lo scarico in acque superficiali (*Tab. 3,colonna A, All V, parte III del D.Lgs 152/2006 e s.m.i.*).

La tabella che segue riporta le analisi dei campioni di acqua prelevati nei sopralluoghi del I quadrimestre nel laghetto di cava. **Tutti i valori sono ampiamente inferiori ai limiti previsti dalle norme.**

Metodo di analisi utilizzato : **APAT IRSA CNR** *(vedi dettagli App. I allegato 1)*

Acqua		Idroc. Tot	Mater. in sospens.	Al	As	Cd	Cr	Cr VI	Fe	Mn	Hg	Ni	Pb	Cu	Zn
Limiti (mg/l)	*acque superf.*	5	80	1	0,5	0,02	2	0,2	2	2	0,005	2	0,2	0,1	0,5
	sc. Fognat.	10	200	2	0,5	0,02	4	0,2	4	4	0,005	4	0,3	0,4	1
					Risultati (mg/l)										
LAGO CAVA	**31-ott-17**	<0,1	8,1	<0,01	<0,005	<0,001	<0,01	<0,002	0,007	0,002	<0,0001	<0,01	<0,002	<0,005	<0,005
LAGO CAVA	**22-dic-17**	<0,1	29,7	0,027	<0,005	<0,001	<0,01	<0,002	0,091	<0,002	<0,0001	<0,01	<0,002	<0,005	0,034

Tab. 1.2 : Analisi chimica campioni di acqua prelevati nel lago di cava

Acque sotterranee (Piezometri e pozzo):

Per quanto attiene il campionamento delle acque sotterranee, i risultati analitici indicano la conformità di tutti i punti di controllo (Tab. 2, All V al titolo V, parte IV D.Lgs 152/2006 e s.m.i.).

La tabella 1.3 riporta le analisi dei campioni di acqua prelevati dai pozzi Pz1, Pz2, Pz10 e pozzo dell'acquedotto, quindi delle acque sotterranee, anche in questo caso i valori sono praticamente costanti per tutti i punti di controllo e ampiamente inferiori ai limiti previsti dalle norme.

Metodo di analisi utilizzato : **APAT IRSA CNR** *(vedi dettagli App. I allegato 2)*

Acqua		Idroc. Tot	Al	As	Be	Cd	Co	Cr	Cr VI	Fe	Hg	Ni	Pb	Cu	Se	Mn	Ta	Zn
Limiti (µg/l)	***acque sotterr***	**350**	**200**	**10**	**4**	**5**	**50**	**50**	**5**	**200**	**1**	**20**	**10**	**1000**	**10**	**50**	**2**	**3000**
	Risultati (µg/l)																	
PZ1	**29-nov-17**	<20	38	<2	<1	<1	<2	<5	<1	44	<0,2	<2	<2	<2	<2	2,0	<2	<5
PZ2	**29-nov-17**	<20	<5	<2	<1	<1	<2	<5	<1	<5	<0,2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<5
PZ10	**29-nov-17**	<20	<5	<2	<1	<1	<2	<5	<1	<5	<0,2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	25
POZZO ACQUEDOTTO	**29-nov-17**	<20	<5	<2	<1	<1	<2	<2	<1	<10	<0,2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<5

Tab. 1.3 : Analisi chimica campioni prelevati dai piezometri Pz1, Pz2, Pz10 e Pozzo Acq.

Analisi isotopi

La tabella 1.4 riporta i valori dei rapporti isotopici $^{18}O/^{16}O$ ottenuti nel quadrimestre, ai quali, per facilitare l'analisi dei dati presentati, sono stati aggiunti anche gli ultimi rilevamenti dello scorso quadrimestre. Gli stessi dati sono rappresentati graficamente nell'immagine successiva (grafico 1.1).

				$^{18}O/^{16}O$		
	PZ1	Pz2	Pz10	P.Acq. TM	T. Acquanegra	Rain collector
28/7/2017	*-8,81*	*-8,66*	*-9,18*	*-8,66*	*-3,37*	*-3,47*
4/9/2017	*-8,90*	*-8,77*	*-9,37*	*-8,87*	*-3,28*	*-1,73*
29-set-2017	-8,85	-8,81	-9,37	-8,69	-3,15	-7,37
31-ott-2017	-8,80	-8,63	-9,01	-8,53	-2,91	(*)
29-nov-2017	-8,75	-8,66	-8,93	-8,69	-3,55	-9,66
22-dic-2017	-8,87	-8,86	-9,23	-8,80	-3,60	-10,83

Tab. 1.4: Analisi del rapporto isotopico $^{18}O/^{16}O$ per piezometri, Pozzo Acq., T. Acquanegra e Rain Collector, tutti i valori sono in *‰.*

(*) A causa dell'assenza di precipitazioni non è stato possibile raccogliere un campione rappresentativo presso il rain collector.

Metodo di analisi utilizzato :

Rapporto isotopico $^{18}O/^{16}O$ sull'acqua (δ18O) PDP 7003: 2014 Rev. 10

Incertezza ± 0,3 ‰

A partire dal 28/02/17 è stato usato un metodo a spettrometria laser:

WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spectroscopy)

Incertezza ± 0,2 ‰

*(vedi dettagli **App. I allegato 3**)*

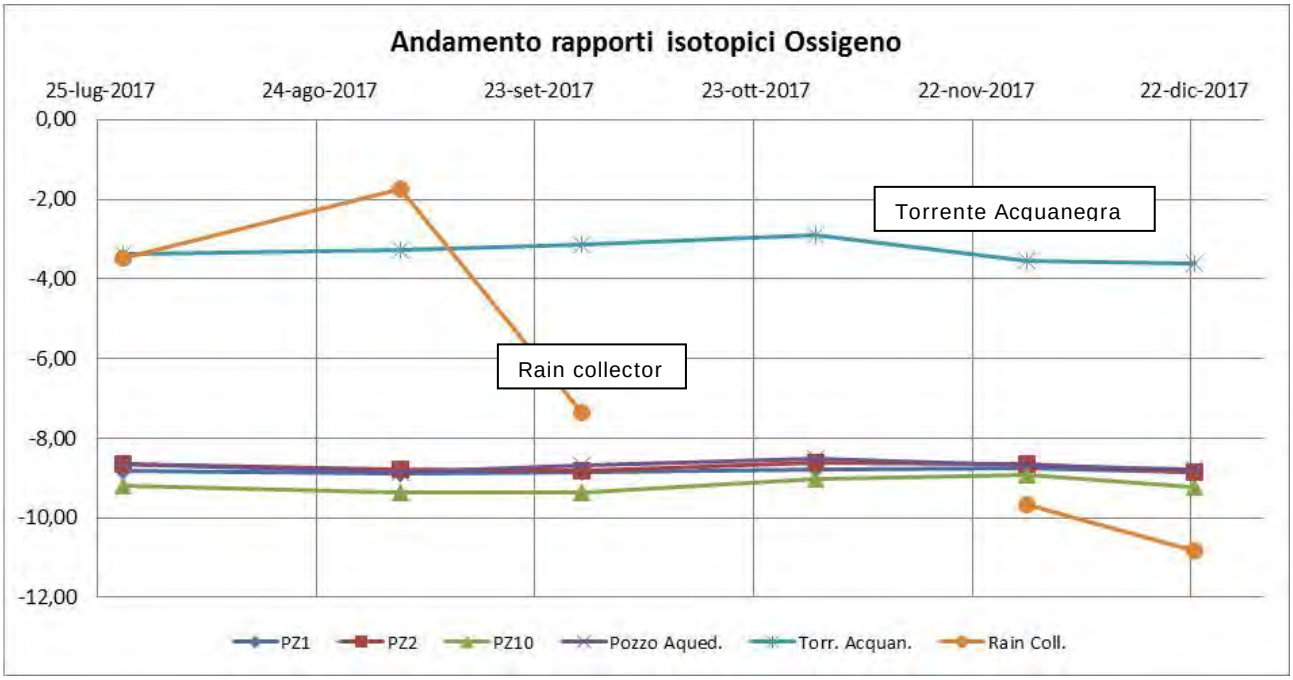


Grafico 1.1 : Grafici dei valori ottenuti per i rapporti isotopici isotopici $^{18}O/^{16}O$ riportati nella tabella 1.4

Si deduce un andamento pressoché costante degli isotopi dell'ossigeno, con variazioni relative molto contenute e valori quasi analoghi per le acque dei piezometri e del pozzo dell'acquedotto, mentre si differenzia, per la sua diversa natura il rapporto isotopico $^{18}O/^{16}O$ per l'acqua del torrente Acquanegra; relativamente all'andamento del Rain Collector, esso mostra come nei periodi precedenti un andamento altalenante, probabilmente dovuto all'influenza delle variazioni stagionali delle condizioni meteo-climatiche.

$^2H/^1H$						
	PZ1	Pz2	Pz10	P.Acq. TM	T. Acquanegra	Rain collector
28-lug-2017	-57,09	-57,10	-59,13	-56,17	-29,91	-20,99
4-set-2017	-57,72	-56,08	-59,41	-56,59	-29,80	-23,02
29-set-2017	-57,24	-56,95	-59,63	-56,65	-29,65	-46,07
31-ott-2017	-57,90	-56,64	-59,26	-56,55	-29,24	(*)
29-nov-2017	-57,39	-55,96	-59,02	-55,37	-30,59	-63,13
22-dic-2017	-58,55	-58,01	-60,48	-57,39	-32,44	-74,41

Tab. 1.5 : analisi del rapporto isotopico $^2H/^1H$ per piezometri, pozzo, T. Acquanegra e Rain Collector, tutti i valori sono in ‰.

(*) A causa dell'assenza di precipitazioni non è stato possibile raccogliere un campione rappresentativo presso il rain collector.

Metodo di analisi utilizzato :

Rapporto isotopico $^2H/^1H$ dell'acqua (ð2H) PDP 7012 ; 2010, rev. 0 (TC-IRMS)

Incertezza ± 4 ‰

A partire dal 28/02/17 è stato usato un metodo a spettrometria laser:

WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spectroscopy)

Incertezza ± 1 ‰

*(vedi dettagli **App. I allegato 3**)*

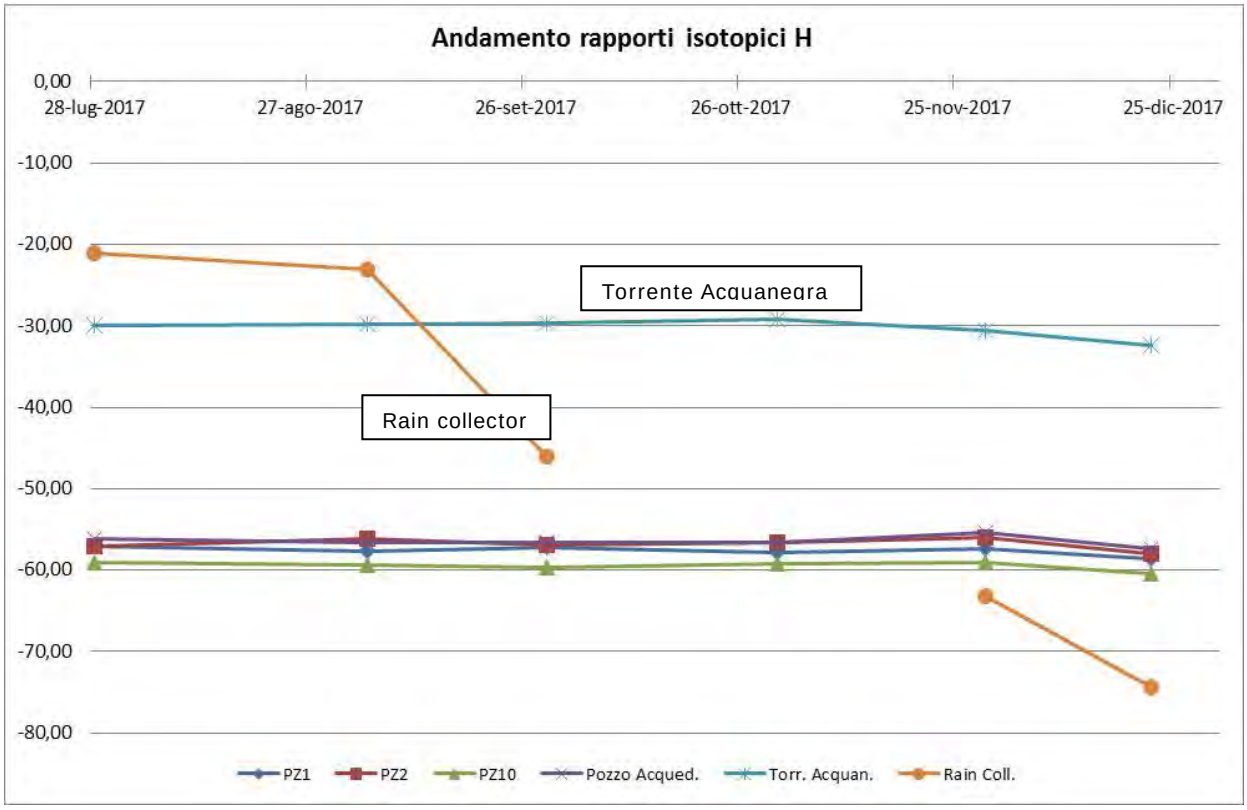


Grafico 1.2 : Grafici dei valori ottenuti per i rapporti isotopici $^{2}H/^{1}H$ riportati nella tabella 1.5

Anche per il rapporto $^{2}H/^{1}H$ si osserva un andamento relativamente costante con valori molto vicini per le acque sotterranee (piezometri e pozzo); si assesta su un valore diverso, ma piuttosto costante nel tempo l'andamento per il torrente Acquanegra mentre, invece, anche in questo caso presenta grande variabilità il rain collector (probabilmente per effetto delle variazioni stagionali e delle condizioni meteo-climatiche).

Nella relazione completa predisposta dallo Studio Geologica, riportata nell'Appendice I, sono tabellati anche i parametri fisico-chimici rilevati (temperatura, ossigeno disciolto, pH, potenziale redox e conducibilità elettrica). Le analisi puntuali dei suddetti parametri, il loro significato e gli andamenti relativi saranno oggetto della relazione finale; dal confronto con gli stessi parametri misurati nell'ultimo quadrimestre del 2016 possiamo dedurre che le variazioni relative sono tutte molto contenute.

1.3. Lettura dati sonda multiparametrica

I valori in continuo relativi alla conducibilità, temperatura e livello piezometrico del pozzo acquedottistico sono disponibili nel 'data room'. Il §4 della Relazione idrogeologica integralmente allegata riporta i grafici relativi alla conducibilità elettrica, alla temperatura registrata nel periodo e mette in luce la correlazione tra le due grandezze. Sulla base dei valori fin qui registrati non emergono criticità, si conferma, tuttavia, il trend di abbassamento del livello della falda (circa 70 cm tra il primo settembre ed il 22 dicembre 2017), che va correlato alle scarse precipitazioni del periodo.

1.4. Misura della soggiacenza dei piezometri

Nelle tabelle 1.6 ed 1.7 si riporta la sintesi del monitoraggio della 'soggiacenza' della falda nel corso del quadrimestre. Come nelle altre tabelle, sono stati aggiunti alcuni dati relativi al precedente quadrimestre, che permettono il collegamento con la situazione precedente ed una più rapida visione di eventuali trend e/o potenziali variazioni di rilievo.

L'andamento generale della soggiacenza osservato nei vari punti di controllo va correlato all'andamento delle piogge nel periodo corrispondente. Durante il terzo quadrimestre del 2017 la piovosità locale ha registrato, mediamente, circa 200 mm in meno rispetto lo stesso quadrimestre dell'anno passato.

I piezometri Pz1, Pz2, Pz6 e Pz10 sono monitorati con data logger, gli andamenti grafici dei livelli di falda registrati in continuo dai sensori nel periodo in esame sono tutti riportati nella 'Relazione Integrale dello Studio Geologica per il III quad. 2017', all'Appendice I. Nei grafici ivi riportati si osserva una buona corrispondenza tra i valori puntuali misurati durante i sopralluoghi e i valori in continuo acquisiti tramite i data logger.

Data	PZ1	Pz2	Pz10	P. acquedotto
28-lug-2017	-14,47	-18,27	-29,70	-50,25
4-set-2017	-14,70	-18,45	-29,87	-49,89
29-set-2017	-14,82	-18,58	-30,00	-50,68 (°)
31-ott-2017	-15,06	-18,81	-30,23	-50,93 (°)
29-nov-2017	-15,16	-18,88	-30,36	-50,29
22-dic-2017	-15,38	-19,07	-30,59	-51,20 (°)

Tab. 1.6 : Misura della soggiacenza dei piezometri 1,2,10 e pozzo acquedotto

(°) Livello dinamico

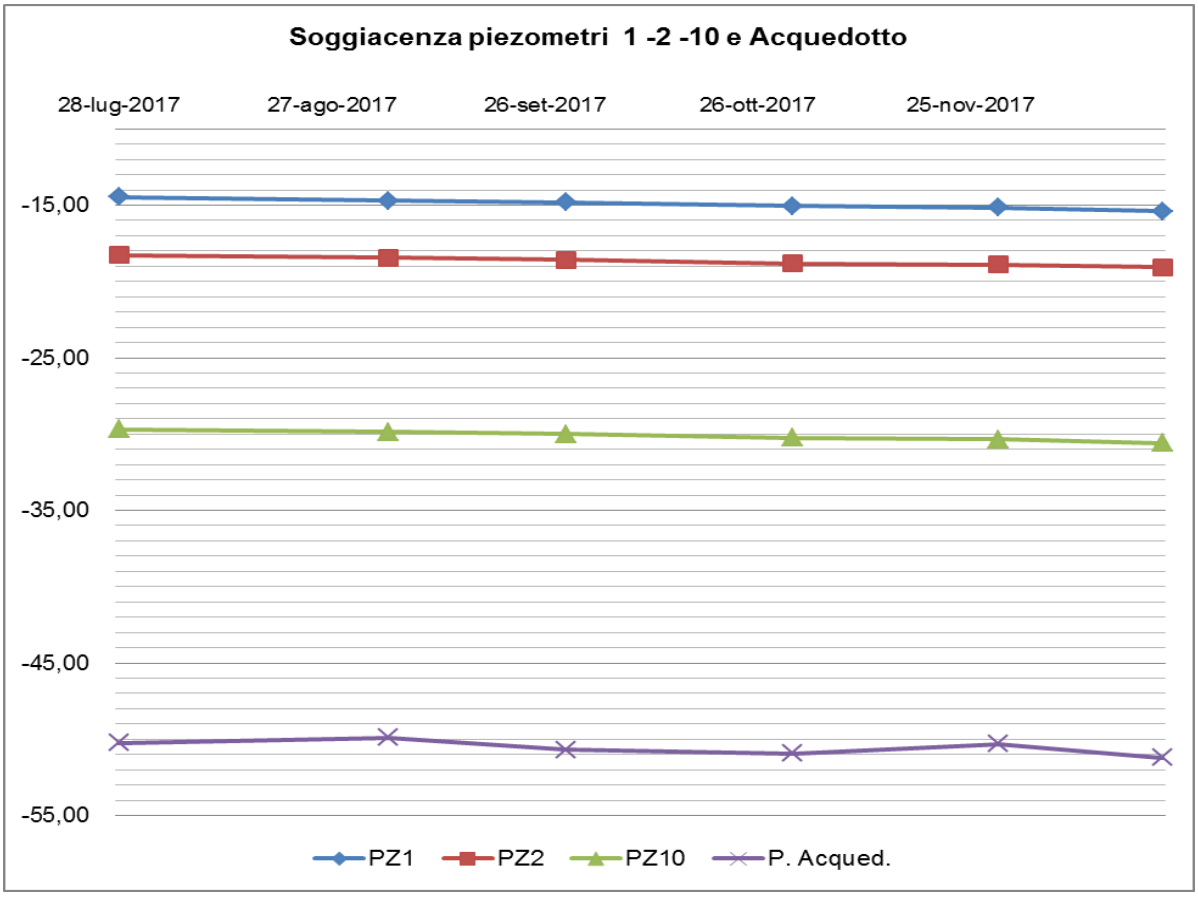


Grafico 1.3 : Grafici dei valori ottenuti per la soggiacenza dei piezometri 1,2,10 e Pozzo Acquedotto

	Pz4	Pz5	Pz6	Pz7	Pz8	Pz A	Pz B	Pz C	Pz D
4-set-2017	-3,44	-3,165	-8,87	-10,64	-6,15	-6,82	-5,53	-8,82	-9,80
31-ott-2017	-3,95	-3,49	-9,29	-10,99	-6,74	-7,47	-6,06	-9,47	-10,54
22-dic-2017	-4,30	-3,85	-9,61	-11,32	-7,25	-7,88	-6,555	-9,995	-11,06

Tab. 1.7 : Misura della soggiacenza dei piezometri dell'area dello stabilimento

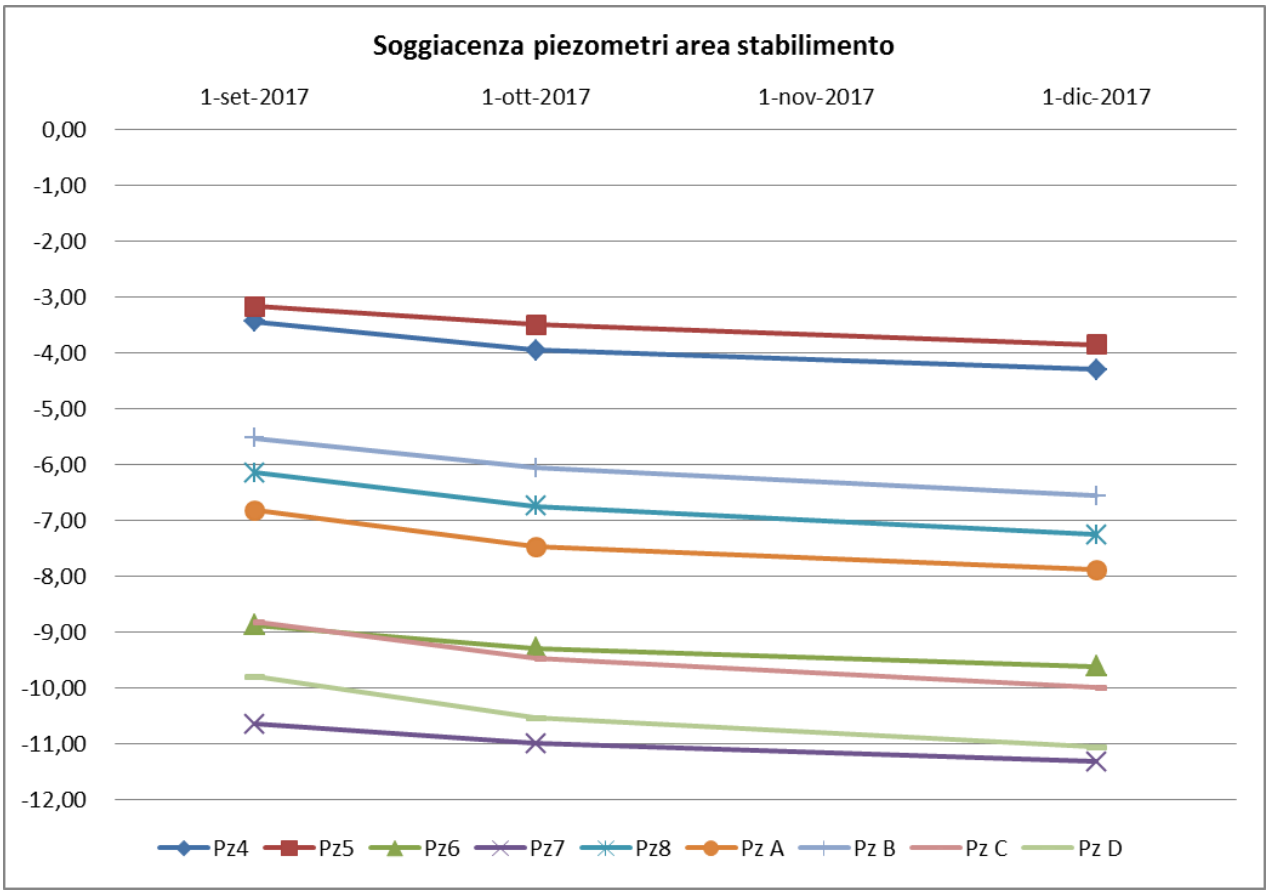


Grafico 1.4 : Grafici dei valori ottenuti per la soggiacenza dei piezometri dell'area dello stabilimento

L'andamento del livello osservato nei diversi piezometri durante il III quadrimestre risulta allineato con quanto evidenziato dai monitoraggi nei periodi precedenti, e cioè una generale diminuzione del livello della falda, che si attesta mediamente intorno ai 60÷70 cm.

Si rimanda alla relazione integrale allegata per tutti i dettagli.

1.5. Misura dei livelli idrometrici

I livelli idrometrici relativi al Lago di Monate, Torrente Acquanegra e lago di cava rilevati nel quadrimestre sono riportati nella seguente tabella 1.8. Si riportano anche gli ultimi rilievi del quadrimestre precedente per il collegamento con i dati precedenti.

Nel corso del quadrimestre la misura della quota assoluta del Lago di Monate rimane praticamente invariata, tuttavia nei primi giorni del mese di novembre si è registrato il minimo assoluto dell'intero anno, pari a 266,35 m. slm.

Data	L. Monate	T. Acquanegra	L. Cava
4-set-2017	266,463	266,468	272,97
29-set-2017	266,438	266,438	nr
31-ott-2017	266,353	266,358	272,71
29-nov-2017	266,418	266,410	nr
22-dic-2017	266,443	266,450	nd

Tab. 1.8: Misure effettuate nel quadrimestre dei livelli idrometrici assoluti

Nella relazione completa predisposta dallo Studio Geologica, riportata nell'Appendice I, sono presentati i dettagli delle misure effettuati nei vari punti di controllo e il confronto con i valori del monitoraggio che mostra una buona corrispondenza tra le due tipologie di misure.

A dicembre non è stato possibile eseguire la lettura del livello del lago di Cava perché il pelo libero dell'asta si trovava al di sopra della parte graduata dell'asta stessa (vedi Appendice I Relazione-§6).

1.6. Rilievi correntometrici del Torrente Acquanegra

La portata del T. Acquanegra, data la sua importanza ai fini del bilancio idrico del bacino, viene monitorato sia in continuo (strumento 'mainstream') sia mediante misura della velocità dell'acqua nel passaggio attraverso una sezione di caratteristiche geometriche misurabili. Le misure mediante correntometro sono state eseguite sempre nelle giornate dei sopralluoghi congiunti, tuttavia non è stato possibile determinare la portata del flusso in uscita dal lago, essendo la velocità della corrente risultata inferiore alla sensibilità strumentale del correntometro.

La portata del torrente è stata comunque monitorata in continuo, con valori ricavati ogni 2 minuti, dal misuratore 'mainstream'. Dai valori ricavati sono calcolate le portate medie giornaliere, disponibili nel mainstream per ciascun giorno del quadrimestre.

Si rimanda alla Rel. Allegata per l'andamento grafico delle portate del torrente Acquanegra e le comparazioni tra l'andamento della portata e le precipitazioni cadute, nonché quelle con la quota del livello del lago di Monate.

1.7. Volumi d'acqua scaricati dal lago di cava verso il lago di Varese

Il protocollo del monitoraggio prevede la registrazione dei volumi d'acqua emunti dal lago di cava vs il lago di Varese. Il data-room gestito dallo Studio Geologica contiene tutti i dati registrati da un contatore elettronico. Nella tabella che segue si riportano la contabilizzazione dei volumi emunti sulla base dei dati rilevati nelle letture dei contatori (volumi scaricati e ore di lavoro della pompa), fatte nei giorni di sopralluogo nel periodo di riferimento e l'ultima lettura del quadrimestre precedente.

Data	giorni trascorsi dalla lettura precedente	lettura contatore ore di lavoro	Volume tot scaricato m^3	volume emunto nel periodo (m^3)
4-set-2017	*38*	*17.290*	*1.068.435*	*15*
31-ott-2017	**57**	**17.344**	**1.081.556**	**13.121**
29-nov-2017	**29**	**17.356**	**1.084.625**	**3.069**
22-dic-2017	**23**	**17.365**	**1.087.055**	**2.430**
			I Quad	*18.620*

Tab. 1.9 : Volumi emunti dal lago di cava, letture dei gg di sopralluogo

Quindi nel III quadrimestre sono stati scaricati all'incirca 18.620 m^3 d'acqua.

2. Monitoraggio della qualità dell'aria

Nel quadrimestre Settembre - Dicembre 2017 sono state condotte due campagne di misurazioni dell'inquinamento diffuso da polveri fini (PM10), precisamente nei giorni compresi tra il **20/9 e il 4/10 2017** dal **16-30 Dicembre 2017** presso il sito posto in Località Pacit, nel Comune di Ternate. Inoltre, il giorno **28 Settembre 2017** sono state effettuate una serie di misure spot di inquinamento diffuso da Particolato Sospeso Totale (PST) presso una serie di stazioni di misura individuate nei Comuni di Travedona Monate e Ternate nell'intorno del polo estrattivo Holcim.

2.1. Campagne misura livelli PM10

I rilevamenti hanno lo scopo di definire il grado di inquinamento da polveri sottili nell'intorno della cava Faraona e valutarne l'entità in relazione ai limiti imposti per il territorio.

Campagna di Settembre

In Tabella 2.1 sono riportati i valori di concentrazione in aria del particolato sottile PM10 nelle 15 giornate campionate.

camp. N.	data		temp media °C	press. ass. media kPa	meteo	precip. mm	aria campionata m³	Polveri PM_{10} (µg/m³)	*Polveri PM_{10} centralina ARPA (µg/m³) ***
1	20/09	mercoledì	24,0	98,21		0,0	54,6109	**10**	*8*
2	21/09	giovedì	22,6	98,53		* 0,2	54,6114	**10**	*10*
3	22/09	venerdì	22,9	98,67		0,0	54,6207	**16**	*16*
4	23/09	sabato	23,6	98,72		* 0,2	54,6143	**15**	*18*
5	24/09	domenica	24,7	98,53		0,0	54,6129	**10**	*16*
6	25/09	lunedì	23,6	98,65		0,0	54,6173	**12**	*8*
7	26/09	martedì	23,9	98,82		0,0	54,6127	**18**	*21*
8	27/09	mercoledì	24,3	99,05		0,0	54,6161	**19**	*28*
9	28/09	giovedì	24,9	99,25		0,0	54,6065	**23**	*31*
10	29/09	venerdì	24,5	99,11		0,0	54,6116	**33**	*46*
11	30/09	sabato	23,1	98,75		0,0	54,6197	**32**	*36*
12	01/10	domenica	21,3	98,77		0,8	54,6221	**25**	*37*
13	02/10	lunedì	21,9	98,97		0,0	54,6068	**38**	*44*
14	03/10	martedì	22,7	98,69		0,0	54,6127	**32**	*37*
15	04/10	mercoledì	21,7	99,09		0,0	54,6228	**24**	*44*

Tab. 2.1: Valori di PM10 registrati nel periodo di monitoraggio 20/9 – 04/10

Tutti i valori PM10 rilevati risultano contenuti sotto il valore di riferimento del D.Lgs. 155/2010 (50µg/m³) senza particolari criticità da segnalare.

Come già accaduto per le campagne di monitoraggio precedenti l'andamento nel tempo dei valori PM10 riscontrati presso il polo estrattivo in esame risulta allineato con l'andamento dei valori PM10 monitorati dall'ARPA (Loc. Coppelli) cfr. Grafico.2.1.

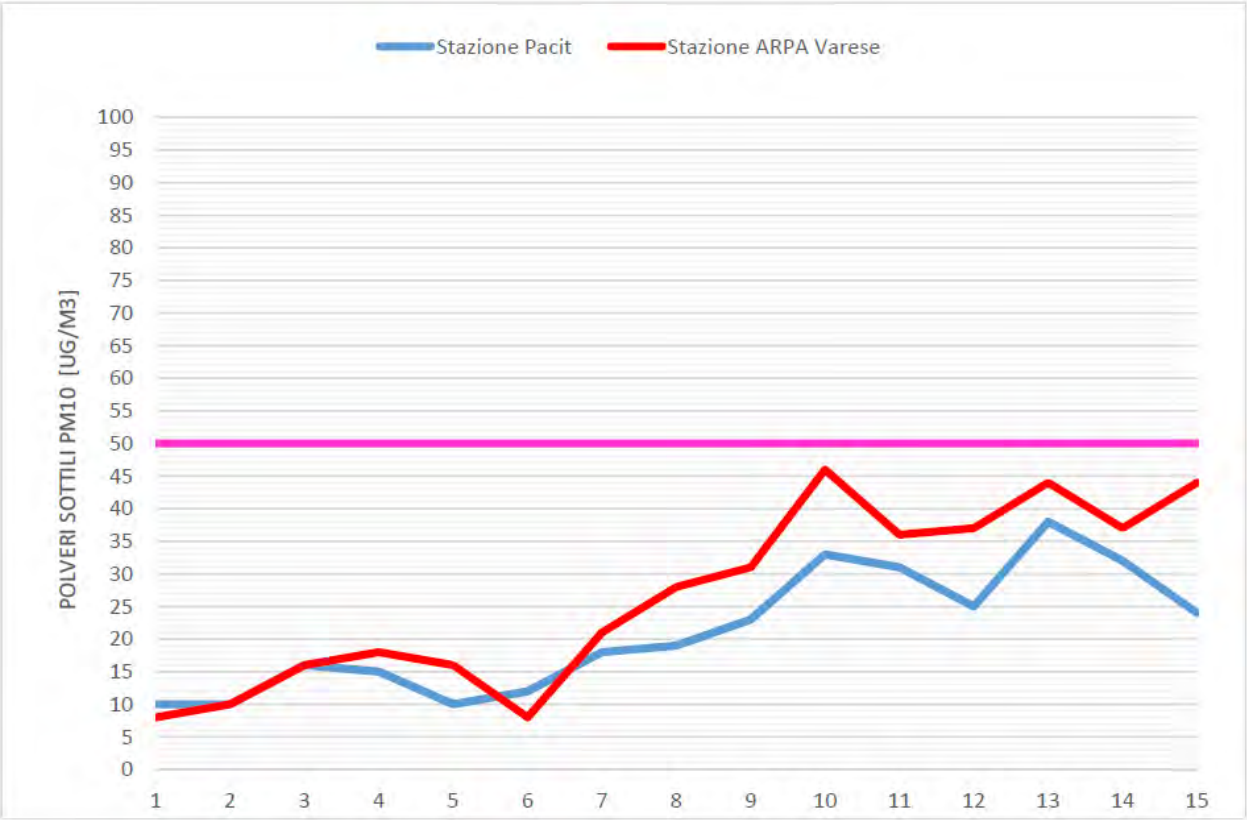


Grafico 2.1: Andamento del PM10 monitorato a Sett e confronto con la stazione ARPA VA

Campagna di Dicembre

I valori di PM10 rilevati nella campagna di Dicembre 2017, risultano sempre contenuti al di sotto del valore di riferimento del D.Lgs. 155/2010 (*50 µg/m³*), anche il giorno 22/12, in cui la stazione Arpa di Varese ha registrato un valore sensibilmente sopra soglia, mentre quello monitorato in prossimità della cava è risultato nella norma.

La sintesi dei risultati ottenuti è riportata nella tabella che segue.

camp. N.	data		temp media °C	press. ass. media kPa	meteo	precip. mm	aria campionata m³	Polveri PM_{10} (µg/m³)	*Polveri PM_{10} centralina ARPA (µg/m³) ***
1	16/12	sabato	1,8	97,13		0,0	54,6250	**12**	*21*
2	17/12	domenica	2,0	98,33		* 0,6	54,6313	**11**	*16*
3	18/12	lunedì	-0,2	98,73		0,0	54,6278	**19**	*30*
4	19/12	martedì	-1,6	99,40		0,0	54,6385	**45**	*34*
5	20/12	mercoledì	-1,4	99,53		0,0	54,6312	**38**	*44*
6	21/12	giovedì	-0,2	99,65		0,0	54,6344	**34**	*41*
7	22/12	venerdì	1,0	99,40		0,0	54,6281	**43**	*70*
8	23/12	sabato	1,1	99,35		* 0,2	54,6197	**31**	*47*
9	24/12	domenica	1,0	99,23		0,0	54,6274	**25**	*39*
10	25/12	lunedì	1,8	99,02		1,0	54,6380	**27**	*38*
11	26/12	martedì	4,6	98,10		11,0	54,6278	**30**	*42*
12	27/12	mercoledì	3,8	96,08		42,2	54,6269	**10**	*10*
13	28/12	giovedì	6,3	95,85		0,0	54,6314	**5**	*8*
14	29/12	venerdì	5,0	97,49		0,0	54,6278	**9**	*12*
15	30/12	sabato	3,3	98,01		0,0	54,6205	**10**	*16*

Tab. 2.2: Valori di PM10 registrati nel periodo di monitoraggio

La rappresentazione grafica dell'andamento del PM10 nel periodo monitorato è riportata di seguito, mentre nell'**Appendice II** sono riportate integralmente le relazioni *"Risultati misure polveri sottili "Campagna Settembre 2017"* e *"Campagna Dicembre 2017"* con i relativi certificati delle analisi effettuate.

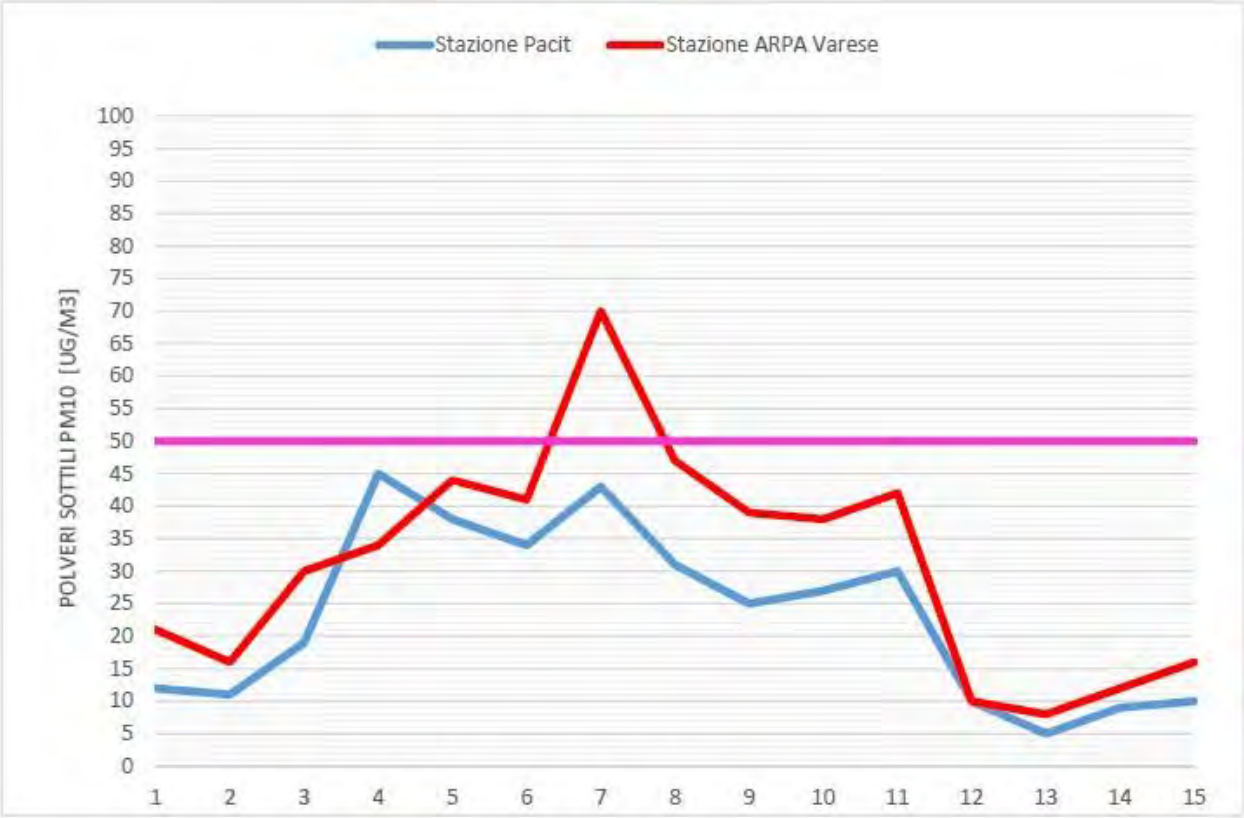


Grafico 2.2: Andamento del PM10 monitorato e confronto con la stazione ARPA VA

2.2. Campagna monitoraggi spot 2017

Il giorno 28 Settembre 2017 sono state effettuate una serie di misure spot di inquinamento diffuso da *Particolato Sospeso Totale* (PST) presso una serie di stazioni di misura individuate nei Comuni di Travedona Monate e Ternate nell'intorno del polo estrattivo Holcim.

I rilevamenti hanno lo scopo di definire il grado di inquinamento da polveri totali (PST) nell'intorno dell'unità estrattiva Holcim e valutarne l'entità in relazione ai limiti proposti dalle norme di buona tecnica dell'igiene ambientale.

Per i monitoraggi eseguiti viene fatto riferimento ai criteri descritti nel documento "Analisi tecnico-scientifica sui criteri operativi di riduzione, in ottica di sviluppo sostenibile, dell'impatto ambientale da agenti chimici e fisici nelle attività estrattive" (IReR – Istituto Regionale di Ricerca della Lombardia, cod. IReR 2003C021, 2005).

Le misurazioni sono state programmate e realizzate dallo Studio Ing. A.Rostagnotto e dalla ARES (Torino), l'esecuzione e restituzione dei risultati sono eseguite a cura del Dott. Claudio Pozzi della ARES Srl di Torino e dello scrivente Ing. Angelo Rostagnotto, Igienista Industriale Certificato ACCREDIA ICFP n.IA-0307090033, iscritto all'albo degli Ingegneri della Prov. di Torino al n. 5827K.

Risultati della campagna di rilevamenti spot PST:

punto N.	Comune	Località postazione di misura	filtro n.	aria campionata dm³	Polveri PST (µg/m³)
1	Travedona Monate	Via ai Monti (ultima abitazione, presso propr. Magnini)	post.1	1050	**41,5**
2	Travedona Monate	Frazione Faraona (lungo SP36)	post.2	1050	**48,8**
3	Travedona Monate	Villaggio Ignis (lungo SP36)	post.3	1050	**19,5**
4	Ternate	Località Pacit (Via Pacit)	post.4	1050	**46,6**
5	Ternate	Via Baranchina (presso ultime abitazioni raggiungibili)	post.5	1085	**70,0**
6	Travedona Monate	Campo sportivo	post.6	1085	**123,9** (*)

Tab. 2.3: Valori di PST rilevamenti spot registrati il 28 settembre 2017

(*) durante parte del campionamento è da segnalare l'attività di taglio erba nell'area adiacente alla stazione di prelievo (campo sportivo), tale attività può produrre il sollevamento di polveri a granulometria elevata in aria

Osservando i risultati di cui sopra facendo riferimento ai valori guida delle norme antecedenti il DLgs.155/2010, anche secondo i criteri definiti nel documento IRER, la polverosità ambientale PST rilevata assume valori inferiori al termine guida di 150µg/m³ utilizzato per definire condizioni di disagio e/o criticità ambientale.

Il valore più elevato (stazione n.6, pari a 123,9µg/m³) è con probabilità da attribuirsi alle attività di taglio erba nella zona del campo sportivo condotte durante parte del prelievo.

Si osserva, altresì, come il valore delle polveri totali PST misurato presso la stazione n.4 Loc. Pacit (44,6µg/m³) sia confrontabile con il valore delle polveri sottili PM10 rilevato nella stessa posizione pari a 22,7µg/m³.

Nell'**Appendice II** è riportata integralmente la relazione *"Risultati misure polveri totali PST "Campagna monitoraggi spot 2017"* con i relativi certificati delle analisi effettuate.

3. Monitoraggio delle vibrazioni

Il monitoraggio vibrometrico, condotto nelle aree circostanti la Cava Faraona, prosegue coerentemente con quanto definito nel piano di monitoraggio approvato.
Nel quadrimestre Settembre - Dicembre 2017, le misurazioni sono state eseguite dalla Holcim (Italia) S.p.A. per quanto attiene alla valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, e da Ares S.r.l. per la valutazione dei fenomeni di disturbo ed interferenza con le attività umane.

3.1. Valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici

Le postazioni fisse, in direzione dei ricettori critici individuati nella fase preliminare, sono le seguenti:

- Comune di Travedona Monate: Via ai Monti, 633 presso l'abitazione del Sig. Magnini Silvio.
- Comune di Ternate: Frazione Pacit, presso l'ultima Cascina di Via Pacit.
- Comune di Travedona Monate: Zona antica fornace

In aggiunta alle postazioni fisse, su richiesta del Comune di Travedona Monate e Ternate, il monitoraggio è stato esteso (nel periodo in esame) alle seguenti abitazioni:

- Sig. Nava Luciano, Via dei Castagni 261 - Travedona Manate dal 30 Giugno 2014 ad oggi
- Sig.ra Malnati Lucia, Via Pacit 14- Ternate; dal 19 Aprile 2016 ad oggi.

I valori delle vibrazioni rilevati durante il periodo di monitoraggio presso i ricettori fissi e all'interno delle abitazioni di privati cittadini, risultano sistematicamente ben al di sotto della soglia più restrittiva prevista dalla norma (3 mm/s @ 10Hz; UNI 9916 e DIN 4150-3). I valori più alti sono stati registrati, coerentemente con le aree di cava attive, presso le postazioni di località Pacit (Cascina Crespi ed abitazione Malnati) dove hanno raggiunto il valore massimo (1 evento) pari a 1.27 mm/s di velocità (UNI9916 e DIN 4150-3}. Si riportano di seguito i grafici degli eventi vibratori registrati in località Pacit a Ternate, rispettivamente $^{c}/_{o}$ cascina Crespi e $^{c}/_{o}$ casa Signora Malnati.

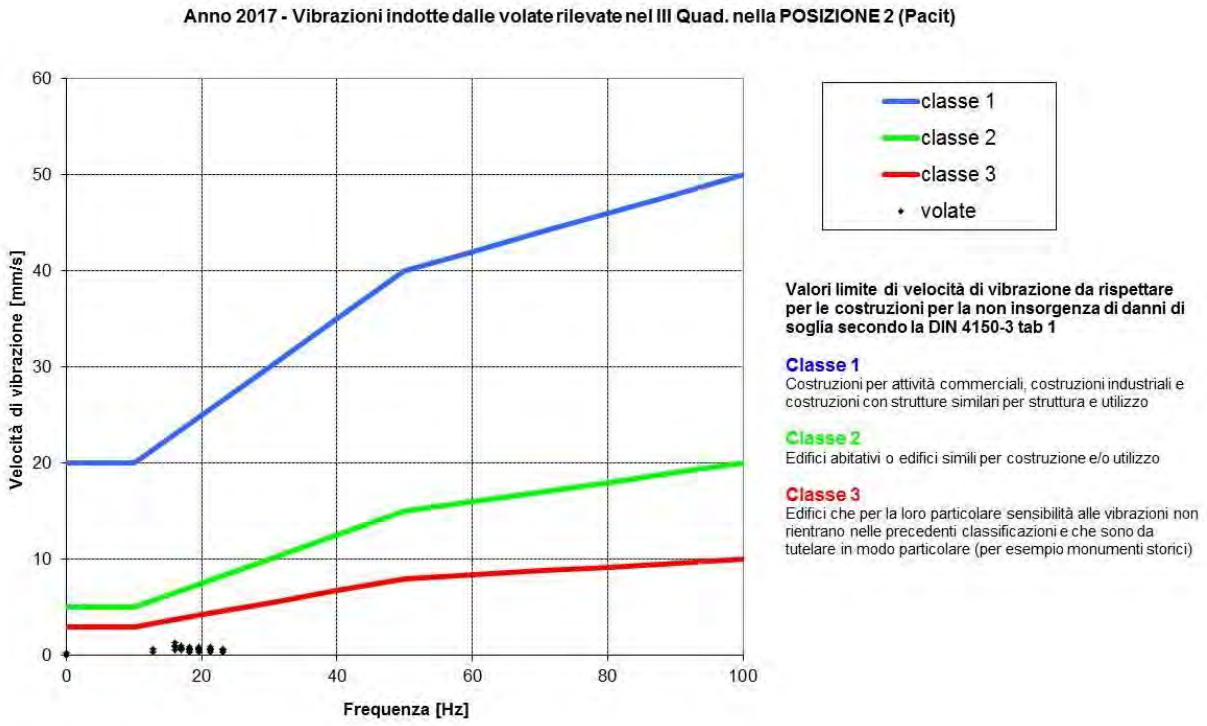


Grafico 3.1

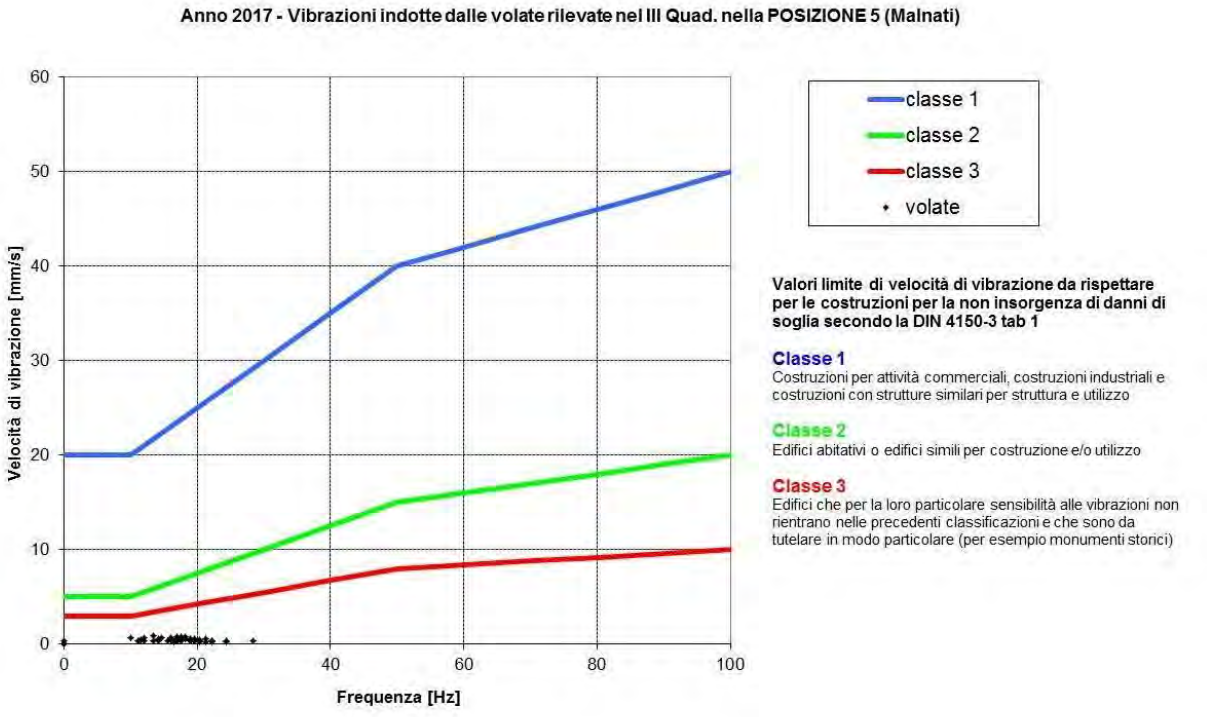


Grafico 3.2

*Nell'Appendice **III** è riportata integralmente la relazione" Monitoraggio delle vibrazioni indotte dal brillamento di cariche esplosive Settembre - Dicembre 2017.*

3.2. Valutazione dei fenomeni di disturbo ed interferenza con le attività umane

In data 28 Settembre 2017, il tecnico ARES dott. Ing. Luca Baralis, ha eseguito la valutazione dei fenomeni di disturbo ed interferenza con le attività umane, con modalità e strumentazione conformi alla norma UNI 9614.
I rilievi sono stati eseguiti presso due edifici adibiti ad uso abitativo posti rispettivamente in località Pacit, Comune di Ternate e in via ai Monti, Comune di Travedona Monate, coincidenti con i ricettori critici del Piano di Monitoraggio:

- Abitazione sigg. Magnini, Via ai Monti 637, Travedona Manate (in seguito indicato come ricettare 1-R1)
- Cascina Crespi, Via Pacit 12, Ternate (in seguito indicato come ricettore 2-R2).

In occasione dei rilievi è stato possibile osservare, oltre alle ordinarie attività di preparazione della volata e di smarino, gli effetti di due volate, eseguite sui gradini della porzione sud della cava alle ore 11:00 circa.

L'obiettivo del monitoraggio consiste nel valutare i possibili effetti di disturbo alla popolazione residente indotto dalle attività estrattive, con particolare riguardo al brillamento delle mine.

I rilievi, finalizzati alla valutazione dei fenomeni di disturbo ed interferenza con le attività umane, sono stati eseguiti con modalità e strumentazione conformi alla norma UNI 9614 e confrontati con i corrispondenti limiti proposti in appendice alla norma UNI 9614, prospetto III e prospetto V.

Tutti i valori di accelerazione ponderata rilevati risultano in ogni caso al di sotto dei valori di attenzione proposti in appendice alla norma UNI 9614, sia per il caso delle sollecitazioni presenti con continuità (ordinaria attività di cava), sia nel caso di sollecitazioni a carattere impulsivo (volate).
Tra quelle correlabili alla volata, risultano maggiormente significative le frequenze espresse in banda di 1/3 inferiori a 25Hz.

All'interno della relazione "Monitoraggio delle vibrazioni indotte dal brillamento di cariche esplosive Settembre - Dicembre 2017" (Appendice IV) si trova allegata la relazione integrale dell'Ing. Baralis di Ares S.r.l. "Verifica delle vibrazioni meccaniche indotte verso gli abitati circostanti".

4. Analisi di Stabilità

Il rapporto sull'Analisi di Stabilità allegato in appendice contiene la sintesi delle osservazioni condotte in sito per la verifica delle condizioni di stabilità dei fronti di scavo della Cava Faraona, nell'Ambito territoriale estrattivo ATE C2 - Polo 6 in comune di Travedona (VA), in concessione alla Holcim (Italia) S.p.A. per l'estrazione di calcare. In particolare, la Relazione allegata è riferita alle operazioni di ispezione condotte in data *23 novembre 2017*, nel rispetto del piano di monitoraggio approvato dall'Amministrazione provinciale di Varese.
Il raffronto con le condizioni pregresse si riferisce alle verifiche e rilevamenti già condotti periodicamente a partire dal mese di giugno 2005.

Durante il sopralluogo sono stati eseguiti **n.3 rilievi geomeccanici di dettaglio**, due sui fronti lato ovest del piazzale, alle quote 308 m s.m. e a q. 298 m s.m. ed il terzo sul fronte esposto a nord dello stesso piazzale, a quota 302 m s.m.

La qualità degli ammassi rocciosi risulta uniforme su tutti i fronti rilevati, con valori di RMR (Rock Mass Rating) compresi tra 51 e 55.
Confrontando i valori di Basic RMR e GSI (Geological Strength Index) degli ammassi rilevati durante la campagna 2017 e le campagne pregresse (anni 2014, 2015 e 2016), si conferma che i valori misurati sono confrontabili fra loro e sostanzialmente immutati rispetto a quelli di progetto, con l'esclusione del rilievo RGM_01-17 eseguito in corrispondenza della zona debole rilevata situata in corrispondenza del processo d'instabilità che ha interessato il fronte orientale.
La Relazione sul Monitoraggio periodico delle condizioni di stabilità dei fronti si coltivazione è allegata integralmente (Vedi APPENDICE IV).

In sintesi, nella caratterizzazione di progetto la qualità dell'ammasso roccioso risulta compresa tra RMR=49 e RMR=66 (A.R. da discreta a buona qualità) valori che sono pienamente in linea con le misure effettuate nel novembre 2017 sui fronti ovest che hanno fornito risultati con valori di RMR compresi tra 51 e 55 (A.R. di discreta qualità). Le caratteristiche geologico strutturali differiscono lievemente tra loro nelle diverse aree rilevate, confermando però la sostanziale omogeneità delle condizioni geomeccaniche con la famiglia di discontinuità dovuta alla stratificazione dominante

e con assetto monoclinale immergente ad ovest con inclinazione bassa o moderata (16÷46°); l'ammasso roccioso presenta locali plicative e piccole faglie.

In sintesi, i valori relativi alle analisi eseguite hanno indicato parametri geomeccanici del tutto confrontabili con i dati pregressi e corrispondenti a quelli adottati per le verifiche di stabilità alla base del progetto.

5. Considerazioni finali

Le attività di monitoraggio ambientale sono state eseguite nel quadrimestre Settembre-Dicembre 2017 in accordo a quanto previsto dal Piano di Monitoraggio autorizzato e dei successivi accordi con gli Enti preposti. In particolare, nel quadrimestre di riferimento le attività svolte da parte dei professionisti incaricati dalla Società hanno riguardato i monitoraggi: idrogeologico, qualità dell'aria, vibrazioni indotte e stabilità.

Nell'ambito del monitoraggio idrogeologico, il monitoraggio delle precipitazioni ha rilevato una riduzione significativa della piovosità dell'ordine del 25-30 % rispetto allo stesso quadrimestre dell'anno 2016. Come conseguenza, l'andamento del livello osservato nei diversi piezometri risulta allineato con quanto evidenziato dai monitoraggi nei periodi precedenti, e cioè una generale diminuzione del livello della falda, che si attesta mediamente intorno a 0,45 m durante il III quadrimestre.
Le analisi qualitative eseguite sui campioni prelevati dai piezometri, pozzo acquedotto e lago di cava indicano la conformità di tutti i punti di controllo con le previsioni della normativa (scarico in acque superficiali Tab. 3,colonna A, All V, parte III del D.Lgs 152/2006 e s.m.i., acque sotterranee Tab. 2, All V al titolo V, parte IV D.Lgs 152/2006 e s.m.i.). Le analisi isotopiche effettuate nel quadrimestre hanno rivelato andamenti poco variabili nei vari punti di campionamento ad eccezione del rain collector che presenta variazioni più significative.
I valori idrometrici presentano variazioni molto contenute, nel corso del quadrimestre la misura della quota assoluta del Lago di Monate rimane praticamente invariata, tuttavia nei primi giorni del mese di novembre si è registrato il minimo assoluto dell'intero anno, pari a 266,35 m. slm; idem per il torrente Acquanegra.
La portata del torrente è stata monitorata in continuo, con valori ricavati ogni 2 minuti, dal misuratore 'mainstream'. Dai valori ricavati sono calcolate le portate medie giornaliere, disponibili nel mainstream per ciascun giorno del quadrimestre. La portata complessiva del quadrimestre risulta pari a 28.213 m^3, quindi i ridotti apporti meteorici hanno portato ad un ulteriore abbassamento delle portate in uscita dall'emissario Acquanegra.
Nel periodo di riferimento sono stati scaricati circa 18.620 m^3 d'acqua dal laghetto di cava tramite la stazione di pompaggio.

In relazione alla qualità dell'aria, I valori di PM10 rilevati nelle campagne di Settembre e Dicembre 2017, risultano sempre contenuti al di sotto del valore di riferimento del D.Lgs. 155/2010 (*50 µg/m^3*), anche il giorno 22/12, in cui la stazione Arpa di Varese ha registrato un valore sensibilmente sopra soglia, mentre quello monitorato in prossimità della cava è risultato nella norma.
Anche le misure spot di inquinamento diffuso da *Particolato Sospeso Totale* (PST) presso una serie di stazioni di misura individuate nei Comuni di Travedona Monate e Ternate, finalizzate a definire il grado di inquinamento da polveri totali (PST), hanno evidenziato che nell'intorno dell'unità estrattiva Holcim la polverosità ambientale PST rilevata assume valori inferiori al termine guida di 150µg/m³ utilizzato per definire condizioni di disagio e/o criticità ambientale.

In relazione al monitoraggio delle vibrazioni, i valori rilevati durante il periodo di monitoraggio presso i ricettori fissi e all'interno delle abitazioni di privati cittadini, risultano sistematicamente ben al di sotto della soglia più restrittiva prevista dalla norma (3 mm/s @ 10Hz; UNI 9916 e DIN 4150-3) tra cui i valori più alti sono stati registrati, coerentemente con le aree di cava attive, presso le postazioni di località Pacit (Cascina Crespi ed abitazione Malnati). Per quanto riguarda il monitoraggio di eventuali fenomeni di disturbo ed interferenza con le attività umane, tutti i valori di accelerazione ponderata rilevati presso i ricettori previsti risultano al di sotto dei valori di attenzione proposti in appendice alla norma UNI 9614, sia per il caso delle sollecitazioni presenti con continuità (ordinaria attività di cava), sia nel caso di sollecitazioni a carattere impulsivo (volate).

In relazione al monitoraggio della stabilità, i valori, relativamente alle analisi eseguite nel sopralluogo di novembre, hanno indicato parametri geomeccanici del tutto confrontabili con i dati pregressi e corrispondenti a quelli adottati per le verifiche di stabilità alla base del progetto.

Sulla base delle conclusioni qui sintetizzate per ciascuna attività di monitoraggio, limitatamente al periodo di osservazione, sono stati registrati valori mediamente in linea con le previsioni e con quelli del quadrimestre precedente. La criticità consiste nello scarso apporto meteorico registrato nel periodo di riferimento.

APPENDICE I

Relazione quadrimestrale GEOlogica Settembre - Dicembre 2017

Holcim (Italia) S.p.A.
Via Bongiasca, 1364
21020 Comabbio (VA)

CEMENTERIA HOLCIM ITALIA S.p.A.,
AMBITO TERRITORIALE ESTRATTIVO ATEc2 –
4° ANNO DI MONITORAGGIO,
RELAZIONE QUADRIMESTRALE (SETTEMBRE ÷ DICEMBRE 2017)

RELAZIONE TECNICA

R1/0118/HOL/CFA/VP | Gennaio 2018

ORDINE DEI GEOLOGI della LOMBARDIA
LUCA MATTEO PIZZI
geologo specialista
Albo n. 1302 AP
sezione A

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

INDICE

1. Premessa 3
2. Sintesi attività svolte 4
3. Risultati campagne analitiche 6
4. Lettura dati sonda multiparametrica – Pozzo acquedottistico di Travedona Monate 9
5. Misura della soggiacenza dai piezometri e acquisizione dati registrati dai data logger 13
6. Misura dei livelli idrometrici e download dati registrati dai data logger del L. di Monate, T. Acquanegra e L. Cava 21
7. Misura delle portate presso il Torrente Acquanegra 23
8. Lettura e download dei volumi d'acqua scaricati dal Lago di Cava verso il Lago di Varese 27
9. Monitoraggio precipitazioni 31

ALLEGATI

Allegato 1: risultati analitici Lago di Cava 33
Allegato 2: risultati analitici acque sotterrane 36
Allegato 3: risultati analitici rapporti isotopici 41

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

1. Premessa

Su incarico della Società Holcim (Italia) S.p.A. con sede legale in Corso Magenta 56 in Comune di Milano, GEOlogica, studio professionale associato di Geologia, con sede legale in Via Ambrogio da Bollate 13 e uffici in Via Tito Speri 16, entrambi in Comune di Bollate (MI), ha redatto il presente documento nel quale viene riportata la sintesi quadrimestrale dei dati rappresentativi del periodo settembre ÷ dicembre 2017, acquisiti nel corso delle diverse attività condotte sul campo, secondo quanto previsto dal protocollo di monitoraggio connesso alla concessione riguardante l'ampliamento delle attività estrattive dell'ambito territoriale estrattivo ATEc2 "Cava Faraona".

La presente relazione tecnica è stata redatta da GEOlogica con la necessaria competenza, attenzione e diligenza secondo i disciplinari di incarico stipulati con la Committente, utilizzando Professionisti abilitati iscritti all'Ordine.

Resta inteso che la documentazione offerta con la presente comunicazione deve intendersi limitata al procedimento avviato, in corso di definizione e per gli usi a essa strettamente connessi.

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

2. Sintesi attività svolte

Nel rispetto di quanto previsto dal protocollo di monitoraggio, sono state condotte campagne "quantitative" bimestrali e campagne "qualitative" trimestrali.
Come è noto, a integrazione di tali attività, è previsto anche il monitoraggio isotopico delle acque, le cui campagne sono state programmate di concerto con i Tecnici del Comune di Travedona Monate.
L'elencazione completa delle diverse tipologie di campagne condotte sull'area è riportata nella seguente *Tabella 1*.

Campagna trimestrale (qualitativa)	• Campionamento e analisi delle acque prelevate dai punti di controllo Pz1, Pz2, Pz10 e Pozzo acquedottistico Comune Travedona Monate (ex Pozzo Cava).
Campagna bimestrale (quantitativa)	• Misura della soggiacenza dai piezometri Pz1, Pz2, Pz6, Pz10 e acquisizione dati registrati dai rispettivi data logger; • Misura dei livelli idrometrici e download dati registrati dai data logger del L. di Monate, T. Acquanegra e L. Cava; • Misura velocità corrente in uscita dal T. Acquanegra; • Misura della soggiacenza dal pozzo acquedottistico del Comune di Travedona Monate (ex Pozzo Cava); • Lettura e download dei volumi d'acqua scaricati dal L. di Cava verso il L. di Varese; • Misura della soggiacenza dai piezometri di controllo interni ed esterni allo stabilimento Holcim; • Campionamento e analisi delle acque prelevate dal laghetto di cava (unica attività di campionamento acque per la quale è prevista una frequenza bimestrale).
Campagna mensile (monitoraggio isotopico)	• Monitoraggio isotopi stabili ($^{18}O/^{16}O$ e $^{2}H/^{1}H$) presso rain collector, Torrente Acquanegra, Pz1, Pz2, Pz10 e Pozzo acquedottistico del Comune di Travedona Monate.

Tabella 1: lista delle attività previste dal Piano di Monitoraggio

Nella seguente *Tabella 2* si riporta inoltre il calendario di tutte le attività effettuate nel periodo in esame, sia quelle previste dal protocollo di monitoraggio sia quelle supplementari connesse al monitoraggio isotopico.

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

Data	Qualitativa	Quantitativa	Supplementare	Note
29/09/2017	☐	☐	☒	Monitoraggio isotopico (XI campagna)
31/10/2017	☐	☒	☒	Monitoraggio isotopico (XII campagna)
29/11/2017	☒	☐	☒	Monitoraggio isotopico (XIII campagna)
22/12/2017	☐	☒	☒	Monitoraggio isotopico (XIV campagna)

Tabella 2: calendario attività condotte nel II quadrimestre

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

3. Risultati campagne analitiche

Con riferimento a quanto indicato nella seguente *Tabella 3*, nel corso del presente quadrimestre sono state condotte n. 4 campagne analitiche.

Data	Tipologia monitoraggio
29/09/2017	Isotopico: Pz1, Pz2, Pz10, Torrente Acquanegra, Rain collector e Pozzo acquedottistico del Comune di Travedona Monate.
31/10/2017	Quantitativo: Lago di Cava; Isotopico: Pz1, Pz2, Pz10, Torrente Acquanegra, Rain collector e Pozzo acquedottistico del Comune di Travedona Monate.
29/11/2017	Qualitativo: Pz1, Pz2, Pz10, Torrente Acquanegra, Rain collector e Pozzo acquedottistico del Comune di Travedona Monate. Isotopico: Pz1, Pz2, Pz10, Torrente Acquanegra, Rain collector e Pozzo acquedottistico del Comune di Travedona Monate.
22/12/2017	Quantitativo: Lago di Cava; Isotopico: Pz1, Pz2, Pz10, Torrente Acquanegra, Rain collector e Pozzo acquedottistico del Comune di Travedona Monate.

Tabella 3: sintesi campionamenti acque

Relativamente ai risultati analitici riguardanti il Lago di Cava (*Allegato 1*), le analisi condotte nei giorni 31 ottobre 2017 e 22 dicembre 2017 denotano valori conformi ai limiti di legge per lo scarico in corpo idrico superficiale (Tabella 3 allegato 5 parte 3 del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i.).
Per quanto attiene le indagini connesse al monitoraggio delle acque sotterranee (eseguite in data 29 novembre 2017), i rapporti di prova riportati in *Allegato 2* evidenziano un pieno rispetto dei limiti previsti dalla normativa vigente (Tabella 2 dell'allegato 5, Titolo 5, Parte IV del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i.).
Secondo quanto previsto dalle norme tecniche di campionamento e dalle linee guida ARPA, nella seguente *Tabella 4* sono riportati i valori di temperatura, ossigeno disciolto, potenziale redox, pH e conducibilità elettrica rilevati nel corso delle attività di monitoraggio qualitativo/quantitativo.
Per quanto concerne infine il monitoraggio dei rapporti isotopici $^{18}O/^{16}O$ e $^{2}H/^{1}H$, in *Tabella 5* si riportano i valori rilevati nel corso delle campagne eseguite nei giorni 29 settembre, 31 ottobre, 29 novembre e 22 dicembre 2017, mentre nei seguenti Grafici *1* e *2* si identifica un confronto degli andamenti dei rapporti isotopici $^{18}O/^{16}O$ e $^{2}H/^{1}H$ per il periodo settembre ÷ dicembre 2017; tutti i referti analitici sono invece riportati in *Allegato 3*.

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

ID	Temperatura (°C)	Ossigeno disciolto (mg/l)	pH	Potenziale redox (mV)	Conducibilità elettrica (µS/cm)
31 ottobre 2017 (Quantitativa)					
Lago Cava	15.5	8.07	7.15	52.4	630
29 novembre 2017 (Qualitativa)					
Pz1	13.86	6.26	7.18	89.8	576
Pz2	12.75	7.88	7.36	57.9	370
Pz10	12.18	9.85	7.94	19.2	191.9
P. acquedottistico Comune Travedona-Monate (ex Pozzo Cava)	11.7	11.02	7.59	198.3	391
22 dicembre 2017 (Quantitativa)					
Lago Cava	8.5	3.88	6.88	86.9	742

Tabella 4: parametri fisico-chimici rilevati in campo

ID	Analisi	29/09/2017	31/10/2017	29/11/2017	22/12/2017
Pz1	$^{18}O/^{16}O$	-8.85‰	-8.80‰	-8.75‰	-8.87‰
	$^{2}H/^{1}H$	-57.24‰	-57.90‰	-57.39‰	-58.55‰
Pz2	$^{18}O/^{16}O$	-8.81‰	-8.63‰	-8.66‰	-8.86‰
	$^{2}H/^{1}H$	-56.95‰	-56.64‰	-55.96‰	-58.01‰
Pz10	$^{18}O/^{16}O$	-9.37‰	-9.01‰	-8.93‰	-9.23‰
	$^{2}H/^{1}H$	-59.63‰	-59.26‰	-59.02‰	-60.48‰
Pozzo acquedottistico Comune Travedona Monate (ex Pozzo Cava)	$^{18}O/^{16}O$	-8.69‰	-8.53‰	-8.69‰	-8.80‰
	$^{2}H/^{1}H$	-56.65‰	-56.55‰	-55.37‰	-57.39‰
Torrente Acquanegra	$^{18}O/^{16}O$	-3.15‰	-2.91‰	-3.55‰	-3.60‰
	$^{2}H/^{1}H$	-29.65‰	-29.24‰	-30.59‰	-32.44‰
Rain collector	$^{18}O/^{16}O$	-7.37‰	n.d.[1]	-9.66‰	-10.83‰
	$^{2}H/^{1}H$	-46.07‰	n.d.	-63.13‰	-74.41‰

Tabella 5: sintesi risultanze analitiche isotopi

[1] A causa dell'assenza di precipitazioni nel mese di ottobre, il campione d'acqua prelevato presso il Rain Collector non è risultato abbastanza rappresentativo da poter essere analizzato in laboratorio.

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

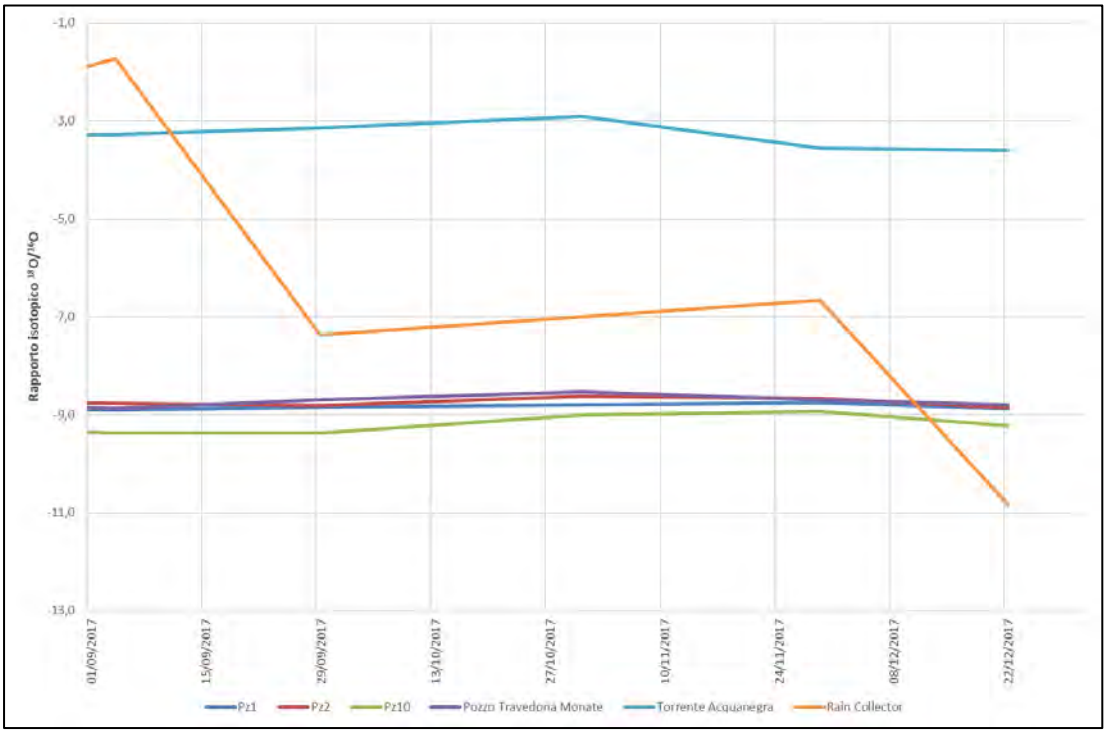


Grafico 1: andamento rapporti isotopici $^{18}O/^{16}O$

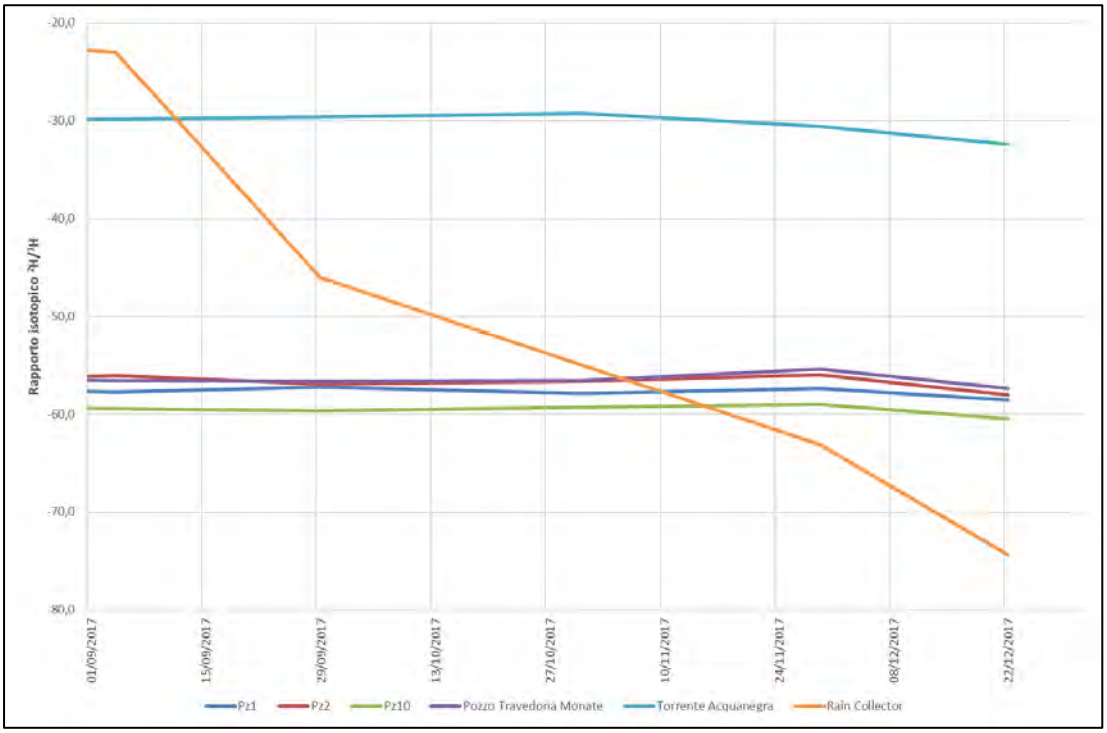


Grafico 2: andamento rapporti isotopici $^{2}H/^{1}H$

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

4. Lettura dati sonda multiparametrica – Pozzo acquedottistico di Travedona Monate

Nel presente paragrafo vengono presentati i dati registrati dalla sonda multiparametrica nel periodo quadrimestrale 1 settembre 2017 ÷ 22 dicembre 2017.

L'attività in oggetto prevede il monitoraggio delle acque captate dal pozzo acquedottistico di Travedona Monate mediante l'acquisizione dei parametri relativi alla conducibilità elettrica, temperatura e livello piezometrico.

Per quanto attiene la conducibilità elettrica, con riferimento all'andamento riportato nel seguente *Grafico 3*, nel periodo in esame si evidenzia una progressiva diminuzione della conducibilità. Più in dettaglio, osservando i valori relativi ai primi giorni di settembre si rileva una conducibilità compresa tra circa 420 µS/cm in condizioni stazionarie, a circa 375 µS/cm in condizioni dinamiche (con pompa in funzione) mentre tali valori scendono rispettivamente a 410 e 365 µS/cm nella lettura di dicembre 2017.

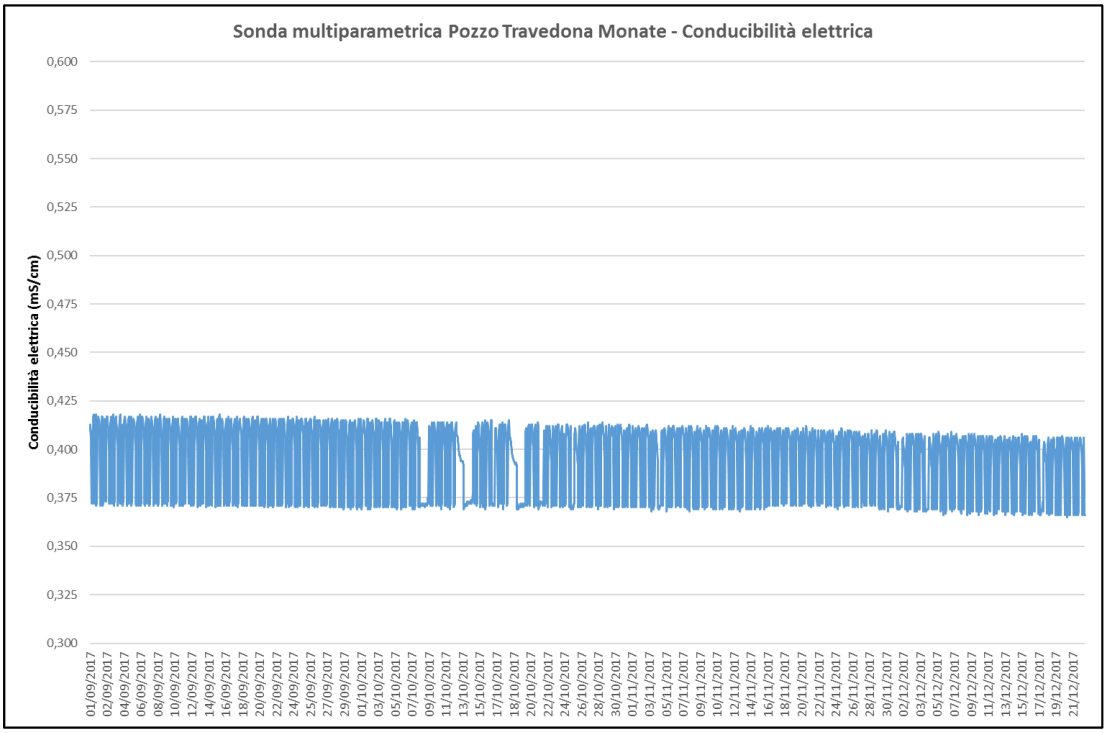


Grafico 3: Conducibilità elettrica registrata nel periodo 1 settembre – 22 dicembre 2017

Come evidenziato dal seguente *Grafico 4*, la progressiva diminuzione dei valori di conducibilità elettrica è correlata anche al graduale abbassamento della temperatura delle acque in ingresso al pozzo.

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

Nel mese di settembre, la temperatura media delle acque in condizioni statiche e dinamiche era rispettivamente di circa 11.7 e 11.55 °C mentre, osservando l'ultimo periodo, a fronte di una temperatura rimasta più o meno costante nelle condizioni statiche (circa 11.7° C) si rilevano invece temperature leggermente più basse durante le fasi in cui il pozzo è in funzione, con acque aventi una temperatura media di circa 11.5° C.

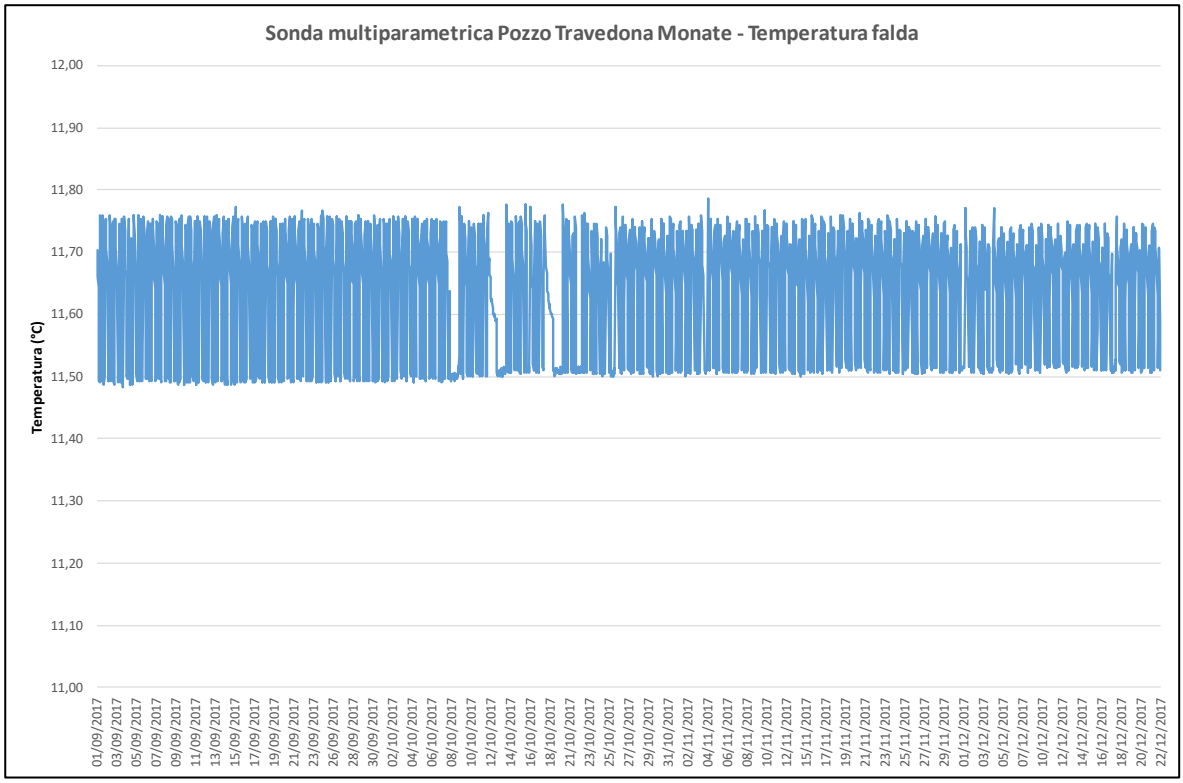


Grafico 4: Temperatura registrata nel periodo 1 settembre – 22 dicembre 2017

Per meglio apprezzare la correlazione esistente tra la variazione di temperatura e conducibilità elettrica, nel seguente *Grafico 5* si riporta la sovrapposizione tra i valori registrati in un periodo di tempo più breve (9-13 novembre 2017).

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

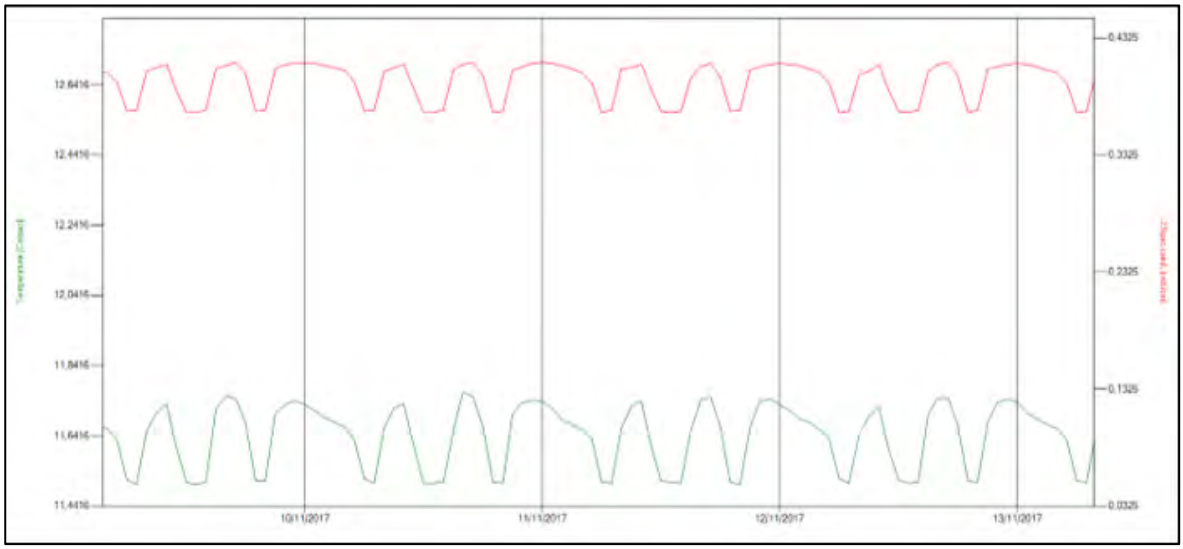


Grafico 5: esempio correlazione tra andamenti conducibilità elettrica e temperatura

Per quanto attiene la soggiacenza della falda, il monitoraggio ha permesso di confermare un delta di circa 60 cm tra i livelli di falda in regime stazionario e dinamico.

In linea generale, come indicato nel seguente *Grafico 6*, anche nel pozzo acquedottistico di Travedona Monate, si conferma il progressivo abbassamento dei livelli di falda. Più in particolare, considerando i soli valori misurati a pozzo spento, si assiste a una diminuzione dei livelli piezometrici di circa 70 cm, con valori iniziali registrati il 1 settembre 2017, di circa 49.65 m da b.p. e finali, registrati in occasione dell'ultima campagna del 22 dicembre u.s., pari a 50.35 m da b.p..

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

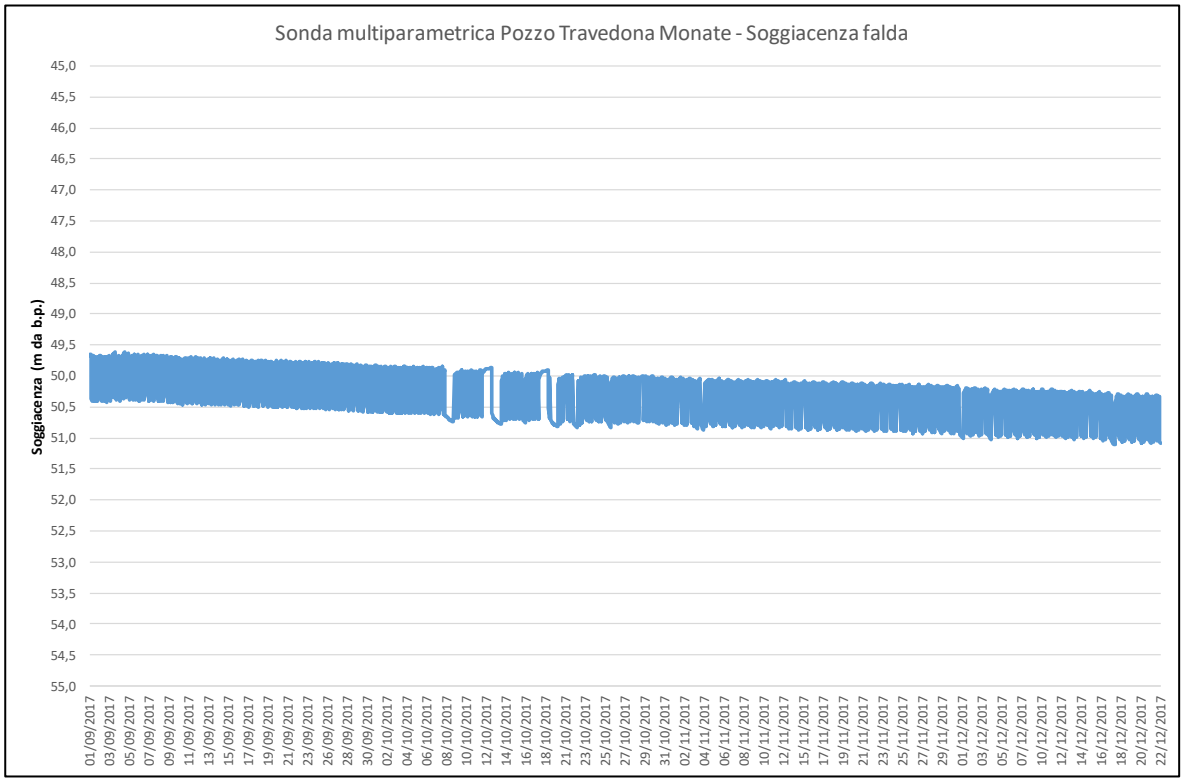


Grafico 6: Soggiacenza registrata nel periodo 1 settembre – 22 dicembre 2017

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

5. Misura della soggiacenza dai piezometri e acquisizione dati registrati dai data logger

Il monitoraggio dei livelli di falda ha previsto l'esecuzione di campagne bimestrali atte a rilevare la soggiacenza della falda in corrispondenza di tutti i punti di controllo disponibili sull'area di studio. Tali attività sono state condotte nel corso delle campagne del 31 ottobre e 22 dicembre 2017.

Nella seguente *Tabella 6* si riportano i valori misurati durante le suddette campagne nonché alcune misure supplementari (dei punti di controllo Pz1, PZ2, Pz10 e Pozzo acquedottistico Comune Travedona-Monate) rilevate nel corso delle campagne qualitative e isotopiche condotte durante il terzo quadrimestre.

ID	29/09/2017	31/10/2017	29/11/2017	22/12/2017
Pz1	14.82	15.06	15.16	15.38
Pz2	18.58	18.81	18.88	19.07
Pz3	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Pz4	n.r.	3.95	n.r.	4.3
Pz5	n.r.	3.49	n.r.	3.85
Pz6	n.r.	9.29	n.r.	9.61
Pz7	n.r.	10.99	n.r.	11.32
Pz8	n.r.	6.74	n.r.	7.25
Pz10	30	30.23	30.36	30.59
PzA (ST2)	n.r.	7.47	n.r.	7.88
PzB	n.r.	6.06	n.r.	6.555
PzC	n.r.	9.47	n.r.	9.995
PzD (ST3)	n.r.	10.54	n.r.	11.06
P. acquedottistico Comune Travedona-Monate (ex Pozzo Cava)	50.68[2]	50.93[2]	50.29	51.2[2]

Tabella 6: soggiacenza settembre ÷ dicembre 2017

Per quanto attiene i punti di controllo Pz1, PZ2, Pz6 e Pz10 sono inoltre disponibili i dati misurati dai data logger i cui tabulati aggiornati sono fruibili nel data room. Nei seguenti *Grafici 7 ÷ 10* si riportano le trasposizioni grafiche dei livelli di falda registrati dai sensori relativamente al periodo in esame mentre nei *Grafici 11 ÷ 18* si riportano gli andamenti rilevati, manualmente (con freatimetro), nei restanti punti di controllo (ad eccezione del piezometro Pz3, risultato asciutto in tutte le campagne).

In tutti i grafici è riportato anche l'andamento delle precipitazioni registrate dalla centralina meteo Holcim di Santa Marta.

[2] Livello dinamico

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

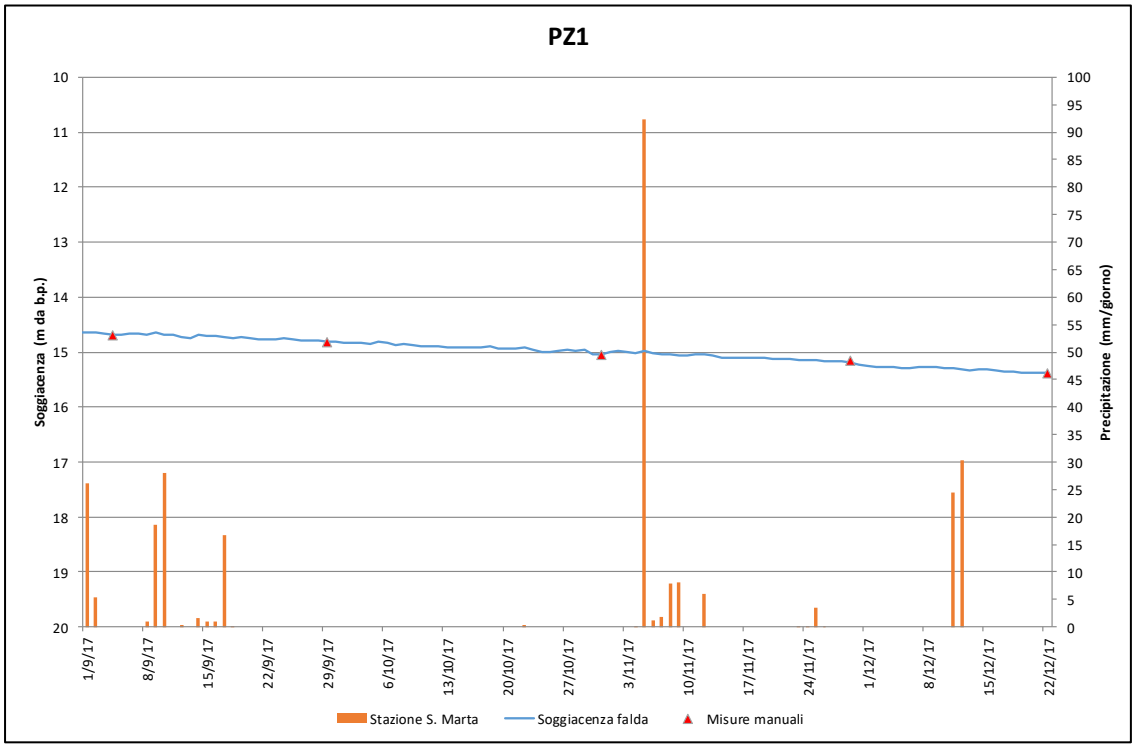


Grafico 7: livello piezometrico in Pz1 e precipitazioni – 1 settembre – 22 dicembre 2017

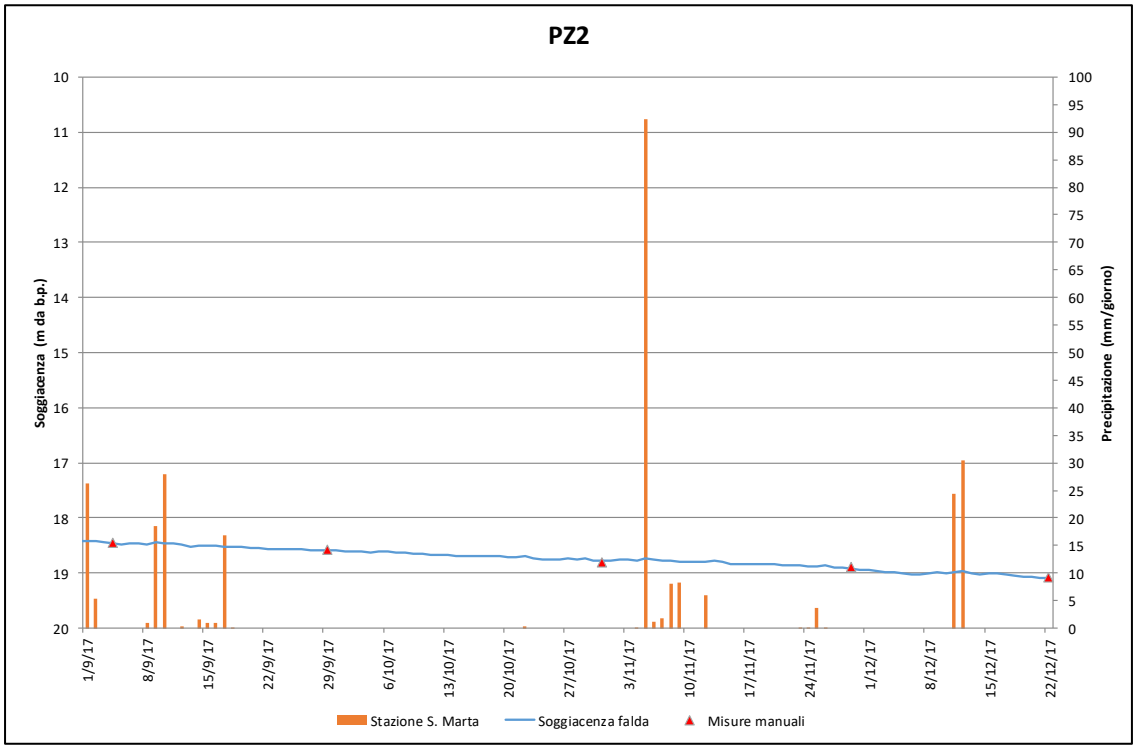


Grafico 8: livello piezometrico in Pz2 e precipitazioni – 1 settembre – 22 dicembre 2017

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

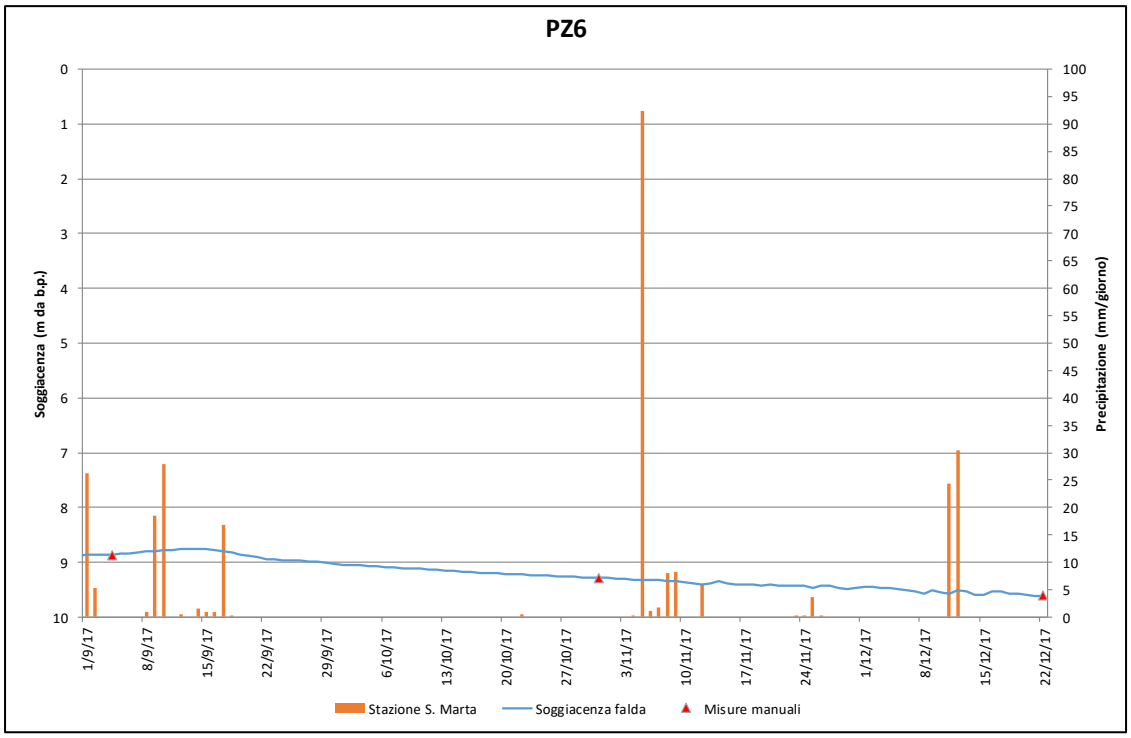


Grafico 9: livello piezometrico in Pz6 e precipitazioni – 1 settembre – 22 dicembre 2017

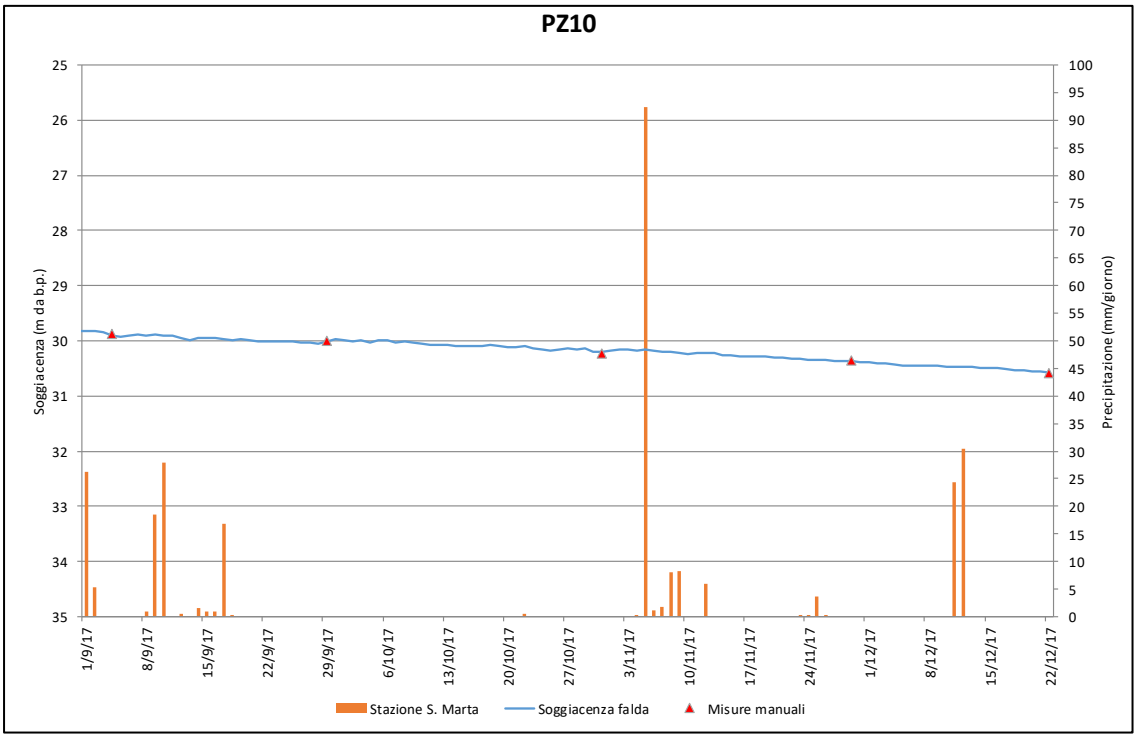


Grafico 10: livello piezometrico in Pz10 e precipitazioni – 1 settembre – 22 dicembre 2017

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

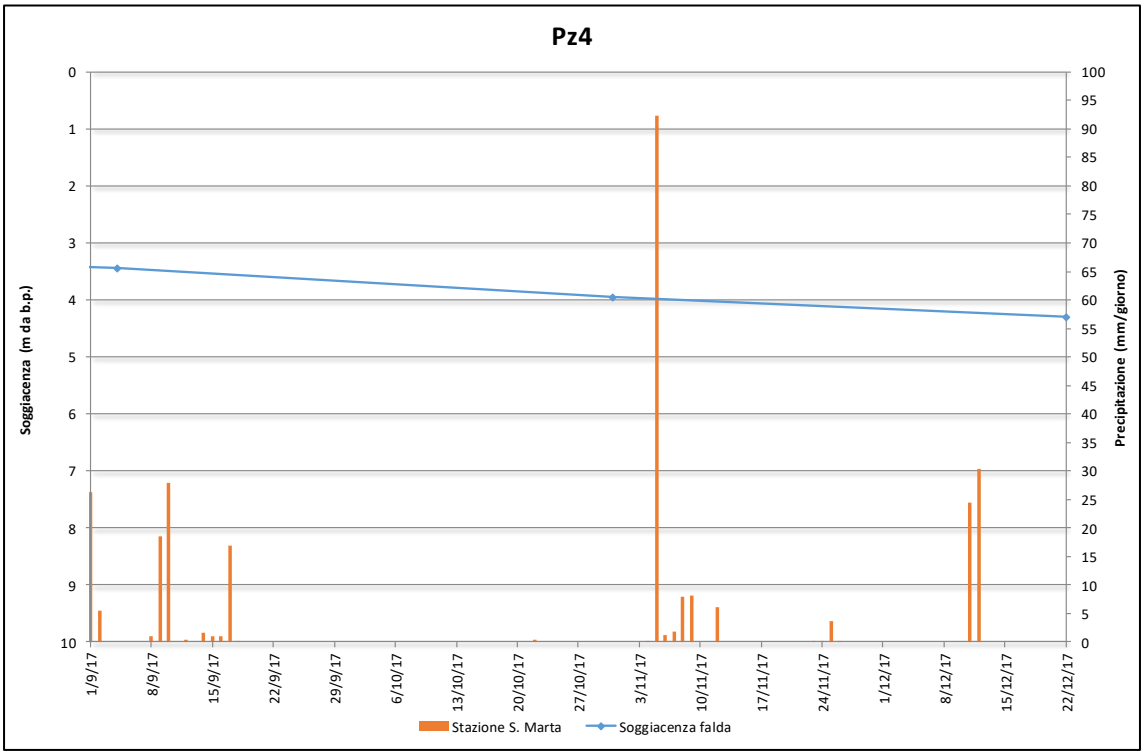


Grafico 11: livello piezometrico in Pz4 e precipitazioni – 1 settembre – 22 dicembre 2017

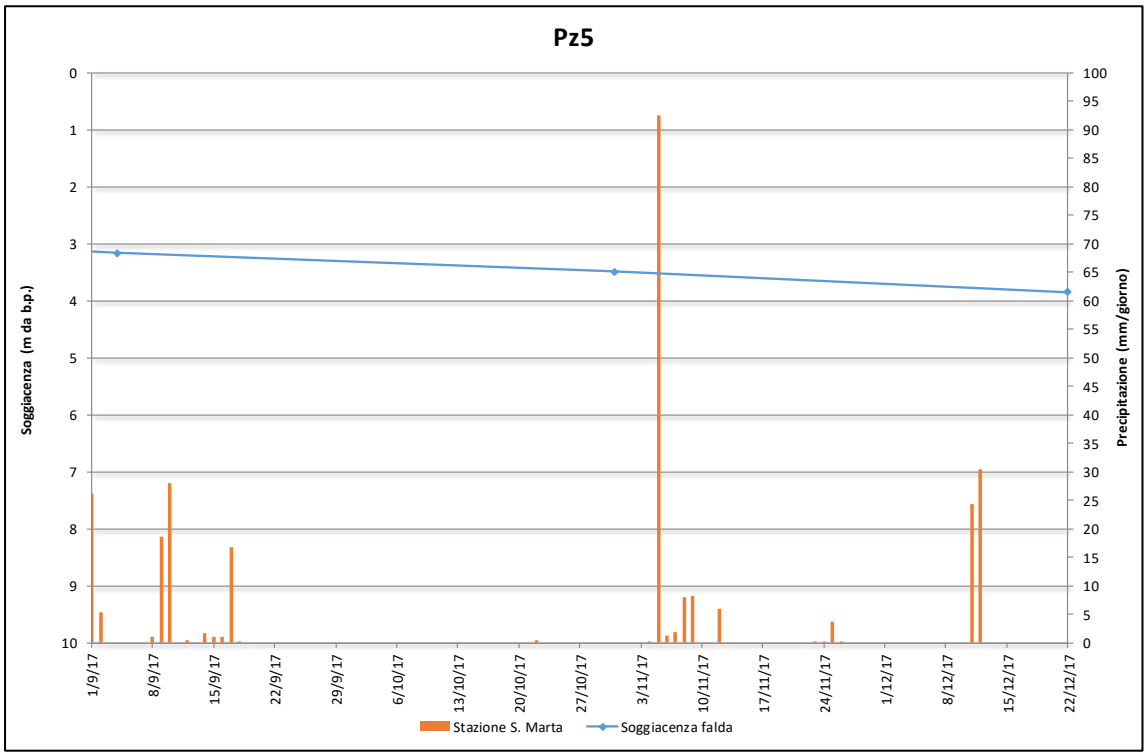


Grafico 12: livello piezometrico in Pz5 e precipitazioni – 1 settembre – 22 dicembre 2017

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

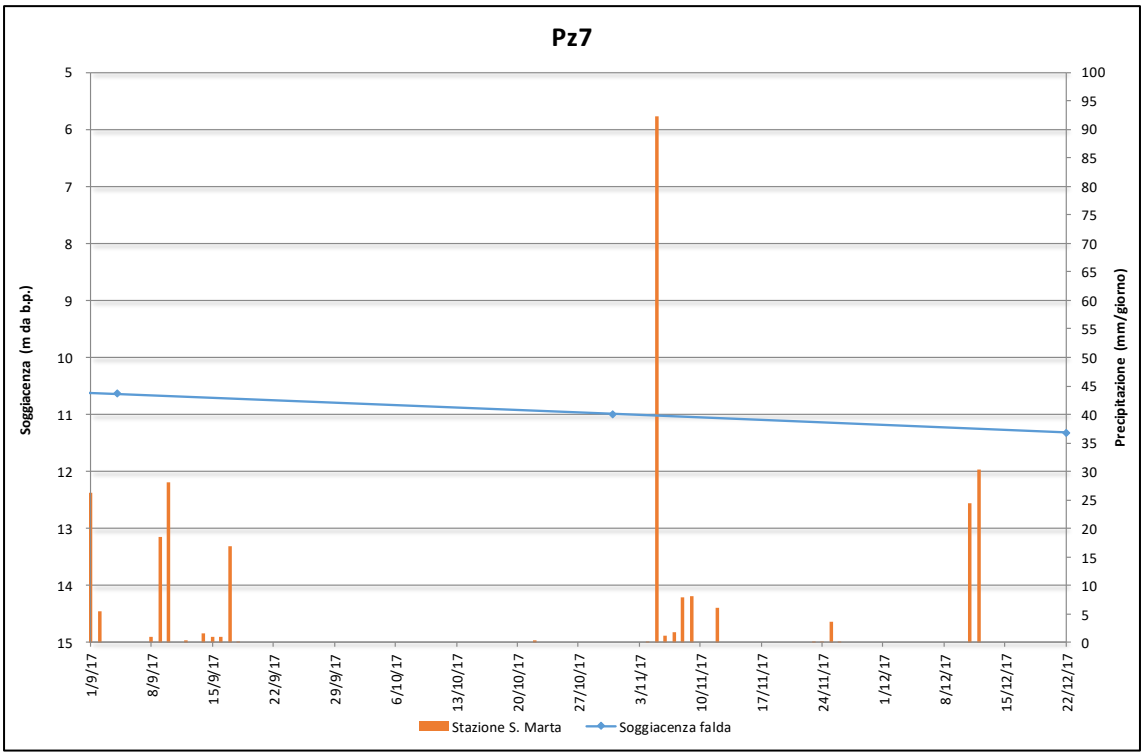


Grafico 13: livello piezometrico in Pz7 e precipitazioni – 1 settembre – 22 dicembre 2017

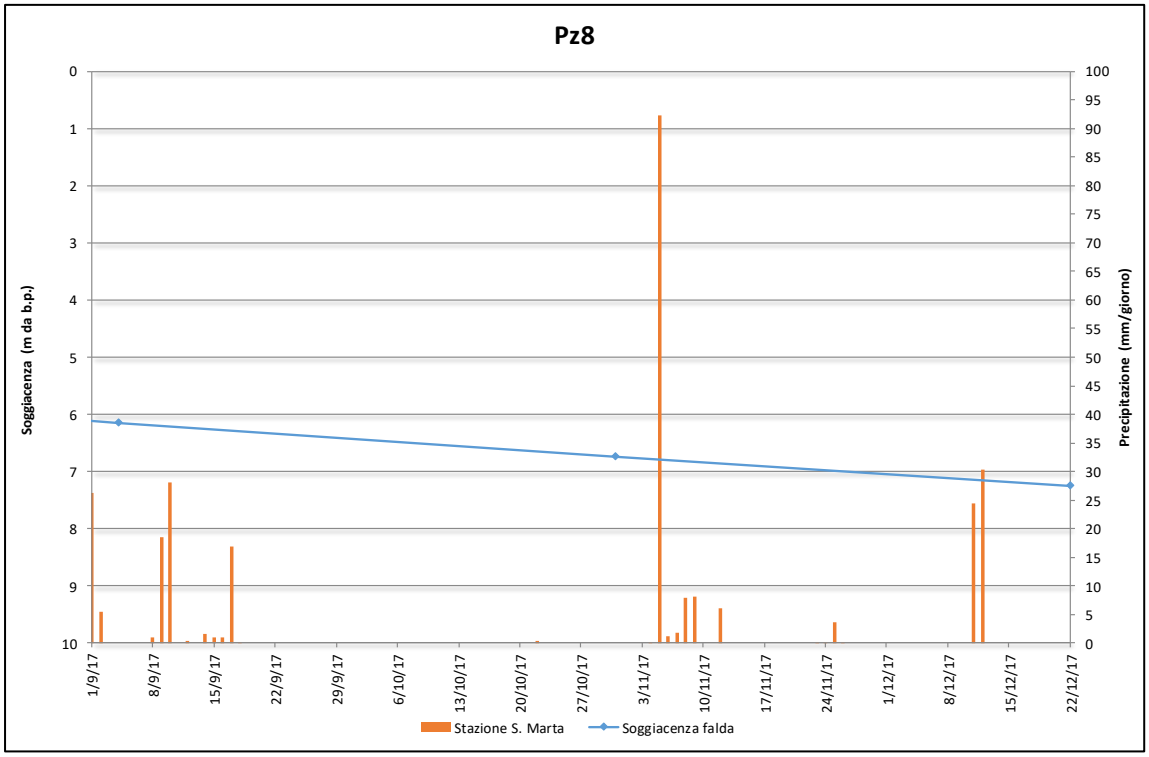


Grafico 14: livello piezometrico in Pz8 e precipitazioni – 1 settembre – 22 dicembre 2017

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

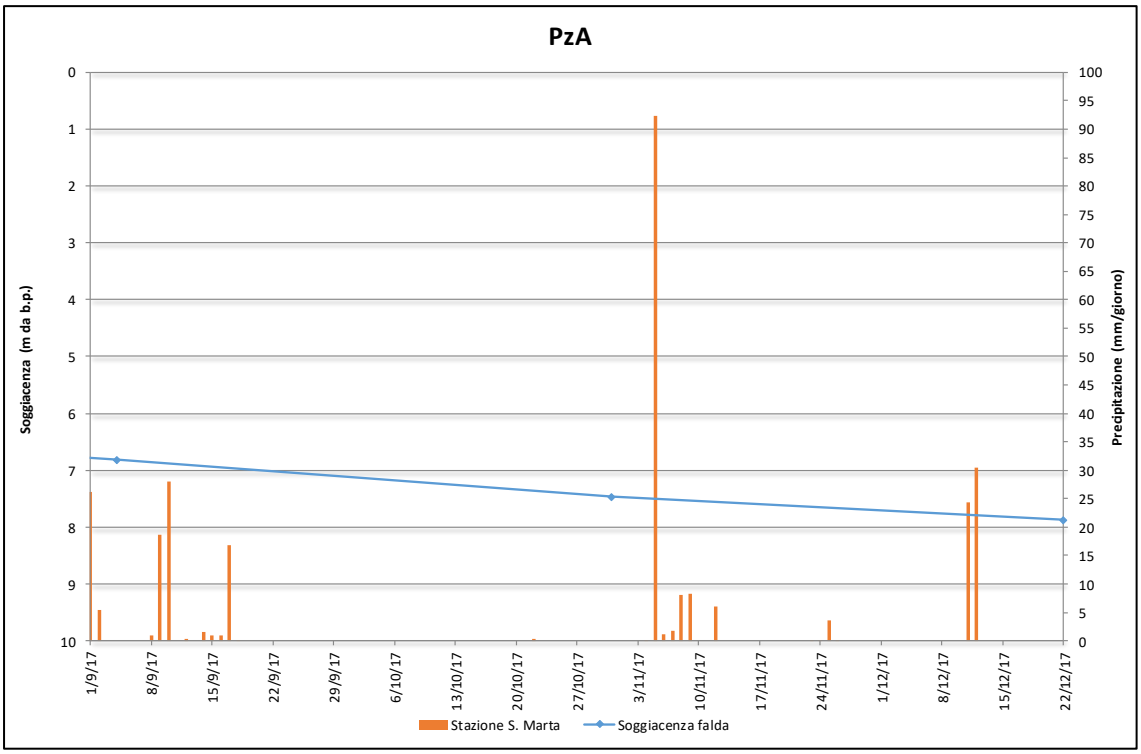


Grafico 15: livello piezometrico in PzA e precipitazioni – 1 settembre – 22 dicembre 2017

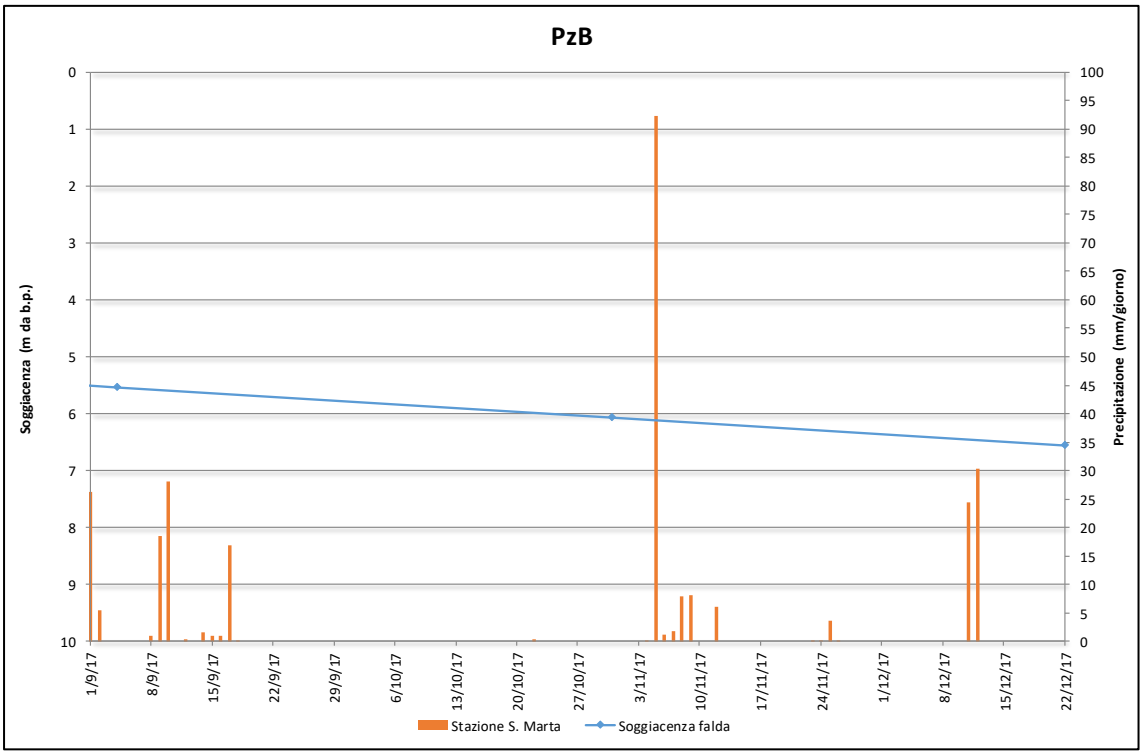


Grafico 16: livello piezometrico in PzB e precipitazioni – 1 settembre – 22 dicembre 2017

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

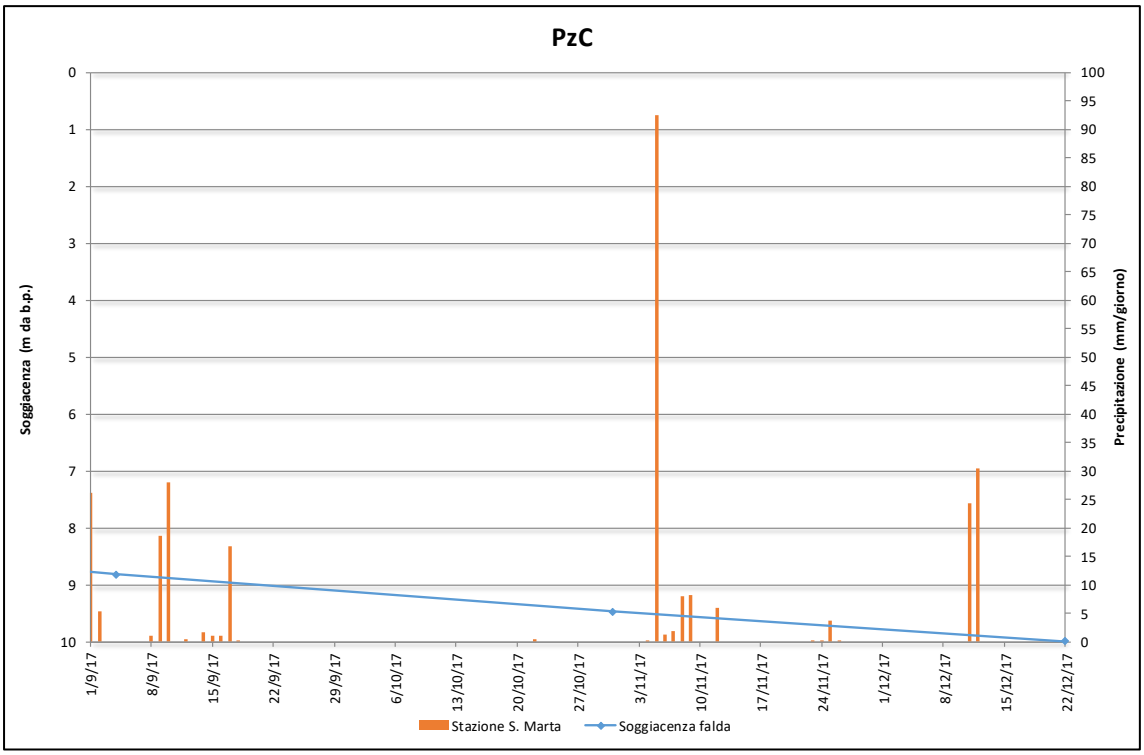


Grafico 17: livello piezometrico in PzC e precipitazioni – 1 settembre – 22 dicembre 2017

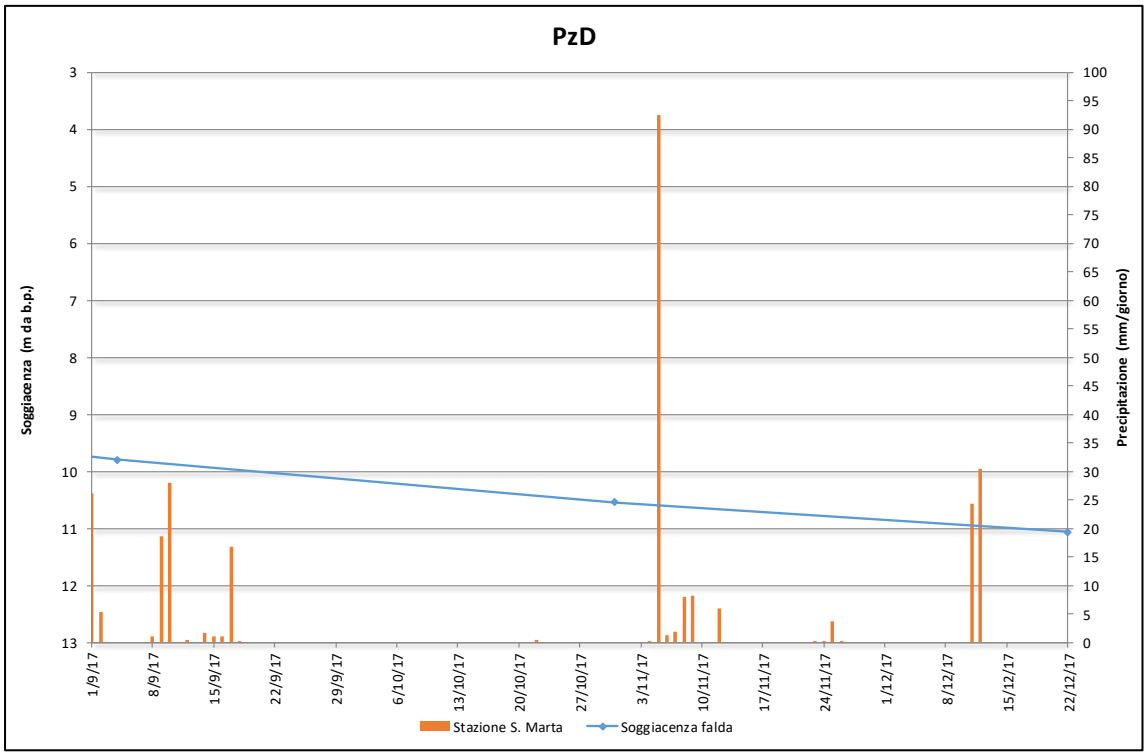


Grafico 18: livello piezometrico in PzD e precipitazioni – 1 settembre – 22 dicembre 2017

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

Come già osservato per il precedente periodo di monitoraggio, anche nel presente quadrimestre si rileva, in tutti i punti di controllo, una generale perdita di carico della falda.
Più in particolare, nei piezometri Pz1, Pz2, Pz4, Pz5, Pz6, Pz7, Pz10, Pz8 PzA, PzB, PzC e PzD si evidenzia una diminuzione del livello di falda che risulta essere mediamente pari a circa 0.45 m.
Nella seguente *Tabella 7* si riporta la quota piezometrica registrata nelle date 29 settembre e 31 ottobre 2017 e quella registrata in data 22 dicembre con il relativo delta e il volume di piogge cumulate nel medesimo periodo.

Punto di controllo	Liv. Piezometrico 29/09/2017 - 31/10/2017 (m)	Liv. piezometrico 22/12/2017 (m)	ΔH (m)	Pioggia cumulata dal 29/09/2017 al 22/12/2017 (mm)
Pz1	14.82	15.38	0.56	177.2
Pz2	18.58	19.07	0.49	177.2
Pz4	3.95	4.3	0.35	177.2
Pz5	3.49	3.85	0.36	177.2
Pz6	9.29	9.61	0.32	177.2
Pz7	10.99	11.32	0.33	177.2
Pz8	6.74	7.25	0.51	177.2
Pz10	30	30.59	0.59	177.2
PzA (ST2)	7.47	7.88	0.41	177.2
PzB	6.06	6.555	0.495	177.2
PzC	9.47	9.995	0.525	177.2
PzD (ST3)	10.54	11.06	0.52	177.2

Tabella 7: correlazione livelli piezometrici settembre ÷ dicembre 2017

L'abbassamento registrato in tutti i punti di controllo è sicuramente connesso allo scarso apporto meteorico registrato nel periodo in esame; a solo titolo d'esempio si rileva che per l'anno 2016, nello stesso periodo sono piovuti 444.6 mm di pioggia.
Per quanto attiene il Pozzo acquedottistico di Travedona Monate (ex Pozzo Cava), si rimanda ai dati registrati dalla sonda multiparametrica installata nel pozzo (riportati nel paragrafo § 4).

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

6. Misura dei livelli idrometrici e download dati registrati dai data logger del L. di Monate, T. Acquanegra e L. Cava

Il rilievo dei livelli idrometrici presso il Lago di Monate, il Torrente Acquanegra e il Lago di Cava è stato eseguito nel corso delle campagne del 31 ottobre e 22 dicembre 2017.
Nella seguente *Tabella 8*, si riportano i valori rilevati durante tali campagne unitamente ad alcune letture supplementari eseguite nella campagna isotopica del 29 settembre e in quella qualitativa del 29 novembre 2017.
Si ricorda che per tali punti di controllo sono anche disponibili, nel data room GEOlogica, i dati registrati tramite data logger.

Data	L. Monate (m da 0 di riferimento)	L. Monate (m s.l.m.)	Acquanegra (m da 0 di riferimento)	Acquanegra (m s.l.m.)	L. Cava Faraona (m da 0 di riferimento)	L. Cava Faraona (m s.l.m.)
29/09/2017	0.555	266.438	0.16	266.438	n.r.	n.r.
31/10/2017	0.47	266.353	0.08	266.358	1.675	272.705
29/11/2017	0.535	266.418	0.132	266.410	n.r.	n.r.
22/12/2017	0.56	266.443	0.172	266.450	> 3	n.d.

Tabella 8: livelli idrometrici 29 settembre 2017 ÷ 22 dicembre 2017

Con riferimento alle letture eseguite presso il Lago di Cava, si precisa che nella campagna del 22 dicembre 2017 non è stato possibile eseguire la lettura dell'asta in quanto il pelo libero del lago si trovava al di sopra della sommità dell'asta (oltre il valore indicato di 3 m). Attraverso l'analisi dei dati registrati dal data logger installato nel lago (riportati nel data room) è comunque possibile risalire a un valore pari a 274.772 m s.l.m..
Per quanto attiene gli andamenti del Lago di Monate e del Torrente Acquanegra, nel seguente *Grafico 19*, sono riportate le oscillazioni del pelo libero dell'acqua registrate dai sensori (modem) installati rispettivamente presso il Molo Vecchio e l'incile del Torrente Acquanegra.
Analizzando tale grafico è possibile osservare come nell'ultimo trimestre vi sia stato un sostanziale equilibrio del livello del lago, con quote a inizio settembre pari a circa 266.46 m s.l.m. e a fine dicembre di 266.45 m s.l.m.; si fa tuttavia presente che nel mese di novembre 2017 si è registrato il minimo assoluto dell'intero anno, pari a circa 266.35 m s.l.m.

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

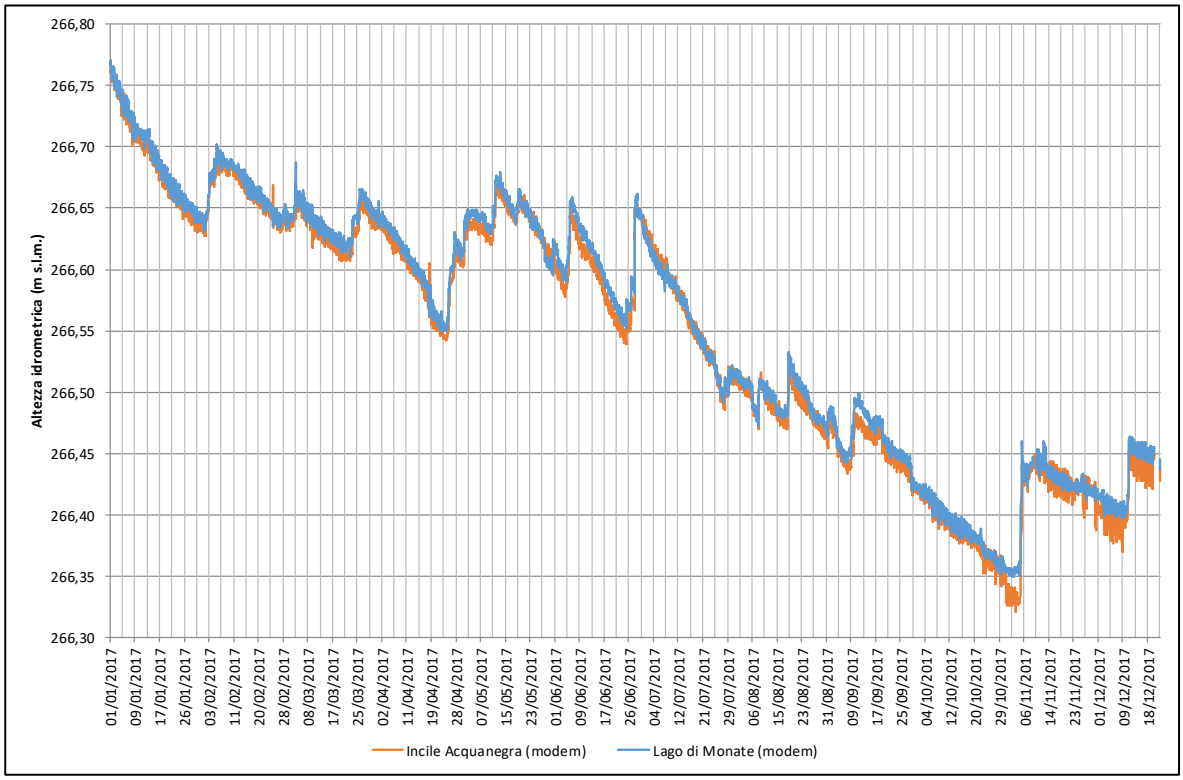


Grafico 19: Oscillazioni del pelo libero del lago di Monate e del Torrente Acquanegra

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

7. Misura delle portate presso il Torrente Acquanegra

Nel rispetto di quanto previsto dal Protocollo di monitoraggio, sono state rilevate le portate in uscita presso la prima sezione di misura del Torrente Acquanegra.

Tali attività sono state condotte sia attraverso la misura della velocità della corrente idrica mediante correntometro, sia attraverso l'impiego di uno strumento dedicato, "mainstream", in grado di acquisire in continuo i valori di portata.

Nella seguente *Tabella 9* si riassumono i dati rilevati in campo.

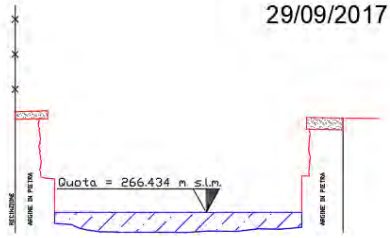
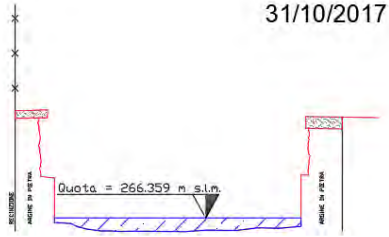
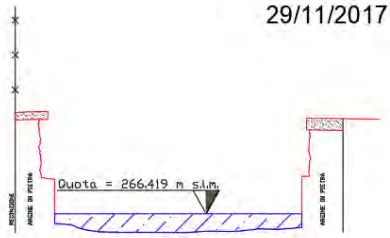
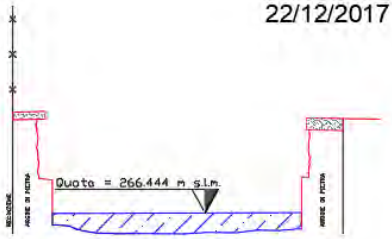
Sezione	Altezza idrometrica (m)	Superficie unitaria (m^2)	Velocità di deflusso (m/s)	Portata unitaria (m^3/s)
29/09/2017 	0.04	0.5826	n.d.	n.d.
31/10/2017 	-0.035	0.3702	0.0	0.0
29/11/2017 	0.025	0.5398	n.d.	n.d.
22/12/2017 	0.05	0.5967	0.0	0.0

Tabella 9: sintesi rilevamenti del Torrente Acquanegra

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

Con riferimento ai dati riportati nella suddetta tabella, si sottolinea che in tutte le campagne eseguite non è stato possibile determinare la portata del flusso in uscita dal lago, in quanto la velocità della corrente è risultata essere nulla o inferiore alla sensibilità minima strumentale del correntometro.

Per quanto attiene i valori rilevati dal misuratore "mainstream", nel seguente *Grafico 20* si riportano le portate giornaliere relative al periodo 1 settembre ÷ 30 dicembre 2017 che, sommate, contabilizzano, per tale periodo, una portata complessiva pari a 28.213 m^3.

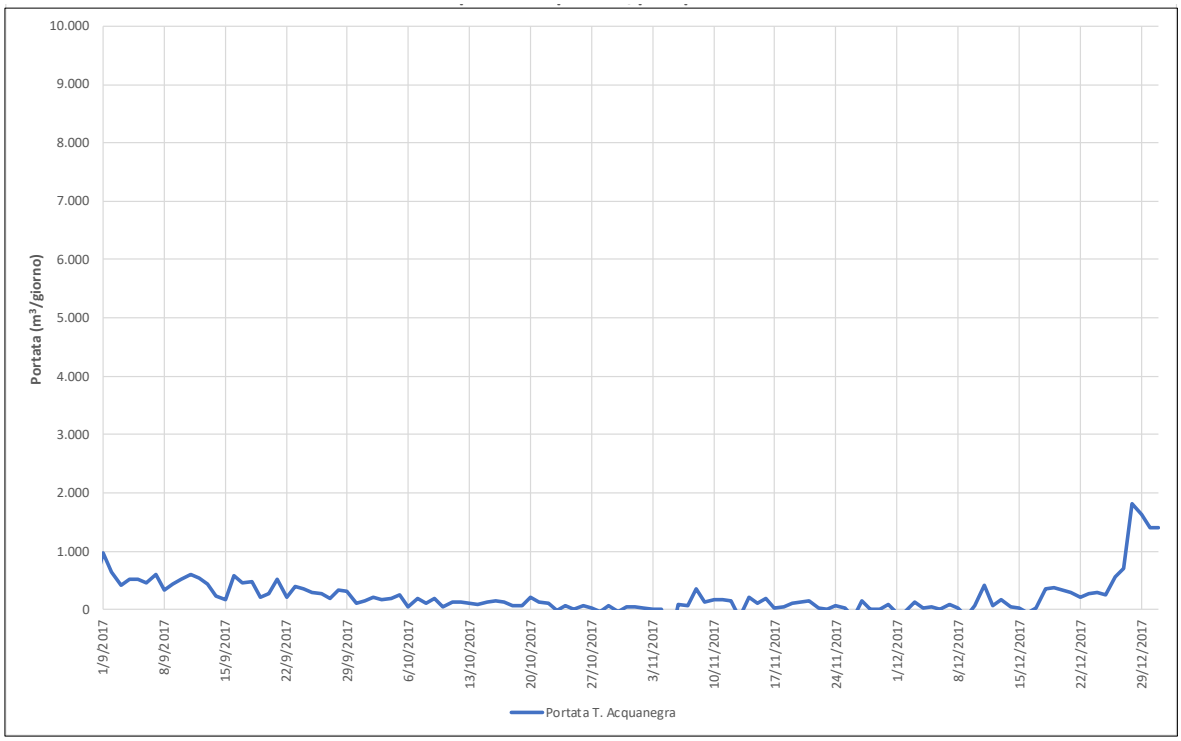


Grafico 20: andamento portate Torrente Acquanegra

Come meglio riportato dai seguenti *Grafici 21* e *22*, è possibile osservare come i ridotti apporti meteorici, oltre a determinare il raggiungimento del livello minimo assoluto annuo del Lago di Monate, abbiano anche evidenziato un ulteriore abbassamento delle portate in uscita dal Torrente Acquanegra. Più in dettaglio, a partire dalla seconda metà di ottobre si sono osservati più giorni nei quali è stata verificata una vera e propria assenza di flusso nelle acque, evidenziando valori sostanzialmente pari a 0 m^3/giorno.

In seguito alla ripresa delle precipitazioni, a partire dalla seconda metà di dicembre si è invece osservato un lieve aumento dei volumi d'acqua in uscita.

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

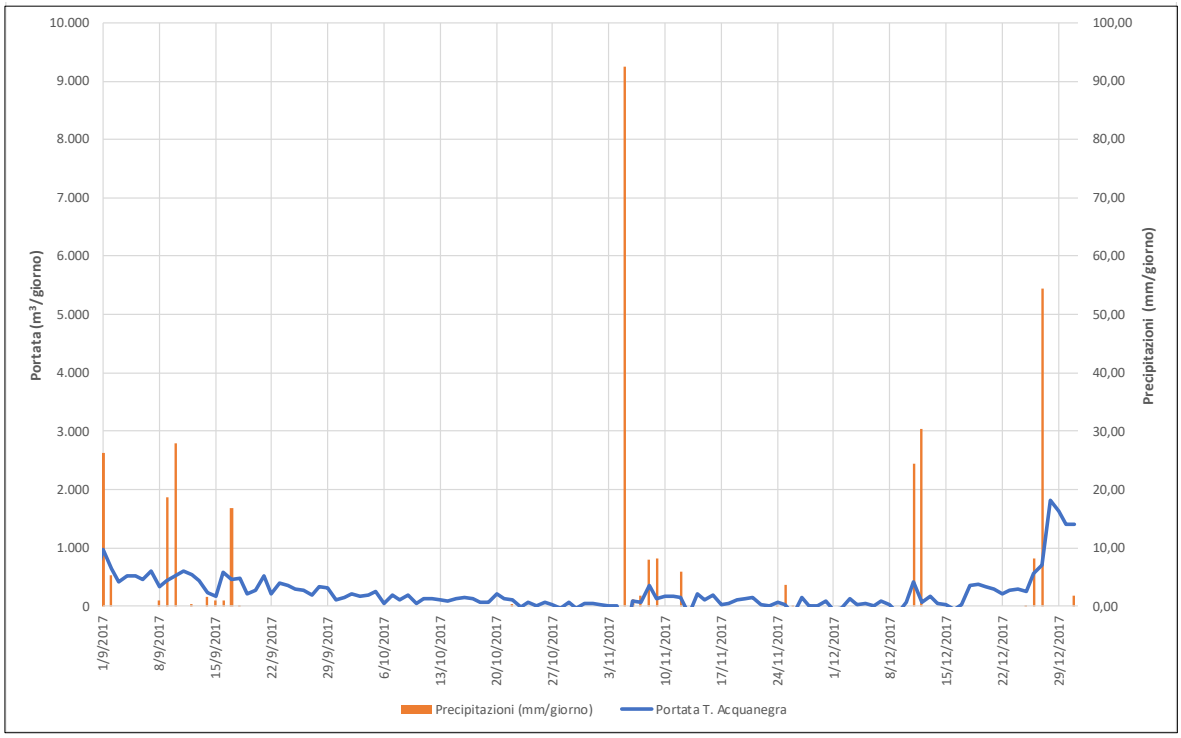


Grafico 21: comparazione tra precipitazioni e portate Torrente Acquanegra

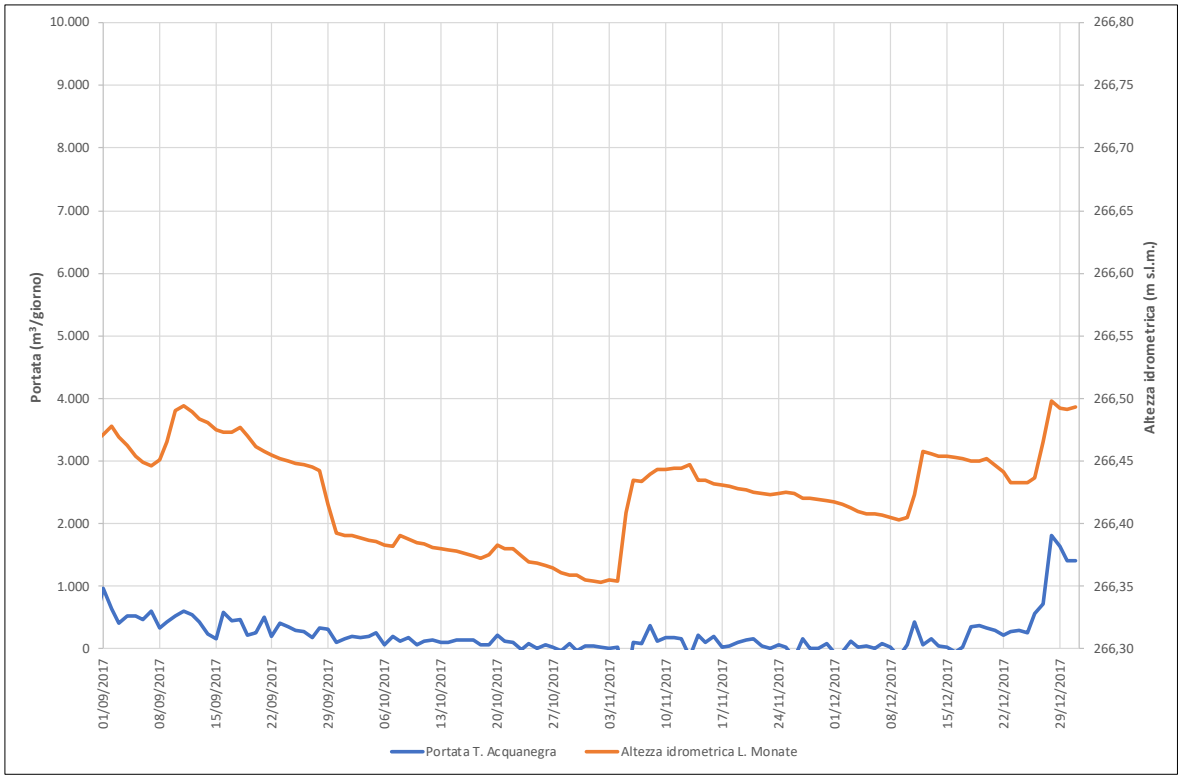


Grafico 22: comparazione tra livello Lago di Monate e portate Torrente Acquanegra

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

A livello puramente numerico, nel periodo 1 settembre – 30 dicembre 2017 è stata calcolata una portata media giornaliera in uscita pari a 231 m^3 ossia pari a circa 2.674 l/s.

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

8. Lettura e download dei volumi d'acqua scaricati dal Lago di Cava verso il Lago di Varese

Il monitoraggio in oggetto ha previsto l'acquisizione in campo dei dati riguardanti il volume delle acque emunte dal Lago di Cava e scaricate verso il Lago di Varese.
Più in dettaglio, durante l'attività in oggetto sono stati acquisiti i seguenti dati:

- lettura del contalitri a servizio della pompa utilizzata per l'emungimento delle acque dal lago;
- download dei dati relativi alle portate d'esercizio della pompa;
- annotazione delle ore di lavoro della pompa.

Per quanto attiene la lettura del contalitri, nella seguente *Tabella 10* si riportano i valori rilevati nel corso delle diverse campagne.

Data	Giorni trascorsi dalla precedente lettura	Volume totale scaricato alla data della lettura (m^3)
4 settembre 2017	38	1.068.435
31 ottobre 2017	57	1.081.556
29 novembre 2017	29	1.084.625
22 dicembre 2017	23	1.087.055

Tabella 10: volume d'acqua emunto dal laghetto di cava

I dati sopra riportati evidenziano come nel periodo intercorso tra la campagna del 4 settembre e quella del 22 dicembre siano stati prelevati dal Lago di Cava 18.620 m^3 d'acqua; tale dato viene confermato anche dal tempo di funzionamento della pompa relativo al medesimo periodo, il cui valore osservato sul contatore è risultato essere pari a circa 73 ore.
Si ricorda che il timer contabilizza anche le acque emunte per approvvigionare l'autobotte utilizzata per bagnare il percorso dei dumper.
Nei seguenti *Grafici 23* e *24* si riportano rispettivamente le comparazioni tra volumi emunti/precipitazioni e volumi emunti/altezza idrometrica Lago di Cava.

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

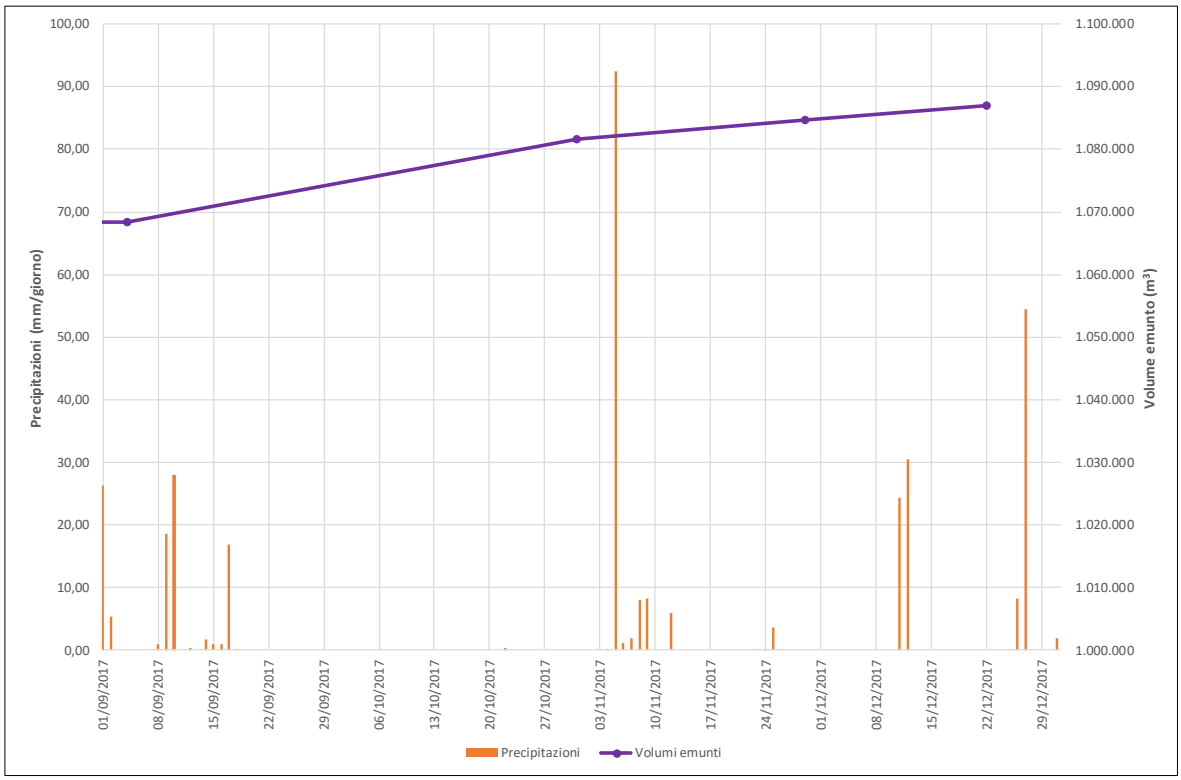


Grafico 23: comparazione tra volumi emunti e precipitazioni

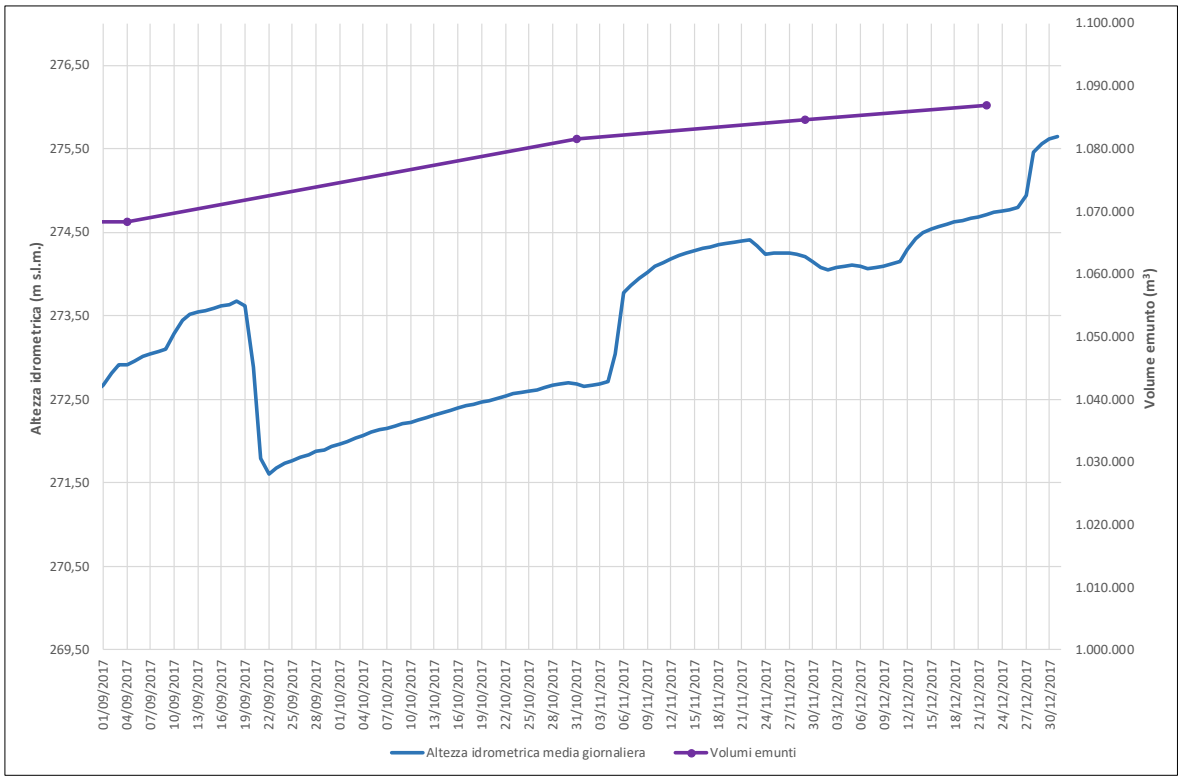


Grafico 24: comparazione tra volumi emunti e altezza idrometrica Lago di Cava

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

Nelle seguenti *Foto 1 ÷ 3* sono riportate le fotografie scattate al contatore durante le campagne di monitoraggio.

Foto 1: ore di lavoro rilevate in data 31 ottobre 2017

Foto 2: ore di lavoro rilevate in data 29 novembre 2017

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

Foto 3: ore di lavoro rilevate in data 22 dicembre 2017

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

9. Monitoraggio precipitazioni

Nel rispetto di quanto previsto dal protocollo di monitoraggio, sono stati acquisiti i dati meteoclimatici registrati dalle stazioni Holcim, ARPA Varano Borghi e Provincia di Varese (questi ultimi trasmessi direttamente dalla Provincia di Varese).

Nella seguente *Tabella 11* si riportano i valori delle precipitazioni cumulate mensili rilevate sia presso le suddette stazioni sia dalla stazione meteo a supporto del Rain Collector. Per la consultazione dettagliata dei dati si rimanda ai tabulati riportati nel data room.

Mese	Holcim (mm)	Rain Collector (mm)	Provincia Varese (mm)	ARPA Varano Borghi (mm)
Settembre 2017	100.2	87.5	87.8	129.8
Ottobre 2017	0.4	0.8	0.8	1.8
Novembre 2017	122	109	109.6	108.2
Dicembre 2017	119.4	99.6	102.4	110.8
Settembre ÷ Dicembre 2017	**342**	**296.9**	**300.6**	**350.6**

Tabella 11: precipitazioni mensili settembre ÷ dicembre 2017

Posto che la distanza che separa le stazioni meteo comporta la registrazione di valori differenti, i dati riportati in tabella mostrano, relativamente al periodo osservato, valori del tutto comparabili tra le quattro stazioni.

Comparando quanto rilevato nel periodo settembre ÷ dicembre 2017, presso le stazioni Santa Marta e Varano Borghi, con le precipitazioni registrate nel medesimo quadrimestre del 2016, si rileva, ancora una volta, una quantità di pioggia inferiore in entrambe le stazioni meteo.

Come evidenziato nella seguente *Tabella 12*, la stazione meteo Holcim di Santa Marta ha registrato circa 203 mm in meno di pioggia rispetto all'anno passato mentre la stazione ARPA di Varano Borghi ha registrato circa 121 mm in meno.

Periodo	Set ÷ Dic 2016	Set ÷ Dic 2017
Holcim	544.6	342
ARPA	472	350.6

Tabella 12: confronto precipitazioni mensili settembre ÷ dicembre 2016 e settembre ÷ dicembre 2017

Bollate, gennaio 2018

Dott. Geol. Luca M. Pizzi

ORDINE DEI GEOLOGI della LOMBARDIA
LUCA MATTEO PIZZI
geologo specialista
Albo n. 1302 AP
sezione A

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

Holcim (Italia) S.p.A.
Via Bongiasca, 1364
21020 Comabbio (VA)

CEMENTERIA HOLCIM ITALIA S.p.A.,
AMBITO TERRITORIALE ESTRATTIVO ATEc2 –
4° ANNO DI MONITORAGGIO,
RELAZIONE QUADRIMESTRALE (SETTEMBRE ÷ DICEMBRE 2017)

ALLEGATI

R1/0118/HOL/CFA/VP | Gennaio 2018

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.383.00.883 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

ALLEGATO 1

biodata
Via per Lonate, 12 - 21050 CAIRATE (VA)
Tel. 0331-360844/360144 - Fax 0331-361283

SPETT./LE
GEOlogica studio professionale
associato di geologia
via Ambrogio da BOLLATE, 13
BOLLATE

RAPPORTO DI PROVA

N.° DI LABORATORIO	:	**5841**	data certificato:	**10-nov-17**
CAMPIONE	:	**ACQUA SUPERFICIALE**		
PROVENIENZA	:	**D2/0916/HOL/CFA/VP**		
Ricevuto il	:	**31-ott-17**		
Consegnato da	:	**GEOLOGICA**		
ETICHETTA	:	**LAGO CAVA DEL 31/10/2017**		

				VALORI LIMITE D.Lgs 03/04/06 n.° 152, parte 3° all. 5 tab. 3 SCARICO IN ACQUE SUPERFICIALI	SCARICO IN FOGNATURA	
		mg/l		*mg/l*	*mg/l*	
IDROCARBURI TOTALI		< 0,1	-	5	10	APAT IRSA/CNR 5160
MATERIALI IN SOSPENSIONE TOTALI		8,1	± *1,3*	80	200	APAT IRSA/CNR 2090
ALLUMINIO	(Al)	< 0,01	-	1	2	APAT IRSA/CNR 3020
ARSENICO	(As)	< 0,005	-	0,5	0,5	APAT IRSA/CNR 3080
CADMIO	(Cd)	< 0,001	-	0,02	0,02	APAT IRSA/CNR 3020
CROMO TOTALE	(Cr)	< 0,01	-	2	4	APAT IRSA/CNR 3020
CROMO VI	(Cr)	< 0,002	-	0,2	0,2	APAT IRSA/CNR 3020
FERRO	(Fe)	0,007	± *0,0006*	2	4	APAT IRSA/CNR 3020
MANGANESE	(Mn)	0,002	± *0,0002*	2	4	APAT IRSA/CNR 3200
MERCURIO	(Hg)	< 0,0001	-	0,005	0,005	APAT IRSA/CNR 3020
NICHEL	(Ni)	< 0,01	-	2	4	APAT IRSA/CNR 3020
PIOMBO	(Pb)	< 0,002	-	0,2	0,3	APAT IRSA/CNR 3020
RAME	(Cu)	< 0,005	-	0,1	0,4	APAT IRSA/CNR 3260
ZINCO	(Zn)	< 0,005	-	0,5	1	APAT IRSA/CNR 3020

(*) VALORE SUPERIORE AL LIMITE CONSENTITO PER LO SCARICO IN CORPI D'ACQUA SUPERFICIALI.
(**) VALORE SUPERIORE AL LIMITE CONSENTITO PER LO SCARICO IN FOGNATURA.

Qualora non altrimenti specificato l'analisi è da intendersi come relativa a campione prelevato e consegnato dal committente. Pertanto il laboratorio BIODATA non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza dei dati analitici tra il campione in oggetto e la intera partita di materiale dalla quale esso proviene.

biodata
Via per Lonate, 12 - 21050 CAIRATE (VA)
Tel. 0331-360844/360144 - Fax 0331-361283

SPETT./LE
GEOlogica studio professionale
associato di geologia
via Ambrogio da BOLLATE, 13
BOLLATE

RAPPORTO DI PROVA

N.° DI LABORATORIO	:	**6854**	data certificato:	**19-gen-18**
CAMPIONE	:	**ACQUA SUPERFICIALE**		
PROVENIENZA	:	**D2/0916/HOL/CFA/VP**		
Ricevuto il	:	**22-dic-17**		
Consegnato da	:	**GEOLOGICA**		
ETICHETTA	:	**LAGO CAVA DEL 22/12/2017**		

				VALORI LIMITE D.Lgs 03/04/06 n.° 152, parte 3° all. 5 tab. 3 SCARICO IN ACQUE SUPERFICIALI	SCARICO IN FOGNATURA	
		mg/l		*mg/l*	*mg/l*	
IDROCARBURI TOTALI		< 0,1	-	5	10	APAT IRSA/CNR 5160
MATERIALI IN SOSPENSIONE TOTALI		29,7	± *4,75*	80	200	APAT IRSA/CNR 2090
ALLUMINIO	(Al)	0,027	± *0,002*	1	2	APAT IRSA/CNR 3020
ARSENICO	(As)	< 0,005	-	0,5	0,5	APAT IRSA/CNR 3080
CADMIO	(Cd)	< 0,001	-	0,02	0,02	APAT IRSA/CNR 3020
CROMO TOTALE	(Cr)	< 0,01	-	2	4	APAT IRSA/CNR 3020
CROMO VI	(Cr)	< 0,002	-	0,2	0,2	APAT IRSA/CNR 3020
FERRO	(Fe)	0,091	± *0,0081*	2	4	APAT IRSA/CNR 3020
MANGANESE	(Mn)	< 0,002	-	2	4	APAT IRSA/CNR 3200
MERCURIO	(Hg)	< 0,0001	-	0,005	0,005	APAT IRSA/CNR 3020
NICHEL	(Ni)	< 0,01	-	2	4	APAT IRSA/CNR 3020
PIOMBO	(Pb)	< 0,002	-	0,2	0,3	APAT IRSA/CNR 3020
RAME	(Cu)	< 0,005	-	0,1	0,4	APAT IRSA/CNR 3260
ZINCO	(Zn)	0,034	± *0,003*	0,5	1	APAT IRSA/CNR 3020

(*) VALORE SUPERIORE AL LIMITE CONSENTITO PER LO SCARICO IN CORPI D'ACQUA SUPERFICIALI.
(**) VALORE SUPERIORE AL LIMITE CONSENTITO PER LO SCARICO IN FOGNATURA.

Qualora non altrimenti specificato l'analisi è da intendersi come relativa a campione prelevato e consegnato dal committente. Pertanto il laboratorio BIODATA non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza dei dati analitici tra il campione in oggetto e la intera partita di materiale dalla quale esso proviene.

ALLEGATO 2

biodata
Via per Lonate, 12 - 21050 CAIRATE (VA)
Tel. 0331-360844/360144 - Fax 0331-361283

Azienda con Sistema di Qualità Certificato
UNI EN ISO 9001 da TÜV ITALIA

SPETT./LE
GEOlogica studio professionale
Associato Di Geologia
via Ambrogio da BOLLATE, 13
BOLLATE

RAPPORTO DI PROVA

N.° DI LABORATORIO	:	**6464**	data certificato:	**21-dic-2017**
CAMPIONE	:	**ACQUA POZZO**		
PROVENIENZA	:	**D2/0916/HOL/CFA/VP**		
Ricevuto il	:	**29-nov-2017**		
Consegnato da	:	**GEOLOGICA**		
ETICHETTA	:	**PZ1 - PREL. 29/11/2017**		

ANALISI ACQUE SOTTERRANEE

(METODICHE IRSA-CNR / UNICHIM)

			INCERTEZZA	D.Lgs. 152/06 - allegato 5 al Titolo V - Parte IV - Tab. 2 CONCENTRAZIONI LIMITE µg/l	n.° ord.	METODO
METALLI						
Alluminio	38	µg/l	± 3,42	200	1	APAT IRSA/CNR 3020
Arsenico	< 2	µg/l	-	10	4	APAT IRSA/CNR 3080
Berillio	< 1	µg/l	-	4	5	APAT IRSA/CNR 3020
Cadmio	< 1	µg/l	-	5	6	APAT IRSA/CNR 3020
Cobalto	< 2	µg/l	-	50	7	APAT IRSA/CNR 3020
Cromo totale	< 5	µg/l	-	50	8	APAT IRSA/CNR 3020
Cromo VI	< 1	µg/l	-	5	9	APAT IRSA/CNR 3020
Ferro	44	µg/l	± 3,26	200	10	APAT IRSA/CNR 3020
Mercurio	< 0,2	µg/l	-	1	11	APAT IRSA/CNR 3200
Nichel	< 2	µg/l	-	20	12	APAT IRSA/CNR 3020
Piombo	< 2	µg/l	-	10	13	APAT IRSA/CNR 3020
Rame	< 2	µg/l	-	1000	14	APAT IRSA/CNR 3020
Selenio	< 2	µg/l	-	10	15	APAT IRSA/CNR 3260
Manganese	2	µg/l	± 0,11	50	16	APAT IRSA/CNR 3020
Tallio	< 2	µg/l	-	2	17	APAT IRSA/CNR 3020
Zinco	< 5	µg/l	-	3000	18	APAT IRSA/CNR 3020
IDROCARBURI TOTALI (n-ESANO)	< 20	µg/l	-	350	90	APAT IRSA/CNR 5160

	VALORE	INCERTEZZA
* RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O)	**-8,75 ‰ vs V-SMOW**	± 0,2 ‰
* RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h)	**-57,39 ‰ vs V-SMOW**	± 1 ‰

(*) ANALISI ESEGUITE PRESSO LABORATORIO ESTERNO

METODO:
RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)
RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)

Qualora non altrimenti specificato l'analisi è da intendersi come relativa a campione prelevato e consegnato dal committente. Pertanto il laboratorio BIODATA non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza dei dati analitici tra il campione in oggetto e la intera partita di materiale dalla quale esso proviene.

biodata
Via per Lonate, 12 - 21050 CAIRATE (VA)
Tel. 0331-360844/360144 - Fax 0331-361283

SPETT./LE
GEOlogica studio professionale
Associato Di Geologia
via Ambrogio da BOLLATE, 13
BOLLATE

RAPPORTO DI PROVA

N.° DI LABORATORIO	:	**6465**	data certificato:	**21-dic-2017**
CAMPIONE	:	**ACQUA POZZO**		
PROVENIENZA	:	**D2/0916/HOL/CFA/VP**		
Ricevuto il	:	**29-nov-2017**		
Consegnato da	:	**GEOLOGICA**		
ETICHETTA	:	**PZ2 - PREL. 29/11/2017**		

ANALISI ACQUE SOTTERRANEE

(METODICHE IRSA-CNR / UNICHIM)

			INCERTEZZA	D.Lgs. 152/06 - allegato 5 al Titolo V - Parte IV - Tab. 2 CONCENTRAZIONI LIMITE µg/l	n.° ord.	METODO
METALLI						
Alluminio	< 5	µg/l	-	200	1	APAT IRSA/CNR 3020
Arsenico	< 2	µg/l	-	10	4	APAT IRSA/CNR 3080
Berillio	< 1	µg/l	-	4	5	APAT IRSA/CNR 3020
Cadmio	< 1	µg/l	-	5	6	APAT IRSA/CNR 3020
Cobalto	< 2	µg/l	-	50	7	APAT IRSA/CNR 3020
Cromo totale	< 5	µg/l	-	50	8	APAT IRSA/CNR 3020
Cromo VI	< 1	µg/l	-	5	9	APAT IRSA/CNR 3020
Ferro	< 5	µg/l	-	200	10	APAT IRSA/CNR 3020
Mercurio	< 0,2	µg/l	-	1	11	APAT IRSA/CNR 3200
Nichel	< 2	µg/l	-	20	12	APAT IRSA/CNR 3020
Piombo	< 2	µg/l	-	10	13	APAT IRSA/CNR 3020
Rame	< 2	µg/l	-	1000	14	APAT IRSA/CNR 3020
Selenio	< 2	µg/l	-	10	15	APAT IRSA/CNR 3260
Manganese	< 2	µg/l	-	50	16	APAT IRSA/CNR 3020
Tallio	< 2	µg/l	-	2	17	APAT IRSA/CNR 3020
Zinco	< 5	µg/l	-	3000	18	APAT IRSA/CNR 3020
IDROCARBURI TOTALI (n-ESANO)	< 20	µg/l	-	350	90	APAT IRSA/CNR 5160

	VALORE	INCERTEZZA
* RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O)	**-8,66 ‰ vs V-SMOW**	± 0,2 ‰
* RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h)	**-55,96 ‰ vs V-SMOW**	± 1 ‰

(*) ANALISI ESEGUITE PRESSO LABORATORIO ESTERNO

METODO:
RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)
RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)

Qualora non altrimenti specificato l'analisi è da intendersi come relativa a campione prelevato e consegnato dal committente. Pertanto il laboratorio BIODATA non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza dei dati analitici tra il campione in oggetto e la intera partita di materiale dalla quale esso proviene.

biodata
Via per Lonate, 12 - 21050 CAIRATE (VA)
Tel. 0331-360844/360144 - Fax 0331-361283

SPETT./LE
GEOlogica studio professionale
Associato Di Geologia
via Ambrogio da BOLLATE, 13
BOLLATE

RAPPORTO DI PROVA

N.° DI LABORATORIO	:	**6466**	data certificato: **21-dic-2017**
CAMPIONE	:	**ACQUA POZZO**	
PROVENIENZA	:	**D2/0916/HOL/CFA/VP**	
Ricevuto il	:	**29-nov-2017**	
Consegnato da	:	**GEOLOGICA**	
ETICHETTA	:	**PZ10 - PREL. 29/11/2017**	

ANALISI ACQUE SOTTERRANEE

(METODICHE IRSA-CNR / UNICHIM)

			INCERTEZZA	D.Lgs. 152/06 - allegato 5 al Titolo V - Parte IV - Tab. 2 CONCENTRAZIONI LIMITE µg/l	n.° ord.	METODO
METALLI						
Alluminio	< 5	µg/l	-	200	1	APAT IRSA/CNR 3020
Arsenico	< 2	µg/l	-	10	4	APAT IRSA/CNR 3080
Berillio	< 1	µg/l	-	4	5	APAT IRSA/CNR 3020
Cadmio	< 1	µg/l	-	5	6	APAT IRSA/CNR 3020
Cobalto	< 2	µg/l	-	50	7	APAT IRSA/CNR 3020
Cromo totale	< 5	µg/l	-	50	8	APAT IRSA/CNR 3020
Cromo VI	< 1	µg/l	-	5	9	APAT IRSA/CNR 3020
Ferro	< 5	µg/l	-	200	10	APAT IRSA/CNR 3020
Mercurio	< 0,2	µg/l	-	1	11	APAT IRSA/CNR 3200
Nichel	< 2	µg/l	-	20	12	APAT IRSA/CNR 3020
Piombo	< 2	µg/l	-	10	13	APAT IRSA/CNR 3020
Rame	< 2	µg/l	-	1000	14	APAT IRSA/CNR 3020
Selenio	< 2	µg/l	-	10	15	APAT IRSA/CNR 3260
Manganese	< 2	µg/l	-	50	16	APAT IRSA/CNR 3020
Tallio	< 2	µg/l	-	2	17	APAT IRSA/CNR 3020
Zinco	< 5	µg/l	-	3000	18	APAT IRSA/CNR 3020
IDROCARBURI TOTALI (n-ESANO)	< 20	µg/l	-	350	90	APAT IRSA/CNR 5160

	VALORE	INCERTEZZA
* RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O)	**-8,93 ‰ vs V-SMOW**	± 0,2 ‰
* RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h)	**-59,02 ‰ vs V-SMOW**	± 1 ‰

(*) ANALISI ESEGUITE PRESSO LABORATORIO ESTERNO

METODO:
RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)
RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)

Qualora non altrimenti specificato l'analisi è da intendersi come relativa a campione prelevato e consegnato dal committente. Pertanto il laboratorio BIODATA non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza dei dati analitici tra il campione in oggetto e la intera partita di materiale dalla quale esso proviene.

biodata
Via per Lonate, 12 - 21050 CAIRATE (VA)
Tel. 0331-360844/360144 - Fax 0331-361283

SPETT./LE
GEOlogica studio professionale
Associato Di Geologia
via Ambrogio da BOLLATE, 13
BOLLATE

RAPPORTO DI PROVA

N.° DI LABORATORIO	:	**6467**	data certificato: **21-dic-2017**
CAMPIONE	:	**ACQUA POZZO**	
PROVENIENZA	:	**D2/0916/HOL/CFA/VP**	
Ricevuto il	:	**29-nov-2017**	
Consegnato da	:	**GEOLOGICA**	
ETICHETTA	:	**POZZO ACQUEDOTTISTICO COMUNE TRAVEDONA-MONATE (ex POZZO CAVA) - PRELEVATO PREL. PREL. 29/11/2017**	

ANALISI ACQUE SOTTERRANEE

(METODICHE IRSA-CNR / UNICHIM)

			INCERTEZZA	D.Lgs. 152/06 - allegato 5 al Titolo V - Parte IV - Tab. 2 CONCENTRAZIONI LIMITE µg/l	n.° ord.	METODO
METALLI						
Alluminio	< 5	µg/l	-	200	1	APAT IRSA/CNR 3020
Arsenico	< 2	µg/l	-	10	4	APAT IRSA/CNR 3080
Berillio	< 1	µg/l	-	4	5	APAT IRSA/CNR 3020
Cadmio	< 1	µg/l	-	5	6	APAT IRSA/CNR 3020
Cobalto	< 2	µg/l	-	50	7	APAT IRSA/CNR 3020
Cromo totale	< 5	µg/l	-	50	8	APAT IRSA/CNR 3020
Cromo VI	< 1	µg/l	-	5	9	APAT IRSA/CNR 3020
Ferro	< 5	µg/l	-	200	10	APAT IRSA/CNR 3020
Mercurio	< 0,2	µg/l	-	1	11	APAT IRSA/CNR 3200
Nichel	< 2	µg/l	-	20	12	APAT IRSA/CNR 3020
Piombo	< 2	µg/l	-	10	13	APAT IRSA/CNR 3020
Rame	< 2	µg/l	-	1000	14	APAT IRSA/CNR 3020
Selenio	< 2	µg/l	-	10	15	APAT IRSA/CNR 3260
Manganese	< 2	µg/l	-	50	16	APAT IRSA/CNR 3020
Tallio	< 2	µg/l	-	2	17	APAT IRSA/CNR 3020
Zinco	< 5	µg/l	-	3000	18	APAT IRSA/CNR 3020
IDROCARBURI TOTALI (n-ESANO)	< 20	µg/l	-	350	90	APAT IRSA/CNR 5160

	VALORE	INCERTEZZA
* RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O)	**-8,69 ‰ vs V-SMOW**	± 0,2 ‰
* RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h)	**-55,37 ‰ vs V-SMOW**	± 1 ‰

(*) ANALISI ESEGUITE PRESSO LABORATORIO ESTERNO

METODO:
RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)
RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)

Qualora non altrimenti specificato l'analisi è da intendersi come relativa a campione prelevato e consegnato dal committente. Pertanto il laboratorio BIODATA non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza dei dati analitici tra il campione in oggetto e la intera partita di materiale dalla quale esso proviene.

ALLEGATO 3

GEOlogica | studio professionale associato di Geologia | via Ambrogio da Bollate, 13 | 20021 Bollate (MI) | tel. e fax 02.333.00.863 | C.F. e P. IVA 05628240961 | www.geo-logica.com | info@geo-logica.com

biodata
Via per Lonate, 12 - 21050 CAIRATE (VA)
Tel. 0331-360844/360144 - Fax 0331-361283

Azienda con Sistema di Qualità Certificato
UNI EN ISO 9001 da TÜV ITALIA

SPETT./LE
GEOlogica studio professionale
Associato Di Geologia
via Ambrogio da BOLLATE, 13
BOLLATE

RAPPORTO DI PROVA

N.° DI LABORATORIO	:	**5150**	data certificato: **12-ott-2017**
CAMPIONE	:	**ACQUA POZZO**	
PROVENIENZA	:	**D2/0916/HOL/CFA/VP**	
Ricevuto il	:	**29-set-2017**	
Consegnato da	:	**GEOLOGICA**	
ETICHETTA	:	**PZ1 - PREL. 29/09/2017**	

ANALISI ACQUE SOTTERRANEE

	VALORE	*INCERTEZZA*
* RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O)	**-8,85 ‰ vs V-SMOW**	± 0,2 ‰
* RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h)	**-57,24 ‰ vs V-SMOW**	± 1 ‰

(*) ANALISI ESEGUITE PRESSO LABORATORIO ESTERNO

METODO:
RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)
RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)

Qualora non altrimenti specificato l'analisi è da intendersi come relativa a campione prelevato e consegnato dal committente. Pertanto il laboratorio BIODATA non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza dei dati analitici tra il campione in oggetto e la intera partita di materiale dalla quale esso proviene.

biodata
Via per Lonate, 12 - 21050 CAIRATE (VA)
Tel. 0331-360844/360144 - Fax 0331-361283

Azienda con Sistema di Qualità Certificato
UNI EN ISO 9001 da TÜV ITALIA

SPETT./LE
GEOlogica studio professionale
Associato Di Geologia
via Ambrogio da BOLLATE, 13
BOLLATE

RAPPORTO DI PROVA

N.° DI LABORATORIO	:	**5151**	data certificato:	**12-ott-2017**
CAMPIONE	:	**ACQUA POZZO**		
PROVENIENZA	:	**D2/0916/HOL/CFA/VP**		
Ricevuto il	:	**29-set-2017**		
Consegnato da	:	**GEOLOGICA**		
ETICHETTA	:	**PZ2 - PREL. 29/09/2017**		

ANALISI ACQUE SOTTERRANEE

	VALORE	*INCERTEZZA*
* RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O)	**-8,81 ‰ vs V-SMOW**	± 0,2 ‰
* RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h)	**-56,95 ‰ vs V-SMOW**	± 1 ‰

(*) ANALISI ESEGUITE PRESSO LABORATORIO ESTERNO

METODO:
RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)
RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)

Qualora non altrimenti specificato l'analisi è da intendersi come relativa a campione prelevato e consegnato dal committente. Pertanto il laboratorio BIODATA non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza dei dati analitici tra il campione in oggetto e la intera partita di materiale dalla quale esso proviene.

DOTT. CHIMICI LOMBARDI Chiocchi Alessio

pag. 1 di 1

biodata
Via per Lonate, 12 - 21050 CAIRATE (VA)
Tel. 0331-360844/360144 - Fax 0331-361283

Azienda con Sistema di Qualità Certificato
UNI EN ISO 9001 da TÜV ITALIA

SPETT./LE
GEOlogica studio professionale
Associato Di Geologia
via Ambrogio da BOLLATE, 13
BOLLATE

RAPPORTO DI PROVA

N.° DI LABORATORIO	:	**5152**	data certificato: **12-ott-2017**
CAMPIONE	:	**ACQUA POZZO**	
PROVENIENZA	:	**D2/0916/HOL/CFA/VP**	
Ricevuto il	:	**29-set-2017**	
Consegnato da	:	**GEOLOGICA**	
ETICHETTA	:	**PZ10 - PREL. 29/09/2017**	

ANALISI ACQUE SOTTERRANEE

	VALORE	*INCERTEZZA*
* RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O)	**-9,37 ‰ vs V-SMOW**	± 0,2 ‰
* RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h)	**-59,63 ‰ vs V-SMOW**	± 1 ‰

(*) ANALISI ESEGUITE PRESSO LABORATORIO ESTERNO

METODO:
RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)
RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)

Qualora non altrimenti specificato l'analisi è da intendersi come relativa a campione prelevato e consegnato dal committente. Pertanto il laboratorio BIODATA non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza dei dati analitici tra il campione in oggetto e la intera partita di materiale dalla quale esso proviene.

biodata
Via per Lonate, 12 - 21050 CAIRATE (VA)
Tel. 0331-360844/360144 - Fax 0331-361283

SPETT./LE
GEOlogica studio professionale
Associato Di Geologia
via Ambrogio da BOLLATE, 13
BOLLATE

RAPPORTO DI PROVA

N.° DI LABORATORIO	:	**5153**	data certificato:	**12-ott-2017**
CAMPIONE	:	**ACQUA POZZO**		
PROVENIENZA	:	**D2/0916/HOL/CFA/VP**		
Ricevuto il	:	**29-set-2017**		
Consegnato da	:	**GEOLOGICA**		
ETICHETTA	:	**POZZO ACQUEDOTTISTICO COMUNE TRAVEDONA-MONATE (ex POZZO CAVA) - PREL. 29/09/2017**		

ANALISI ACQUE SOTTERRANEE

	VALORE	*INCERTEZZA*
* RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O)	**-8,69 ‰ vs V-SMOW**	± 0,2 ‰
* RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h)	**-56,65 ‰ vs V-SMOW**	± 1 ‰

(*) ANALISI ESEGUITE PRESSO LABORATORIO ESTERNO

METODO:
RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)
RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)

Qualora non altrimenti specificato l'analisi è da intendersi come relativa a campione prelevato e consegnato dal committente. Pertanto il laboratorio BIODATA non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza dei dati analitici tra il campione in oggetto e la intera partita di materiale dalla quale esso proviene.

CHIMICI LOMBARDI
Chiodelli Alessandro

biodata
Via per Lonate, 12 - 21050 CAIRATE (VA)
Tel. 0331-360844/360144 - Fax 0331-361283

Azienda con Sistema di Qualità Certificato
UNI EN ISO 9001 da TÜV ITALIA

SPETT./LE
GEOlogica studio professionale
Associato Di Geologia
via Ambrogio da BOLLATE, 13
BOLLATE

RAPPORTO DI PROVA

N.° DI LABORATORIO	:	**5154**	data certificato:	**12-ott-2017**
CAMPIONE	:	**ACQUA POZZO**		
PROVENIENZA	:	**D2/0916/HOL/CFA/VP**		
Ricevuto il	:	**29-set-2017**		
Consegnato da	:	**GEOLOGICA**		
ETICHETTA	:	**T. ACQUANEGRA - PREL. 29/09/2017**		

ANALISI ACQUE SOTTERRANEE

	VALORE	*INCERTEZZA*
* RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O)	**-3,15 ‰ vs V-SMOW**	± 0,2 ‰
* RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h)	**-29,65 ‰ vs V-SMOW**	± 1 ‰

(*) ANALISI ESEGUITE PRESSO LABORATORIO ESTERNO

METODO:
RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)
RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)

Qualora non altrimenti specificato l'analisi è da intendersi come relativa a campione prelevato e consegnato dal committente. Pertanto il laboratorio BIODATA non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza dei dati analitici tra il campione in oggetto e la intera partita di materiale dalla quale esso proviene.

biodata
Via per Lonate, 12 - 21050 CAIRATE (VA)
Tel. 0331-360844/360144 - Fax 0331-361283

Azienda con Sistema di Qualità Certificato
UNI EN ISO 9001 da TÜV ITALIA

SPETT./LE
GEOlogica studio professionale
Associato Di Geologia
via Ambrogio da BOLLATE, 13
BOLLATE

RAPPORTO DI PROVA

N.° DI LABORATORIO	:	**5155**	data certificato: **12-ott-2017**
CAMPIONE	:	**ACQUA POZZO**	
PROVENIENZA	:	**D2/0916/HOL/CFA/VP**	
Ricevuto il	:	**29-set-2017**	
Consegnato da	:	**GEOLOGICA**	
ETICHETTA	:	**PLUVIOMETRO - PREL. 29/09/2017**	

ANALISI ACQUE SOTTERRANEE

	VALORE	*INCERTEZZA*
* RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O)	**-7,37 ‰ vs V-SMOW**	± 0,2 ‰
* RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h)	**-46,07 ‰ vs V-SMOW**	± 1 ‰

(*) ANALISI ESEGUITE PRESSO LABORATORIO ESTERNO

METODO:
RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)
RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)

Qualora non altrimenti specificato l'analisi è da intendersi come relativa a campione prelevato e consegnato dal committente. Pertanto il laboratorio BIODATA non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza dei dati analitici tra il campione in oggetto e la intera partita di materiale dalla quale esso proviene.

biodata
Via per Lonate, 12 - 21050 CAIRATE (VA)
Tel. 0331-360844/360144 - Fax 0331-361283

SPETT./LE
GEOlogica studio professionale
Associato Di Geologia
via Ambrogio da BOLLATE, 13
BOLLATE

RAPPORTO DI PROVA

N.° DI LABORATORIO	:	**5842**	data certificato: **10-nov-2017**
CAMPIONE	:	**ACQUA POZZO**	
PROVENIENZA	:	**D2/0916/HOL/CFA/VP**	
Ricevuto il	:	**31-ott-2017**	
Consegnato da	:	**GEOLOGICA**	
ETICHETTA	:	**PZ1 - PREL. 31/10/2017**	

ANALISI ACQUE SOTTERRANEE

	VALORE	*INCERTEZZA*
* RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O)	**-8,80 ‰ vs V-SMOW**	± 0,2 ‰
* RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h)	**-57,90 ‰ vs V-SMOW**	± 1 ‰

(*) ANALISI ESEGUITE PRESSO LABORATORIO ESTERNO

METODO:
RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)
RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)

Qualora non altrimenti specificato l'analisi è da intendersi come relativa a campione prelevato e consegnato dal committente. Pertanto il laboratorio BIODATA non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza dei dati analitici tra il campione in oggetto e la intera partita di materiale dalla quale esso proviene.

biodata
Via per Lonate, 12 - 21050 CAIRATE (VA)
Tel. 0331-360844/360144 - Fax 0331-361283

SPETT./LE
GEOlogica studio professionale
Associato Di Geologia
via Ambrogio da BOLLATE, 13
BOLLATE

RAPPORTO DI PROVA

N.° DI LABORATORIO	:	**5843**	data certificato: **10-nov-2017**
CAMPIONE	:	**ACQUA POZZO**	
PROVENIENZA	:	**D2/0916/HOL/CFA/VP**	
Ricevuto il	:	**31-ott-2017**	
Consegnato da	:	**GEOLOGICA**	
ETICHETTA	:	**PZ2 - PREL. 31/10/2017**	

ANALISI ACQUE SOTTERRANEE

	VALORE	*INCERTEZZA*
* RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O)	**-8,63 ‰ vs V-SMOW**	± 0,2 ‰
* RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h)	**-56,64 ‰ vs V-SMOW**	± 1 ‰

(*) ANALISI ESEGUITE PRESSO LABORATORIO ESTERNO

METODO:
RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)
RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)

Qualora non altrimenti specificato l'analisi è da intendersi come relativa a campione prelevato e consegnato dal committente. Pertanto il laboratorio BIODATA non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza dei dati analitici tra il campione in oggetto e la intera partita di materiale dalla quale esso proviene.

biodata
Via per Lonate, 12 - 21050 CAIRATE (VA)
Tel. 0331-360844/360144 - Fax 0331-361283

SPETT./LE
GEOlogica studio professionale
Associato Di Geologia
via Ambrogio da BOLLATE, 13
BOLLATE

RAPPORTO DI PROVA

N.° DI LABORATORIO	:	**5844**	data certificato: **10-nov-2017**
CAMPIONE	:	**ACQUA POZZO**	
PROVENIENZA	:	**D2/0916/HOL/CFA/VP**	
Ricevuto il	:	**31-ott-2017**	
Consegnato da	:	**GEOLOGICA**	
ETICHETTA	:	**PZ10 - PREL. 31/10/2017**	

ANALISI ACQUE SOTTERRANEE

	VALORE	*INCERTEZZA*
* RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O)	**-9,01 ‰ vs V-SMOW**	± 0,2 ‰
* RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h)	**-59,26 ‰ vs V-SMOW**	± 1 ‰

(*) ANALISI ESEGUITE PRESSO LABORATORIO ESTERNO

METODO:
RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)
RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)

Qualora non altrimenti specificato l'analisi è da intendersi come relativa a campione prelevato e consegnato dal committente. Pertanto il laboratorio BIODATA non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza dei dati analitici tra il campione in oggetto e la intera partita di materiale dalla quale esso proviene.

biodata
Via per Lonate, 12 - 21050 CAIRATE (VA)
Tel. 0331-360844/360144 - Fax 0331-361283

SPETT./LE
GEOlogica studio professionale
Associato Di Geologia
via Ambrogio da BOLLATE, 13
BOLLATE

RAPPORTO DI PROVA

N.° DI LABORATORIO	:	**5845**	data certificato: **10-nov-2017**
CAMPIONE	:	**ACQUA POZZO**	
PROVENIENZA	:	**D2/0916/HOL/CFA/VP**	
Ricevuto il	:	**31-ott-2017**	
Consegnato da	:	**GEOLOGICA**	
ETICHETTA	:	**POZZO ACQUEDOTTISTICO COMUNE TRAVEDONA-MONATE (ex POZZO CAVA) - PREL. 31/10/2017**	

ANALISI ACQUE SOTTERRANEE

	VALORE	*INCERTEZZA*
* RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O)	**-8,53 ‰ vs V-SMOW**	± 0,2 ‰
* RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h)	**-56,55 ‰ vs V-SMOW**	± 1 ‰

(*) ANALISI ESEGUITE PRESSO LABORATORIO ESTERNO

METODO:
RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)
RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)

Qualora non altrimenti specificato l'analisi è da intendersi come relativa a campione prelevato e consegnato dal committente. Pertanto il laboratorio BIODATA non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza dei dati analitici tra il campione in oggetto e la intera partita di materiale dalla quale esso proviene.

biodata
Via per Lonate, 12 - 21050 CAIRATE (VA)
Tel. 0331-360844/360144 - Fax 0331-361283

SPETT./LE
GEOlogica studio professionale
Associato Di Geologia
via Ambrogio da BOLLATE, 13
BOLLATE

RAPPORTO DI PROVA

N.° DI LABORATORIO	:	**5846**	data certificato:	**10-nov-2017**
CAMPIONE	:	**ACQUA POZZO**		
PROVENIENZA	:	**D2/0916/HOL/CFA/VP**		
Ricevuto il	:	**31-ott-2017**		
Consegnato da	:	**GEOLOGICA**		
ETICHETTA	:	**T. ACQUANEGRA - PREL. 31/10/2017**		

ANALISI ACQUE SOTTERRANEE

	VALORE	*INCERTEZZA*
* RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O)	**-2,91 ‰ vs V-SMOW**	± 0,2 ‰
* RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h)	**-29,24 ‰ vs V-SMOW**	± 1 ‰

(*) ANALISI ESEGUITE PRESSO LABORATORIO ESTERNO

METODO:
RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)
RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)

Qualora non altrimenti specificato l'analisi è da intendersi come relativa a campione prelevato e consegnato dal committente. Pertanto il laboratorio BIODATA non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza dei dati analitici tra il campione in oggetto e la intera partita di materiale dalla quale esso proviene.

biodata
Via per Lonate, 12 - 21050 CAIRATE (VA)
Tel. 0331-360844/360144 - Fax 0331-361283

SPETT./LE
GEOlogica studio professionale
Associato Di Geologia
via Ambrogio da BOLLATE, 13
BOLLATE

RAPPORTO DI PROVA

N.° DI LABORATORIO	:	**5847**	data certificato: **10-nov-2017**
CAMPIONE	:	**ACQUA POZZO**	
PROVENIENZA	:	**D2/0916/HOL/CFA/VP**	
Ricevuto il	:	**31-ott-2017**	
Consegnato da	:	**GEOLOGICA**	
ETICHETTA	:	**PLUVIOMETRO - PREL. 31/10/2017**	

ANALISI ACQUE SOTTERRANEE

	VALORE	*INCERTEZZA*
* RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O)	(**)	± 0,2 ‰
* RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h)	(**)	± 1 ‰

(*) ANALISI ESEGUITE PRESSO LABORATORIO ESTERNO
(**) ANALISI NON EFFETTUABILE A CAUSA DELLA INSUFFICIENTE QUANTITA' DI CAMPIONE

METODO:
RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)
RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)

Qualora non altrimenti specificato l'analisi è da intendersi come relativa a campione prelevato e consegnato dal committente. Pertanto il laboratorio BIODATA non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza dei dati analitici tra il campione in oggetto e la intera partita di materiale dalla quale esso proviene.

biodata
Via per Lonate, 12 - 21050 CAIRATE (VA)
Tel. 0331-360844/360144 - Fax 0331-361283

SPETT./LE
GEOlogica studio professionale
Associato Di Geologia
via Ambrogio da BOLLATE, 13
BOLLATE

RAPPORTO DI PROVA

N.° DI LABORATORIO	:	**6464**	data certificato:	**21-dic-2017**
CAMPIONE	:	**ACQUA POZZO**		
PROVENIENZA	:	**D2/0916/HOL/CFA/VP**		
Ricevuto il	:	**29-nov-2017**		
Consegnato da	:	**GEOLOGICA**		
ETICHETTA	:	**PZ1 - PREL. 29/11/2017**		

ANALISI ACQUE SOTTERRANEE

(METODICHE IRSA-CNR / UNICHIM)

			INCERTEZZA	D.Lgs. 152/06 - allegato 5 al Titolo V - Parte IV - Tab. 2 CONCENTRAZIONI LIMITE µg/l	n.° ord.	METODO
METALLI						
Alluminio	38	µg/l	± 3,42	200	1	APAT IRSA/CNR 3020
Arsenico	< 2	µg/l	-	10	4	APAT IRSA/CNR 3080
Berillio	< 1	µg/l	-	4	5	APAT IRSA/CNR 3020
Cadmio	< 1	µg/l	-	5	6	APAT IRSA/CNR 3020
Cobalto	< 2	µg/l	-	50	7	APAT IRSA/CNR 3020
Cromo totale	< 5	µg/l	-	50	8	APAT IRSA/CNR 3020
Cromo VI	< 1	µg/l	-	5	9	APAT IRSA/CNR 3020
Ferro	44	µg/l	± 3,26	200	10	APAT IRSA/CNR 3020
Mercurio	< 0,2	µg/l	-	1	11	APAT IRSA/CNR 3200
Nichel	< 2	µg/l	-	20	12	APAT IRSA/CNR 3020
Piombo	< 2	µg/l	-	10	13	APAT IRSA/CNR 3020
Rame	< 2	µg/l	-	1000	14	APAT IRSA/CNR 3020
Selenio	< 2	µg/l	-	10	15	APAT IRSA/CNR 3260
Manganese	2	µg/l	± 0,11	50	16	APAT IRSA/CNR 3020
Tallio	< 2	µg/l	-	2	17	APAT IRSA/CNR 3020
Zinco	< 5	µg/l	-	3000	18	APAT IRSA/CNR 3020
IDROCARBURI TOTALI (n-ESANO)	< 20	µg/l	-	350	90	APAT IRSA/CNR 5160

	VALORE	INCERTEZZA
* RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O)	**-8,75 ‰ vs V-SMOW**	± 0,2 ‰
* RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h)	**-57,39 ‰ vs V-SMOW**	± 1 ‰

(*) ANALISI ESEGUITE PRESSO LABORATORIO ESTERNO

METODO:
RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)
RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)

Qualora non altrimenti specificato l'analisi è da intendersi come relativa a campione prelevato e consegnato dal committente. Pertanto il laboratorio BIODATA non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza dei dati analitici tra il campione in oggetto e la intera partita di materiale dalla quale esso proviene.

biodata
Via per Lonate, 12 - 21050 CAIRATE (VA)
Tel. 0331-360844/360144 - Fax 0331-361283

SPETT./LE
GEOlogica studio professionale
Associato Di Geologia
via Ambrogio da BOLLATE, 13
BOLLATE

RAPPORTO DI PROVA

N.° DI LABORATORIO	:	**6465**	data certificato:	**21-dic-2017**
CAMPIONE	:	**ACQUA POZZO**		
PROVENIENZA	:	**D2/0916/HOL/CFA/VP**		
Ricevuto il	:	**29-nov-2017**		
Consegnato da	:	**GEOLOGICA**		
ETICHETTA	:	**PZ2 - PREL. 29/11/2017**		

ANALISI ACQUE SOTTERRANEE

(METODICHE IRSA-CNR / UNICHIM)

			INCERTEZZA	D.Lgs. 152/06 - allegato 5 al Titolo V - Parte IV - Tab. 2 CONCENTRAZIONI LIMITE µg/l	n.° ord.	METODO
METALLI						
Alluminio	< 5	µg/l	-	200	1	APAT IRSA/CNR 3020
Arsenico	< 2	µg/l	-	10	4	APAT IRSA/CNR 3080
Berillio	< 1	µg/l	-	4	5	APAT IRSA/CNR 3020
Cadmio	< 1	µg/l	-	5	6	APAT IRSA/CNR 3020
Cobalto	< 2	µg/l	-	50	7	APAT IRSA/CNR 3020
Cromo totale	< 5	µg/l	-	50	8	APAT IRSA/CNR 3020
Cromo VI	< 1	µg/l	-	5	9	APAT IRSA/CNR 3020
Ferro	< 5	µg/l	-	200	10	APAT IRSA/CNR 3020
Mercurio	< 0,2	µg/l	-	1	11	APAT IRSA/CNR 3200
Nichel	< 2	µg/l	-	20	12	APAT IRSA/CNR 3020
Piombo	< 2	µg/l	-	10	13	APAT IRSA/CNR 3020
Rame	< 2	µg/l	-	1000	14	APAT IRSA/CNR 3020
Selenio	< 2	µg/l	-	10	15	APAT IRSA/CNR 3260
Manganese	< 2	µg/l	-	50	16	APAT IRSA/CNR 3020
Tallio	< 2	µg/l	-	2	17	APAT IRSA/CNR 3020
Zinco	< 5	µg/l	-	3000	18	APAT IRSA/CNR 3020
IDROCARBURI TOTALI (n-ESANO)	< 20	µg/l	-	350	90	APAT IRSA/CNR 5160

	VALORE	INCERTEZZA
* RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O)	**-8,66 ‰ vs V-SMOW**	± 0,2 ‰
* RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h)	**-55,96 ‰ vs V-SMOW**	± 1 ‰

(*) ANALISI ESEGUITE PRESSO LABORATORIO ESTERNO

METODO:
RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)
RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)

Qualora non altrimenti specificato l'analisi è da intendersi come relativa a campione prelevato e consegnato dal committente. Pertanto il laboratorio BIODATA non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza dei dati analitici tra il campione in oggetto e la intera partita di materiale dalla quale esso proviene.

biodata
Via per Lonate, 12 - 21050 CAIRATE (VA)
Tel. 0331-360844/360144 - Fax 0331-361283

SPETT./LE
GEOlogica studio professionale
Associato Di Geologia
via Ambrogio da BOLLATE, 13
BOLLATE

RAPPORTO DI PROVA

N.° DI LABORATORIO	:	**6466**	data certificato: **21-dic-2017**
CAMPIONE	:	**ACQUA POZZO**	
PROVENIENZA	:	**D2/0916/HOL/CFA/VP**	
Ricevuto il	:	**29-nov-2017**	
Consegnato da	:	**GEOLOGICA**	
ETICHETTA	:	**PZ10 - PREL. 29/11/2017**	

ANALISI ACQUE SOTTERRANEE

(METODICHE IRSA-CNR / UNICHIM)

			INCERTEZZA	D.Lgs. 152/06 - allegato 5 al Titolo V - Parte IV - Tab. 2 CONCENTRAZIONI LIMITE µg/l	n.° ord.	METODO
METALLI						
Alluminio	< 5	µg/l	-	200	1	APAT IRSA/CNR 3020
Arsenico	< 2	µg/l	-	10	4	APAT IRSA/CNR 3080
Berillio	< 1	µg/l	-	4	5	APAT IRSA/CNR 3020
Cadmio	< 1	µg/l	-	5	6	APAT IRSA/CNR 3020
Cobalto	< 2	µg/l	-	50	7	APAT IRSA/CNR 3020
Cromo totale	< 5	µg/l	-	50	8	APAT IRSA/CNR 3020
Cromo VI	< 1	µg/l	-	5	9	APAT IRSA/CNR 3020
Ferro	< 5	µg/l	-	200	10	APAT IRSA/CNR 3020
Mercurio	< 0,2	µg/l	-	1	11	APAT IRSA/CNR 3200
Nichel	< 2	µg/l	-	20	12	APAT IRSA/CNR 3020
Piombo	< 2	µg/l	-	10	13	APAT IRSA/CNR 3020
Rame	< 2	µg/l	-	1000	14	APAT IRSA/CNR 3020
Selenio	< 2	µg/l	-	10	15	APAT IRSA/CNR 3260
Manganese	< 2	µg/l	-	50	16	APAT IRSA/CNR 3020
Tallio	< 2	µg/l	-	2	17	APAT IRSA/CNR 3020
Zinco	< 5	µg/l	-	3000	18	APAT IRSA/CNR 3020
IDROCARBURI TOTALI (n-ESANO)	< 20	µg/l	-	350	90	APAT IRSA/CNR 5160

	VALORE	INCERTEZZA
* RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O)	**-8,93 ‰ vs V-SMOW**	± 0,2 ‰
* RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h)	**-59,02 ‰ vs V-SMOW**	± 1 ‰

(*) ANALISI ESEGUITE PRESSO LABORATORIO ESTERNO

METODO:
RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)
RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)

Qualora non altrimenti specificato l'analisi è da intendersi come relativa a campione prelevato e consegnato dal committente. Pertanto il laboratorio BIODATA non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza dei dati analitici tra il campione in oggetto e la intera partita di materiale dalla quale esso proviene.

biodata
Via per Lonate, 12 - 21050 CAIRATE (VA)
Tel. 0331-360844/360144 - Fax 0331-361283

SPETT./LE
GEOlogica studio professionale
Associato Di Geologia
via Ambrogio da BOLLATE, 13
BOLLATE

RAPPORTO DI PROVA

N.° DI LABORATORIO	:	**6467**	data certificato: **21-dic-2017**
CAMPIONE	:	**ACQUA POZZO**	
PROVENIENZA	:	**D2/0916/HOL/CFA/VP**	
Ricevuto il	:	**29-nov-2017**	
Consegnato da	:	**GEOLOGICA**	
ETICHETTA	:	**POZZO ACQUEDOTTISTICO COMUNE TRAVEDONA-MONATE (ex POZZO CAVA) - PRELEVATO PREL. PREL. 29/11/2017**	

ANALISI ACQUE SOTTERRANEE

(METODICHE IRSA-CNR / UNICHIM)

			INCERTEZZA	D.Lgs. 152/06 - allegato 5 al Titolo V - Parte IV - Tab. 2 CONCENTRAZIONI LIMITE µg/l	n.° ord.	METODO
METALLI						
Alluminio	< 5	µg/l	-	200	1	APAT IRSA/CNR 3020
Arsenico	< 2	µg/l	-	10	4	APAT IRSA/CNR 3080
Berillio	< 1	µg/l	-	4	5	APAT IRSA/CNR 3020
Cadmio	< 1	µg/l	-	5	6	APAT IRSA/CNR 3020
Cobalto	< 2	µg/l	-	50	7	APAT IRSA/CNR 3020
Cromo totale	< 5	µg/l	-	50	8	APAT IRSA/CNR 3020
Cromo VI	< 1	µg/l	-	5	9	APAT IRSA/CNR 3020
Ferro	< 5	µg/l	-	200	10	APAT IRSA/CNR 3020
Mercurio	< 0,2	µg/l	-	1	11	APAT IRSA/CNR 3200
Nichel	< 2	µg/l	-	20	12	APAT IRSA/CNR 3020
Piombo	< 2	µg/l	-	10	13	APAT IRSA/CNR 3020
Rame	< 2	µg/l	-	1000	14	APAT IRSA/CNR 3020
Selenio	< 2	µg/l	-	10	15	APAT IRSA/CNR 3260
Manganese	< 2	µg/l	-	50	16	APAT IRSA/CNR 3020
Tallio	< 2	µg/l	-	2	17	APAT IRSA/CNR 3020
Zinco	< 5	µg/l	-	3000	18	APAT IRSA/CNR 3020
IDROCARBURI TOTALI (n-ESANO)	< 20	µg/l	-	350	90	APAT IRSA/CNR 5160

	VALORE	INCERTEZZA
* RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O)	**-8,69 ‰ vs V-SMOW**	± 0,2 ‰
* RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h)	**-55,37 ‰ vs V-SMOW**	± 1 ‰

(*) ANALISI ESEGUITE PRESSO LABORATORIO ESTERNO

METODO:
RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)
RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)

Qualora non altrimenti specificato l'analisi è da intendersi come relativa a campione prelevato e consegnato dal committente. Pertanto il laboratorio BIODATA non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza dei dati analitici tra il campione in oggetto e la intera partita di materiale dalla quale esso proviene.

biodata
Via per Lonate, 12 - 21050 CAIRATE (VA)
Tel. 0331-360844/360144 - Fax 0331-361283

SPETT./LE
GEOlogica studio professionale
Associato Di Geologia
via Ambrogio da BOLLATE, 13
BOLLATE

RAPPORTO DI PROVA

N.° DI LABORATORIO	:	**6468**	data certificato:	**21-dic-2017**
CAMPIONE	:	**ACQUA**		
PROVENIENZA	:	**D2/0916/HOL/CFA/VP**		
Ricevuto il	:	**29-nov-2017**		
Consegnato da	:	**GEOLOGICA**		
ETICHETTA	:	**T. ACQUANEGRA - PREL. 29/11/2017**		

ANALISI ACQUE SOTTERRANEE

	VALORE	*INCERTEZZA*
* RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O)	**-3,55 ‰ vs V-SMOW**	± 0,2 ‰
* RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h)	**-30,59 ‰ vs V-SMOW**	± 1 ‰

(*) ANALISI ESEGUITE PRESSO LABORATORIO ESTERNO

METODO:
RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)
RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)

Qualora non altrimenti specificato l'analisi è da intendersi come relativa a campione prelevato e consegnato dal committente. Pertanto il laboratorio BIODATA non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza dei dati analitici tra il campione in oggetto e la intera partita di materiale dalla quale esso proviene.

biodata
Via per Lonate, 12 - 21050 CAIRATE (VA)
Tel. 0331-360844/360144 - Fax 0331-361283

Azienda con Sistema di Qualità Certificato
UNI EN ISO 9001 da TÜV ITALIA

SPETT./LE
GEOlogica studio professionale
Associato Di Geologia
via Ambrogio da BOLLATE, 13
BOLLATE

RAPPORTO DI PROVA

N.° DI LABORATORIO	:	**6469**	data certificato:	**21-dic-2017**
CAMPIONE	:	**ACQUA**		
PROVENIENZA	:	**D2/0916/HOL/CFA/VP**		
Ricevuto il	:	**29-nov-2017**		
Consegnato da	:	**GEOLOGICA**		
ETICHETTA	:	**ACQUE RAIN COLLECTOR (1-29 NOVEMBRE 2017) - PREL. 29/11/2017**		

ANALISI ACQUE SOTTERRANEE

	VALORE	*INCERTEZZA*
* RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O)	**-9,66 ‰ vs V-SMOW**	± 0,2 ‰
* RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h)	**-63,13 ‰ vs V-SMOW**	± 1 ‰

(*) ANALISI ESEGUITE PRESSO LABORATORIO ESTERNO

METODO:
RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)
RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)

Qualora non altrimenti specificato l'analisi è da intendersi come relativa a campione prelevato e consegnato dal committente. Pertanto il laboratorio BIODATA non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza dei dati analitici tra il campione in oggetto e la intera partita di materiale dalla quale esso proviene.

biodata
Via per Lonate, 12 - 21050 CAIRATE (VA)
Tel. 0331-360844/360144 - Fax 0331-361283

Azienda con Sistema di Qualità Certificato
UNI EN ISO 9001 da TÜV ITALIA

SPETT./LE
GEOlogica studio professionale
Associato Di Geologia
via Ambrogio da BOLLATE, 13
BOLLATE

RAPPORTO DI PROVA

N.° DI LABORATORIO	:	**6848**	data certificato: **19-gen-2018**
CAMPIONE	:	**ACQUA POZZO**	
PROVENIENZA	:	**D2/0916/HOL/CFA/VP**	
Ricevuto il	:	**22-dic-2017**	
Consegnato da	:	**GEOLOGICA**	
ETICHETTA	:	**PZ1 - PREL. 22/12/2017**	

ANALISI ACQUE SOTTERRANEE

	VALORE	*INCERTEZZA*
* RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O)	**-8,87 ‰ vs V-SMOW**	± 0,2 ‰
* RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h)	**-58,55 ‰ vs V-SMOW**	± 1 ‰

(*) ANALISI ESEGUITE PRESSO LABORATORIO ESTERNO

METODO:
RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)
RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)

Qualora non altrimenti specificato l'analisi è da intendersi come relativa a campione prelevato e consegnato dal committente. Pertanto il laboratorio BIODATA non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza dei dati analitici tra il campione in oggetto e la intera partita di materiale dalla quale esso proviene.

biodata
Via per Lonate, 12 - 21050 CAIRATE (VA)
Tel. 0331-360844/360144 - Fax 0331-361283

SPETT./LE
GEOlogica studio professionale
Associato Di Geologia
via Ambrogio da BOLLATE, 13
BOLLATE

RAPPORTO DI PROVA

N.° DI LABORATORIO	:	**6849**	data certificato: **19-gen-2018**
CAMPIONE	:	**ACQUA POZZO**	
PROVENIENZA	:	**D2/0916/HOL/CFA/VP**	
Ricevuto il	:	**22-dic-2017**	
Consegnato da	:	**GEOLOGICA**	
ETICHETTA	:	**PZ2 - PREL. 22/12/2017**	

ANALISI ACQUE SOTTERRANEE

	VALORE	*INCERTEZZA*
* RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O)	**-8,86 ‰ vs V-SMOW**	± 0,2 ‰
* RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h)	**-58,01 ‰ vs V-SMOW**	± 1 ‰

(*) ANALISI ESEGUITE PRESSO LABORATORIO ESTERNO

METODO:
RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)
RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)

Qualora non altrimenti specificato l'analisi è da intendersi come relativa a campione prelevato e consegnato dal committente. Pertanto il laboratorio BIODATA non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza dei dati analitici tra il campione in oggetto e la intera partita di materiale dalla quale esso proviene.

biodata
Via per Lonate, 12 - 21050 CAIRATE (VA)
Tel. 0331-360844/360144 - Fax 0331-361283

Azienda con Sistema di Qualità Certificato
UNI EN ISO 9001 da TÜV ITALIA

SPETT./LE
GEOlogica studio professionale
Associato Di Geologia
via Ambrogio da BOLLATE, 13
BOLLATE

RAPPORTO DI PROVA

N.° DI LABORATORIO	:	**6850**	data certificato: **19-gen-2018**
CAMPIONE	:	**ACQUA POZZO**	
PROVENIENZA	:	**D2/0916/HOL/CFA/VP**	
Ricevuto il	:	**22-dic-2017**	
Consegnato da	:	**GEOLOGICA**	
ETICHETTA	:	**PZ10 - PREL. 22/12/2017**	

ANALISI ACQUE SOTTERRANEE

	VALORE	*INCERTEZZA*
* RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O)	**-9,23 ‰ vs V-SMOW**	± 0,2 ‰
* RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h)	**-60,48 ‰ vs V-SMOW**	± 1 ‰

(*) ANALISI ESEGUITE PRESSO LABORATORIO ESTERNO

METODO:
RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)
RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)

Qualora non altrimenti specificato l'analisi è da intendersi come relativa a campione prelevato e consegnato dal committente. Pertanto il laboratorio BIODATA non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza dei dati analitici tra il campione in oggetto e la intera partita di materiale dalla quale esso proviene.

pag. 1 di 1
I.92

biodata
Via per Lonate, 12 - 21050 CAIRATE (VA)
Tel. 0331-360844/360144 - Fax 0331-361283

SPETT./LE
GEOlogica studio professionale
Associato Di Geologia
via Ambrogio da BOLLATE, 13
BOLLATE

RAPPORTO DI PROVA

N.° DI LABORATORIO	:	**6851**	data certificato: **19-gen-2018**
CAMPIONE	:	**ACQUA POZZO**	
PROVENIENZA	:	**D2/0916/HOL/CFA/VP**	
Ricevuto il	:	**22-dic-2017**	
Consegnato da	:	**GEOLOGICA**	
ETICHETTA	:	**POZZO ACQUEDOTTISTICO COMUNE TRAVEDONA-MONATE (ex POZZO CAVA) - PREL. 22/12/2017**	

ANALISI ACQUE SOTTERRANEE

	VALORE	*INCERTEZZA*
* RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O)	**-8,80 ‰ vs V-SMOW**	± 0,2 ‰
* RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h)	**-57,39 ‰ vs V-SMOW**	± 1 ‰

(*) ANALISI ESEGUITE PRESSO LABORATORIO ESTERNO

METODO:
RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)
RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)

Qualora non altrimenti specificato l'analisi è da intendersi come relativa a campione prelevato e consegnato dal committente. Pertanto il laboratorio BIODATA non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza dei dati analitici tra il campione in oggetto e la intera partita di materiale dalla quale esso proviene.

biodata
Via per Lonate, 12 - 21050 CAIRATE (VA)
Tel. 0331-360844/360144 - Fax 0331-361283

SPETT./LE
GEOlogica studio professionale
Associato Di Geologia
via Ambrogio da BOLLATE, 13
BOLLATE

RAPPORTO DI PROVA

N.° DI LABORATORIO	:	**6852**	data certificato: **19-gen-2018**
CAMPIONE	:	**ACQUA**	
PROVENIENZA	:	**D2/0916/HOL/CFA/VP**	
Ricevuto il	:	**22-dic-2017**	
Consegnato da	:	**GEOLOGICA**	
ETICHETTA	:	**T. ACQUANEGRA - PREL. 22/12/2017**	

ANALISI ACQUE SOTTERRANEE

	VALORE	*INCERTEZZA*
* RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O)	**-3,60 ‰ vs V-SMOW**	± 0,2 ‰
* RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h)	**-32,44 ‰ vs V-SMOW**	± 1 ‰

(*) ANALISI ESEGUITE PRESSO LABORATORIO ESTERNO

METODO:
RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)
RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)

Qualora non altrimenti specificato l'analisi è da intendersi come relativa a campione prelevato e consegnato dal committente. Pertanto il laboratorio BIODATA non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza dei dati analitici tra il campione in oggetto e la intera partita di materiale dalla quale esso proviene.

biodata
Via per Lonate, 12 - 21050 CAIRATE (VA)
Tel. 0331-360844/360144 - Fax 0331-361283

Azienda con Sistema di Qualità Certificato
UNI EN ISO 9001 da TÜV ITALIA

SPETT./LE
GEOlogica studio professionale
Associato Di Geologia
via Ambrogio da BOLLATE, 13
BOLLATE

RAPPORTO DI PROVA

N.° DI LABORATORIO	:	**6853**	data certificato: **19-gen-2018**
CAMPIONE	:	**ACQUA**	
PROVENIENZA	:	**D2/0916/HOL/CFA/VP**	
Ricevuto il	:	**22-dic-2017**	
Consegnato da	:	**GEOLOGICA**	
ETICHETTA	:	**ACQUE RAIN COLLECTOR (1-22 DICEMBRE 2017)**	

ANALISI ACQUE

	VALORE	*INCERTEZZA*
* RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O)	**-10,83 ‰ vs V-SMOW**	± 0,2 ‰
* RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h)	**-74,41 ‰ vs V-SMOW**	± 1 ‰

(*) ANALISI ESEGUITE PRESSO LABORATORIO ESTERNO

METODO:
RAPPORTO ISOTOPICO 18O/16O DELL'ACQUA (δ18O) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)
RAPPORTO ISOTOPICO 2H/1H DELL'ACQUA (δ2h) - WS-CRDS (Wavelength-Scanned Cavity Ring Down Spettroscopy)

Qualora non altrimenti specificato l'analisi è da intendersi come relativa a campione prelevato e consegnato dal committente. Pertanto il laboratorio BIODATA non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza dei dati analitici tra il campione in oggetto e la intera partita di materiale dalla quale esso proviene.

APPENDICE II

Risultati misure polveri sottili - Campagna Dicembre 2017

Dott. Ing. Angelo ROSTAGNOTTO
STUDIO INGEGNERIA INDUSTRIALE MINERARIA
via Monte Grappa, 24 - 10064 PINEROLO (TO) - tel. 0121.78.590 fax 0121.78.500 - Email: angrosta@tin.it
Cod. Fisc. RSTNGL58L31G674O - Part. IVA 03065300018

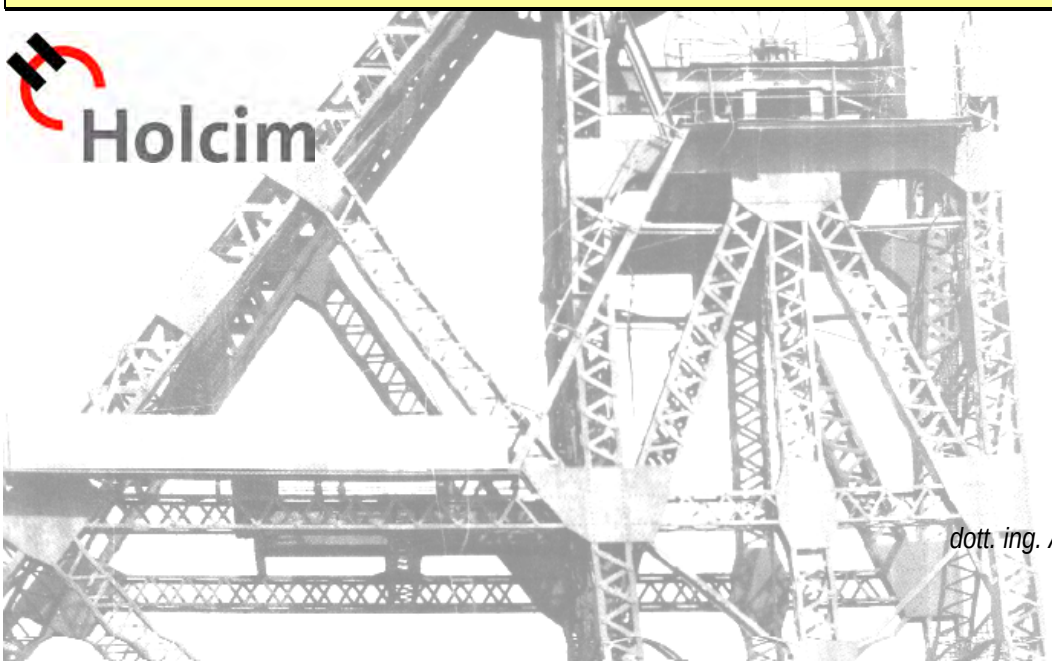
ARES s.r.l.
Sede principale: via Massari 189/a - 10148 Torino
Tel. (011) 2269878 - 2269903 - 2269863 - Fax (011) 2269918
Sede di via Bozzini 5 - 37135 Verona - tel/fax (045) 502852
Sede di via Savigliano 75 Saluzzo - Tel-fax 0175/41644
Posta Elettronica: ares@ares.to.it Internet: www.ares.to.it

Torino, 24 Ottobre 2017

Spett/le
HOLCIM (Italia) SpA
Via Volta n.1
MERONE (CO)

Oggetto: campagna misura livelli di inquinamento particolato aerodisperso PM_{10}

RISULTATI MISURE POLVERI SOTTILI
CAMPAGNA Settembre 2017
HOLCIM (Italia) SpA
ATE C2 - Cava di calcare FARAONA
Comuni di Travedona Monate e Ternate



dott. ing. Angelo Rostagnotto

PRS n° 072 C
IGIENISTA INDUSTRIALE CERTIFICATO
I.C.F.P. n.IA.0307090033

1. PRELIEVI PM_{10} – CAMPAGNA "Settembre 2017"

Nei giorni compresi tra il **20/9** e il **4/10** 2017 sono state effettuate una serie di determinazioni dell'inquinamento diffuso da polveri fini (PM_{10}) presso il sito individuato in **Loc. Pacit** nel Comune di Ternate nell'intorno del polo estrattivo Holcim.

I rilevamenti hanno lo scopo di definire il grado di inquinamento da polveri sottili nell'intorno dell'unità estrattiva Holcim e valutarne l'entità in relazione ai limiti imposti per il territorio.

Le misurazioni sono state programmate e realizzate dallo Studio Ing. A. Rostagnotto e dalla ARES (Torino), l'esecuzione e restituzione dei risultati sono eseguite a cura del Dott. Claudio Pozzi della ARES Srl di Torino e dello scrivente Ing. Angelo Rostagnotto, Igienista Industriale Certificato ACCREDIA ICFP n.IA-0307090033, iscritto all'albo degli Ingegneri della Prov. di Torino al n. 5827K.

I criteri di prelievo e successiva restituzione dei risultati sono conformi al DLgs.155/10.
La strumentazione utilizzata è il campionatore fisso TECORA SkyPost (conforme EN-12919) con filtri 47mm in fibra di vetro con testa di aspirazione PM_{10} (conforme UNI EN-12341) secondo i requisiti del DLgs.155/2010.

Il campionatore è stato posizionato a oltre 10 metri dall'edificio più vicino e collegato alla rete elettrica 220V ≈450W in funzionamento continuo. I prelievi sono stati condotti con la normale attività estrattiva in corso comprendendo anche due fine settimana (sabato-domenica) durante i quali le attività sono sospese.

I filtri campionati sono stati inviati al laboratorio certificante NEOSIS di Torino che ha preventivamente condizionato i supporti; il laboratorio stesso ha proceduto all'analisi dei campioni e alla emissione dei certificati (cfr. Allegati).

In Tabella 1 sono riportati i valori di concentrazione in aria del particolato sottile PM_{10} nelle 15 giornate campionate.

Fig. 1 Centralina sequenziale TECORA SkyPost (loc. Pacit, Comune di Ternate)

Fig. 2 Punto di posizionamento della centralina di monitoraggio PM_{10}

2. RISULTATI OTTENUTI CAMPAGNA MISURE PM_{10}

Tab. 1 Risultati Campagna rilevamenti PM_{10} SETTEMBRE 2017
Località Pacit – Ternate

camp. N.	data		temp media °C	press. ass. media kPa	meteo	precip. mm	aria campionata m³	Polveri PM_{10} (µg/m³)	*Polveri PM_{10} centralina ARPA (µg/m³) ***
1	20/09	mercoledì	24,0	98,21		0,0	54,6109	**10**	*8*
2	21/09	giovedì	22,6	98,53		* 0,2	54,6114	**10**	*10*
3	22/09	venerdì	22,9	98,67		0,0	54,6207	**16**	*16*
4	23/09	sabato	23,6	98,72		* 0,2	54,6143	**15**	*18*
5	24/09	domenica	24,7	98,53		0,0	54,6129	**10**	*16*
6	25/09	lunedì	23,6	98,65		0,0	54,6173	**12**	*8*
7	26/09	martedì	23,9	98,82		0,0	54,6127	**18**	*21*
8	27/09	mercoledì	24,3	99,05		0,0	54,6161	**19**	*28*
9	28/09	giovedì	24,9	99,25		0,0	54,6065	**23**	*31*
10	29/09	venerdì	24,5	99,11		0,0	54,6116	**33**	*46*
11	30/09	sabato	23,1	98,75		0,0	54,6197	**32**	*36*
12	01/10	domenica	21,3	98,77		0,8	54,6221	**25**	*37*
13	02/10	lunedì	21,9	98,97		0,0	54,6068	**38**	*44*
14	03/10	martedì	22,7	98,69		0,0	54,6127	**32**	*37*
15	04/10	mercoledì	21,7	99,09		0,0	54,6228	**24**	*44*

note:
- le caselle evidenziate con sfondo grigio sono riferite a giornate festive e/o con attività di cava non operative
- (**) In ultima colonna sono riportati i valori PM_{10} riportati dalla Centralina ARPA n.6918 di Varese (Loc. Coppelli) posizionata a circa 10km a est della Cava Faraona
- (*) valori relativi a fenomeni di accumulo rugiada e/o brevi precipitazioni in un arco inferiore a 1 ora
- i campioni sono prelevati dalle ore 00:05 alle ore 23:55 con portata 2,3m³/h
- i valori relativi alle precipitazioni provengono dalla stazione meteo HOLCIM Faraona e dalla stazione ARPA n.1375 "Varano Borghi" (distanza circa 1,5km)

Alla pagina successiva viene riportato il grafico con l'andamento dei valori di concentrazione durante le varie giornate di monitoraggio

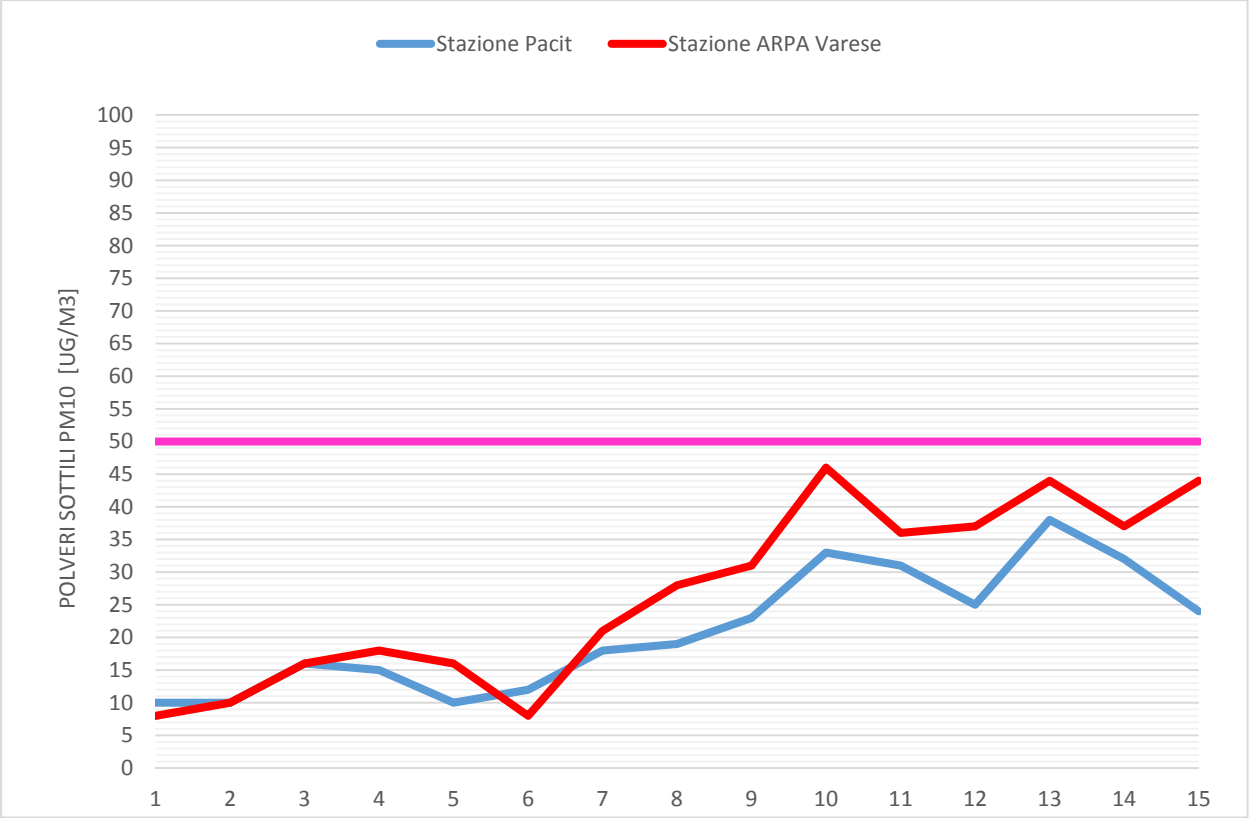


Fig. 3 Grafico dell'andamento dei valori PM_{10}

3. LIMITI DI RIFERIMENTO

Qui di seguito vengono riportati i limiti di riferimento normativi attualmente in vigore in Italia (DLgs.155/2010) che possono essere utilizzati per confrontare i risultati di concentrazione in aria ottenuti dai campionamenti effettuati.
In tabella sono, altresì, riportati i valori limite riferiti al Particolato Sospeso Totale (PST) relativi alla normativa precedente all'entrata in vigore a regime del DM.60/2002 poi aggiornato con il DLgs.155/2010.

Tab. 2
Limiti di concentrazione delle polveri aerodisperse PM_{10}

Riferimento normativo	Parametro di controllo	Periodo di osservazione	Valore di riferimento (µg/m³)
	PM_{10} Polveri sottili		
D.Lgs. 155/2010 (già DM. 60/2002)	media giornaliera (24h)	ogni giorno	50 da non superare più di 35 volte per anno civile
	Anno civile	1 gennaio/ 31 dicembre	40

Limiti di concentrazione delle polveri aerodisperse PST

	PST Particolato Sospeso Totale *(limiti non più vigenti, abrogati con la progressiva entrata a regime del DM 60/2002)*		
DPCM 28/3/1983 Valore limite massimi di accettabilità	media delle medie giornaliere (24h) dell'anno	12 mesi	150
	95° percentile delle concentrazioni medie di 24 ore di 1 anno	12 mesi	300
DPR 203/88 Livelli guida di qualità	media delle medie giornaliere (24h) dell'anno	1 aprile-31 marzo	40-60 *
	media giornaliera (24h)	ogni giorno	100-150 *
DM 15/4/1994 DM 25/11/1994 Livello di attenzione	media giornaliera (24h)	ogni giorno	150
Livello di allarme	media giornaliera (24h)	ogni giorno	300

Note:
- I riferimenti normativi relativi al particolato totale PST sono sostituiti dalla normativa vigente riferita alle sole polveri sottili (PM_{10}), il parametro relativo alle polveri totali (PST) è abrogato con l'entrata in vigore del DM60/2002, il parametro può essere utilizzato come riferimento di buona tecnica dell'igiene ambientale.
(*) misurato con il metodo dei fumi neri, non applicabile a prelievi di polveri finalizzati alla valutazione del particolato generico aerodisperso da polveri minerali

4. COMMENTI

Tutti i valori PM_{10} rilevati risultano contenuti sotto il valore di riferimento del D.Lgs. 155/2010 (50µg/m³) senza particolari criticità da segnalare.

Come già accaduto per le campagne di monitoraggio precedenti l'andamento nel tempo dei valori PM_{10} riscontrati presso il polo estrattivo in esame risulta allineato con l'andamento dei valori PM_{10} monitorati dall'ARPA (Loc. Coppelli) cfr. Fig.3.

La successiva campagna di rilevamento verrà programmata nel periodo Dicembre 2017.

5. ALLEGATI

- certificati di analisi (seguono n.15 pagine)

RAPPORTO DI PROVA n. ASR171006A-001

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione analizzato e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio di prova.
Il presente rapporto di prova è composto da n. 1 pagina

Cliente:	**HOLCIM (Italia) S.p.A. - Cementeria di Ternate**
Indirizzo:	**VIA BONGIASCA, 1364 - 21020 COMABBIO (VA)**
Tipologia campione:	**AMBIENTE**
Id campione cliente:	**CAMPIONE 1**
Substrato:	**Membrana in fibra di vetro**
Id campione interno:	**ASR171006A-001**
Data campionamento inizio:	**20/09/17**
Data campionamento fine:	**20/09/17**
Procedura di campionamento:	**Campionamento effettuato dal committente**
Data di ricevimento campione:	**06/10/17**
Data emissione rapporto di prova:	**19/10/17**

Risultati

Caratteristica chimico-fisica	UM	Valore Riscontrato	Valore Limite	Metodo di prova	Data Analisi	Sede
PM 10	**ug/m3**	10	-	UNI EN 12341:2014	09-ott-17	L1

Legenda:
L1 = Prova Eseguita dal Laboratorio NEOSIS di MONCALIERI (TO) Via Juglaris 16/4 - ITALIA

Note:

Il risultato, così come espresso in unità di misura, è stato ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Il Responsabile Settore Ambiente
Sig. Luca Soffiato

Il Direttore Tecnico
Dott. Gianni Matacchione

ORDINE DEI CHIMICI DEL PIEMONTE E VALLE D'AOSTA
Dott. MATACCHIONE GIANNI
SIGILLO N° 269
CHIMICO

RAPPORTO DI PROVA n. ASR171006A-002

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione analizzato e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio di prova.
Il presente rapporto di prova è composto da n. 1 pagina

Cliente:	**HOLCIM (Italia) S.p.A. - Cementeria di Ternate**
Indirizzo:	**VIA BONGIASCA, 1364 - 21020 COMABBIO (VA)**
Tipologia campione:	**AMBIENTE**
Id campione cliente:	**CAMPIONE 2**
Substrato:	**Membrana in fibra di vetro**
Id campione interno:	**ASR171006A-002**
Data campionamento inizio:	**21/09/17**
Data campionamento fine:	**21/09/17**
Procedura di campionamento:	**Campionamento effettuato dal committente**
Data di ricevimento campione:	**06/10/17**
Data emissione rapporto di prova:	**19/10/17**

Risultati

Caratteristica chimico-fisica	UM	Valore Riscontrato	Valore Limite	Metodo di prova	Data Analisi	Sede
PM 10	**ug/m3**	10	-	UNI EN 12341:2014	09-ott-17	L1

Legenda:
L1 = Prova Eseguita dal Laboratorio NEOSIS di MONCALIERI (TO) Via Juglaris 16/4 - ITALIA

Note:

Il risultato, così come espresso in unità di misura, è stato ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Il Responsabile Settore Ambiente
Sig. Luca Soffiato

Il Direttore Tecnico
Dott. Gianni Matacchione

RAPPORTO DI PROVA n. ASR171006A-003

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione analizzato e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio di prova.
Il presente rapporto di prova è composto da n. 1 pagina

Cliente:	**HOLCIM (Italia) S.p.A. - Cementeria di Ternate**
Indirizzo:	**VIA BONGIASCA, 1364 - 21020 COMABBIO (VA)**
Tipologia campione:	**AMBIENTE**
Id campione cliente:	**CAMPIONE 3**
Substrato:	**Membrana in fibra di vetro**
Id campione interno:	**ASR171006A-003**
Data campionamento inizio:	**22/09/17**
Data campionamento fine:	**22/09/17**
Procedura di campionamento:	**Campionamento effettuato dal committente**
Data di ricevimento campione:	**06/10/17**
Data emissione rapporto di prova:	**19/10/17**

Risultati

Caratteristica chimico-fisica	UM	Valore Riscontrato	Valore Limite	Metodo di prova	Data Analisi	Sede
PM 10	**ug/m3**	16	-	UNI EN 12341:2014	09-ott-17	L1

Legenda:
L1 = Prova Eseguita dal Laboratorio NEOSIS di MONCALIERI (TO) Via Juglaris 16/4 - ITALIA

Note:

Il risultato, così come espresso in unità di misura, è stato ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Il Responsabile Settore Ambiente
Sig. Luca Soffiato

Il Direttore Tecnico
Dott. Gianni Matacchione

RAPPORTO DI PROVA n. ASR171006A-004

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione analizzato e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio di prova.
Il presente rapporto di prova è composto da n. 1 pagina

Cliente:	**HOLCIM (Italia) S.p.A. - Cementeria di Ternate**
Indirizzo:	**VIA BONGIASCA, 1364 - 21020 COMABBIO (VA)**
Tipologia campione:	**AMBIENTE**
Id campione cliente:	**CAMPIONE 4**
Substrato:	**Membrana in fibra di vetro**
Id campione interno:	**ASR171006A-004**
Data campionamento inizio:	**23/09/17**
Data campionamento fine:	**23/09/17**
Procedura di campionamento:	**Campionamento effettuato dal committente**
Data di ricevimento campione:	**06/10/17**
Data emissione rapporto di prova:	**19/10/17**

Risultati

Caratteristica chimico-fisica	UM	Valore Riscontrato	Valore Limite	Metodo di prova	Data Analisi	Sede
PM 10	**ug/m3**	15	-	UNI EN 12341:2014	09-ott-17	L1

Legenda:
L1 = Prova Eseguita dal Laboratorio NEOSIS di MONCALIERI (TO) Via Juglaris 16/4 - ITALIA

Note:

Il risultato, così come espresso in unità di misura, è stato ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Il Responsabile Settore Ambiente
Sig. Luca Soffiato

Il Direttore Tecnico
Dott. Gianni Matacchione

ORDINE DEI CHIMICI DEL PIEMONTE E VALLE D'AOSTA
Dott. MATACCHIONE GIANNI
SIGILLO N° 269
CHIMICO

RAPPORTO DI PROVA n. ASR171006A-005

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione analizzato e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio di prova.
Il presente rapporto di prova è composto da n. 1 pagina

Cliente:	**HOLCIM (Italia) S.p.A. - Cementeria di Ternate**
Indirizzo:	**VIA BONGIASCA, 1364 - 21020 COMABBIO (VA)**
Tipologia campione:	**AMBIENTE**
Id campione cliente:	**CAMPIONE 5**
Substrato:	**Membrana in fibra di vetro**
Id campione interno:	**ASR171006A-005**
Data campionamento inizio:	**24/09/17**
Data campionamento fine:	**24/09/17**
Procedura di campionamento:	**Campionamento effettuato dal committente**
Data di ricevimento campione:	**06/10/17**
Data emissione rapporto di prova:	**19/10/17**

Risultati

Caratteristica chimico-fisica	UM	Valore Riscontrato	Valore Limite	Metodo di prova	Data Analisi	Sede
PM 10	**ug/m3**	10	-	UNI EN 12341:2014	09-ott-17	L1

Legenda:
L1 = Prova Eseguita dal Laboratorio NEOSIS di MONCALIERI (TO) Via Juglaris 16/4 - ITALIA

Note:

Il risultato, così come espresso in unità di misura, è stato ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Il Responsabile Settore Ambiente
Sig. Luca Soffiato

Il Direttore Tecnico
Dott. Gianni Matacchione

ORDINE DEI CHIMICI DEL PIEMONTE E VALLE D'AOSTA
Dott. MATACCHIONE GIANNI
SIGILLO N° 269
CHIMICO

RAPPORTO DI PROVA n. ASR171006A-006

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione analizzato e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio di prova.
Il presente rapporto di prova è composto da n. 1 pagina

Cliente:	**HOLCIM (Italia) S.p.A. - Cementeria di Ternate**
Indirizzo:	**VIA BONGIASCA, 1364 - 21020 COMABBIO (VA)**
Tipologia campione:	**AMBIENTE**
Id campione cliente:	**CAMPIONE 6**
Substrato:	**Membrana in fibra di vetro**
Id campione interno:	**ASR171006A-006**
Data campionamento inizio:	**25/09/17**
Data campionamento fine:	**25/09/17**
Procedura di campionamento:	**Campionamento effettuato dal committente**
Data di ricevimento campione:	**06/10/17**
Data emissione rapporto di prova:	**19/10/17**

Risultati

Caratteristica chimico-fisica	UM	Valore Riscontrato	Valore Limite	Metodo di prova	Data Analisi	Sede
PM 10	**ug/m3**	12	-	UNI EN 12341:2014	09-ott-17	L1

Legenda:
L1 = Prova Eseguita dal Laboratorio NEOSIS di MONCALIERI (TO) Via Juglaris 16/4 - ITALIA

Note:

Il risultato, così come espresso in unità di misura, è stato ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Il Responsabile Settore Ambiente
Sig. Luca Soffiato

Il Direttore Tecnico
Dott. Gianni Matacchione

ORDINE DEI CHIMICI DEL PIEMONTE E VALLE D'AOSTA
Dott. MATACCHIONE GIANNI
SIGILLO N° 269
CHIMICO

RAPPORTO DI PROVA n. ASR171006A-007

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione analizzato e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio di prova.
Il presente rapporto di prova è composto da n. 1 pagina

Cliente:	**HOLCIM (Italia) S.p.A. - Cementeria di Ternate**
Indirizzo:	**VIA BONGIASCA, 1364 - 21020 COMABBIO (VA)**
Tipologia campione:	**AMBIENTE**
Id campione cliente:	**CAMPIONE 7**
Substrato:	**Membrana in fibra di vetro**
Id campione interno:	**ASR171006A-007**
Data campionamento inizio:	**26/09/17**
Data campionamento fine:	**26/09/17**
Procedura di campionamento:	**Campionamento effettuato dal committente**
Data di ricevimento campione:	**06/10/17**
Data emissione rapporto di prova:	**19/10/17**

Risultati

Caratteristica chimico-fisica	UM	Valore Riscontrato	Valore Limite	Metodo di prova	Data Analisi	Sede
PM 10	**ug/m3**	18	-	UNI EN 12341:2014	09-ott-17	L1

Legenda:
L1 = Prova Eseguita dal Laboratorio NEOSIS di MONCALIERI (TO) Via Juglaris 16/4 - ITALIA

Note:

Il risultato, così come espresso in unità di misura, è stato ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Il Responsabile Settore Ambiente
Sig. Luca Soffiato

Il Direttore Tecnico
Dott. Gianni Matacchione

ORDINE DEI CHIMICI DEL PIEMONTE E VALLE D'AOSTA
Dott. MATACCHIONE GIANNI
SIGILLO N° 269
CHIMICO

RAPPORTO DI PROVA n. ASR171006A-008

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione analizzato e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio di prova.
Il presente rapporto di prova è composto da n. 1 pagina

Cliente:	**HOLCIM (Italia) S.p.A. - Cementeria di Ternate**
Indirizzo:	**VIA BONGIASCA, 1364 - 21020 COMABBIO (VA)**
Tipologia campione:	**AMBIENTE**
Id campione cliente:	**CAMPIONE 8**
Substrato:	**Membrana in fibra di vetro**
Id campione interno:	**ASR171006A-008**
Data campionamento inizio:	**27/09/17**
Data campionamento fine:	**27/09/17**
Procedura di campionamento:	**Campionamento effettuato dal committente**
Data di ricevimento campione:	**06/10/17**
Data emissione rapporto di prova:	**19/10/17**

Risultati

Caratteristica chimico-fisica	UM	Valore Riscontrato	Valore Limite	Metodo di prova	Data Analisi	Sede
PM 10	**ug/m3**	19	-	UNI EN 12341:2014	09-ott-17	L1

Legenda:
L1 = Prova Eseguita dal Laboratorio NEOSIS di MONCALIERI (TO) Via Juglaris 16/4 - ITALIA

Note:

Il risultato, così come espresso in unità di misura, è stato ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Il Responsabile Settore Ambiente
Sig. Luca Soffiato

Il Direttore Tecnico
Dott. Gianni Matacchione

ORDINE DEI CHIMICI DEL PIEMONTE E VALLE D'AOSTA
Dott. MATACCHIONE GIANNI
SIGILLO N° 269
CHIMICO

RAPPORTO DI PROVA n. ASR171006A-009

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione analizzato e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio di prova.
Il presente rapporto di prova è composto da n. 1 pagina

Cliente:	**HOLCIM (Italia) S.p.A. - Cementeria di Ternate**
Indirizzo:	**VIA BONGIASCA, 1364 - 21020 COMABBIO (VA)**
Tipologia campione:	**AMBIENTE**
Id campione cliente:	**CAMPIONE 9**
Substrato:	**Membrana in fibra di vetro**
Id campione interno:	**ASR171006A-009**
Data campionamento inizio:	**28/09/17**
Data campionamento fine:	**28/09/17**
Procedura di campionamento:	**Campionamento effettuato dal committente**
Data di ricevimento campione:	**06/10/17**
Data emissione rapporto di prova:	**19/10/17**

Risultati

Caratteristica chimico-fisica	UM	Valore Riscontrato	Valore Limite	Metodo di prova	Data Analisi	Sede
PM 10	**ug/m3**	23	-	UNI EN 12341:2014	09-ott-17	L1

Legenda:
L1 = Prova Eseguita dal Laboratorio NEOSIS di MONCALIERI (TO) Via Juglaris 16/4 - ITALIA

Note:

Il risultato, così come espresso in unità di misura, è stato ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Il Responsabile Settore Ambiente
Sig. Luca Soffiato

Il Direttore Tecnico
Dott. Gianni Matacchione

ORDINE DEI CHIMICI DEL PIEMONTE E VALLE D'AOSTA
Dott. MATACCHIONE GIANNI
SIGILLO N° 269
CHIMICO

RAPPORTO DI PROVA n. ASR171006A-010

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione analizzato e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio di prova.
Il presente rapporto di prova è composto da n. 1 pagina

Cliente:	**HOLCIM (Italia) S.p.A. - Cementeria di Ternate**
Indirizzo:	**VIA BONGIASCA, 1364 - 21020 COMABBIO (VA)**
Tipologia campione:	**AMBIENTE**
Id campione cliente:	**CAMPIONE 10**
Substrato:	**Membrana in fibra di vetro**
Id campione interno:	**ASR171006A-010**
Data campionamento inizio:	**29/09/17**
Data campionamento fine:	**29/09/17**
Procedura di campionamento:	**Campionamento effettuato dal committente**
Data di ricevimento campione:	**06/10/17**
Data emissione rapporto di prova:	**19/10/17**

Risultati

Caratteristica chimico-fisica	UM	Valore Riscontrato	Valore Limite	Metodo di prova	Data Analisi	Sede
PM 10	**ug/m3**	33	-	UNI EN 12341:2014	09-ott-17	L1

Legenda:
L1 = Prova Eseguita dal Laboratorio NEOSIS di MONCALIERI (TO) Via Juglaris 16/4 - ITALIA

Note:

Il risultato, così come espresso in unità di misura, è stato ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Il Responsabile Settore Ambiente
Sig. Luca Soffiato

Il Direttore Tecnico
Dott. Gianni Matacchione

ORDINE DEI CHIMICI DEL PIEMONTE E VALLE D'AOSTA
Dott. MATACCHIONE GIANNI
SIGILLO N° 269
CHIMICO

RAPPORTO DI PROVA n. ASR171006A-011

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione analizzato e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio di prova.
Il presente rapporto di prova è composto da n. 1 pagina

Cliente:	**HOLCIM (Italia) S.p.A. - Cementeria di Ternate**
Indirizzo:	**VIA BONGIASCA, 1364 - 21020 COMABBIO (VA)**
Tipologia campione:	**AMBIENTE**
Id campione cliente:	**CAMPIONE 11**
Substrato:	**Membrana in fibra di vetro**
Id campione interno:	**ASR171006A-011**
Data campionamento inizio:	**30/09/17**
Data campionamento fine:	**30/09/17**
Procedura di campionamento:	**Campionamento effettuato dal committente**
Data di ricevimento campione:	**06/10/17**
Data emissione rapporto di prova:	**19/10/17**

Risultati

Caratteristica chimico-fisica	UM	Valore Riscontrato	Valore Limite	Metodo di prova	Data Analisi	Sede
PM 10	**ug/m3**	32	-	UNI EN 12341:2014	09-ott-17	L1

Legenda:
L1 = Prova Eseguita dal Laboratorio NEOSIS di MONCALIERI (TO) Via Juglaris 16/4 - ITALIA

Note:

Il risultato, così come espresso in unità di misura, è stato ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Il Responsabile Settore Ambiente
Sig. Luca Soffiato

Il Direttore Tecnico
Dott. Gianni Matacchione

ORDINE DEI CHIMICI DEL PIEMONTE E VALLE D'AOSTA
Dott. MATACCHIONE GIANNI
SIGILLO N° 269
CHIMICO

RAPPORTO DI PROVA n. ASR171006A-012

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione analizzato e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio di prova.
Il presente rapporto di prova è composto da n. 1 pagina

Cliente:	**HOLCIM (Italia) S.p.A. - Cementeria di Ternate**
Indirizzo:	**VIA BONGIASCA, 1364 - 21020 COMABBIO (VA)**
Tipologia campione:	**AMBIENTE**
Id campione cliente:	**CAMPIONE 12**
Substrato:	**Membrana in fibra di vetro**
Id campione interno:	**ASR171006A-012**
Data campionamento inizio:	**01/10/17**
Data campionamento fine:	**01/10/17**
Procedura di campionamento:	**Campionamento effettuato dal committente**
Data di ricevimento campione:	**06/10/17**
Data emissione rapporto di prova:	**19/10/17**

Risultati

Caratteristica chimico-fisica	UM	Valore Riscontrato	Valore Limite	Metodo di prova	Data Analisi	Sede
PM 10	**ug/m3**	25	-	UNI EN 12341:2014	09-ott-17	L1

Legenda:
L1 = Prova Eseguita dal Laboratorio NEOSIS di MONCALIERI (TO) Via Juglaris 16/4 - ITALIA

Note:

Il risultato, così come espresso in unità di misura, è stato ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Il Responsabile Settore Ambiente
Sig. Luca Soffiato

Il Direttore Tecnico
Dott. Gianni Matacchione

ORDINE DEI CHIMICI DEL PIEMONTE E VALLE D'AOSTA
Dott. MATACCHIONE GIANNI
SIGILLO N° 269
CHIMICO

RAPPORTO DI PROVA n. ASR171006A-013

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione analizzato e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio di prova.
Il presente rapporto di prova è composto da n. 1 pagina

Cliente:	**HOLCIM (Italia) S.p.A. - Cementeria di Ternate**
Indirizzo:	**VIA BONGIASCA, 1364 - 21020 COMABBIO (VA)**
Tipologia campione:	**AMBIENTE**
Id campione cliente:	**CAMPIONE 13**
Substrato:	**Membrana in fibra di vetro**
Id campione interno:	**ASR171006A-013**
Data campionamento inizio:	**02/10/17**
Data campionamento fine:	**02/10/17**
Procedura di campionamento:	**Campionamento effettuato dal committente**
Data di ricevimento campione:	**06/10/17**
Data emissione rapporto di prova:	**19/10/17**

Risultati

Caratteristica chimico-fisica	UM	Valore Riscontrato	Valore Limite	Metodo di prova	Data Analisi	Sede
PM 10	**ug/m3**	38	-	UNI EN 12341:2014	09-ott-17	L1

Legenda:
L1 = Prova Eseguita dal Laboratorio NEOSIS di MONCALIERI (TO) Via Juglaris 16/4 - ITALIA

Note:

Il risultato, così come espresso in unità di misura, è stato ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Il Responsabile Settore Ambiente
Sig. Luca Soffiato

Il Direttore Tecnico
Dott. Gianni Matacchione

ORDINE DEI CHIMICI DEL PIEMONTE E VALLE D'AOSTA
Dott. MATACCHIONE GIANNI
SIGILLO N° 269
CHIMICO

RAPPORTO DI PROVA n. ASR171006A-014

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione analizzato e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio di prova.
Il presente rapporto di prova è composto da n. 1 pagina

Cliente:	**HOLCIM (Italia) S.p.A. - Cementeria di Ternate**
Indirizzo:	**VIA BONGIASCA, 1364 - 21020 COMABBIO (VA)**
Tipologia campione:	**AMBIENTE**
Id campione cliente:	**CAMPIONE 14**
Substrato:	**Membrana in fibra di vetro**
Id campione interno:	**ASR171006A-014**
Data campionamento inizio:	**03/10/17**
Data campionamento fine:	**03/10/17**
Procedura di campionamento:	**Campionamento effettuato dal committente**
Data di ricevimento campione:	**06/10/17**
Data emissione rapporto di prova:	**19/10/17**

Risultati

Caratteristica chimico-fisica	UM	Valore Riscontrato	Valore Limite	Metodo di prova	Data Analisi	Sede
PM 10	**ug/m3**	32	-	UNI EN 12341:2014	09-ott-17	L1

Legenda:
L1 = Prova Eseguita dal Laboratorio NEOSIS di MONCALIERI (TO) Via Juglaris 16/4 - ITALIA

Note:

Il risultato, così come espresso in unità di misura, è stato ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Il Responsabile Settore Ambiente
Sig. Luca Soffiato

Il Direttore Tecnico
Dott. Gianni Matacchione

RAPPORTO DI PROVA n. ASR171006A-015

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione analizzato e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio di prova.
Il presente rapporto di prova è composto da n. 1 pagina

Cliente:	**HOLCIM (Italia) S.p.A. - Cementeria di Ternate**
Indirizzo:	**VIA BONGIASCA, 1364 - 21020 COMABBIO (VA)**
Tipologia campione:	**AMBIENTE**
Id campione cliente:	**CAMPIONE 15**
Substrato:	**Membrana in fibra di vetro**
Id campione interno:	**ASR171006A-015**
Data campionamento inizio:	**04/10/17**
Data campionamento fine:	**04/10/17**
Procedura di campionamento:	**Campionamento effettuato dal committente**
Data di ricevimento campione:	**06/10/17**
Data emissione rapporto di prova:	**19/10/17**

Risultati

Caratteristica chimico-fisica	UM	Valore Riscontrato	Valore Limite	Metodo di prova	Data Analisi	Sede
PM 10	**ug/m3**	24	-	UNI EN 12341:2014	09-ott-17	L1

Legenda:
L1 = Prova Eseguita dal Laboratorio NEOSIS di MONCALIERI (TO) Via Juglaris 16/4 - ITALIA

Note:

Il risultato, così come espresso in unità di misura, è stato ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Il Responsabile Settore Ambiente
Sig. Luca Soffiato

Il Direttore Tecnico
Dott. Gianni Matacchione

Dott. Ing. Angelo ROSTAGNOTTO
STUDIO INGEGNERIA INDUSTRIALE MINERARIA
via Monte Grappa, 24 - 10064 PINEROLO (TO) - tel. 0121.78.590 fax 0121.78.500 - Email: angrosta@tin.it
Cod. Fisc. RSTNGL58L31G674O - Part. IVA 03065300018

ARES s.r.l.
Sede principale: via Massari 189/a - 10148 Torino
Tel. (011) 2269878 - 2269903 - 2269863 - Fax (011) 2269918
Sede di via Bozzini 5 - 37135 Verona - tel/fax (045) 502852
Sede di via Savigliano 75 Saluzzo - Tel-fax 0175/41644
Posta Elettronica: ares@ares.to.it Internet: www.ares.to.it

Torino, 24 Gennaio 2018

Spett/le
HOLCIM (Italia) SpA
Via Volta n.1
MERONE (CO)

Oggetto: campagna misura livelli di inquinamento particolato aerodisperso PM_{10}

RISULTATI MISURE POLVERI SOTTILI
CAMPAGNA Dicembre 2017
HOLCIM (Italia) SpA
ATE C2 - Cava di calcare FARAONA
Comuni di Travedona Monate e Ternate

dott. ing. Angelo Rostagnotto

PRS n° 072 C
IGIENISTA INDUSTRIALE CERTIFICATO
I.C.F.P. n.IA.0307090033

1. PRELIEVI PM_{10} – CAMPAGNA "Dicembre 2017"

Nei giorni compresi tra il **16/12** e il **30/12** 2017 sono state effettuate una serie di determinazioni dell'inquinamento diffuso da polveri fini (PM_{10}) presso il sito individuato in **Loc. Pacit** nel Comune di Ternate nell'intorno del polo estrattivo Holcim.

I rilevamenti hanno lo scopo di definire il grado di inquinamento da polveri sottili nell'intorno dell'unità estrattiva Holcim e valutarne l'entità in relazione ai limiti imposti per il territorio.

Le misurazioni sono state programmate e realizzate dallo Studio Ing. A. Rostagnotto e dalla ARES (Torino), l'esecuzione e restituzione dei risultati sono eseguite a cura del Dott. Claudio Pozzi della ARES Srl di Torino e dello scrivente Ing. Angelo Rostagnotto, Igienista Industriale Certificato ACCREDIA ICFP n.IA-0307090033, iscritto all'albo degli Ingegneri della Prov. di Torino al n. 5827K.

I criteri di prelievo e successiva restituzione dei risultati sono conformi al DLgs.155/10.
La strumentazione utilizzata è il campionatore fisso TECORA SkyPost (conforme EN-12919) con filtri 47mm in fibra di vetro con testa di aspirazione PM_{10} (conforme UNI EN-12341) secondo i requisiti del DLgs.155/2010.

Il campionatore è stato posizionato a oltre 10 metri dall'edificio più vicino e collegato alla rete elettrica 220V ≈450W in funzionamento continuo. I prelievi sono stati condotti con la normale attività estrattiva in corso comprendendo anche due fine settimana e festività natalizie.

I filtri campionati sono stati inviati al laboratorio certificante NEOSIS di Torino che ha preventivamente condizionato i supporti; il laboratorio stesso ha proceduto all'analisi dei campioni e alla emissione dei certificati (cfr. Allegati).

In Tabella 1 sono riportati i valori di concentrazione in aria del particolato sottile PM_{10} nelle 15 giornate campionate.

Fig. 1 Centralina sequenziale TECORA SkyPost (loc. Pacit, Comune di Ternate 15/12/17)

Fig. 2 Punto di posizionamento della centralina di monitoraggio PM_{10}

2. RISULTATI OTTENUTI CAMPAGNA MISURE PM_{10}

Tab. 1 Risultati Campagna rilevamenti PM_{10} DICEMBRE 2017
Località Pacit – Ternate

camp. N.	data		temp media °C	press. ass. media kPa	meteo	precip. mm	aria campionata m³	Polveri PM_{10} (µg/m³)	*Polveri PM_{10} centralina ARPA (µg/m³)* **
1	16/12	sabato	1,8	97,13		0,0	54,6250	**12**	*21*
2	17/12	domenica	2,0	98,33		* 0,6	54,6313	**11**	*16*
3	18/12	lunedì	-0,2	98,73		0,0	54,6278	**19**	*30*
4	19/12	martedì	-1,6	99,40		0,0	54,6385	**45**	*34*
5	20/12	mercoledì	-1,4	99,53		0,0	54,6312	**38**	*44*
6	21/12	giovedì	-0,2	99,65		0,0	54,6344	**34**	*41*
7	22/12	venerdì	1,0	99,40		0,0	54,6281	**43**	*70*
8	23/12	sabato	1,1	99,35		* 0,2	54,6197	**31**	*47*
9	24/12	domenica	1,0	99,23		0,0	54,6274	**25**	*39*
10	25/12	lunedì	1,8	99,02		1,0	54,6380	**27**	*38*
11	26/12	martedì	4,6	98,10		11,0	54,6278	**30**	*42*
12	27/12	mercoledì	3,8	96,08		42,2	54,6269	**10**	*10*
13	28/12	giovedì	6,3	95,85		0,0	54,6314	**5**	*8*
14	29/12	venerdì	5,0	97,49		0,0	54,6278	**9**	*12*
15	30/12	sabato	3,3	98,01		0,0	54,6205	**10**	*16*

note:
- le caselle evidenziate con sfondo grigio sono riferite a giornate festive e/o con attività di cava non operative
- (**) In ultima colonna sono riportati i valori PM_{10} riportati dalla Centralina ARPA n.6918 di Varese (Loc. Coppelli) posizionata a circa 10km a est della Cava Faraona, in rosso sono riportati i valori superiori al valore limite 50µg/m³
- (*) valori relativi a brevi fenomeni meteo (pioggia) in un arco inferiore a 1 ora
- i campioni sono prelevati dalle ore 00:05 alle ore 23:55 con portata 2,3m³/h
- i valori relativi alle precipitazioni provengono dalla stazione meteo HOLCIM Faraona e dalla stazione ARPA n.1375 "Varano Borghi" (distanza circa 1,5km dal sito)

Alla pagina successiva viene riportato il grafico con l'andamento dei valori di concentrazione durante le varie giornate di monitoraggio

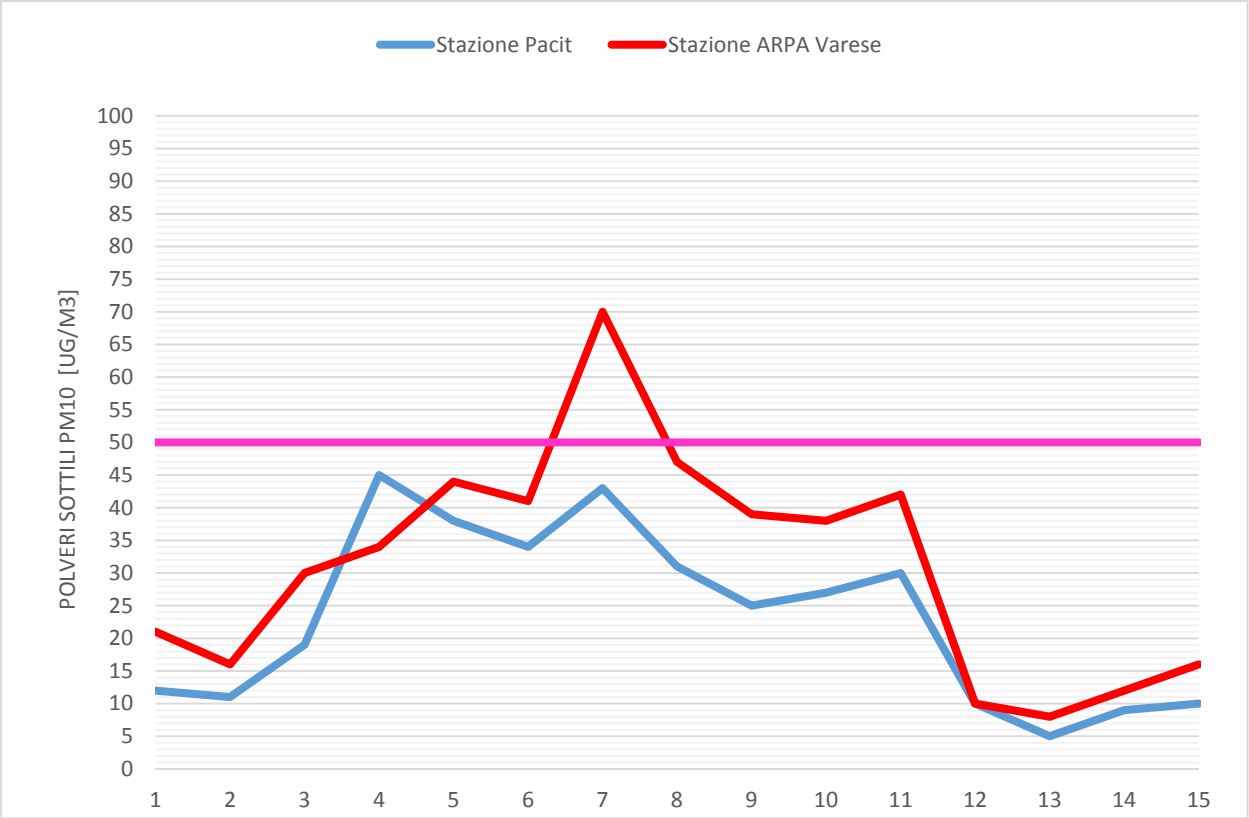


Fig. 3 Grafico dell'andamento dei valori PM_{10}

3. LIMITI DI RIFERIMENTO

Qui di seguito vengono riportati i limiti di riferimento normativi attualmente in vigore in Italia (DLgs.155/2010) che possono essere utilizzati per confrontare i risultati di concentrazione in aria ottenuti dai campionamenti effettuati.
In tabella sono, altresì, riportati i valori limite riferiti al Particolato Sospeso Totale (PST) relativi alla normativa precedente all'entrata in vigore a regime del DM.60/2002 poi aggiornato con il DLgs.155/2010.

Tab. 2
Limiti di concentrazione delle polveri aerodisperse PM_{10}

Riferimento normativo	Parametro di controllo	Periodo di osservazione	Valore di riferimento (µg/m³)
	PM_{10} Polveri sottili		
D.Lgs. 155/2010 (già DM. 60/2002)	media giornaliera (24h)	ogni giorno	50 da non superare più di 35 volte per anno civile
	Anno civile	1 gennaio/ 31 dicembre	40

Limiti di concentrazione delle polveri aerodisperse PST

	PST Particolato Sospeso Totale *(limiti non più vigenti, abrogati con la progressiva entrata a regime del DM 60/2002)*		
DPCM 28/3/1983 Valore limite massimi di accettabilità	media delle medie giornaliere (24h) dell'anno	12 mesi	150
	95° percentile delle concentrazioni medie di 24 ore di 1 anno	12 mesi	300
DPR 203/88 Livelli guida di qualità	media delle medie giornaliere (24h) dell'anno	1 aprile-31 marzo	40-60 *
	media giornaliera (24h)	ogni giorno	100-150 *
DM 15/4/1994 DM 25/11/1994 Livello di attenzione	media giornaliera (24h)	ogni giorno	150
Livello di allarme	media giornaliera (24h)	ogni giorno	300

Note:
- I riferimenti normativi relativi al particolato totale PST sono sostituiti dalla normativa vigente riferita alle sole polveri sottili (PM_{10}), il parametro relativo alle polveri totali (PST) è abrogato con l'entrata in vigore del DM60/2002, il parametro può essere utilizzato come riferimento di buona tecnica dell'igiene ambientale.
(*) misurato con il metodo dei fumi neri, non applicabile a prelievi di polveri finalizzati alla valutazione del particolato generico aerodisperso da polveri minerali

4. COMMENTI

Tutti i valori PM_{10} rilevati risultano contenuti sotto il valore di riferimento del D.Lgs. 155/2010 (50µg/m³) senza particolari criticità da segnalare.

Come già accaduto per le campagne di monitoraggio precedenti l'andamento nel tempo dei valori PM_{10} riscontrati presso il polo estrattivo in esame risulta allineato con l'andamento dei valori PM_{10} monitorati dall'ARPA (Loc. Coppelli) cfr. Fig.3; si segnala come per il giorno venerdì 22/12/2017 il valore PM_{10} ha superato la soglia di 50µg/m³ presso la stazione di Varese, mentre in Loc. Pacit (Ternate) il valore è rimasto al di sotto della soglia limite con valore pari a 43µg/m³.

La successiva campagna di rilevamento verrà programmata nel periodo Marzo 2018.

5. ALLEGATI

- certificati di analisi (seguono n.15 pagine)

RAPPORTO DI PROVA n. ASR180108B-001

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione analizzato e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio di prova.
Il presente rapporto di prova è composto da n. 1 pagina

Cliente:	**HOLCIM (Italia) S.p.A. - Cementeria di Ternate**
Indirizzo:	**VIA BONGIASCA, 1364 - 21020 COMABBIO (VA)**
Tipologia campione:	**AMBIENTE**
Id campione cliente:	**CAMPIONE 1**
Substrato:	**Membrana in fibra di vetro**
Id campione interno:	**ASR180108B-001**
Data campionamento inizio:	**16/12/17**
Data campionamento fine:	**16/12/17**
Procedura di campionamento:	**Campionamento effettuato dal committente**
Data di ricevimento campione:	**08/01/18**
Data emissione rapporto di prova:	**12/01/18**

Risultati

Caratteristica chimico-fisica	UM	Valore Riscontrato	Valore Limite	Metodo di prova	Data Analisi	Sede
PM 10	**ug/m3**	12	-	UNI EN 12341:2014	12-gen-18	L1

Legenda:
L1 = Prova Eseguita dal Laboratorio NEOSIS di MONCALIERI (TO) Via Juglaris 16/4 - ITALIA

Note:

Il risultato, così come espresso in unità di misura, è stato ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Il Responsabile Settore Ambiente

Sig. Luca Soffiato

Il Direttore Tecnico

Dott. Gianni Matacchione

Firmato digitalmente da
GIANNI MATACCHIONE
Data e ora della firma: 16/01/2018 10:12:14

RAPPORTO DI PROVA n. ASR180108B-002

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione analizzato e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio di prova.
Il presente rapporto di prova è composto da n. 1 pagina

Cliente:	**HOLCIM (Italia) S.p.A. - Cementeria di Ternate**
Indirizzo:	**VIA BONGIASCA, 1364 - 21020 COMABBIO (VA)**
Tipologia campione:	**AMBIENTE**
Id campione cliente:	**CAMPIONE 2**
Substrato:	**Membrana in fibra di vetro**
Id campione interno:	**ASR180108B-002**
Data campionamento inizio:	**17/12/17**
Data campionamento fine:	**17/12/17**
Procedura di campionamento:	**Campionamento effettuato dal committente**
Data di ricevimento campione:	**08/01/18**
Data emissione rapporto di prova:	**12/01/18**

Risultati

Caratteristica chimico-fisica	UM	Valore Riscontrato	Valore Limite	Metodo di prova	Data Analisi	Sede
PM 10	**ug/m3**	11	-	UNI EN 12341:2014	12-gen-18	L1

Legenda:
L1 = Prova Eseguita dal Laboratorio NEOSIS di MONCALIERI (TO) Via Juglaris 16/4 - ITALIA

Note:

Il risultato, così come espresso in unità di misura, è stato ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Il Responsabile Settore Ambiente

Sig. Luca Soffiato

Il Direttore Tecnico

Dott. Gianni Matacchione

Firmato digitalmente da
GIANNI MATACCHIONE
Data e ora della firma: 16/01/2018 10:12:10

RAPPORTO DI PROVA n. ASR180108B-003

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione analizzato e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio di prova.
Il presente rapporto di prova è composto da n. 1 pagina

Cliente:	**HOLCIM (Italia) S.p.A. - Cementeria di Ternate**
Indirizzo:	**VIA BONGIASCA, 1364 - 21020 COMABBIO (VA)**
Tipologia campione:	**AMBIENTE**
Id campione cliente:	**CAMPIONE 3**
Substrato:	**Membrana in fibra di vetro**
Id campione interno:	**ASR180108B-003**
Data campionamento inizio:	**18/12/17**
Data campionamento fine:	**18/12/17**
Procedura di campionamento:	**Campionamento effettuato dal committente**
Data di ricevimento campione:	**08/01/18**
Data emissione rapporto di prova:	**12/01/18**

Risultati

Caratteristica chimico-fisica	UM	Valore Riscontrato	Valore Limite	Metodo di prova	Data Analisi	Sede
PM 10	**ug/m3**	19	-	UNI EN 12341:2014	12-gen-18	L1

Legenda:
L1 = Prova Eseguita dal Laboratorio NEOSIS di MONCALIERI (TO) Via Juglaris 16/4 - ITALIA

Note:

Il risultato, così come espresso in unità di misura, è stato ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Il Responsabile Settore Ambiente

Sig. Luca Soffiato

Il Direttore Tecnico

Dott. Gianni Matacchione

Firmato digitalmente da
GIANNI MATACCHIONE
Data e ora della firma: 16/01/2018 10:12:07

RAPPORTO DI PROVA n. ASR180108B-004

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione analizzato e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio di prova.
Il presente rapporto di prova è composto da n. 1 pagina

Cliente:	**HOLCIM (Italia) S.p.A. - Cementeria di Ternate**
Indirizzo:	**VIA BONGIASCA, 1364 - 21020 COMABBIO (VA)**
Tipologia campione:	**AMBIENTE**
Id campione cliente:	**CAMPIONE 4**
Substrato:	**Membrana in fibra di vetro**
Id campione interno:	**ASR180108B-004**
Data campionamento inizio:	**19/12/17**
Data campionamento fine:	**19/12/17**
Procedura di campionamento:	**Campionamento effettuato dal committente**
Data di ricevimento campione:	**08/01/18**
Data emissione rapporto di prova:	**12/01/18**

Risultati

Caratteristica chimico-fisica	UM	Valore Riscontrato	Valore Limite	Metodo di prova	Data Analisi	Sede
PM 10	**ug/m3**	45	-	UNI EN 12341:2014	12-gen-18	L1

Legenda:
L1 = Prova Eseguita dal Laboratorio NEOSIS di MONCALIERI (TO) Via Juglaris 16/4 - ITALIA

Note:

Il risultato, così come espresso in unità di misura, è stato ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Il Responsabile Settore Ambiente
Sig. Luca Soffiato

Il Direttore Tecnico
Dott. Gianni Matacchione

Firmato digitalmente da
GIANNI MATACCHIONE
Data e ora della firma: 16/01/2018 10:12:04

RAPPORTO DI PROVA n. ASR180108B-005

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione analizzato e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio di prova.
Il presente rapporto di prova è composto da n. 1 pagina

Cliente:	**HOLCIM (Italia) S.p.A. - Cementeria di Ternate**
Indirizzo:	**VIA BONGIASCA, 1364 - 21020 COMABBIO (VA)**
Tipologia campione:	**AMBIENTE**
Id campione cliente:	**CAMPIONE 5**
Substrato:	**Membrana in fibra di vetro**
Id campione interno:	**ASR180108B-005**
Data campionamento inizio:	**20/12/17**
Data campionamento fine:	**20/12/17**
Procedura di campionamento:	**Campionamento effettuato dal committente**
Data di ricevimento campione:	**08/01/18**
Data emissione rapporto di prova:	**12/01/18**

Risultati

Caratteristica chimico-fisica	UM	Valore Riscontrato	Valore Limite	Metodo di prova	Data Analisi	Sede
PM 10	**ug/m3**	38	-	UNI EN 12341:2014	12-gen-18	L1

Legenda:
L1 = Prova Eseguita dal Laboratorio NEOSIS di MONCALIERI (TO) Via Juglaris 16/4 - ITALIA

Note:

Il risultato, così come espresso in unità di misura, è stato ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Il Responsabile Settore Ambiente

Sig. Luca Soffiato

Il Direttore Tecnico

Dott. Gianni Matacchione

Firmato digitalmente da
GIANNI MATACCHIONE
Data e ora della firma: 16/01/2018 10:12:01

RAPPORTO DI PROVA n. ASR180108B-006

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione analizzato e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio di prova.
Il presente rapporto di prova è composto da n. 1 pagina

Cliente:	**HOLCIM (Italia) S.p.A. - Cementeria di Ternate**
Indirizzo:	**VIA BONGIASCA, 1364 - 21020 COMABBIO (VA)**
Tipologia campione:	**AMBIENTE**
Id campione cliente:	**CAMPIONE 6**
Substrato:	**Membrana in fibra di vetro**
Id campione interno:	**ASR180108B-006**
Data campionamento inizio:	**21/12/17**
Data campionamento fine:	**21/12/17**
Procedura di campionamento:	**Campionamento effettuato dal committente**
Data di ricevimento campione:	**08/01/18**
Data emissione rapporto di prova:	**12/01/18**

Risultati

Caratteristica chimico-fisica	UM	Valore Riscontrato	Valore Limite	Metodo di prova	Data Analisi	Sede
PM 10	**ug/m3**	34	-	UNI EN 12341:2014	12-gen-18	L1

Legenda:
L1 = Prova Eseguita dal Laboratorio NEOSIS di MONCALIERI (TO) Via Juglaris 16/4 - ITALIA

Note:

Il risultato, così come espresso in unità di misura, è stato ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Il Responsabile Settore Ambiente

Sig. Luca Soffiato

Il Direttore Tecnico

Dott. Gianni Matacchione

Firmato digitalmente da
GIANNI MATACCHIONE
Data e ora della firma: 16/01/2018 10:11:59

RAPPORTO DI PROVA n. ASR180108B-007

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione analizzato e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio di prova.
Il presente rapporto di prova è composto da n. 1 pagina

Cliente:	**HOLCIM (Italia) S.p.A. - Cementeria di Ternate**
Indirizzo:	**VIA BONGIASCA, 1364 - 21020 COMABBIO (VA)**
Tipologia campione:	**AMBIENTE**
Id campione cliente:	**CAMPIONE 7**
Substrato:	**Membrana in fibra di vetro**
Id campione interno:	**ASR180108B-007**
Data campionamento inizio:	**22/12/17**
Data campionamento fine:	**22/12/17**
Procedura di campionamento:	**Campionamento effettuato dal committente**
Data di ricevimento campione:	**08/01/18**
Data emissione rapporto di prova:	**12/01/18**

Risultati

Caratteristica chimico-fisica	UM	Valore Riscontrato	Valore Limite	Metodo di prova	Data Analisi	Sede
PM 10	**ug/m3**	43	-	UNI EN 12341:2014	12-gen-18	L1

Legenda:
L1 = Prova Eseguita dal Laboratorio NEOSIS di MONCALIERI (TO) Via Juglaris 16/4 - ITALIA

Note:

Il risultato, così come espresso in unità di misura, è stato ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Il Responsabile Settore Ambiente

Sig. Luca Soffiato

Il Direttore Tecnico

Dott. Gianni Matacchione

Firmato digitalmente da
GIANNI MATACCHIONE
Data e ora della firma: 16/01/2018 10:11:56

RAPPORTO DI PROVA n. ASR180108B-008

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione analizzato e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio di prova.
Il presente rapporto di prova è composto da n. 1 pagina

Cliente:	**HOLCIM (Italia) S.p.A. - Cementeria di Ternate**
Indirizzo:	**VIA BONGIASCA, 1364 - 21020 COMABBIO (VA)**
Tipologia campione:	**AMBIENTE**
Id campione cliente:	**CAMPIONE 8**
Substrato:	**Membrana in fibra di vetro**
Id campione interno:	**ASR180108B-008**
Data campionamento inizio:	**23/12/17**
Data campionamento fine:	**23/12/17**
Procedura di campionamento:	**Campionamento effettuato dal committente**
Data di ricevimento campione:	**08/01/18**
Data emissione rapporto di prova:	**12/01/18**

Risultati

Caratteristica chimico-fisica	UM	Valore Riscontrato	Valore Limite	Metodo di prova	Data Analisi	Sede
PM 10	**ug/m3**	31	-	UNI EN 12341:2014	12-gen-18	L1

Legenda:
L1 = Prova Eseguita dal Laboratorio NEOSIS di MONCALIERI (TO) Via Juglaris 16/4 - ITALIA

Note:

Il risultato, così come espresso in unità di misura, è stato ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Il Responsabile Settore Ambiente
Sig. Luca Soffiato

Il Direttore Tecnico
Dott. Gianni Matacchione

ORDINE DEI CHIMICI DEL PIEMONTE E VALLE D'AOSTA
Dott. MATACCHIONE GIANNI
SIGILLO N° 269
CHIMICO

Firmato digitalmente da
GIANNI MATACCHIONE
Data e ora della firma: 16/01/2018 10:11:53

RAPPORTO DI PROVA n. ASR180108B-009

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione analizzato e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio di prova.
Il presente rapporto di prova è composto da n. 1 pagina

Cliente:	**HOLCIM (Italia) S.p.A. - Cementeria di Ternate**
Indirizzo:	**VIA BONGIASCA, 1364 - 21020 COMABBIO (VA)**
Tipologia campione:	**AMBIENTE**
Id campione cliente:	**CAMPIONE 9**
Substrato:	**Membrana in fibra di vetro**
Id campione interno:	**ASR180108B-009**
Data campionamento inizio:	**24/12/17**
Data campionamento fine:	**24/12/17**
Procedura di campionamento:	**Campionamento effettuato dal committente**
Data di ricevimento campione:	**08/01/18**
Data emissione rapporto di prova:	**12/01/18**

Risultati

Caratteristica chimico-fisica	UM	Valore Riscontrato	Valore Limite	Metodo di prova	Data Analisi	Sede
PM 10	**ug/m3**	25	-	UNI EN 12341:2014	12-gen-18	L1

Legenda:
L1 = Prova Eseguita dal Laboratorio NEOSIS di MONCALIERI (TO) Via Juglaris 16/4 - ITALIA

Note:

Il risultato, così come espresso in unità di misura, è stato ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Il Responsabile Settore Ambiente
Sig. Luca Soffiato

Il Direttore Tecnico
Dott. Gianni Matacchione

Firmato digitalmente da
GIANNI MATACCHIONE
Data e ora della firma: 16/01/2018 10:11:50

RAPPORTO DI PROVA n. ASR180108B-010

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione analizzato e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio di prova.
Il presente rapporto di prova è composto da n. 1 pagina

Cliente:	**HOLCIM (Italia) S.p.A. - Cementeria di Ternate**
Indirizzo:	**VIA BONGIASCA, 1364 - 21020 COMABBIO (VA)**
Tipologia campione:	**AMBIENTE**
Id campione cliente:	**CAMPIONE 10**
Substrato:	**Membrana in fibra di vetro**
Id campione interno:	**ASR180108B-010**
Data campionamento inizio:	**25/12/17**
Data campionamento fine:	**25/12/17**
Procedura di campionamento:	**Campionamento effettuato dal committente**
Data di ricevimento campione:	**08/01/18**
Data emissione rapporto di prova:	**12/01/18**

Risultati

Caratteristica chimico-fisica	UM	Valore Riscontrato	Valore Limite	Metodo di prova	Data Analisi	Sede
PM 10	**ug/m3**	27	-	UNI EN 12341:2014	12-gen-18	L1

Legenda:
L1 = Prova Eseguita dal Laboratorio NEOSIS di MONCALIERI (TO) Via Juglaris 16/4 - ITALIA

Note:

Il risultato, così come espresso in unità di misura, è stato ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Il Responsabile Settore Ambiente

Sig. Luca Soffiato

Il Direttore Tecnico

Dott. Gianni Matacchione

Firmato digitalmente da
GIANNI MATACCHIONE
Data e ora della firma: 16/01/2018 10:11:47

RAPPORTO DI PROVA n. ASR180108B-011

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione analizzato e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio di prova.
Il presente rapporto di prova è composto da n. 1 pagina

Cliente:	**HOLCIM (Italia) S.p.A. - Cementeria di Ternate**
Indirizzo:	**VIA BONGIASCA, 1364 - 21020 COMABBIO (VA)**
Tipologia campione:	**AMBIENTE**
Id campione cliente:	**CAMPIONE 11**
Substrato:	**Membrana in fibra di vetro**
Id campione interno:	**ASR180108B-011**
Data campionamento inizio:	**26/02/17**
Data campionamento fine:	**26/12/17**
Procedura di campionamento:	**Campionamento effettuato dal committente**
Data di ricevimento campione:	**08/01/18**
Data emissione rapporto di prova:	**12/01/18**

Risultati

Caratteristica chimico-fisica	UM	Valore Riscontrato	Valore Limite	Metodo di prova	Data Analisi	Sede
PM 10	**ug/m3**	30	-	UNI EN 12341:2014	12-gen-18	L1

Legenda:
L1 = Prova Eseguita dal Laboratorio NEOSIS di MONCALIERI (TO) Via Juglaris 16/4 - ITALIA

Note:

Il risultato, così come espresso in unità di misura, è stato ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Il Responsabile Settore Ambiente
Sig. Luca Soffiato

Il Direttore Tecnico
Dott. Gianni Matacchione

Firmato digitalmente da
GIANNI MATACCHIONE
Data e ora della firma: 16/01/2018 10:11:44

RAPPORTO DI PROVA n. ASR180108B-012

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione analizzato e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio di prova.
Il presente rapporto di prova è composto da n. 1 pagina

Cliente:	**HOLCIM (Italia) S.p.A. - Cementeria di Ternate**
Indirizzo:	**VIA BONGIASCA, 1364 - 21020 COMABBIO (VA)**
Tipologia campione:	**AMBIENTE**
Id campione cliente:	**CAMPIONE 12**
Substrato:	**Membrana in fibra di vetro**
Id campione interno:	**ASR180108B-012**
Data campionamento inizio:	**27/12/17**
Data campionamento fine:	**27/12/17**
Procedura di campionamento:	**Campionamento effettuato dal committente**
Data di ricevimento campione:	**08/01/18**
Data emissione rapporto di prova:	**12/01/18**

Risultati

Caratteristica chimico-fisica	UM	Valore Riscontrato	Valore Limite	Metodo di prova	Data Analisi	Sede
PM 10	**ug/m3**	10	-	UNI EN 12341:2014	12-gen-18	L1

Legenda:
L1 = Prova Eseguita dal Laboratorio NEOSIS di MONCALIERI (TO) Via Juglaris 16/4 - ITALIA

Note:

Il risultato, così come espresso in unità di misura, è stato ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Il Responsabile Settore Ambiente

Sig. Luca Soffiato

Il Direttore Tecnico

Dott. Gianni Matacchione

Firmato digitalmente da
GIANNI MATACCHIONE
Data e ora della firma: 16/01/2018 10:11:42

RAPPORTO DI PROVA n. ASR180108B-013

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione analizzato e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio di prova.
Il presente rapporto di prova è composto da n. 1 pagina

Cliente:	**HOLCIM (Italia) S.p.A. - Cementeria di Ternate**
Indirizzo:	**VIA BONGIASCA, 1364 - 21020 COMABBIO (VA)**
Tipologia campione:	**AMBIENTE**
Id campione cliente:	**CAMPIONE 13**
Substrato:	**Membrana in fibra di vetro**
Id campione interno:	**ASR180108B-013**
Data campionamento inizio:	**28/12/17**
Data campionamento fine:	**28/12/17**
Procedura di campionamento:	**Campionamento effettuato dal committente**
Data di ricevimento campione:	**08/01/18**
Data emissione rapporto di prova:	**12/01/18**

Risultati

Caratteristica chimico-fisica	UM	Valore Riscontrato	Valore Limite	Metodo di prova	Data Analisi	Sede
PM 10	**ug/m3**	5	-	UNI EN 12341:2014	12-gen-18	L1

Legenda:
L1 = Prova Eseguita dal Laboratorio NEOSIS di MONCALIERI (TO) Via Juglaris 16/4 - ITALIA

Note:

Il risultato, così come espresso in unità di misura, è stato ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Il Responsabile Settore Ambiente
Sig. Luca Soffiato

Il Direttore Tecnico
Dott. Gianni Matacchione

ORDINE DEI CHIMICI DEL PIEMONTE E VALLE D'AOSTA
Dott. MATACCHIONE GIANNI
SIGILLO N° 269
CHIMICO

Firmato digitalmente da
GIANNI MATACCHIONE
Data e ora della firma: 16/01/2018 10:11:39

RAPPORTO DI PROVA n. ASR180108B-014

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione analizzato e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio di prova.
Il presente rapporto di prova è composto da n. 1 pagina

Cliente:	**HOLCIM (Italia) S.p.A. - Cementeria di Ternate**
Indirizzo:	**VIA BONGIASCA, 1364 - 21020 COMABBIO (VA)**
Tipologia campione:	**AMBIENTE**
Id campione cliente:	**CAMPIONE 14**
Substrato:	**Membrana in fibra di vetro**
Id campione interno:	**ASR180108B-014**
Data campionamento inizio:	**29/12/17**
Data campionamento fine:	**29/12/17**
Procedura di campionamento:	**Campionamento effettuato dal committente**
Data di ricevimento campione:	**08/01/18**
Data emissione rapporto di prova:	**12/01/18**

Risultati

Caratteristica chimico-fisica	UM	Valore Riscontrato	Valore Limite	Metodo di prova	Data Analisi	Sede
PM 10	**ug/m3**	9	-	UNI EN 12341:2014	12-gen-18	L1

Legenda:
L1 = Prova Eseguita dal Laboratorio NEOSIS di MONCALIERI (TO) Via Juglaris 16/4 - ITALIA

Note:

Il risultato, così come espresso in unità di misura, è stato ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Il Responsabile Settore Ambiente

Sig. Luca Soffiato

Il Direttore Tecnico

Dott. Gianni Matacchione

Firmato digitalmente da
GIANNI MATACCHIONE
Data e ora della firma: 16/01/2018 10:11:37

RAPPORTO DI PROVA n. ASR180108B-015

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione analizzato e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio di prova.
Il presente rapporto di prova è composto da n. 1 pagina

Cliente:	**HOLCIM (Italia) S.p.A. - Cementeria di Ternate**
Indirizzo:	**VIA BONGIASCA, 1364 - 21020 COMABBIO (VA)**
Tipologia campione:	**AMBIENTE**
Id campione cliente:	**CAMPIONE 15**
Substrato:	**Membrana in fibra di vetro**
Id campione interno:	**ASR180108B-015**
Data campionamento inizio:	**30/12/17**
Data campionamento fine:	**30/12/17**
Procedura di campionamento:	**Campionamento effettuato dal committente**
Data di ricevimento campione:	**08/01/18**
Data emissione rapporto di prova:	**12/01/18**

Risultati

Caratteristica chimico-fisica	UM	Valore Riscontrato	Valore Limite	Metodo di prova	Data Analisi	Sede
PM 10	**ug/m3**	10	-	UNI EN 12341:2014	12-gen-18	L1

Legenda:
L1 = Prova Eseguita dal Laboratorio NEOSIS di MONCALIERI (TO) Via Juglaris 16/4 - ITALIA

Note:

Il risultato, così come espresso in unità di misura, è stato ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Il Responsabile Settore Ambiente

Sig. Luca Soffiato

Il Direttore Tecnico

Dott. Gianni Matacchione

Firmato digitalmente da
GIANNI MATACCHIONE
Data e ora della firma: 16/01/2018 10:11:34

Dott. Ing. Angelo ROSTAGNOTTO
STUDIO INGEGNERIA INDUSTRIALE MINERARIA
via Monte Grappa, 24 - 10064 PINEROLO (TO) - tel. 0121.78.590 fax 0121.78.500 - Email: angrosta@tin.it
Cod. Fisc. RSTNGL58L31G674O - Part. IVA 03065300018

ARES s.r.l.
Sede principale: via Massari 189/a - 10148 Torino
Tel. (011) 2269878 - 2269903 - 2269863 - Fax (011) 2269918
Sede di via Bozzini 5 - 37135 Verona - tel/fax (045) 502852
Sede di via Savigliano 75 Saluzzo - Tel-fax 0175/41644
Posta Elettronica: ares@ares.to.it Internet: www.ares.to.it

Pinerolo, 24 Ottobre 2017

Spett/le
HOLCIM (Italia) SpA
Via Volta n.1
MERONE (CO)

Oggetto: campagna misure spot livelli di inquinamento particolato aerodisperso PST

RISULTATI MISURE POLVERI TOTALI PST
CAMPAGNA monitoraggi spot 2017
HOLCIM (Italia) SpA
ATE C2 - Cava di calcare FARAONA
Comuni di Travedona Monate e Ternate

dott. ing. Angelo Rostagnotto

PRS n° 072°C
IGIENISTA INDUSTRIALE CERTIFICATO
I.C.F.P. n.IA.0307090033

1. MONITORAGGI PST – CAMPAGNA "SPOT" 2017

Il giorno 28 Settembre 2017 sono state effettuate una serie di misure spot di inquinamento diffuso da Particolato Sospeso Totale (PST) presso una serie di stazioni di misura individuate nei Comuni di Travedona Monate e Ternate nell'intorno del polo estrattivo Holcim.

I rilevamenti hanno lo scopo di definire il grado di inquinamento da polveri totali (PST) nell'intorno dell'unità estrattiva Holcim e valutarne l'entità in relazione ai limiti proposti dalle norme di buona tecnica dell'igiene ambientale.
Per i monitoraggi eseguiti viene fatto riferimento ai criteri descritti nel documento *"Analisi tecnico-scientifica sui criteri operativi di riduzione, in ottica di sviluppo sostenibile, dell'impatto ambientale da agenti chimici e fisici nelle attività estrattive" (IReR – Istituto Regionale di Ricerca della Lombardia, cod. IReR 2003C021, 2005).*

I prelievi sono stati eseguiti con sistemi di campionamento a flusso costante MEGA SYSTEM modello LIFE-XP (conformi UNI EN 1232), con contatore di tempo, collegati a testa di prelievo a bocca aperta diametro 22mm; il flusso di campionamento è pari a 3,5 litri/minuto con filtri in acetato di cellulosa MCE da 25mm e porosità media 0,8µm. La durata di ciascun campionamento è stata programmata pari a circa 5-6 ore (a partire dalle ore 9:00÷10:00 circa) per circa 1100 litri campionati per ciascuna stazione. La testa di prelievo è stata posizionata a circa 1,5-1,6m dal piano di calpestio.

La strumentazione è stata controllata, prima della campagna misure, con flussimetro primario DEFENDER BIOS-510H (matricola n.123095, accuratezza inferiore a 1%). La portata degli strumenti è stata ulteriormente controllata di volta in volta, sul campo, con flussimetro secondario a sfera tipo SKC 320-4A5 (matricola n.1269, accuratezza inferiore a 3%) ed è sempre risultata invariata e comunque con scarto non apprezzabile (cfr. certificati calibrazione e taratura flussimetri in allegato).

Durante le operazioni di misura è stata misurata la velocità e direzione del vento presso le varie stazioni con anemometro integratore Vane Salmoiraghi (anemometro integratore Salmoiraghi mod.1635); presso tutte le stazioni la velocità è risultata sempre inferiore o uguale a 0,5m/s senza direzioni preferenziali.

Le misurazioni sono state programmate e realizzate dallo Studio Ing. A.Rostagnotto e dalla ARES (Torino), l'esecuzione e restituzione dei risultati sono eseguite a cura del Dott. Claudio Pozzi della ARES Srl di Torino e dello scrivente Ing. Angelo Rostagnotto, Igienista Industriale Certificato ACCREDIA ICFP n.IA-0307090033, iscritto all'albo degli Ingegneri della Prov. di Torino al n. 5827K.

I criteri di prelievo e successiva restituzione dei risultati sono conformi alle indicazioni IRER e alle norme di buona tecnica dell'igiene ambientale, i filtri in MCE utilizzati sono stati condizionati dal laboratorio NEOSIS di Torino in stufa termostatica e pesati con bilancia di precisione, il laboratorio stesso ha proceduto all'analisi dei campioni e alla emissione dei certificati (cfr. Allegati).

I campionatori sono stati posizionati in 6 punti nell'intorno dell'unità estrattiva secondo quanto concordato con la committente e il comitato di controllo intercomunale.

Punto misura	Comune	Località
1	Travedona Monate	Via ai Monti (ultima abitazione, presso propr. Magnini)
2	Travedona Monate	Frazione Faraona (lungo SP36)
3	Travedona Monate	Villaggio Ignis (lungo SP36)
4	Ternate	Località Pacit (Via Pacit)
5	Ternate	Via Baranchina (presso ultime abitazioni raggiungibili)
6	Travedona Monate	Campo sportivo

Nel punto 4, in Loc Pacit (Ternate) nelle giornate dal 20/09 al 04/10/2017 è stata condotta una campagna di monitoraggio continuo delle polveri sottili PM_{10}.

Le concentrazioni del particolato PST determinate nel corso dell'indagine sono riportati nella tabella di pagina seguente.
In Tabella 1 sono riportati i valori di concentrazione in aria del Particolato Sospeso Totale (PST), tutti i valori riscontrati risultano inferiori al valore guida di 150µg/m³ indicato dalle norme precedenti all'attuale DLgs.155/2010 (DPCM 28/3/1983 cfr. tab.2).

Fig. 1 Postazioni di monitoraggio spot PST del 28/09/2017

Fig. 2 POSTAZIONE 1

Fig. 3 POSTAZIONE 2

Fig. 4 POSTAZIONE 3

Fig. 5 POSTAZIONE 4

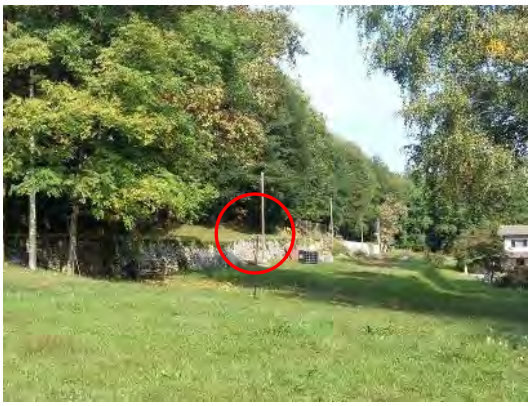


Fig. 6 POSTAZIONE 5

Fig. 7 POSTAZIONE 6

2. RISULTATI OTTENUTI CAMPAGNA SPOT MISURE PST

Tab. 1 Risultati Campagna rilevamenti spot PST (28 / Settembre / 2017)

punto N.	Comune	Località postazione di misura	filtro n.	aria campionata dm³	Polveri PST (µg/m³)
1	Travedona Monate	Via ai Monti (ultima abitazione, presso propr. Magnini)	post.1	1050	41,5
2	Travedona Monate	Frazione Faraona (lungo SP36)	post.2	1050	48,8
3	Travedona Monate	Villaggio Ignis (lungo SP36)	post.3	1050	19,5
4	Ternate	Località Pacit (Via Pacit)	post.4	1050	46,6
5	Ternate	Via Baranchina (presso ultime abitazioni raggiungibili)	post.5	1085	70,0
6	Travedona Monate	Campo sportivo	post.6	1085	123,9 (*)

note:

- i campioni sono prelevati a partire dalle ore 09:00÷10:00 per circa 5-6 ore con flusso pari a 3,5 litri/min
- pressione media ass. atmosferica 992-993hPa, temp. media 26,1°C, umid. 45%, cielo sereno, velocità del vento ≤0,5m/s direzione variab.
- Nella stessa giornata il valore di concentrazione delle polveri sottili misurato presso la stazione n.4 risulta pari a 22,7µg/m³
- (*) durante parte del campionamento è da segnalare l'attività di taglio erba nell'area adiacente alla stazione di prelievo (campo sportivo), tale attività può produrre il sollevamento di polveri a granulometria elevata in aria

Osservando i risultati di cui sopra facendo riferimento ai valori guida delle norme antecedenti il DLgs.155/2010, anche secondo i criteri definiti nel documento IRER, la polverosità ambientale PST rilevata assume valori inferiori al termine guida di 150µg/m³ utilizzato per definire condizioni di disagio e/o criticità ambientale.
Il valore più elevato (stazione n.6, pari a 123,9µg/m³) è con probabilità da attribuirsi alle attività di taglio erba nella zona del campo sportivo condotte durante parte del prelievo.
Si osserva, altresì, come il valore delle polveri totali PST misurato presso la stazione n.4 Loc. Pacit (44,6µg/m³) sia confrontabile con il valore delle polveri sottili PM_{10} rilevato nella stessa posizione pari a 22,7µg/m³.

3. LIMITI DI RIFERIMENTO

Qui di seguito vengono riportati i limiti di riferimento normativi attualmente in vigore in Italia (DLgs.155/2010).
In tabella sono, altresì, riportati i valori limite riferiti al Particolato Sospeso Totale (PST) relativi alla normativa precedente all'entrata in vigore a regime del DM.60/2002 poi aggiornato con il DLgs.155/2010.
Tali valori sono comunemente utilizzati come riferimenti guida di buona tecnica dell'igiene ambientale per definire condizioni di disagio o critiche relative alle polveri disperse in aria in ambienti caratterizzati da attività estrattive come quelle in esame.

Tabella 2

Limiti di concentrazione delle polveri aerodisperse PM_{10} vigenti sul territorio nazionale

Riferimento normativo	Parametro di controllo	Periodo di osservazione	Valore di riferimento (µg/m³)
	PM_{10} Polveri sottili		
D.Lgs. 155/2010 (già DM. 60/2002)	media giornaliera (24h)	ogni giorno	50 da non superare più di 35 volte per anno civile
	Anno civile	1 gennaio/ 31 dicembre	40

Valori limite di concentrazione delle polveri totali aerodisperse PST (valori abrogati con DM 60/2002)

	PST Particolato Sospeso Totale *(limiti non più vigenti come norma di legge, abrogati con la progressiva entrata a regime del DM 60/2002)*		
DPCM 28/3/1983 Valore limite massimi di accettabilità	media delle medie giornaliere (24h) dell'anno	12 mesi	150
	95° percentile delle concentrazioni medie di 24 ore di 1 anno	12 mesi	300
DPR 203/88 Livelli guida di qualità	media delle medie giornaliere (24h) dell'anno	1 aprile-31 marzo	40-60 *
	media giornaliera (24h)	ogni giorno	100-150 *
DM 15/4/1994 DM 25/11/1994 Livello di attenzione	media giornaliera (24h)	ogni giorno	150
Livello di allarme	media giornaliera (24h)	ogni giorno	300

Note:
- I riferimenti normativi relativi al particolato totale PST sono sostituiti dalla normativa vigente riferita alle sole polveri sottili (PM_{10}), il parametro relativo alle polveri totali (PST) è abrogato con l'entrata in vigore del DM60/2002, il parametro può essere utilizzato come riferimento di buona tecnica dell'igiene ambientale.
(*) misurato con il metodo dei fumi neri, non applicabile a prelievi di polveri finalizzati alla valutazione del particolato generico aerodisperso da polveri minerali

4. ALLEGATI

- certificati calibrazione e taratura flussimetri (n.3 pagine)
- certificati di analisi (n.6 pagine)

TPF CONTROL

CALIBRATION RvA K 149

CALIBRATION CERTIFICATE

33923

Applicant

Customer name	Studio Ingegneria Industriale Mineraria
Contact	Angelo Rostagnotto
Address	Via Monte Grappa 24 10064 PINEROLO (TO) Italy
Order reference applicant	Angelo Rostagnotto
Order reference TPF Control	33922

Instrument information [DUT]

Instrument type	Flow Calibrator
Manufacturer	Mesa Laboratories
Serial no.	123095
Model	Defender 510-H
Tag no.	

Calibration method

The device under test is connected in a parallel setup to the mentioned flow calibrator to compare flow readings. An appropriate warm up time is incorporated.
A flow source is connected to the inlet of the instrument to generate a flow.

Period of calibration

04 March 2016

Calibration result

The results of the calibration are presented on the following page(s). The reported uncertainty of measurement is based on the standard uncertainty multiplied by a coverage factor k=2 which provides a coverage probability of approximately 95%. The standard uncertainty of measurement has been determined in accordance with EA-4/02.

Calibration traceability

The measurements have been executed using standards for which the traceability to (inter)national standards has been demonstrated towards the RvA and apply to ISO 17025.

Remarks

Certificate issue date

Boven Leeuwen, 04 March 2016

Calibration technician

Khalid Harkach

Technical Manager

Rik van de Bovenkamp

TPF Control b.v.
Van Heemstraweg 19
6657KD BOVEN LEEUWEN (NL)
Tel. +31 85 7500 110
Fax. +31 85 7500 111
Web: www.tpf-control.nl

RvA is member of the European Co-operation for Accreditation (EA) and is one of the signatories to the EA Multilateral Agreement and to the ILAC Mutual Recognition Arrangements (MRA) for the mutuol recognition of calibration certificates.

Reproduction of the complete certifate is allowed. Parts of the certificate may only be reproduced after written approval of the calibration laboratory. This certificate is issued under the provision that the Raad voor Accreditatie does not assume any liability.

TPF CONTROL

CALIBRATION RvA K 149

CALIBRATION CERTIFICATE

33923

Calibration conditions

Calibration gas : dry filtered laboratory air

Note:

1. Temperature and Pressure calibration are not performed under ISO 17025:2005

Calibration results

Lab temperature: 21.8 °C

Atmospheric pressure: 991 mBar

INSTRUMENT	LAB STANDARD		DEVIATION (ERROR)			UNCERTAINTY	
[ml/min]	[ml/min]	Tool no.	[%] O.R.	[ml/min]	Limit [%]	CMC [%]	Flow [%]
302.95	300.61	B00801	0.78	2.34	1.00	0.18	0.21
5000.4	5004.0	B00803	-0.07	-3.60	1.00	0.18	0.21
29817	29982	B00803	-0.55	-165.00	1.00	0.18	0.21

Calibration results after adjustment

Lab temperature: 22.0 °C

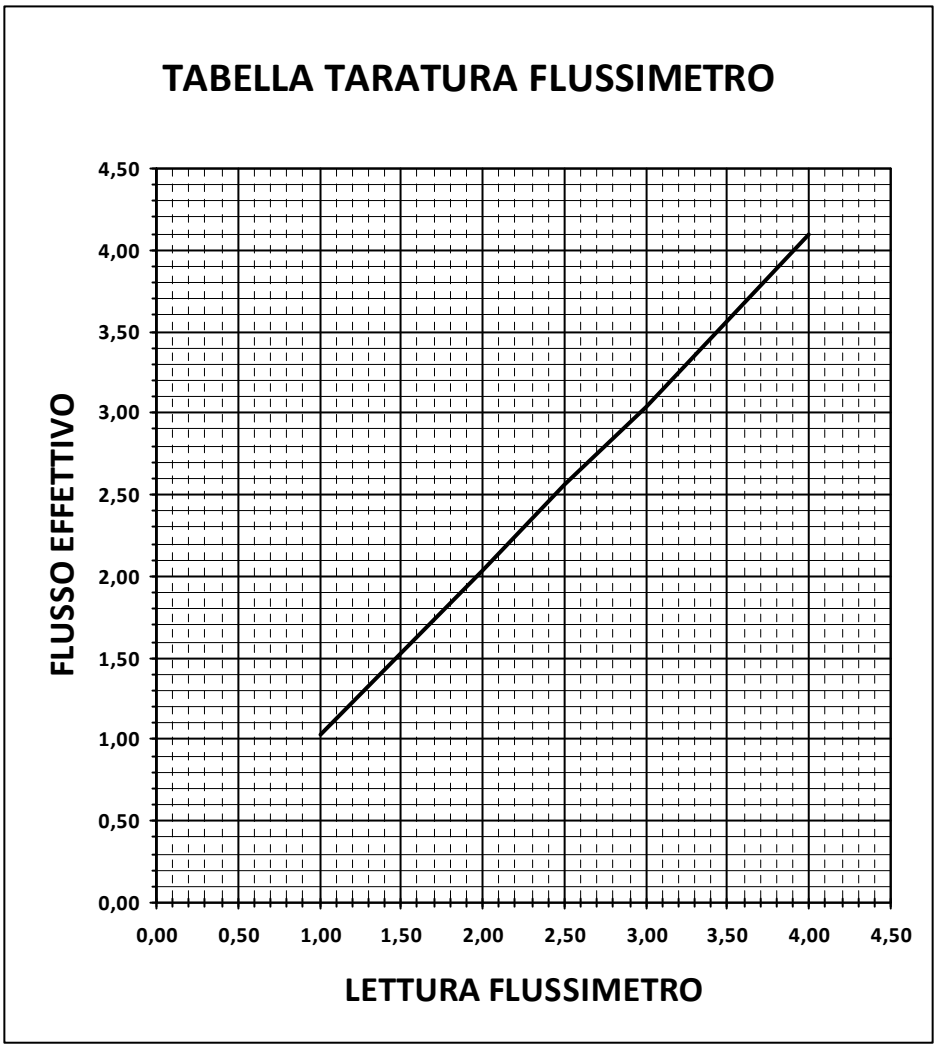
Atmospheric pressure: 992 mBar

INSTRUMENT	LAB STANDARD		DEVIATION (ERROR)			UNCERTAINTY	
[ml/min]	[ml/min]	Tool no.	[%] O.R.	[ml/min]	Limit [%]	CMC [%]	Flow [%]
301.43	300.31	B00801	0.37	1.12	1.00	0.18	0.21
4999.9	5003.5	B00803	-0.07	-3.60	1.00	0.18	0.21
29813	29941	B00803	-0.43	-128.00	1.00	0.18	0.21

The deviation is determined by: $\text{Deviation} = \frac{\text{Instrument reading - Lab standard reading}}{\text{Lab standard reading}} * 100\ \%$

data: 20/03/2017

Rapporto di taratura Flussimetro a sfera
modello: **SKC 320-4A5**
matricola: ***1269***



lettura flussimetro a sfera	**1,0**	**2,0**	**2,5**	**3,0**	**4,0**
lettura primario	**1,03**	**2,04**	**2,56**	**3,04**	**4,09**

Condizioni di taratura con **flussimetro primario** tipo: **DEFENDER 510H** matricola: **123095**
$\mathbf{P_t}$ = pressione assoluta *991 hPa*
$\mathbf{T_t}$ = temperatura assoluta aria *294 °K (21 °C)*

Correzione per letture al flussimetro a sfera in condizioni diverse:

$\mathbf{F_{eq}}$ = Flusso equivalente alle condizioni di taratura
$\mathbf{F_m}$ = Flusso misurato alle condizioni di campo
$\mathbf{P_m}$, $\mathbf{T_m}$ = condizioni di pressione assoluta e temperatura assoluta (°K) in campo

$$F_{eq} = F_m \times \sqrt{\left(\frac{P_m}{P_t} \times \frac{T_t}{T_m}\right)}$$

RAPPORTO DI PROVA n. ASR171006B-001

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione analizzato e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio di prova.
Il presente rapporto di prova è composto da n. 1 pagina

Cliente:	**HOLCIM (Italia) S.p.A. - Cementeria di Ternate**
Indirizzo:	**VIA BONGIASCA, 1364 - 21020 COMABBIO (VA)**
Tipologia campione:	**AMBIENTE**
Id campione cliente:	**POSTAZIONE 1**
Substrato:	**Membrana in esteri misti di cellulosa**
Id campione interno:	**ASR171006B-001**
Data campionamento inizio:	**28/09/17**
Data campionamento fine:	**28/09/17**
Procedura di campionamento:	**Campionamento effettuato dal committente**
Data di ricevimento campione:	**06/10/17**
Data emissione rapporto di prova:	**19/10/17**

Risultati

Caratteristica chimico-fisica	UM	Valore Riscontrato	Valore Limite	Metodo di prova	Data Analisi	Sede
Polveri totali sospese (PTS)	**ug/m3**	41,5	-	DLgs n° 155 13/08/2010 SO GU n° 216 15/09/2010 + DPCM 28/03/1983 GU SO n° 145 28/03/1983 All 2 App 8	09-ott-17	L1

Legenda:
L1 = Prova Eseguita dal Laboratorio NEOSIS di MONCALIERI (TO) Via Juglaris 16/4 - ITALIA

Note:

Il risultato, così come espresso in unità di misura, è stato ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Il Responsabile Settore Ambiente
Sig. Luca Soffiato

Il Direttore Tecnico
Dott. Gianni Matacchione

RAPPORTO DI PROVA n. ASR171006B-002

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione analizzato e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio di prova.
Il presente rapporto di prova è composto da n. 1 pagina

Cliente:	**HOLCIM (Italia) S.p.A. - Cementeria di Ternate**
Indirizzo:	**VIA BONGIASCA, 1364 - 21020 COMABBIO (VA)**
Tipologia campione:	**AMBIENTE**
Id campione cliente:	**POSTAZIONE 2**
Substrato:	**Membrana in esteri misti di cellulosa**
Id campione interno:	**ASR171006B-002**
Data campionamento inizio:	**28/09/17**
Data campionamento fine:	**28/09/17**
Procedura di campionamento:	**Campionamento effettuato dal committente**
Data di ricevimento campione:	**06/10/17**
Data emissione rapporto di prova:	**19/10/17**

Risultati

Caratteristica chimico-fisica	UM	Valore Riscontrato	Valore Limite	Metodo di prova	Data Analisi	Sede
Polveri totali sospese (PTS)	**ug/m3**	48,8	-	DLgs n° 155 13/08/2010 SO GU n° 216 15/09/2010 + DPCM 28/03/1983 GU SO n° 145 28/03/1983 All 2 App 8	09-ott-17	L1

Legenda:
L1 = Prova Eseguita dal Laboratorio NEOSIS di MONCALIERI (TO) Via Juglaris 16/4 - ITALIA

Note:

Il risultato, così come espresso in unità di misura, è stato ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Il Responsabile Settore Ambiente
Sig. Luca Soffiato

Il Direttore Tecnico
Dott. Gianni Matacchione

RAPPORTO DI PROVA n. ASR171006B-003

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione analizzato e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio di prova.
Il presente rapporto di prova è composto da n. 1 pagina

Cliente:	**HOLCIM (Italia) S.p.A. - Cementeria di Ternate**
Indirizzo:	**VIA BONGIASCA, 1364 - 21020 COMABBIO (VA)**
Tipologia campione:	**AMBIENTE**
Id campione cliente:	**POSTAZIONE 3**
Substrato:	**Membrana in esteri misti di cellulosa**
Id campione interno:	**ASR171006B-003**
Data campionamento inizio:	**28/09/17**
Data campionamento fine:	**28/09/17**
Procedura di campionamento:	**Campionamento effettuato dal committente**
Data di ricevimento campione:	**06/10/17**
Data emissione rapporto di prova:	**19/10/17**

Risultati

Caratteristica chimico-fisica	UM	Valore Riscontrato	Valore Limite	Metodo di prova	Data Analisi	Sede
Polveri totali sospese (PTS)	**ug/m3**	19,5	-	DLgs n° 155 13/08/2010 SO GU n° 216 15/09/2010 + DPCM 28/03/1983 GU SO n° 145 28/03/1983 All 2 App 8	09-ott-17	L1

Legenda:
L1 = Prova Eseguita dal Laboratorio NEOSIS di MONCALIERI (TO) Via Juglaris 16/4 - ITALIA

Note:

Il risultato, così come espresso in unità di misura, è stato ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Il Responsabile Settore Ambiente
Sig. Luca Soffiato

Il Direttore Tecnico
Dott. Gianni Matacchione

RAPPORTO DI PROVA n. ASR171006B-004

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione analizzato e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio di prova.
Il presente rapporto di prova è composto da n. 1 pagina

Cliente:	**HOLCIM (Italia) S.p.A. - Cementeria di Ternate**
Indirizzo:	**VIA BONGIASCA, 1364 - 21020 COMABBIO (VA)**
Tipologia campione:	**AMBIENTE**
Id campione cliente:	**POSTAZIONE 4**
Substrato:	**Membrana in esteri misti di cellulosa**
Id campione interno:	**ASR171006B-004**
Data campionamento inizio:	**28/09/17**
Data campionamento fine:	**28/09/17**
Procedura di campionamento:	**Campionamento effettuato dal committente**
Data di ricevimento campione:	**06/10/17**
Data emissione rapporto di prova:	**19/10/17**

Risultati

Caratteristica chimico-fisica	UM	Valore Riscontrato	Valore Limite	Metodo di prova	Data Analisi	Sede
Polveri totali sospese (PTS)	**ug/m3**	46,6	-	DLgs n° 155 13/08/2010 SO GU n° 216 15/09/2010 + DPCM 28/03/1983 GU SO n° 145 28/03/1983 All 2 App 8	09-ott-17	L1

Legenda:
L1 = Prova Eseguita dal Laboratorio NEOSIS di MONCALIERI (TO) Via Juglaris 16/4 - ITALIA

Note:

Il risultato, così come espresso in unità di misura, è stato ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Il Responsabile Settore Ambiente
Sig. Luca Soffiato

Il Direttore Tecnico
Dott. Gianni Matacchione

RAPPORTO DI PROVA n. ASR171006B-005

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione analizzato e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio di prova.
Il presente rapporto di prova è composto da n. 1 pagina

Cliente:	**HOLCIM (Italia) S.p.A. - Cementeria di Ternate**
Indirizzo:	**VIA BONGIASCA, 1364 - 21020 COMABBIO (VA)**
Tipologia campione:	**AMBIENTE**
Id campione cliente:	**POSTAZIONE 5**
Substrato:	**Membrana in esteri misti di cellulosa**
Id campione interno:	**ASR171006B-005**
Data campionamento inizio:	**28/09/17**
Data campionamento fine:	**28/09/17**
Procedura di campionamento:	**Campionamento effettuato dal committente**
Data di ricevimento campione:	**06/10/17**
Data emissione rapporto di prova:	**19/10/17**

Risultati

Caratteristica chimico-fisica	UM	Valore Riscontrato	Valore Limite	Metodo di prova	Data Analisi	Sede
Polveri totali sospese (PTS)	**ug/m3**	70,0	-	DLgs n° 155 13/08/2010 SO GU n° 216 15/09/2010 + DPCM 28/03/1983 GU SO n° 145 28/03/1983 All 2 App 8	09-ott-17	L1

Legenda:
L1 = Prova Eseguita dal Laboratorio NEOSIS di MONCALIERI (TO) Via Juglaris 16/4 - ITALIA

Note:

Il risultato, così come espresso in unità di misura, è stato ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Il Responsabile Settore Ambiente
Sig. Luca Soffiato

Il Direttore Tecnico
Dott. Gianni Matacchione

RAPPORTO DI PROVA n. ASR171006B-006

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione analizzato e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio di prova.
Il presente rapporto di prova è composto da n. 1 pagina

Cliente:	**HOLCIM (Italia) S.p.A. - Cementeria di Ternate**
Indirizzo:	**VIA BONGIASCA, 1364 - 21020 COMABBIO (VA)**
Tipologia campione:	**AMBIENTE**
Id campione cliente:	**POSTAZIONE 6**
Substrato:	**Membrana in esteri misti di cellulosa**
Id campione interno:	**ASR171006B-006**
Data campionamento inizio:	**28/09/17**
Data campionamento fine:	**28/09/17**
Procedura di campionamento:	**Campionamento effettuato dal committente**
Data di ricevimento campione:	**06/10/17**
Data emissione rapporto di prova:	**19/10/17**

Risultati

Caratteristica chimico-fisica	UM	Valore Riscontrato	Valore Limite	Metodo di prova	Data Analisi	Sede
Polveri totali sospese (PTS)	**ug/m3**	123,9	-	DLgs n° 155 13/08/2010 SO GU n° 216 15/09/2010 + DPCM 28/03/1983 GU SO n° 145 28/03/1983 All 2 App 8	09-ott-17	L1

Legenda:
L1 = Prova Eseguita dal Laboratorio NEOSIS di MONCALIERI (TO) Via Juglaris 16/4 - ITALIA

Note:

Il risultato, così come espresso in unità di misura, è stato ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Il Responsabile Settore Ambiente
Sig. Luca Soffiato

Il Direttore Tecnico
Dott. Gianni Matacchione

Appendice IV

Monitoraggio delle vibrazioni indotte dal brillamento di cariche esplosive

Settembre ÷ Dicembre 2017

Holcim (Italia) S.p.A.

CAVA FARAONA

(Provincia di Varese)

Piano di Monitoraggio Ambientale

Monitoraggio delle vibrazioni indotte dal brillamento
di cariche esplosive

Settembre 2017 – Dicembre 2017

ORDINE DEGLI INGEGNERI DI GORIZIA
Dott. Ing.
MARINA
LEGHISSA
Iscr. Albo
N. 602

GENNAIO 2018

INDICE

0. PREMESSA **2**
1. INFORMAZIONI GENERALI BRILLAMENTO MINE **3**
2. MODALITA' DI ESECUZIONE DEL MONITOR. VIBROMETRICO **4**
3. RISULTATI DEL MONITORAGGIO VIBROMETRICO **5**
4. VALUTAZIONE DELLE ACCELERAZIONI **18**
5. CONCLUSIONI **19**

Allegati

I. Planimetria
II. Fasi di scavo
III. Sintesi della normativa tecnica di riferimento per la misurazione e la valutazione delle vibrazioni sugli edifici
IV. Relazione Integrale ARES — *Verifica delle vibrazioni meccaniche indotte verso gli abitati circostanti.*

0. Premessa

Il presente documento ha per oggetto le risultanze del monitoraggio vibrometrico in continuo, condotto nelle aree circostanti la Cava Faraona, nel periodo di attività compreso tra Settembre 2017 e Dicembre 2017.
Per il monitoraggio continuo, le misurazioni sono eseguite dalla Holcim (Italia) S.p.A. nei ricettori fissi e nei monitoraggi spot presso abitazioni private in Comune di Travedona Manate e Ternate (Cap. 2-3).

Per la valutazione dei fenomeni di disturbo ed interferenza con le attività umane, le misurazioni spot sono state condotte dall'Ing. Luca Baralis della Ares S.r.l. (vedi Cap. 4 e Allegato IV)
Le postazioni fisse, in direzione dei ricettori critici individuati nella fase preliminare, sono le P1, P2 e P3, indicate nella tabella seguente. In aggiunta alle postazioni fisse, su richiesta dei Comuni di Travedona Monate e Ternate, il monitoraggio è stato esteso (nel periodo in esame) alle abitazioni Nava e Malnati (P4 e P5).

Comune di Travedona Monate			
	P1	*% l'abitazione del Sig.* ***Magnini*** *Silvio*	*Via ai Monti, 633*
	P3	*Zona* ***antica fornace***	
	P4	*% Sig.* ***Nava*** *Luciano*	*Via dei Castagni, 261*
Comune di Ternate			
	P2	*% l'ultima Cascina di Via* ***Pacit***	
	P5	*% Sig.ra* ***Malnati*** *Lucia*	*Via Pacit, 14*

I punti che individuano le postazioni sono visualizzabili nella planimetria riportata nell'Allegato I.

1. Informazioni generali in merito all'attività di brillamento mine

Nel periodo in oggetto (Settembre 2017 - Dicembre 2017), l'attività produttiva della cava è continuata nel settore centro-sud dell'ambito estrattivo (Fase 2/3), con abbassamento ed arretramento del fronte di scavo verso sud (vedi Allegato II).
Lo scavo del materiale calcareo è realizzato procedendo secondo la modalità di splateamento a fette orizzontali discendenti, dall'alto verso il basso, con altezza del banco di limitato spessore (5/8 m).
Lo schema di abbattimento con esplosivo prevede, nella sua configurazione standard, l'esecuzione mediante perforatrice idraulica di fori verticali di 76 mm di diametro e profondità di circa 5m caricati ciascuno con circa 7,6 Kg di esplosivo innescati in sequenza con detonatori micro-ritardati di tipo non elettrico.
Le modalità con le quali sono condotte le singole operazioni (tipo di esplosivo, quantitativi, orari e modalità di brillamento) sono riportate in un Ordine di Servizio del Direttore, sottoposto all'approvazione dell'autorità competente presso la Provincia di Varese.
A brillamento avvenuto, deve essere redatto apposito verbale delle operazioni di volata con allegato il tracciato della centralina di monitoraggio e consegnato alla Questura.

2. Modalità di esecuzione del monitoraggio vibrometrico

Ogni singolo punto di misura è equipaggiato con un sistema composto da una centralina di monitoraggio per le onde sismiche e di sovrappressione in aria e da un sistema di controllo remoto via GSM.
La centralina consente di misurare in continuo le vibrazioni ed il rumore e permette il riscontro immediato della conformità alla normativa Italiana ed Internazionale (UNI 9614, UNI 9916, DIN 4150-3) di cui è riportata una breve sintesi nell'Allegato III.
Allo stesso tempo, fornisce anche il tracciato sismico acustico richiesto dalla *"Circolare 577/PAS/129820(22) del 29.08.2005"* di attuazione della recente legislazione antiterrorismo.

Il sistema in uso è conforme con quanto indicato nelle specifiche per la misura delle vibrazioni indotte dal brillamento di mine pubblicato dalla ISEE *(International Society of Explosives Engineering)* e gli strumenti sono calibrati con cadenza annuale.

Tutti i sistemi di monitoraggio delle onde sismiche e di sovrappressione in aria sono stati installati sui punti di misura in conformità alle normative DIN 4150-3, UNI 9614, UNI 9916 e ISEE- *field practice guidelines for blasting seismographs 2009.*

(Nelle precedenti relazioni sono allegati i 'dettagli tecnici relativamente all'installazione dei sismografi', che non si riportano nella presente relazione non essendoci stato alcun cambiamento nel quadrimestre)

3. Risultati del monitoraggio vibrometrico

Come consueto, nelle pagine seguenti, si riportano le tabelle e i grafici dei dati acquisiti da tutte le centraline operative per il monitoraggio continuo delle vibrazioni.

Tabella 1 : Travedona Monate, Via ai Monti, 633- Sig. Magnini Silvio
Tabella 2 - Grafico 2 : Ternate, Frazione Pacit, Cascina Crespi Via Pacit.
Tabella 3 : Travedona Monate, zona antica fornace

Tabella 4 : Travedona Monate, Via dei Castagni 261 -Sig. Nava Luciano

Tabella 5 - Grafico 5 : Ternate, Via Pacit 14- Sig.ra Malnati Lucia

Presso la postazione "Travedona Monate, zona antica fornace" non sono pervenute registrazioni di eventi vibratori, ciò è probabilmente dovuto alla distanza del sismografo dall'attuale area di scavo nella cava.

La postazione a Travedona Monate " Via dei Castagni 261 – Sig. Nava Luciano" non ha registrato eventi vibratori perché lo strumento era in manutenzione, mentre la postazione 1 "Via ai Monti, 633- Sig. Magnini Silvio" ha registrato solo pochi eventi vibratori durante il quadrimestre.

Nelle tabelle che seguono vengono indicate le seguenti informazioni:

N° Volata [-]	Data [gg/mm/aa]	Ora [hh:mm]	n° Sism. [-]	p.c.p.v. [mm/s]	Frequenza [Hz]

No Volata: identificativo interno, progressivo dall'inizio dell'anno.
Data: giorno mese anno in cui è avvenuta la volata.
Ora: orario di brillamento della volata mine.
No Sism: numero di serie della centralina installata.
p.c.p.v: velocità di picco di una componente puntuale (peak component particle velocity).
Frequenza: Frequenza dominante dell'evento vibratorio.

SISMOGRAFO 3679 (T.M. postaz. P1 - Sig Magnini)– MONITORAGGIO 01/09/2017 - 31/12/2017

Magnini P1					
N	DATA	SISMO	PPVMAX	FREQ	ORA
137	01-set	s3679	assente		
138	06-set	s3679	assente		
139	11-set	s3679	assente		
140	15-set	s3679	assente		
141	19-set	s3679	assente		
142	20-set	s3679	assente		
143	20-set	s3679	assente		
144	21-set	s3679	assente		
145	22-set	s3679	assente		
146	22-set	s3679	assente		
147	26-set	s3679	assente		
148	26-set	s3679	assente		
149	27-set	s3679	assente		
150	28-set	s3679	assente		
151	29-set	s3679	np		
152	02-ott	s3679	np		
153	05-ott	s3679	np		
154	06-ott	s3679	np		
155	09-ott	s3679	np		
156	10-ott	s3679	np		
157	11-ott	s3679	np		
159	12-ott	s3679	np		
161	16-ott	s3679	np		
162	17-ott	s3679	0,25	18,2	11:04
163	18-ott	s3679	np		
164	19-ott	s3679	np		
165	20-ott	s3679	np		
166	23-ott	s3679	0,25	21,3	11:02
167	24-ott	s3679	np		
168	25-ott	s3679	0,25	15,0	11:04
169	26-ott	s3679	np		
170	27-ott	s3679	np		
171	30-ott	s3679	np		
172	30-ott	s3679	np		
173	31-ott	s3679	np		
174	06-nov	s3679	np		
175	07-nov	s3679	np		

176	08-nov	s3679	0,32	12,8	10:57
177	09-nov	s3679	np		
178	13-nov	s3679	np		
179	14-nov	s3679	0,254	15	10:59
180	15-nov	s3679	0,32	14,2	11:06
181	17-nov	s3679	0,25	11,6	10:57
182	20-nov	s3679	np		
183	21-nov	s3679	np		
184	22-nov	s3679	0,32	14,2	11:02
185	23-nov	s3679	np		
186	24-nov	s3679	np		
187	24-nov	s3679	np		
188	28-nov	s3679	0,25	15,0	11:15
189	29-nov	s3679	np		
190	29-nov	s3679	np		
191	30-nov	s3679	np		
192	01-dic	s3679	np		
193	04-dic	s3679	np		
194	07-dic	s3679	np		
195	07-dic	s3679	np		
196	11-dic	s3679	np		
197	13-dic	s3679	np		
198	14-dic	s3679	0,25	17,0	11:11
199	15-dic	s3679	np		
200	18-dic	s3679	0,32	17,0	11:08
201	19-dic	s3679	np		
202	20-dic	s3679	0,38	18,2	11:10
203	20-dic	s3679	np		
204	21-dic	s3679	0,32	19,6	11:13
205	22-dic	s3679	0,32	17,0	11:16

Tab. 1

SISMOGRAFO 3667 (Ternate, Post. P2 - frazione Pacit)– MONITORAGGIO 01/09/2017 – 31/12/2017

pacit					
N	DATA	ORA	SISMO	PPVMAX	FREQ
137	01-set		s3667	assente	
138	06-set		s3667	assente	
139	11-set		s3667	assente	
140	15-set		s3667	assente	
141	19-set		s3667	assente	
142	20-set		s3667	assente	
143	20-set		s3667	assente	
144	21-set		s3667	assente	
145	22-set		s3667	assente	
146	22-set		s3667	assente	
147	26-set		s3667	assente	
148	26-set		s3667	assente	
149	27-set		s3667	assente	
150	28-set	11:01	s3667	0,51	21,3
151	29-set	11:07	s3667	0,51	19,6
152	02-ott	11:13	s3667	0,51	19,6
153	05-ott	10:59	s3667	0,51	21,3
154	06-ott	11:04	s3667	0,51	18,2
155	09-ott	11:14	s3667	0,64	18,2
156	10-ott	11:02	s3667	0,38	23,2
157	11-ott	11:05	s3667	0,64	21,3
159	12-ott	11:20	s3667	0,64	23,2
161	16-ott	11:33	s3667	0,89	19,6
162	17-ott	11:05	s3667	0,51	21,3
163	18-ott	11:04	s3667	0,64	18,2
164	19-ott	11:21	s3667	0,64	19,6
165	20-ott	11:11	s3667	0,89	21,3
166	23-ott	11:03	s3667	0,38	23,2
167	24-ott	11:04	s3667	0,89	18,2
168	25-ott	11:05	s3667	0,51	17,0
169	26-ott	11:01	s3667	0,64	18,2
170	27-ott	11:12	s3667	1,27	16,0
171	30-ott	11:09	s3667	0,64	21,3
172	30-ott	11:16	s3667	0,51	19,6
173	31-ott	11:10	s3667	0,89	16,0
174	06-nov	11:04	s3667	0,76	17,0
175	07-nov	11:10	s3667	0,76	19,6

176	08-nov	10:57	s3667	0,51	21,3
177	09-nov	11:23	s3667	0,51	18,2
178	13-nov	11:06	s3667	0,38	18,2
179	14-nov	10:59	s3667	0,76	19,6
180	15-nov	11:07	s3667	0,51	21,3
181	17-nov	10:57	s3667	0,64	17,0
182	20-nov	11:05	s3667	0,51	16,0
183	21-nov	11:00	s3667	0,51	23,2
184	22-nov	11:02	s3667	0,51	23,2
185	23-nov	11:20	s3667	0,51	21,3
186	24-nov	11:10	s3667	0,25	0,0
187	24-nov	11:12	s3667	0,38	19,6
188	28-nov	11:15	s3667	0,64	21,3
189	29-nov		s3667	np	
190	29-nov	11:09	s3667	0,38	18,2
191	30-nov	11:16	s3667	0,51	21,3
192	01-dic	10:58	s3667	0,38	12,8
193	04-dic	11:52	s3667	0,38	21,3
194	07-dic	11:09	s3667	0,38	23,2
195	07-dic	11:11	s3667	0,38	23,2
196	11-dic	11:30	s3667	1,02	16,0
197	13-dic	10:59	s3667	0,76	17,0
198	14-dic	11:12	s3667	0,64	19,6
199	15-dic	11:02	s3667	0,64	12,8
200	18-dic	11:08	s3667	0,51	19,6
201	19-dic	11:27	s3667	0,25	0,0
202	20-dic	11:11	s3667	1,02	17,0
203	20-dic	11:18	s3667	0,25	0,0
204	21-dic	11:13	s3667	0,51	21,3
205	22-dic	11:16	s3667	0,38	23,2

Tab. 2

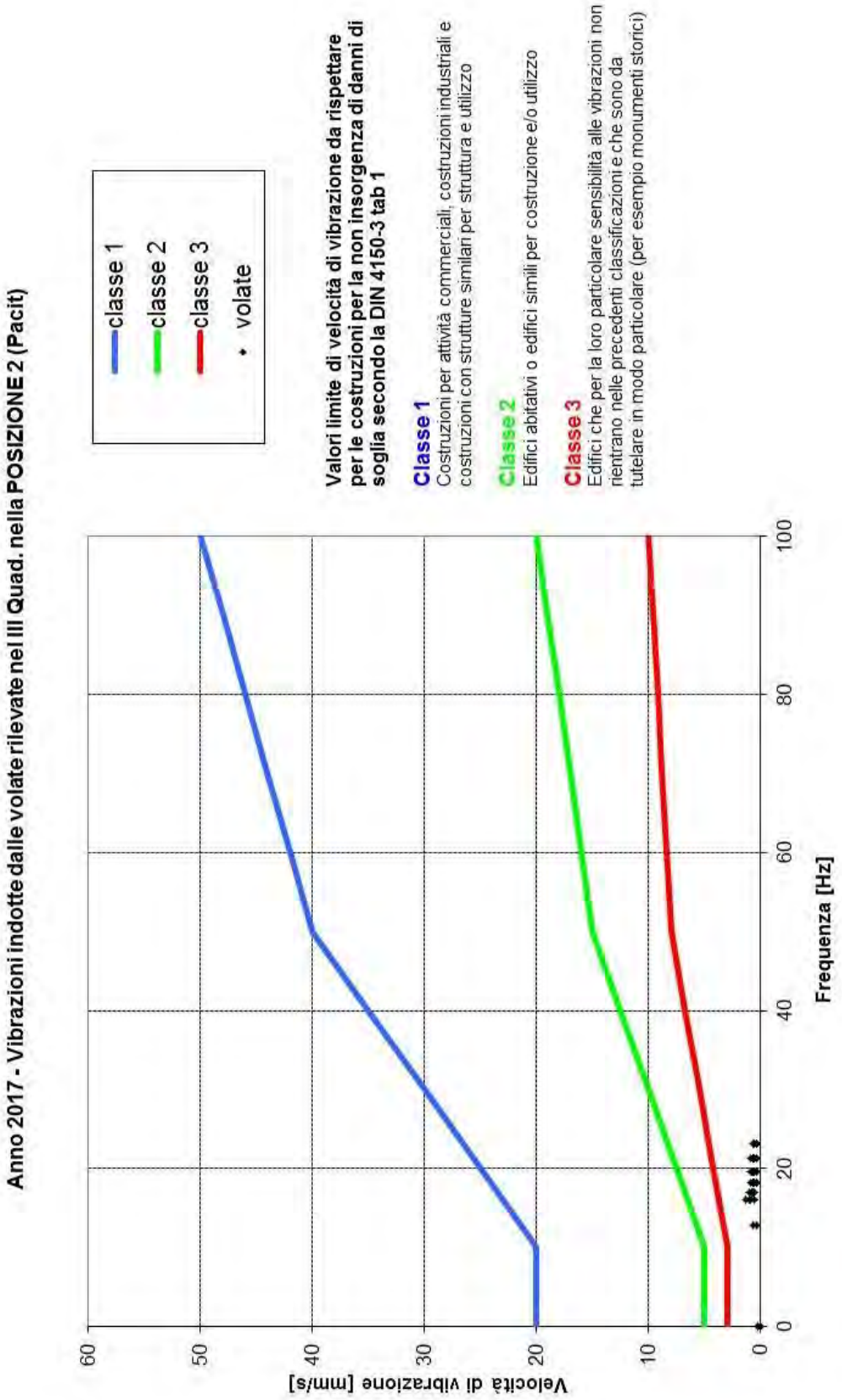

Anno 2017 - Vibrazioni indotte dalle volate rilevate nel III Quad. nella POSIZIONE 2 (Pacit)
classe 1
classe 2
classe 3
volate
Valori limite di velocità di vibrazione da rispettare per le costruzioni per la non insorgenza di danni di soglia secondo la DIN 4150-3 tab 1
Classe 1
Costruzioni per attività commerciali, costruzioni industriali e costruzioni con strutture similari per struttura e utilizzo
Classe 2
Edifici abitativi o edifici simili per costruzione e/o utilizzo
Classe 3
Edifici che per la loro particolare sensibilità alle vibrazioni non rientrano nelle precedenti classificazioni e che sono da tutelare in modo particolare (per esempio monumenti storici)
Velocità di vibrazione [mm/s]
0
10
20
30
40
50
60
Frequenza [Hz]
0
20
40
60
80
100

Grafico 2

SISMOGRAFO 3262 (T.M. Post. P3 - Antica Fornace)– MONITORAGGIO 01/09/2017 – 31/12/2017

fornace					
N	DATA	ORA	SISMO	PPVMAX	FREQ
137	01-set	11:08	s3262	np	
138	06-set	10:58	s3262	assente	
139	11-set	11:04	s3262	assente	
140	15-set	10:55	s3262	assente	
141	19-set	11:00	s3262	assente	
142	20-set	11:01	s3262	np	
143	20-set	11:04	s3262	np	
144	21-set	11:18	s3262	np	
145	22-set	10:53	s3262	np	
146	22-set	10:56	s3262	np	
147	26-set	10:59	s3262	np	
148	26-set	11:01	s3262	np	
149	27-set	10:50	s3262	np	
150	28-set	10:54	s3262	np	
151	29-set	11:00	s3262	np	
152	02-ott	11:07	s3262	np	
153	05-ott	10:53	s3262	np	
154	06-ott	10:58	s3262	np	
155	09-ott	11:07	s3262	np	
156	10-ott	10:56	s3262	np	
157	11-ott	10:59	s3262	np	
159	12-ott	11:14	s3262	np	
161	16-ott	11:27	s3262	np	
162	17-ott	10:59	s3262	np	
163	18-ott	11:03	s3262	np	
164	19-ott	11:19	s3262	np	
165	20-ott	11:10	s3262	np	
166	23-ott	11:02	s3262	np	
167	24-ott	11:03	s3262	np	
168	25-ott	11:04	s3262	np	
169	26-ott	11:00	s3262	np	
170	27-ott	11:11	s3262	np	
171	30-ott	11:09	s3262	np	
172	30-ott	11:16	s3262	np	
173	31-ott	11:10	s3262	np	
174	06-nov	11:04	s3262	np	
175	07-nov	11:10	s3262	np	

176	08-nov	10:56	s3262	np	
177	09-nov	11:23	s3262	np	
178	13-nov	11:05	s3262	np	
179	14-nov	10:59	s3262	np	
180	15-nov	11:06	s3262	np	
181	17-nov	10:57	s3262	np	
182	20-nov	11:04	s3262	np	
183	21-nov	11:00	s3262	np	
184	22-nov	11:02	s3262	np	
185	23-nov	11:19	s3262	np	
186	24-nov	11:10	s3262	np	
187	24-nov	11:12	s3262	np	
188	28-nov	11:15	s3262	np	
189	29-nov	11:07	s3262	np	
190	29-nov	11:09	s3262	np	
191	30-nov	11:16	s3262	np	
192	01-dic	10:58	s3262	np	
193	04-dic	11:52	s3262	np	
194	07-dic	11:09	s3262	np	
195	07-dic	11:10	s3262	np	
196	11-dic	11:30	s3262	np	
197	13-dic	10:59	s3262	np	
198	14-dic	11:12	s3262	np	
199	15-dic	11:02	s3262	np	
200	18-dic	11:08	s3262	np	
201	19-dic	11:27	s3262	np	
202	20-dic	11:11	s3262	np	
203	20-dic	11:18	s3262	np	
204	21-dic	11:13	s3262	np	
205	22-dic	11:16	s3262	np	

Tab. 3

SISMOGRAFO 5632 (T.M. postaz. P4 - Casa Nava)– MONITORAGGIO 01/09/2017 – 31/12/2017

casa nava				
N	SISMO	PPVMAX	FREQ	ORA
137	s5632	assente		
138	s5632	assente		
139	s5632	assente		
140	s5632	assente		
141	s5632	assente		
142	s5632	assente		
143	s5632	assente		
144	s5632	assente		
145	s5632	assente		
146	s5632	assente		
147	s5632	assente		
148	s5632	assente		
149	s5632	assente		
150	s5632	assente		
151	s5632	assente		
152	s5632	assente		
153	s5632	assente		
154	s5632	assente		
155	s5632	assente		
156	s5632	assente		
157	s5632	assente		
159	s5632	assente		
161	s5632	assente		
162	s5632	assente		
163	s5632	assente		
164	s5632	assente		
165	s5632	assente		
166	s5632	assente		
167	s5632	assente		
168	s5632	assente		
169	s5632	assente		
170	s5632	assente		
171	s5632	assente		
172	s5632	assente		
173	s5632	assente		
174	s5632	assente		
175	s5632	assente		

176	s5632	assente		
177	s5632	assente		
178	s5632	assente		
179	s5632	assente		
180	s5632	assente		
181	s5632	assente		
182	s5632	assente		
183	s5632	assente		
184	s5632	assente		
185	s5632	assente		
186	s5632	assente		
187	s5632	assente		
188	s5632	assente		
189	s5632	assente		
190	s5632	assente		
191	s5632	assente		
192	s5632	assente		
193	s5632	assente		
194	s5632	assente		
195	s5632	assente		
196	s5632	assente		
197	s5632	assente		
198	s5632	assente		
199	s5632	assente		
200	s5632	assente		
201	s5632	assente		
202	s5632	assente		
203	s5632	assente		
204	s5632	assente		
205	s5632	assente		

Tab. 4

SISMOGRAFO 3680 (Ternate, Pacit - postaz. P5 - Casa Malnati)– MONITORAGGIO 01/09/2017 – 31/12/2017

malnati					
N	DATA	ORA	SISMO	PPVMAX	FREQ
137	01-set		s3680	np	
138	06-set		s3680	np	
139	11-set		s3680	np	
140	15-set		s3680	np	
141	19-set		s3680	np	
142	20-set		s3680	np	
143	20-set		s3680	np	
144	21-set		s3680	np	
145	22-set		s3680	np	
146	22-set		s3680	np	
147	26-set		s3680	np	
148	26-set		s3680	np	
149	27-set		s3680	np	
150	28-set	10:59	s3680	0,32	22,2
151	29-set	11:05	s3680	0,38	22,2
152	02-ott	11:12	s3680	0,64	17,6
153	05-ott	10:58	s3680	0,45	19,6
154	06-ott	11:03	s3680	0,51	18,9
155	09-ott	11:12	s3680	0,64	12,1
156	10-ott	11:01	s3680	0,25	22,2
157	11-ott	11:03	s3680	0,51	19,6
159	12-ott	11:18	s3680	0,38	17,6
161	16-ott	11:32	s3680	0,57	16,0
162	17-ott	11:04	s3680	0,32	15,5
163	18-ott	11:02	s3680	0,57	17,0
164	19-ott	11:19	s3680	0,45	16,0
165	20-ott	11:09	s3680	0,64	17,6
166	23-ott	11:02	s3680	0,32	24,3
167	24-ott	11:02	s3680	0,64	16,0
168	25-ott	11:03	s3680	0,45	18,9
169	26-ott	11:00	s3680	0,57	18,2
170	27-ott	11:10	s3680	0,76	17,0
171	30-ott	11:09	s3680	0,57	17,6
172	30-ott	11:16	s3680	0,45	20,4
173	31-ott	11:10	s3680	0,76	18,2
174	06-nov	11:04	s3680	0,45	19,6
175	07-nov	11:10	s3680	0,38	14,2

176	08-nov	10:57	s3680	0,45	19,6
177	09-nov	11:23	s3680	0,57	18,2
178	13-nov	11:05	s3680	0,38	19,6
179	14-nov	10:59	s3680	0,45	14,2
180	15-nov	11:06	s3680	0,25	20,4
181	17-nov	10:57	s3680	0,38	12,1
182	20-nov	11:04	s3680	0,32	13,4
183	21-nov	11:00	s3680	0,51	21,3
184	22-nov	11:02	s3680	0,32	18,9
185	23-nov	11:20	s3680	0,32	11,1
186	24-nov		s3680	np	
187	24-nov	11:12	s3680	0,25	16,5
188	28-nov	11:15	s3680	0,38	18,9
189	29-nov		s3680	np	
190	29-nov	11:09	s3680	0,32	17,0
191	30-nov	11:16	s3680	0,38	11,3
192	01-dic	10:58	s3680	0,45	16,0
193	04-dic	11:52	s3680	0,64	28,4
194	07-dic		s3680	np	
195	07-dic	11:10	s3680	0,38	20,4
196	11-dic	11:30	s3680	0,89	13,4
197	13-dic	10:59	s3680	0,64	10,0
198	14-dic	11:12	s3680	0,51	14,2
199	15-dic	11:02	s3680	0,83	17,6
200	18-dic	11:08	s3680	0,45	11,6
201	19-dic	11:27	s3680	0,25	21,3
202	20-dic	11:11	s3680	0,64	14,6
203	20-dic	11:18	s3680	0,32	19,6
204	21-dic	11:13	s3680	0,32	17,0
205	22-dic	11:16	s3680	0,25	24,3

Tab. 5

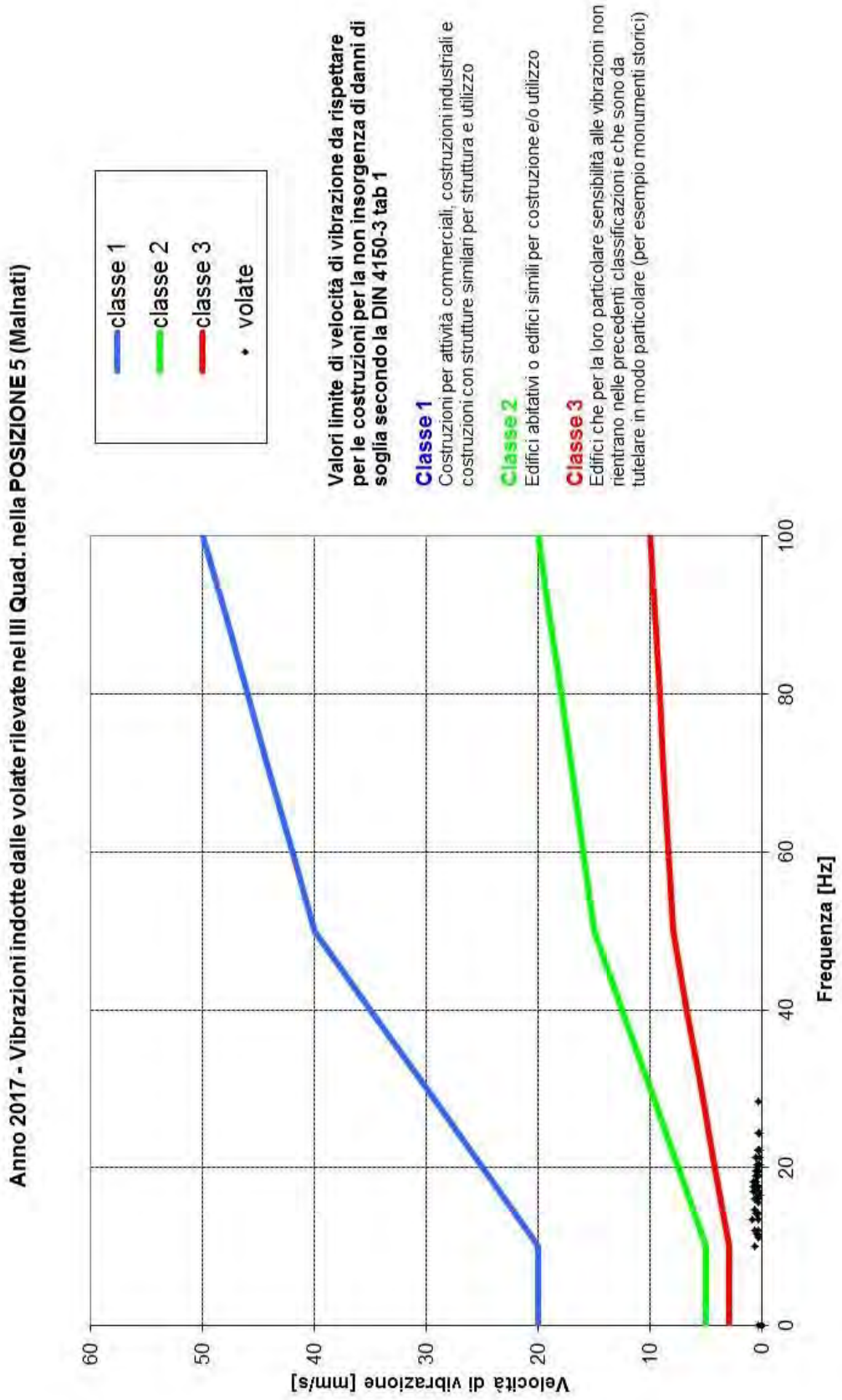

Anno 2017 - Vibrazioni indotte dalle volate rilevate nel III Quad. nella POSIZIONE 5 (Malnati)
classe 1
classe 2
classe 3
volate
Valori limite di velocità di vibrazione da rispettare per le costruzioni per la non insorgenza di danni di soglia secondo la DIN 4150-3 tab 1
Classe 1
Costruzioni per attività commerciali, costruzioni industriali e costruzioni con strutture similari per struttura e utilizzo
Classe 2
Edifici abitativi o edifici simili per costruzione e/o utilizzo
Classe 3
Edifici che per la loro particolare sensibilità alle vibrazioni non rientrano nelle precedenti classificazioni e che sono da tutelare in modo particolare (per esempio monumenti storici)
Velocità di vibrazione [mm/s]
0
10
20
30
40
50
60
Frequenza [Hz]
0
20
40
60
80
100

Grafico 5

4. Valutazione delle accelerazioni

In data 28 Settembre 2017, il tecnico ARES dott. ing. Luca Baralis ha eseguito per conto della Holcim Italia il monitoraggio periodico delle vibrazioni meccaniche indotte dalle operazioni estrattive svolte nella cava Faraona, presso due edifici già selezionati tra i più prossimi all'area di scavo attiva. In particolare sono stati utilizzati allo scopo i due edifici adibiti ad uso abitativo posti rispettivamente in località Pacit, comune di Ternate e in via ai Monti, comune di Travedona Monate, messi a disposizione dai proprietari:

Abitazione sigg. Magnini, Via ai Monti 633, Travedona Monate (nel seguito indicato come ricettore 1 – R1)

Abitazione sigg. Crespi, Via Pacit 12, Ternate (nel seguito indicato come ricettore 2 – R2)

I rilievi sono stati eseguiti nei locali resi disponibili (gli stessi dei precedenti monitoraggi), ovvero, nel caso di R1 in un ambiente al primo piano rivolto verso la cava, mentre nel caso di R2 a piano terra ed in prossimità della posizione in cui è installato permanentemente un sistema di monitoraggio delle vibrazioni di tipo velocimetrico (sismografo).

In occasione dei rilievi è stato possibile osservare, oltre alle ordinarie attività di preparazione della volata e successivamente di smarino, gli effetti di due volate, eseguite sui gradoni della porzione sud-ovest della cava alle ore 11:03.

L'obiettivo del monitoraggio consiste nel valutare i possibili effetti di disturbo alla popolazione residente indotto dalle attività estrattive, con particolare riguardo al brillamento delle mine.

La relazione integrale dell'Ing. Baralis è riportata all'allegato IV; <u>tutti i valori di accelerazione ponderata rilevati risultano in ogni caso al di sotto dei valori di attenzione</u> proposti in appendice alla norma UNI 9614, sia per il caso delle sollecitazioni presenti con continuità (ordinaria attività di cava) sia nel caso di sollecitazioni a carattere impulsivo (volate).

5. Conclusioni

Nelle tabelle sono stati riportati i dati relativi alle volate effettuate dal 1° Settembre al 31 Dicembre 2017.

I valori delle vibrazioni rilevati durante il monitoraggio risultano sistematicamente al di sotto della soglia prevista dalla norma più restrittiva (classe 3–edifici sensibili).

In particolare, la postazione in corrispondenza all'antica fornace, non ha registrato alcun evento in tutto il quadrimestre. La postazione in " Via dei Castagni 261 - Sig. Magnini Silvio" ha registrato solo alcuni (14) eventi vibratori.

Le postazioni che hanno mostrato attività sono quelle localizzate in località Pacit, quella presso la Cascina (**P2**) e quella presso l'abitazione della sig. Malnati Lucia (**P5**).

La dicitura 'assente' relativamente ad alcuni periodi (mese di settembre) per i sismografi s3679 e s3667 ed ancora s5632 (tutto il periodo) significa che gli strumenti erano in manutenzione (prevista con periodicità annuale).

L'andamento grafico delle vibrazioni rilevate nel quadrimestre dai sismografi 3667 e 3680 mostrano un'attività modesta e valori della velocità particellare quasi costantemente sotto 1 mm/s in tutto il periodo, più precisamente la velocità di vibrazione massima registrata dal sismografo 3667 è stata pari a 1,27 mm/s (1 evento), quella relativa alla postazione 3680 è stata invece pari 0,89 mm/s.

Per quanto riguarda le accelerazioni, tutti i valori di accelerazione ponderata rilevati risultano in ogni caso al di sotto dei valori di attenzione.

ALLEGATI

Allegato I

punti previsti dal piano di monitoraggio

punti aggiunti in seguito su segnalazione

Allegato II

Allegato III

Sintesi della normativa tecnica di riferimento per la misurazione e la valutazione delle vibrazioni

Gli strumenti ordinari per la rilevazione e misurazione delle vibrazioni seguono i movimenti, nelle tre direzioni (quella verticale e quelle orizzontali tra loro perpendicolari), del punto di stazione.

La rappresentazione più comune della registrazione è un diagramma velocità/tempo, anche perché al valore massimo di velocità (p.c.p.v.) è riconosciuto da molte norme il ruolo di indicatore principale della nocività della vibrazione nei confronti delle strutture. I limiti posti dalle norme sono molto prudenziali: esse sono, infatti, essenzialmente intese ad escludere con un buon margine di sicurezza danneggiamenti alle strutture. Per quanto riguarda gli occupanti, le norme sono intese a limitare non una lesione fisica ma il disturbo, funzione, a parità dello stimolo, della variabilissima sensibilità individuale.

Generalmente le norme prendono in considerazione due parametri: la massima velocità e la frequenza. Per la massima velocità sono fissati dei limiti in funzione della frequenza. Naturalmente i limiti sono diversi in funzione del grado di sensibilità dell'oggetto da proteggere.

I valori registrati nei punti di monitoraggio sono stati confrontati con la norma tedesca DIN 4150 parte 3° "Le Vibrazioni nelle Costruzioni: effetti sui manufatti" cui più frequentemente ci si attiene in Italia (UNI 9916 – Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici).

La norma fa riferimento alla velocità particellare come principale parametro caratterizzante la vibrazione ai fini della sua potenziale dannosità, essendo direttamente legate all'energia cinetica, e stabilisce limiti diversi in funzione della frequenza e di altri fattori, quali la natura dell'oggetto da proteggere, la destinazione d'uso, la natura delle vibrazioni (tipo continuo, impulsivo, numero di esposizioni, ..).

La norma è inoltre precipuamente volta all'esclusione di danni con frequenza delle vibrazioni (Hz) più elevata, per effetto delle vibrazioni prodotte dai lavori di mina.

La norma tedesca e la norma UNI prevedono che il rilevamento della velocità particellare di vibrazione sia effettuato sia in corrispondenza delle fondazioni dell'edificio sia all'ultimo piano.

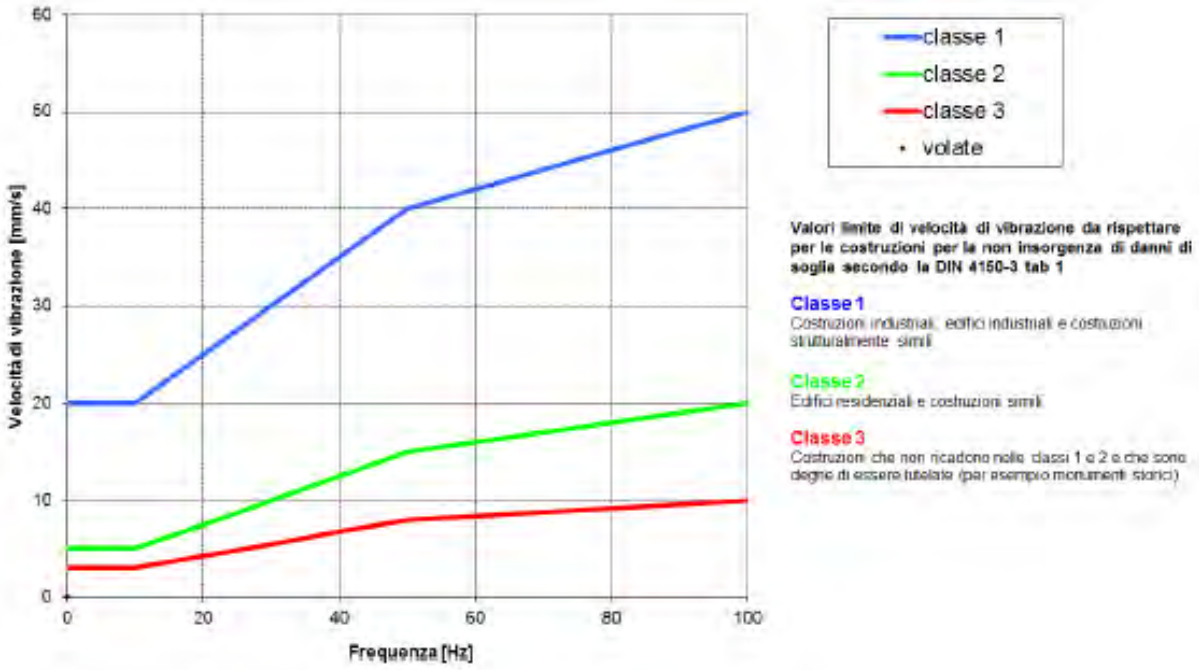
Secondo la DIN 4150-3, relativa ai tiri di mine, la p.c.p.v. è il valore massimo del modulo di una delle tre componenti ortogonali, quale che sia la sua direzione

Le costruzioni sono classificate in 3 categorie di crescente sensibilità: la prima comprende gli edifici industriali e costruzioni strutturalmente simili, la seconda gli edifici residenziali e costruzioni simili (ordinarie abitazioni), la terza le costruzioni che non appartengono alle prime due categorie e sono degne di essere tutelate (per esempio i monumenti storici).

Per ciascuna categoria, la norma pone i limiti di p.c.p.v. tollerabili, funzione della frequenza di vibrazione, riportati nella Tabella 1 (per frequenze superiori a 100 Hz, si considera valido il limite fissato per 100 Hz). La norma stabilisce inoltre un tetto non superabile, qualunque sia la frequenza, per la p.c.p.v. misurata al piano superiore dell'edificio (40 mm/s per gli edifici meno sensibili, 15 mm/s per le abitazioni, 8 mm/s per gli edifici delicati).

Classe	Tipo di edificio	Valori di riferimento da non superare per velocità di vibrazione (*p.c.p.v.*) in mm/s			
		Frequenze alle fondazioni			*Ultimo solaio orizzontale*
		da 1 a 10 Hz	*da 10 a 50 Hz*	*da 50 a 100 Hz **	*tutte le frequenze*
1	Costruzioni industriali, edifici industriali e costruzioni strutturalmente simili	20	da 20 a 40	da 40 a 50	40
2	Edifici residenziali e costruzioni simili	5	da 5 a 15	da 15 a 20	15
3	Costruzioni che non ricadono nelle classi 1 e 2 e che sono degne di essere tutelate (per esempio monumenti storici)	3	da 3 a 8	da 8 a 10	8
* per frequenze superiori a 100 Hz possono essere adottati come minimo i valori per 100 Hz					

Tabella 1 – Limiti per le costruzioni secondo la DIN 4150-3



Allegato IV

HOLCIM ITALIA S.p.A.

CAVA FARAONA
TERNATE – TRAVEDONA MONATE (VA)

VERIFICA DELLE VIBRAZIONE MECCANICHE INDOTTE VERSO GLI ABITATI CIRCOSTANTI

Relazione Rif. n°	Rev.	Data	ARES S.R.L.	STUDIO INGEGNERIA INDUSTRIALE MINERARIA
A13287C	00	04.10.2017	ing. Marcella Rolando Albo Ingegneri Prov. TO n. 4400 Tecnico competente in acustica ambientale Regione Piemonte: DGR n. 133-14232 del 25/11/96 dott. ing. Luca Baralis Tecnico competente in acustica ambientale Regione Piemonte: DGR n. 42-16518 del 10/02/97	ing. Angelo Rostagnotto icfp ACCREDIA PRS n° 072 C IGIENISTA INDUSTRIALE CERTIFICATO I.C.F.P. n.IA.0307090033 Albo Ingegneri Prov. TO n. 5827K Tecnico competente in acustica ambientale Regione Piemonte: D.D. 449 del 05/11/02

Premessa

In data 28 settembre 2017, il tecnico ARES dott. ing. Luca Baralis ha eseguito per conto Holcim Italia il monitoraggio periodico delle vibrazioni meccaniche indotte dalle operazioni estrattive svolte nella cava Faraona, presso i due edifici già selezionati tra i più prossimi all'area di scavo attiva. In particolare sono stati utilizzati allo scopo, come nei monitoraggi già eseguiti, i due edifici adibiti ad uso abitativo posti rispettivamente in località Pacit, comune di Ternate e in via ai Monti, comune di Travedona Monate, messi a disposizione dai proprietari:

a) Abitazione sigg. Magnini, Via ai Monti 637, Travedona Monate (nel seguito indicato come ricettore 1 – R1)
b) Abitazione sigg. Crespi, Via Pacit 12, Ternate (nel seguito indicato come ricettore 2 – R2)

Si tratta nel primo caso di un edificio a due piani, con parziale seminterrato adibito a locali di servizio e nel secondo caso di un cascinale a due piani, di cui il primo a raso e privo di locali interrati sottostanti alla porzione di edificio utilizzata per i rilievi.

Figura 1 - R1 (Travedona Monate)

Figura 2 - R2 (Pacit)

I rilievi sono stati eseguiti nei locali resi disponibili (gli stessi dei precedenti monitoraggi), ovvero, nel caso di R1 in un ambiente al primo piano rivolto verso la cava, mentre nel caso di R2 a piano terra ed in prossimità della posizione in cui è installato permanentemente un sistema di monitoraggio delle vibrazioni di tipo velocimetrico (sismografo).

In occasione dei rilievi è stato possibile osservare, oltre alle ordinarie attività di preparazione della volata e successivamente di smarino, gli effetti di due volate, eseguita sui gradini della porzione sud-ovest della cava alle ore 11:03.

L'obbiettivo del monitoraggio consiste nel valutare i possibili effetti di disturbo alla popolazione residente indotto dalle attività estrattive, con particolare riguardo al brillamento delle mine.

A questo scopo, in assenza di specifici criteri e valori limite fissati dalla vigente legislazione italiana e secondo una affermata pratica giurisprudenziale, si è fatto riferimento alla normativa tecnica di merito disponibile in ambito nazionale ed internazionale, ed in particolare alla norma UNI 9614 che identifica le modalità di valutazione e propone dei valori limite in relazione al disturbo e alla interferenza con le attività umane.

Strumentazione utilizzata ed allestimento delle stazioni di misura

Per quanto non espressamente definito dalla normativa di riferimento, le modalità di misurazione e di fissaggio degli accelerometri hanno fatto riferimento alla norma **ISO 5348**:1998 "*Mechanical vibration and shock - Mechanical mounting of accelerometers*"[1].

La sollecitazione vibratoria è stata misurata tramite accelerometri triassiali ad alta sensibilità, applicati alla pavimentazione per tramite di una apposita piastrina di supporto dotata di perno filettato per l'ancoraggio dell'accelerometro, fatta aderire mediante collante cianoacrilico privo di elasticità residua nel sito di Pacit, mentre presso il sito di Travedona Monate è stato preferito l'impiego di cera d'api per non incorrere in danneggiamenti del pavimento.

In entrambe le postazioni gli accelerometri sono stati posizionati con il canale 3 corrispondente all'asse verticale, mentre i canali 1 e 2, entrambe disposti sul piano orizzontale erano rispettivamente allineati alle pareti del locale: il canale 1 parallelo alla parete di maggiore lunghezza, il canale 2 ortogonale alla stessa parete.

In particolare è stata utilizzata la seguente strumentazione:

- Analizzatore multicanale Svantek 958
- Accelerometro triassiale ad alta sensibilità Dytran 3233 A;
- Analizzatore multicanale Svantek 958 A
- Accelerometro triassiale ad alta sensibilità Dytran 3233 A
- Calibratore elettromeccanico AST VC310.

La suddetta strumentazione è oggetto di periodiche verifiche della taratura presso centri del Servizio di taratura nazionale Accredia.

La posizione reciproca di ricettori e delle aree di cava interessate dalle volate e di conseguenza dalle operazioni di perforazione e smarino è approssimativamente indicata nella seguente figura 3, dove l'area interessata dalle volate è identificata con il simbolo: .

[1] *Vibrazioni meccaniche ed urti - Montaggio meccanico degli accelerometri*

Figura 3

Valutazione del disturbo alle attività umane indotto dalle vibrazioni

Il fenomeno vibratorio è stato pertanto definito in termini di accelerazione efficace (rms) ponderata, espressa in unità S.I. (mm/s^2), ed esaminato nel campo di frequenze 1 – 80 Hz.

Per quanto riguarda le vibrazioni correlate al brillamento delle mine, i risultati vengono valutati con riferimento alla casistica di vibrazioni impulsive con numero di eventi giornalieri inferiore a 3, ricavando analiticamente il valore efficace di riferimento misurando l'ampiezza di picco della sollecitazione ed applicando un fattore correttivo 0.71 (UNI 9614 appendice A3). Il normale esercizio della cava prevede infatti , esclusivamente in periodo diurno, da 3 a 5 volate a settimana, che si traduce in genere in una cadenza di una volata al giorno lavorativo, ed occasionalmente fino a due volate, fatte brillare tipicamente tra le ore 11:00 e le ore 12:00 circa (orario autorizzato 11.00 - 12.00).

La ponderazione di frequenza applicata, denominata w_m, corrisponde a postura variabile o non nota, ritenuta tra quelle disponibili la più indicata con riferimento ad ambiente abitativo in periodo diurno.

Coerentemente con la ponderazione adottata, l'utilizzo degli edifici ricettori ed il periodo di osservazione dei fenomeni esaminati sono stati adottati i corrispondenti limiti proposti in appendice alla norma UNI 9614, prospetto III e prospetto V.

UNI 9614 – Limiti vibrazionali per edifici abitativi – periodo diurno nel caso di ponderazione per postura variabile o non nota

Tipo di edificio	Limite di accelerazione (tutti gli assi) - mm/s^2
Vibrazioni continue	7.2
Vibrazioni impulsive (N < 3)	220

N = numero di eventi per giorno

Durante le fasi denominate "Cava in attività" sono risultati operativi 1 escavatore cingolato impiegato nel carico di 3 dumper (mai più di 2 contemporaneamente presenti in cava) per lo smarino del materiale già abbattuto, un frantumatore mobile e un escavatore dotato di martello demolitore idraulico.

Le seguenti tabelle sintetizzano i valori di accelerazione ponderata (w_m) misurati, elencati separatamente per i fenomeni continuativi o ripetuti e per quelli a carattere impulsivo (volate):

Vibrazioni continue: valori di accelerazione rms ponderata misurati

Evento e posizione	Canale	$A_{,w,rms}$ [mm/s^2]
Cava in attività -Ricettore 1	Ch. 1	1
	Ch. 2	2
	Ch. 3 (verticale)	1
Cava in attività - Ricettore 2	Ch. 1	2
	Ch. 2	1
	Ch. 3 (verticale)	2

Note: I valori inferiori a 1 mm/s^2 sono stati arrotondati all'intero superiore

Eventi impulsivi: valori di accelerazione di picco ponderata misurati

Evento e posizione	Canale	$A_{,w,pk}$ [mm/s^2]	$A_{,w,rms}$ [mm/s^2]
Volata 1 - Ricettore 1 (Travedona Monate)	Ch. 1	1	1
	Ch. 2	1	1
	Ch. 3 (verticale)	2	**2**
Volata 1 - Ricettore 2 (Pacit)	Ch. 1	10	8
	Ch. 2	12	9
	Ch. 3 (verticale)	14	**10**

Note: Valori decimali arrotondati all'intero superiore

Tutti i valori di accelerazione ponderata rilevati risultano in ogni caso al di sotto dei valori di attenzione proposti in appendice alla norma UNI 9614, sia per il caso delle sollecitazioni presenti con continuità (ordinaria attività di cava), sia nel caso di sollecitazioni a carattere impulsivo (volate).

Tra quelle correlabili alla volata, risultano maggiormente significative le frequenze espresse in banda di 1/3 inferiori a 25 Hz.

APPENDICE IV

Monitoraggio periodico condizioni di stabilità dei fronti in fase di coltivazione – Novembre 2017

Polo 6 - ATE C2
“Cava Faraona”
TERNATE (VA)

Monitoraggio periodico condizioni di stabilità dei fronti in fase di coltivazione

Rapporto Novembre 2017

PROGETTAZIONE	COMMITTENTE
STUDIO GRIFFINI S.R.L. GEOLOGIA GEOTECNICA STRUTTURE	Holcim (Italia) S.p.A.

I PROFESSIONISTI	ELABORATO			
	COMMESSA	TIPO	N.	REV.
Prof. Geol. Lamberto Griffini Ordine dei Geologi della Lombardia N370	121	RE	007	A

REVISIONE

REV.	DESCRIZIONE	DATA EMISSIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
A	EMISSIONE DEFINITIVA	14-12-2017	GL	GM	GL

SOMMARIO PAG.

1. PREMESSA 2

2. RIFERIMENTI 3

2.1. NORMATIVA 3

2.2. ELABORATI DI PROGETTO 3

2.3. BIBLIOGRAFIA 3

2.4. SOFTWARE 4

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO 5

4. ATTIVITÀ DI RILIEVO AI FRONTI 6

4.1. GENERALITÀ 6

4.2. CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE DEGLI AMMASSI ROCCIOSI 7

5. CONFRONTO CON I DATI PREGRESSI E CONCLUSIONI 11

FIGURE 12

ANNESSO 1: SCHEDE RILIEVI GEOMECCANICI STRUTTURALI DI DETTAGLIO 15

1. PREMESSA

Il presente rapporto contiene la sintesi delle osservazioni condotte in sito per la verifica delle condizioni di stabilità dei fronti di scavo della Cava Faraona, nell'Ambito territoriale estrattivo ATE C2 -Polo 6 in comune di Travedona (VA), in concessione alla Holcim (Italia) S.p.A. per l'estrazione di calcare (rif. (3)).

Il presente rapporto e le operazioni di ispezione condotte in data 23 novembre 2017 sono stati eseguiti sulla base dell'incarico ricevuto dalla Holcim (Italia) S.p.A. con O.d.A. n. 4500584962 del 11 luglio 2017, nel rispetto del piano di monitoraggio approvato dall'Amministrazione provinciale di Varese.

Il raffronto con le condizioni pregresse si riferisce alle verifiche e rilevamenti già condotti periodicamente a partire dal mese di giugno 2005.

2. RIFERIMENTI

2.1. NORMATIVA

(1) Decreto Ministeriale 14.01.2008 – Norme Tecniche per le Costruzioni

(2) Circolare 02.02.2009 n. 617 del Consiglio Sup. LL.PP. – Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

(3) Piano cave della Provincia di Varese (approvato con D.C.R.L. n.698 del 30/09/2008 e pubblicato sul BURL, 2^ suppl. Straord. Al n.48, in data 25/11/2008)

(4) D.P.R. 9 aprile 1959, n.128 – "Norme di polizia mineraria e delle cave"

(5) D.G.R. 22 dicembre 2008, n.8/8749 – "Indirizzi e disposizioni tecniche per la conduzione di analisi sulla stabilità e per la progettazione di fronti di scavo in attività estrattive a cielo aperto, di scavi minerari in sotterraneo e di materiali in mucchio"

2.2. ELABORATI DI PROGETTO

(6) Rapp. 029-04– "Analisi delle condizioni di stabilità nuovo piano di coltivazione cava Faraona – Travedona – Monate (Va)"; Altair s.r.l., 23/06/2005

(7) Rapp. R001A-12– Ambito Territoriale Estrattivo ATE C2 – Polo 6 -Comuni di Travedona e Ternate (VA) "Piano di monitoraggio in corso d'opera dei fronti di scavo" Altair s.r.l., 07/03/2012

(8) "Polo 6 –ATE C2 –Ternate (VA) – Monitoraggio periodico condizioni di stabilità dei fronti in fase di coltivazione – Rapporto Novembre 2016" – Doc.n. 121-RE-004-A - Studio Griffini s.r.l., 06.12.2016

(9) "Polo 6 –ATE C2 –Ternate (VA) – Monitoraggio periodico condizioni di stabilità dei fronti in fase di coltivazione – Rapporto Luglio 2017" – Doc.n. 121-RE-006-B - Studio Griffini s.r.l., 27.07.2017

2.3. BIBLIOGRAFIA

(10) Barton N. , Choubey V., (1977) " The shear strength of rock joints in theory and practice", Rock Mech., 10, 1-54

(11) Bieniawski Z. T., Denkhaus H. G., Vogler, U.W. (1969) "Failure on fractured rock", Int. J. Rock Mech., 6, 323,41

(12) Hoek E. (2006) "Pratical Rock engineering" – Pubblic web pubbl. - Vancouver

(13) Hoek E., Carter T.G., Diederichs M.S., 2013 – Quantification of the Geological Strength Index Chart – 47th US Rock Mechanics / Geomechanics Symposium, San Francisco, CA, USA

2.4. SOFTWARE

(14) **DIPS 6.013** – Rocscience - Toronto, Ontario– Analisi interattiva dati geologico-strutturali.

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Di seguito si sintetizzano i caratteri geologici e litologici principali dell'area, rinviando per maggiori dettagli alle relazioni pregresse (rif. (6), (7), (8) e (9)).

Il giacimento in coltivazione è costituito da una successione di calcari organogeni e calcari marnosi di color grigio o grigio-verdastri, ben stratificati e solo raramente massivi, di età eocenica noti con il nome di "formazione di Ternate" che costituisce l'unica formazione affiorante nell'area di coltivazione (Formazione del Flysch Nummulitico, Membro di Ternate degli AA precedenti). Localmente sono presenti variazioni litostratigrafiche singenetiche: si tratta di calciruditi medio fini, a stratificazione distinta, talvolta intercalate a lenti o livelli francamente marnosi e marnosi-siltosi con rare porzioni di brecce.

I depositi quaternari presenti sono riconducibili essenzialmente a depositi quaternari fluvio-glaciali e morenici con spessore variabile tra 5 e 15 m, a granulometria ghiaioso-sabbiosa, debolmente limose (percentuale di fine sempre inferiore al 12÷14%).

4. ATTIVITÀ DI RILIEVO AI FRONTI

4.1. GENERALITÀ

Le attività di monitoraggio previste nel programma di verifica in corso d'opera delle condizioni di stabilità dei fronti consiste nell'esecuzione periodica di una serie di rilievi geomeccanici di dettaglio eseguiti con lo scopo di verificare il mantenimento delle caratteristiche geomeccaniche e strutturali degli ammassi rocciosi e le possibili variazioni al modello geologico e al modello geomeccanico di riferimento considerati nel progetto di coltivazione, tali da comportare variazioni nelle condizioni di stabilità dei fronti in fase di coltivazione o al termine dei lavori.

Durante il sopralluogo sono stati eseguiti n.3 rilievi geomeccanici di dettaglio (**Figura 4.1Figura 4.1**), due sui fronti lato ovest del piazzale, alle quote 308 m s.m. (RGM-04-17) e a q. 298 m s.m. (RGM-05-17) ed il terzo sul fronte esposto a nord dello stesso piazzale, a quota 302 m s.m. (RGM-06-17).

La parte sommitale del fronte lato ovest ha raggiunto la geometria definitiva del piano di coltivazione. Attualmente sono in corso le operazioni di copertura delle aree dove la coltivazione è stata ultimata mediante riporto di materiale sciolto; nelle zone più a sud, dove è prevista la prosecuzione della coltivazione come da piano di coltivazione approvato, sono iniziate le attività di scopertura con rimozione del materiale sterile.

Nei paragrafi seguenti vengono sinteticamente descritti i risultati dei rilievi eseguiti nel corso del sopralluogo.

4.2. CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE DEGLI AMMASSI ROCCIOSI

I fronti rilevati durante il sopralluogo presentano caratteristiche geostrutturali congruenti con quelle generali dell'area con alcune modeste differenze locali. Le famiglie di discontinuità rilevate sono le seguenti:

- Famiglia St: coincidente con la stratificazione dell'ammasso roccioso, immergente verso OSO-ONO (240°÷295°) con inclinazione compresa fra 16° e 46°, con persistenza lineare molto elevata, prossima al 100%;
- Famiglia K2: immergente verso NNO-NE (319°÷036°) con inclinazione compresa tra 43° e 80°), con persistenza media;
- Famiglia K3: immergente verso ESE-SO (094°÷210°) con inclinazioni comprese fra 55° e 82°, con persistenza bassa;

Tutte le discontinuità sono caratterizzate da andamento ondulato a scala metrica e presentano locali variazioni giaciturali, principalmente conseguenti a processi singenetici; si tratta comunque di variazioni che interessano le famiglie di discontinuità K2 e K3 e di scarsa rilevanza dal punto di vista geomeccanico.

In tutti gli affioramenti rilevati sono presenti livelli di interstrato marnoso-argillitici di spessore centimetrico. È stata rilevata anche una struttura secondarie di traslazione tettonica (piccola faglia di dimensioni metriche con giacitura 110°/80° e con indicatori cinematici a direzione NNE); sono visibili inoltre locali fasce di fratturazione a giacitura convergente a basso grado d'inclinazione.

La qualità degli ammassi rocciosi risulta uniforme su tutti i fronti rilevati, con valori di RMR compresi tra 51 e 55.

Confrontando i valori di Basic RMR e GSI degli ammassi rilevati durante la campagna 2017 e le campagne pregresse (anni 2014, 2015 e 2016), si conferma che i valori misurati sono confrontabili fra loro (**Tabella 4.1**) e sostanzialmente immutati rispetto a quelli di progetto, con l'esclusione del rilievo RGM_01-17 eseguito in corrispondenza della zona debole rilevata situata in corrispondenza del processo d'instabilità che ha interessato il fronte orientale.

SINTESI DELLE CLASSIFICAZIONI GEOMECCANICHE CAMPAGNE DI RILIEVO 2013÷2017					
AREA DI CAVA	**DATA**	**CODICE RILIEVO**	**B.RMR**	**CLASSE**	**G.S.I.**
Cava Faraona	09-lug-13	RGS-02-13	61	Buona	56
		RGS-03-13	60	Buona	55
		RGS-04-13	58	Discreta	57
		RGS-05-13	62	Buona	53
		RGS-06-13	49	Discreta	55
	14-nov-13	RGS-09-13	59	Discreta	50÷55
	03-giu-14	RGS-01-14	61÷62	Buona	50÷60
		RGS-02-14	63÷65	Buona	60÷70
		RGS-03-14	65÷66	Buona	60÷70
		RGS-04-14	57÷58	Discreta	50÷60
	17-dic-14	RGS-05-14	54÷55	Discreta	50-55
		RGS-06-14	56÷57	Discreta	50-55
		RGS-07-14	53÷54	Discreta	50-55
	17-giu-15	RGS-01-15	57÷58	Discreta	55-60
		RGS-02-15	55÷56	Discreta	50-55
		RGS-03-15	55÷56	Discreta	50-55
	27-nov-15	RGS-04-15	57÷58	Discreta	55-60
		RGS-05-15	57÷58	Discreta	55-60
	15-lug-16	RGS-01-16	60	Discreta	55-60
		RGS-02-16	56÷57	Discreta	55-60
		RGS-03-16	56÷57	Discreta	55-60
	28-nov-16	RGS-04-16	57÷58	Discreta	55-60
		RGS-05-16	58÷59	Discreta	55-60
	11-lug-17	RGS_01-17	44÷50	Discreta	28÷50
		RGS_02-17	57÷59	Discreta	51÷58
		RGS_03-17	58÷61	Discreta÷Buona	58÷66
	23-nov-17	RGS-04-17	53÷54	Discreta	55÷60
		RGS-05-17	51÷52	Discreta	55÷60
		RGS-06-17	53÷55	Discreta	48÷53

Tabella 4.1 – Sintesi delle classificazioni B.RMR e dell'indice GSI rilevati nelle campagne di rilievo dal 2013 al 2017.

Sulla base delle formulazioni per il calcolo di GSI proposte da Hoek et Al. (rif. (13)), sono stati verificati i valori stimati in sito e riportati i**n Tabella 4.1**. Per la quantificazione del parametro G.S.I., oltre al metodo di stima osservazionale, è stata applicata la seguente formulazione semi analitica:

$$GSI = 1.5 \times JCond_{89} + \frac{RQD}{2}$$

dove:

- $JCond_{89}$: somma dei punteggi della classificazione RMR (Bieniawsky,1989) relativi alle condizioni delle discontinuità;
- RQD: stato di fratturazione dell'ammasso roccioso;

In **Tabella 4.2** sono riportati i valori di $JCond_{89}$ e RQD relativi ai tre affioramenti rilevati e i valori di GSI calcolati secondo la formulazione proposta da Hoek e osservati in sito.

VERIFICA DEI VALORI DI GSI STIMATI IN SITO			
RGM	RGS-04-17	RGS-05-17	RGS-06-17
$JCond_{89}$ (-)	23.2	20.1	21.4
RQD (%)	0÷100	6.25÷100	13.75÷100
GSI_{Calc}	35÷85	33÷80	39 ÷ 82
GSI_{Stim}	55÷60	60÷65	48 ÷ 53

Tabella 4.2 – Confronto dei valori di GSI stimati con il metodo osservazionale in sito e calcolati secondo la formulazione semi analitica di Hoek.

Utilizzando i valori caratteristici dei parametri geomeccanici della matrice rocciosa (**Tabella 4.3**), integrati dai valori di GSI rappresentativi delle caratteristiche dell'ammasso roccioso, sono stati calcolati i parametri di resistenza e deformabilità caratteristici degli ammassi rocciosi rilevati a novembre 2017 secondo il criterio di inviluppo di Hoek (rif. (12)), riassunti in **Tabella 4.3**

PARAMETRI CARATTERISTICI DEL MATERIALE ROCCIA		
σ_{ci}	m_i	E_i
(MPa)	**(-)**	**(Gpa)**
50.0	9.0	45.0

Tabella 4.3 – Sintesi dei parametri caratteristici del materiale roccia.

dove:

σ_{ci}: resistenza a compressione monoassiale della matrice rocciosa;

m_i: parametro caratteristico della curva di inviluppo delle resistenze per la roccia sana (Hoek, rif. (12));

E_i: modulo di rigidezza longitudinale della roccia sana.

PARAMETRI CARATTERISTICI DEGLI AMMASSI ROCCIOSI						
CODICE RILIEVO	mb (-)	s (-)	a (-)	$\sigma_{t\text{-}rm}$ (MPa)	$\sigma_{c\text{-}rm}$ (MPa)	E_{rm} (MPa)
RGS-04-17	0.915÷1,218	27.0E-04÷56.0E-04	0.503÷0.502	-0.15÷ -0.23	2.54÷3.70	8.34÷11.07
RGS-05-17	0.688÷0.915	13.0E-04÷27.0E-04	0.504÷0.503	-0.09÷ -0.15	1.74÷2.54	6.13÷8.34
RGS-06-17	0.461÷0.614	5.0E-04÷9.0E-04	0.507÷0.505	-0.05÷ -0.08	1.01÷1.49	3.93÷5.40

Tabella 4.4 – Sintesi dei parametri caratteristici degli ammassi rocciosi - Rilievi novembre 2017

dove:

m_b, s, a: parametri caratteristici della curva di inviluppo delle resistenze per l'ammasso roccioso (Hoek, rif. (12));

$\sigma_{t\text{-}rm}$: resistenza a trazione dell'ammasso roccioso;

$\sigma_{c\text{-}rm}$: resistenza a compressione monoassiale dell'ammasso roccioso;

E_{rm}: modulo di rigidezza longitudinale della roccia sana.

5. CONFRONTO CON I DATI PREGRESSI E CONCLUSIONI

Le analisi eseguite hanno permesso di verificare la buona rispondenza dei parametri geomeccanici rilevati a partire dal 2005 (rif. (6)) e di confermare i parametri di caratterizzazione geomeccanica posti alla base delle verifiche di stabilità eseguite per il progetto di scavo.

Nella caratterizzazione di progetto la qualità dell'ammasso roccioso risulta compresa tra RMR=49 e RMR=66 (A.R. da discreta a buona qualità) valori che sono pienamente in linea con le misure effettuate nel novembre 2017 sui fronti ovest che hanno fornito risultati con valori di RMR compresi tra 51 e 55 (A.R. di discreta qualità). Le caratteristiche geologico strutturali differiscono lievemente tra loro nelle diverse aree rilevate, confermando però la sostanziale omogeneità delle condizioni geomeccaniche con la famiglia di discontinuità dovuta alla stratificazione dominante e con assetto monoclinale immergente ad ovest con inclinazione bassa o moderata (16÷46°); l'ammasso roccioso presenta locali plicative e piccole faglie. I valori rappresentativi dei parametri fondamentali dell'equazione della d'inviluppo di rottura d'ammasso di Hoek e i parametri di resistenza e deformabilità degli ammassi rocciosi corrispondono bene a quelli adottati per le verifiche di stabilità di progetto come riportato in **Tabella 5.1**.

CONFRONTO FRA PARAMETRI DI PROGETTO E PARAMETRI CARATTERISTICI CAMPAGNA 2017							
CODICE RILIEVO	Data del rilievo	mb (-)	s (-)	a (-)	$\sigma_{t\text{-}rm}$ (MPa)	$\sigma_{c\text{-}rm}$ (MPa)	E_{rm} (MPa)
RGM-01-17	23-nov-17	0.915÷1,218	27.0E-04÷56.0E-04	0.503÷0.502	-0.15÷ -0.23	2.54÷3.70	8.34÷11.07
RGM-02-17		0.688÷0.915	13.0E-04÷27.0E-04	0.504÷0.503	-0.09÷ -0.15	1.74÷2.54	6.13÷8.34
RGM-03-17		0.461÷0.614	5.0E-04÷9.0E-04	0.507÷0.505	-0.05÷ -0.08	1.01÷1.49	3.93÷5.40
Parametri di progetto		0,49	1,70E-03	0,504	0,24	2,82	7,68

Tabella 5.1 – Confronto fra parametri caratteristici di progetto e parametri caratteristici derivanti dai rilievi della campagna di novembre 2017.

FIGURE

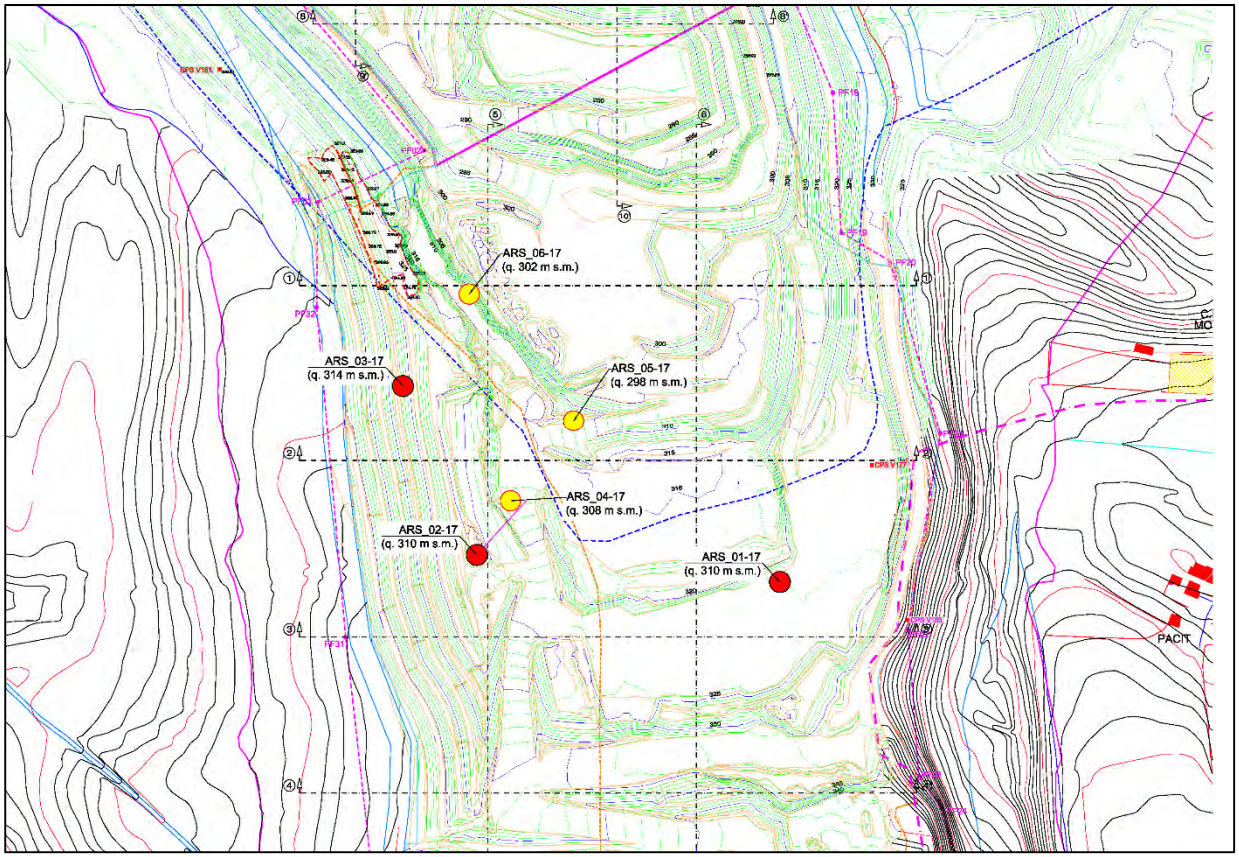


Figura 4.1 – Ubicazione dei rilievi geomeccanici 2017 - RGS1, 2 e 3: luglio 2017; RGS 4, 5 e 6: novembre 2017 (base topografica aggiornata al marzo 2017)

Figura 4.2 – Fronte lato ovest (RGS-04-17).

Figura 4.3 – Fronte lato ovest (RGS-05-17).

Figura 4.4 – Fronte lato nord (RGS-06-17).

ANNESSO 1: SCHEDE RILIEVI GEOMECCANICI STRUTTURALI DI DETTAGLIO

RILIEVO GEOMECCANICO DI DETTAGLIO - SINTESI DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a. — Data: 23-nov-17

Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona

Località: **Miniera di Ternate (VA)**
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.

Coordinate: 45° 47,784' N - 8° 41,286' E — RGM: **RGS-04-17**

1 - CARATTERISTICHE DELL'AMMASSO ROCCIOSO E DELL'AREA DI RILIEVO STRUTURALE:

Descrizione geologica: Formazione di Ternate

Dimensioni ARS (m): 15x2 — Giacitura del versante ("/"): 060/70

Qualità dell'A.R.: R2 (Ammasso roccioso stratificato) — N. di disc. per metro cubo (J_v): 40÷44

Grado di alt. dell'A.R.: W2 (Ammasso roccioso leggermente alterato) — RQD dell'Ammasso Roccioso: 0÷10

VRU_{MIN} (cm): 3X5X2 — VRU_{MEDIO} (cm): 6X15X8 — VRU_{MAX} (cm): 24X29X14

2 - CARATTERISTICHE DELLE FAMIGLIE DI DISCONTINUITA':

Intercetta orizzontale (Dev. St.) [cm]: 10 (7) — Intercetta verticale (Dev. St.) [cm]: 7 (5)

Set	Giacitura (imm./Incl.) ["/"]	Persistenza lineare Stimata [%]	Persistenza lineare Calcolata [m]	Spaziatura (Dev. St.) [cm]	Apertura (Dev. St.) [mm]	JCS_0 (Dev. St.) [MPa]	IRC_0 (0÷20)	Tipo di riempimento	Alterazione della sup. [WD1÷WD5]	Ondulazione a scala decimetrica e metrica
K1	295/46	100	15	10 (3)	1.84 (2,1)	51.3 (19,7)	8÷10	Coesivo	WD2	Ondulate
K2	036/75	30	3	9 (5)	0,20 (0,3)	51.5 (15,9)	12÷14	Assente	WD2	Ondulate-A gradini
K3	094/55	10	0.6	4 (2)	0.14 (0,1)	42.9 (21,4)	12÷14	Assente	WD2	Ondulate-A gradini

3 - CARATTERISTICHE DEL MATERIALE ROCCIA:

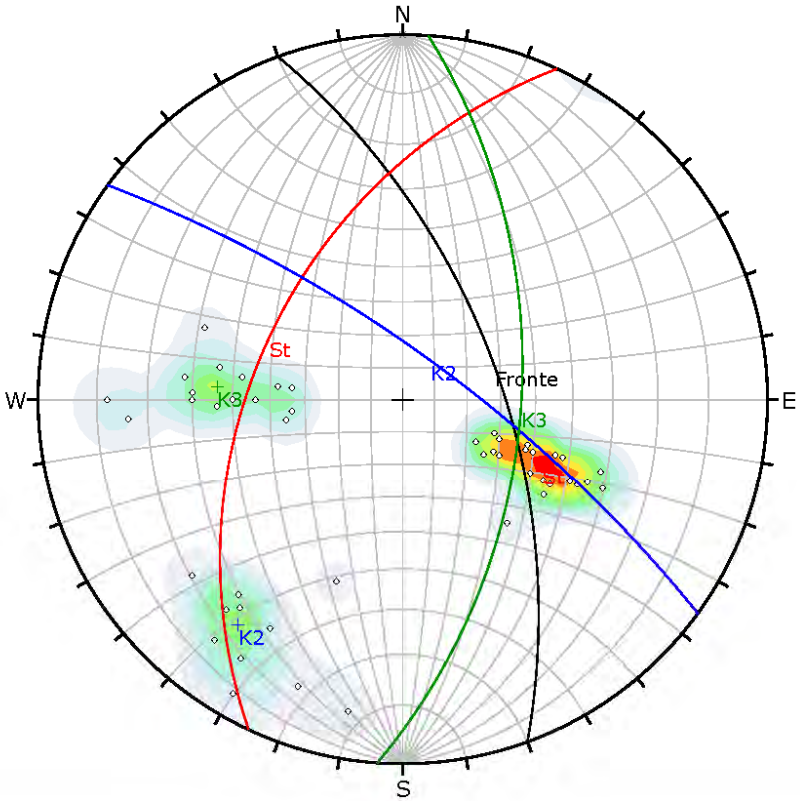
γ_N	σ_{c0}	m_i	E_i	ν_i
[kN/m³]	[MPa]	[-]	[GPa]	[-]
24.0	50.0	9.000	45.0	0.25

4 - CLASSIFICAZIONI GEOMECCANICHE DELL'AMMASSO ROCCIOSO (Bieniawsky, 1989; Hoek et Al., 2002÷2013):

ROCK MASS RATING			GEOLOGICAL STRENGTH INDEX			
B.RMR	Classe	Qualità	RQD	$J_{conf,RS}$	GSI (formulazione semi-analitica)	GSI (metodo osservazionale)
53 ÷ 54	III	Discreta	0 ÷ 10	23.3	35 ÷ 40	55 ÷ 60

5 - PARAMETRI GEOMECCANICI DELL'AMMASSO ROCCIOSO (Hoek et Al., 2002÷2006):

GSI	D	PARAMETRI DELL'INVILUPPO DI ROTTURA DI HOEK & BROWN			PARAMETRI DI RESISTENZA E DEFORMABILITA' DELL'AMMASSO ROCCIOSO			
		m_b	s	a	σ_{t-rm}	σ_{c-rm}	E_{rm}	ν_{rm}
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[MPa]	[MPa]	[GPa]	[-]
55 ÷ 60	0.75	0,688 ÷ 0,915	0,0013 ÷ 0,0027	0,504 ÷ 0,503	-0,09 ÷ -0,15	1,74 ÷ 2,54	6,13 ÷ 8,34	0.30



Color	Density Concentrations
	0.00 - 1.80
	1.80 - 3.60
	3.60 - 5.40
	5.40 - 7.20
	7.20 - 9.00
	9.00 - 10.80
	10.80 - 12.60
	12.60 - 14.40
	14.40 - 16.20
	16.20 - 18.00

Maximum Density	17.33%
Contour Data	Pole Vectors
Contour Distribution	Fisher
Counting Circle Size	1.0%

	Color	Dip	Dip Direction	Label
User Planes				
1		60	70	Fronte
Mean Set Planes				
1m		46	295	St
2m		75	36	K2
4m		54	94	K3

Plot Mode	Pole Vectors
Vector Count	48 (48 Entries)
Hemisphere	Lower
Projection	Equal Angle

STUDIO GRIFFINI S.R.L. GEOLOGIA GEOTECNICA STRUTTURE	Committente:	HOLCIM (ITALIA) s.p.a.	
	Commessa:	Cava FARAONA - Polo 6 ATE C2	
	ARS: RGS 04-17	Localita	Fronte ovest; q. 308 m s.m.
DIPS 6.017	Data 23 novembre 2017	Rilevatori:	Nigro G. - Spandrio M.

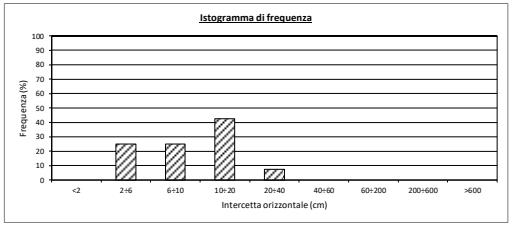
Committent Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.

Coordinate: 45° 47,784' N - 8° 41,286' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Intercetta orizz.**

RGS-04-17

Valori misurati	*Classe 1* [cm] <2	*Classe 2* [cm] 2÷6	*Classe 3* [cm] 6÷10	*Classe 4* [cm] 10÷20	*Classe 5* [cm] 20÷40	*Classe 6* [cm] 40÷60	*Classe 7* [cm] 60÷200	*Classe 8* [cm] 200÷600	*Classe 9* [cm] >600
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	1	0	0	0	0	0
15	0	0	0	1	0	0	0	0	0
18	0	0	0	1	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
11	0	0	0	1	0	0	0	0	0
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	1	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	1	0	0	0	0
11	0	0	0	1	0	0	0	0	0
14	0	0	0	1	0	0	0	0	0
11	0	0	0	1	0	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	1	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	1	0	0	0	0	0
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	1	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Frequenza (n)	0	10	10	17	3	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	25.00	25.00	42.50	7.50	0.00	0.00	0.00	0.00



Intercetta orizz. media: 10 cm
Intercetta orizz. (media geometrica): 8 cm
Intercetta orizz. mediana: 10 cm
Intercetta orizz. modale: 10 cm
Deviazione standard: 7 cm

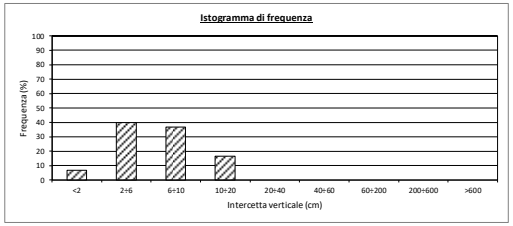
Committent Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.

Coordinate: 45° 47,784' N - 8° 41,286' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Intercetta vert.**

RGS-04-17

Valori misurati	*Classe 1* [cm] <2	*Classe 2* [cm] 2÷6	*Classe 3* [cm] 6÷10	*Classe 4* [cm] 10÷20	*Classe 5* [cm] 20÷40	*Classe 6* [cm] 40÷60	*Classe 7* [cm] 60÷200	*Classe 8* [cm] 200÷600	*Classe 9* [cm] >600
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	1	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Frequenza (n)	2	12	11	5	0	0	0	0	0
Frequenza (%)	6.67	40.00	36.67	16.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Intercetta vert. media: 7 cm
Intercetta vert. (media geometrica): 5 cm
Intercetta vert. mediana: 6 cm
Intercetta vert. modale: 5 cm
Deviazione standard: 5 cm

Committe Holcim (Italia) S.p.a.
Commess. 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.

Coordinat 45° 47,784' N - 8° 41,286' E
Data: ##

Dato: **Persistenza**

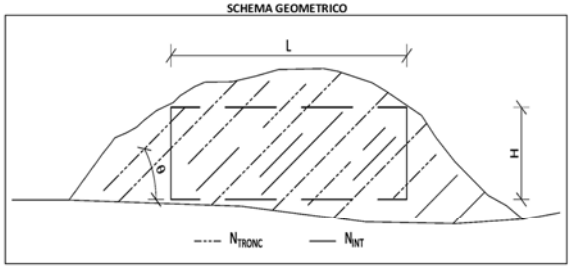
RGS-04-17

DIMENSIONI DELL'AREA DI RILLIEVO

L (m): - **H (m):** -

Famiglia di discontinuità	Inclinazione nel piano (°)	Numero di discontinuità totale	Numero di discontinuità troncate	Numero di discontinuità interne	m (-)	H' (-)	Persistenza (m)
K1	-	-	-	-	-	-	15.00
K2	-	-	-	-	-	-	3.00
K3	-	-	-	-	-	-	0.60

SCHEMA GEOMETRICO



Committe Holcim (Italia) S.p.a.
Commess: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.

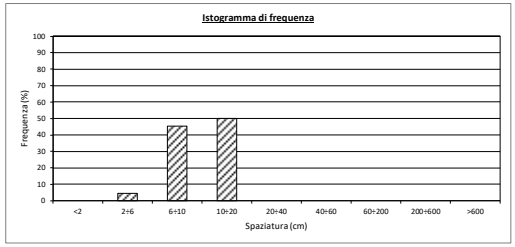
Dato: **Spaziatura**

RGS-04-17

Coordinat 45° 47,784' N - 8° 41,286' E
Data: 23-nov-17

Famiglia: **K1**

Valori misurati	*Classe 1* [cm] <2	*Classe 2* [cm] 2÷6	*Classe 3* [cm] 6÷10	*Classe 4* [cm] 10÷20	*Classe 5* [cm] 20÷40	*Classe 6* [cm] 40÷60	*Classe 7* [cm] 60÷200	*Classe 8* [cm] 200÷600	*Classe 9* [cm] >600
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
13	0	0	0	1	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	1	0	0	0	0	0
6	0	1	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	1	0	0	0	0	0
13	0	0	0	1	0	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	1	0	0	0	0	0
13	0	0	0	1	0	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Frequenza (n)	0	1	10	11	0	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	4.55	45.45	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Spaziatura media: **10 cm**
Spaziatura (media geometrica): **9 cm**
Spaziatura mediana: **10 cm**
Spaziatura modale: **10 cm**
Deviazione standard: **3 cm**

Committe Holcim (Italia) S.p.a.
Commess: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.

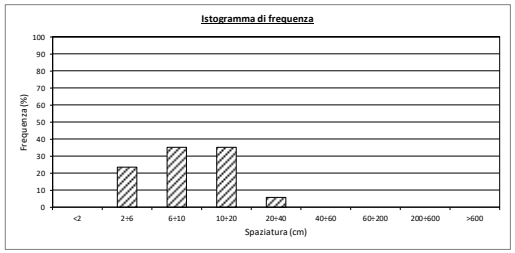
Dato: **Spaziatura**

RGS-04-17

Coordinat 45° 47,784' N - 8° 41,286' E
Data: 23-nov-17

Famiglia: **K2**

Valori misurati	*Classe 1* [cm] <2	*Classe 2* [cm] 2÷6	*Classe 3* [cm] 6÷10	*Classe 4* [cm] 10÷20	*Classe 5* [cm] 20÷40	*Classe 6* [cm] 40÷60	*Classe 7* [cm] 60÷200	*Classe 8* [cm] 200÷600	*Classe 9* [cm] >600
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	1	0	0	0	0	0
11	0	0	0	1	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	1	0	0	0	0
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Frequenza (n)	0	4	6	6	1	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	23.53	35.29	35.29	5.88	0.00	0.00	0.00	0.00



Spaziatura media: **9 cm**
Spaziatura (media geometrica): **8 cm**
Spaziatura mediana: **9 cm**
Spaziatura modale: **10 cm**
Deviazione standard: **5 cm**

Committe Holcim (Italia) S.p.a.
Commess: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.

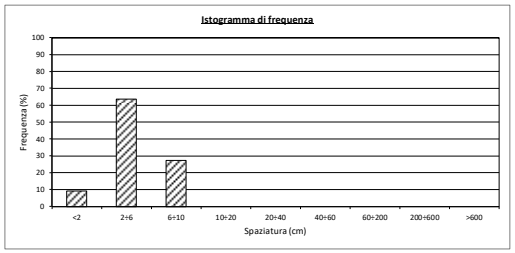
Dato: **Spaziatu**

RGS-04-17

Coordinat 45° 47,784' N - 8° 41,286' E
Data: 23-nov-17

Famiglia: **K3**

Valori misurati	*Classe 1* [cm] <2	*Classe 2* [cm] 2÷6	*Classe 3* [cm] 6÷10	*Classe 4* [cm] 10÷20	*Classe 5* [cm] 20÷40	*Classe 6* [cm] 40÷60	*Classe 7* [cm] 60÷200	*Classe 8* [cm] 200÷600	*Classe 9* [cm] >600
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Frequenza (n)	1	7	3	0	0	0	0	0	0
Frequenza (%)	9.09	63.64	27.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Spaziatura media: **4 cm**
Spaziatura (media geometrica): **4 cm**
Spaziatura mediana: **4 cm**
Spaziatura modale: **4 cm**
Deviazione standard: **2 cm**

Committe Holcim (Italia) S.p.a.
Commess: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.

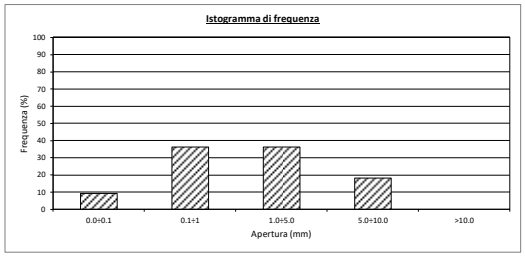
Dato: **Apertura**

RGS-04-17

Coordinat 45° 47,784' N - 8° 41,286' E
Data: 23-nov-17

Famiglia: **K1**

Valori misurati K1	*Classe 1* [mm] 0.0÷0.1	*Classe 2* [mm] 0.1÷1	*Classe 3* [mm] 1.0÷5.0	*Classe 4* [mm] 5.0÷10.0	*Classe 5* [mm] >10.0
2.00	0	0	1	0	0
0.50	0	1	0	0	0
0.10	0	1	0	0	0
1.00	0	0	1	0	0
2.00	0	0	1	0	0
0.00	1	0	0	0	0
3.00	0	0	1	0	0
6.00	0	0	0	1	0
0.30	0	1	0	0	0
5.00	0	0	0	1	0
0.30	0	1	0	0	0
Frequenza (n)	1	4	4	2	0
Frequenza (%)	9.09	36.36	36.36	18.18	0.00



Apertura media: **1.84 mm**
Apertura mediana: **1.00 mm**
Apertura modale: **2.00 mm**
Deviazione standard: **2.06 mm**

Committe Holcim (Italia) S.p.a.
Commess: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.

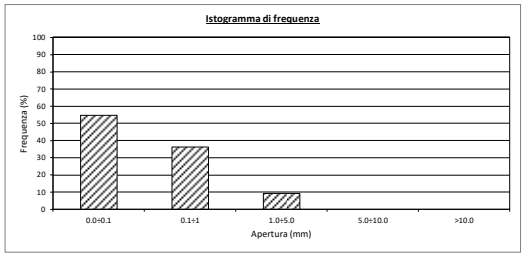
Dato: **Apertura**

RGS-04-17

Coordinat 45° 47,784' N - 8° 41,286' E
Data: 23-nov-17

Famiglia: **K2**

Valori misurati	*Classe 1* [mm] 0.0÷0.1	*Classe 2* [mm] 0.1÷1	*Classe 3* [mm] 1.0÷5.0	*Classe 4* [mm] 5.0÷10.0	*Classe 5* [mm] >10.0
0	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0
0.3	0	1	0	0	0
0.2	0	1	0	0	0
0.4	0	1	0	0	0
0.3	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0
0	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0
Frequenza (n)	6	4	1	0	0
Frequenza (%)	54.55	36.36	9.09	0.00	0.00



Apertura media: **0.20 mm**
Apertura mediana: **0.00 mm**
Apertura modale: **0.00 mm**
Deviazione standard: **0.31 mm**

Committe Holcim (Italia) S.p.a.
Commess: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.

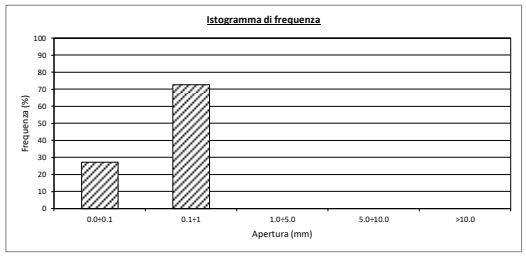
Dato: **Apertura**

RGS-04-17

Coordinat 45° 47,784' N - 8° 41,286' E
Data: 23-nov-17

Famiglia: **K3**

Valori misurati	*Classe 1* [mm] 0.0÷0.1	*Classe 2* [mm] 0.1÷1	*Classe 3* [mm] 1.0÷5.0	*Classe 4* [mm] 5.0÷10.0	*Classe 5* [mm] >10.0
0.25	0	1	0	0	0
0.20	0	1	0	0	0
0.10	0	1	0	0	0
0.20	0	1	0	0	0
0.00	1	0	0	0	0
0.30	0	1	0	0	0
0.20	0	1	0	0	0
0.13	0	1	0	0	0
0.03	1	0	0	0	0
0.10	0	1	0	0	0
0.00	1	0	0	0	0
Frequenza (n)	3	8	0	0	0
Frequenza (%)	27.27	72.73	0.00	0.00	0.00



Apertura media: **0.14 mm**
Apertura mediana: **0.13 mm**
Apertura modale: **0.20 mm**
Deviazione standard: **0.10 mm**

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.

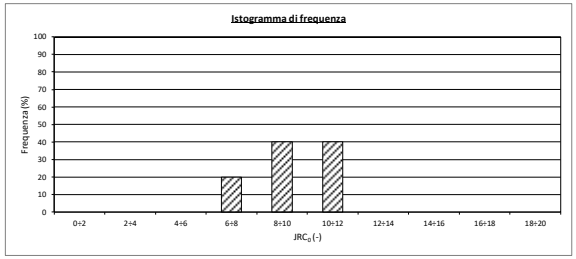
Dato: **Rugosità (JRC_0)**

RGS-04-17

Coordinate: 45° 47,784' N - 8° 41,286' E
Data: 23-nov-17

Famiglia: **K1**

Valori misurati	*Classe 1* [JRC_0] 0÷2	*Classe 2* [JRC_0] 2÷4	*Classe 3* [JRC_0] 4÷6	*Classe 4* [JRC_0] 6÷8	*Classe 5* [JRC_0] 8÷10	*Classe 6* [JRC_0] 10÷12	*Classe 7* [JRC_0] 12÷14	*Classe 8* [JRC_0] 14÷16	*Classe 9* [JRC_0] 16÷18	*Classe 10* [JRC_0] 18÷20
8÷10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
8÷10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
6÷8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
10÷12	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
10÷12	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Frequenza (n)	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	0.00	20.00	40.00	40.00	0.00	0.00	0.00	0.00



JRC_0 (frequenza massima): 8÷10

Committe Holcim (Italia) S.p.a.
Commess 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.

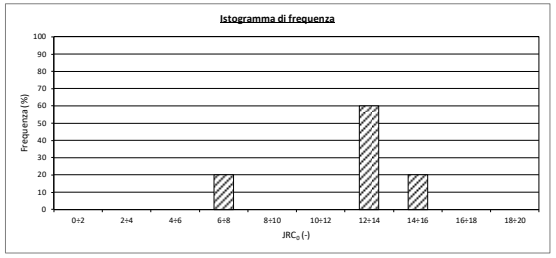
Dato: **Rugosità (JRC_0)**

RGS-04-17

Coordinat 45° 47,784' N - 8° 41,286' E
Data: 23-nov-17

Famiglia: **K2**

Valori misurati	*Classe 1* [JRC_0] 0÷2	*Classe 2* [JRC_0] 2÷4	*Classe 3* [JRC_0] 4÷6	*Classe 4* [JRC_0] 6÷8	*Classe 5* [JRC_0] 8÷10	*Classe 6* [JRC_0] 10÷12	*Classe 7* [JRC_0] 12÷14	*Classe 8* [JRC_0] 14÷16	*Classe 9* [JRC_0] 16÷18	*Classe 10* [JRC_0] 18÷20
6÷8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
12÷14	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
12÷14	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
14÷16	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
12÷14	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Frequenza (n)	0	0	0	1	0	0	3	1	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	60.00	20.00	0.00	0.00



JRC_0 (frequenza massima): 12÷14

Committe Holcim (Italia) S.p.a.
Commess 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.

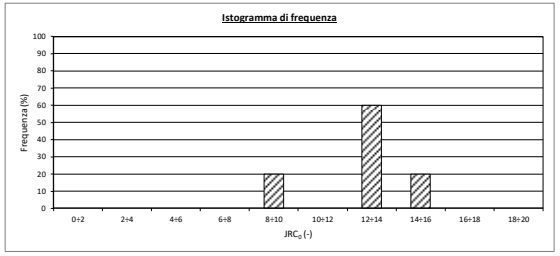
Dato: **Rugosità (JRC_0)**

RGS-04-17

Coordinat 45° 47,784' N - 8° 41,286' E
Data: 23-nov-17

Famiglia: **K3**

Valori misurati	*Classe 1* [JRC_0] 0÷2	*Classe 2* [JRC_0] 2÷4	*Classe 3* [JRC_0] 4÷6	*Classe 4* [JRC_0] 6÷8	*Classe 5* [JRC_0] 8÷10	*Classe 6* [JRC_0] 10÷12	*Classe 7* [JRC_0] 12÷14	*Classe 8* [JRC_0] 14÷16	*Classe 9* [JRC_0] 16÷18	*Classe 10* [JRC_0] 18÷20
14÷16	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
12÷14	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
8÷10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
12÷14	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
12÷14	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Frequenza (n)	0	0	0	0	1	0	3	1	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00	60.00	20.00	0.00	0.00



JRC_0 (frequenza massima): 12÷14

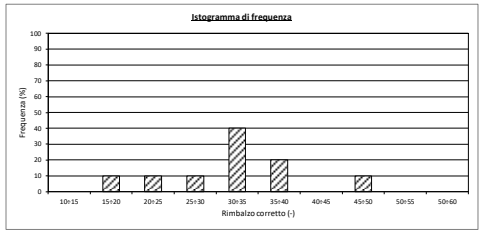
Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.
Coordinate: 45° 47,784' N - 8° 41,286' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Rimbalzo sclerometrico (R)**
RGS-04-17
Famiglia: **K1**

Inclinazione sclerometro (α)	0	+45	-45	+90	-90
	Orizzontale	45° verso	45° verso il	Verticale verso	Verticale verso

Valori misurati	α	Fattore corrett.	Rimbalzo	*Classe 1* [-] 10÷15	*Classe 2* [-] 15÷20	*Classe 3* [-] 20÷25	*Classe 4* [-] 25÷30	*Classe 5* [-] 30÷35	*Classe 6* [-] 35÷40	*Classe 7* [-] 40÷45	*Classe 8* [-] 45÷50	*Classe 9* [-] 50÷55	*Classe10* [-] 50÷60
18	0	0.00	18.00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
28	-45	2.34	30.34	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
26	45	-3.26	22.74	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
36	-45	2.12	38.12	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
32	-45	2.24	34.24	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
30	-45	2.30	32.30	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
44	-45	1.84	45.84	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
30	-45	2.30	32.30	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
26	-45	2.38	28.38	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
34	-45	2.18	36.18	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

Frequenza (n)	0	1	1	1	4	2	0	1	0	0
Frequenza (%)	0.00	10.00	10.00	10.00	40.00	20.00	0.00	10.00	0.00	0.00



Rimbalzo medio: 32 (-)
Rimbalzo (media geometrica): 31 (-)
Rimbalzo mediano: 32 (-)
Rimbalzo modale: 32 (-)
Deviazione standard: 8 (-)

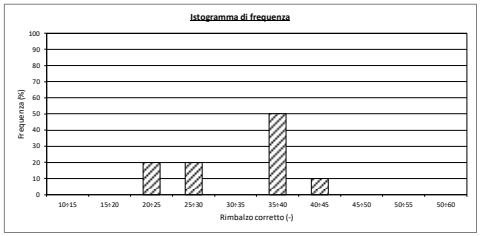
Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.
0
Coordinate: 45° 47,784' N - 8° 41,286' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Rimbalzo sclerometrico (R)**
RGS-04-17
Famiglia: **K2**

Inclinazione sclerometro (α)	0	+45	-45	+90	-90
	Orizzontale	45° verso	45° verso il	Verticale verso	Verticale verso

Valori misurati	α	Fattore corrett.	Rimbalzo	*Classe 1* [-] 10÷15	*Classe 2* [-] 15÷20	*Classe 3* [-] 20÷25	*Classe 4* [-] 25÷30	*Classe 5* [-] 30÷35	*Classe 6* [-] 35÷40	*Classe 7* [-] 40÷45	*Classe 8* [-] 45÷50	*Classe 9* [-] 50÷55	*Classe10* [-] 50÷60
28	0	0.00	28.00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
36	0	0.00	36.00	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
20	0	0.00	20.00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0.00	38.00	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
22	0	0.00	22.00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0.00	38.00	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
40	0	0.00	40.00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
36	0	0.00	36.00	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
36	0	0.00	36.00	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
28	0	0.00	28.00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

Frequenza (n)	0	0	2	2	0	5	1	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	20.00	20.00	0.00	50.00	10.00	0.00	0.00	0.00



Rimbalzo medio: 32 (-)
Rimbalzo (media geometrica): 31 (-)
Rimbalzo mediano: 36 (-)
Rimbalzo modale: 36 (-)
Deviazione standard: 7 (-)

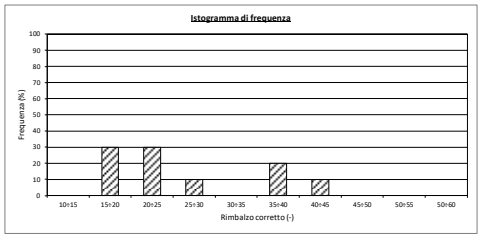
Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.
Coordinate: 45° 47,784' N - 8° 41,286' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Rimbalzo sclerometrico (R)**
RGS-04-17
Famiglia: **K3**

Inclinazione sclerometro (α)	0	+45	-45	+90	-90
	Orizzontale	45° verso	45° verso il	Verticale verso	Verticale verso

Valori misurati	α	Fattore corrett.	Rimbalzo	*Classe 1* [-] 10÷15	*Classe 2* [-] 15÷20	*Classe 3* [-] 20÷25	*Classe 4* [-] 25÷30	*Classe 5* [-] 30÷35	*Classe 6* [-] 35÷40	*Classe 7* [-] 40÷45	*Classe 8* [-] 45÷50	*Classe 9* [-] 50÷55	*Classe10* [-] 50÷60
18	45	-2.80	15.20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
42	45	-2.50	39.50	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
42	45	-2.50	39.50	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
20	45	-3.50	16.50	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
28	45	-3.18	24.82	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
44	45	-2.40	41.60	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
28	45	-3.18	24.82	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
28	45	-3.18	24.82	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
32	45	-3.00	29.00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
20	45	-3.50	16.50	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Frequenza (n)	0	3	3	1	0	2	1	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	30.00	30.00	10.00	0.00	20.00	10.00	0.00	0.00	0.00



Rimbalzo medio: 27 (-)
Rimbalzo (media geometrica): 26 (-)
Rimbalzo mediano: 25 (-)
Rimbalzo modale: 25 (-)
Deviazione standard: 10 (-)

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.
0
Coordinate: 45° 47,784' N - 8° 41,286' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Rimbalzo sclerometrico (R)**

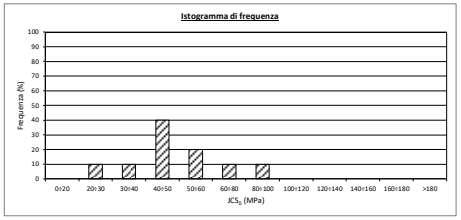
RGS-04-17

Famiglia **K1**

τ_{CI} (MPa) min. - max. 50 γ_N (kN/m^3): 24

R corretto	JCS_0	*Classe 1* [MPa] 0÷20	*Classe 2* [MPa] 20÷30	*Classe 3* [MPa] 30÷40	*Classe 4* [MPa] 40÷50	*Classe 5* [MPa] 50÷60	*Classe 6* [MPa] 60÷80	*Classe 7* [MPa] 80÷100	*Classe 8* [MPa] 100÷120	*Classe 9* [MPa] 120÷140	*Classe 10* [MPa] 140÷160	*Classe 11* [MPa] 160÷180	Classe 12 [MPa] >180
18	24.556	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
30.34	44.749	0	0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
22.74	30.922	0	0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
38.12	65.327	0	0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0	0	0	0	0
34.24	54.094	0	0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
32.3	49.224	0	0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
45.84	95.091	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0	0	0	0	0
32.3	49.224	0	0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
28.38	40.68	0	0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
36.18	59.446	0	0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0

Frequenza (n)	0	1	1	4	2	1	1	0	0	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	10.00	10.00	40.00	20.00	10.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Resistenza a compressione delle pareti dei giunti

JCS_0 medio:	**51.3 MPa**
JCS_0 (media geometrica):	**48.1 MPa**
JCS_0 mediano:	**49.2 MPa**
JCS_0 modale:	**49.2 MPa**
Deviazione standard:	**19.7 MPa**

Indice di alterazione dei giunti

		Ia 1 (*)	*Ia 2 (*)*
Da JCS_0 medio:	-	**1.00**	
Da JCS_0 media geometrica	-	**0.96**	
Da JCS_0 mediano:	-	**0.98**	
Da JCS_0 modale:	-	**0.98**	

(*) ***Ia 1*:** calcolato con il valore di σ_{CIMIN}
***Ia 2*:** calcolato con il valore di σ_{CIMAX}

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.

Coordinate: 45° 47,784' N - 8° 41,286' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Rimbalzo sclerometrico (R)**

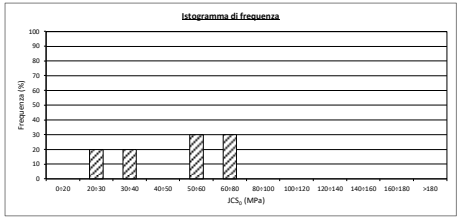
RGS-04-17

Famiglia: **K2**

τ_{CI} (MPa) min. - max. 50 γ_N (kN/m^3): 24

R corretto	JCS_0	*Classe 1* [MPa] 0÷20	*Classe 2* [MPa] 20÷30	*Classe 3* [MPa] 30÷40	*Classe 4* [MPa] 40÷50	*Classe 5* [MPa] 50÷60	*Classe 6* [MPa] 60÷80	*Classe 7* [MPa] 80÷100	*Classe 8* [MPa] 100÷120	*Classe 9* [MPa] 120÷140	*Classe 10* [MPa] 140÷160	*Classe 11* [MPa] 160÷180	Classe 12 [MPa] >180
28	39.936	0	0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
36	58.928	0	0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
20	27.064	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
38	64.947	0	0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0	0	0	0	0
22	29.829	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
38	64.947	0	0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0	0	0	0	0
40	71.581	0	0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0	0	0	0	0
36	58.928	0	0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
36	58.928	0	0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
28	39.936	0	0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0

Frequenza (n)	0	2	2	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	20.00	20.00	0.00	30.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Resistenza a compressione delle pareti dei giunti

JCS_0 medio:	**51.5 MPa**
JCS_0 (media geometrica):	**49.0 MPa**
JCS_0 mediano:	**58.9 MPa**
JCS_0 modale:	**58.9 MPa**
Deviazione standard:	**15.9 MPa**

Indice di alterazione dei giunti

		Ia 1 (*)	*Ia 2 (*)*
Da JCS_0 medio:	-	**1.00**	
Da JCS_0 media geometrica	-	**0.98**	
Da JCS_0 mediano:	-	**1.00**	
Da JCS_0 modale:	-	**1.00**	

(*) ***Ia 1*:** calcolato con il valore di σ_{CIMIN}
***Ia 2*:** calcolato con il valore di σ_{CIMAX}

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.

Coordinate: 45° 47,784' N - 8° 41,286' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Rimbalzo sclerometrico (R)**

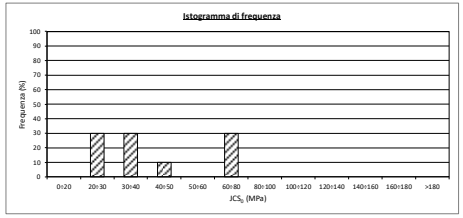
RGS-04-17

Famiglia: **K3**

τ_{CI} (MPa) min. - max. 50 γ_N (kN/m^3): 24

R corretto	JCS_0	*Classe 1* [MPa] 0÷20	*Classe 2* [MPa] 20÷30	*Classe 3* [MPa] 30÷40	*Classe 4* [MPa] 40÷50	*Classe 5* [MPa] 50÷60	*Classe 6* [MPa] 60÷80	*Classe 7* [MPa] 80÷100	*Classe 8* [MPa] 100÷120	*Classe 9* [MPa] 120÷140	*Classe 10* [MPa] 140÷160	*Classe 11* [MPa] 160÷180	Classe 12 [MPa] >180
15.2	21.43	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
39.5	69.862	0	0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0	0	0	0	0
39.5	69.862	0	0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0	0	0	0	0
16.5	22.829	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
24.82	34.214	0	0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
41.6	77.373	0	0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0	0	0	0	0
24.82	34.214	0	0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
24.82	34.214	0	0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
29	41.926	0	0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
16.5	22.829	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0

Frequenza (n)	0	3	3	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	30.00	30.00	10.00	0.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Resistenza a compressione delle pareti dei giunti

JCS_0 medio:	**42.9 MPa**
JCS_0 (media geometrica):	**38.5 MPa**
JCS_0 mediano:	**34.2 MPa**
JCS_0 modale:	**34.2 MPa**
Deviazione standard:	**21.4 MPa**

Indice di alterazione dei giunti

		Ia 1 (*)	*Ia 2 (*)*
Da JCS_0 medio:	-	**0.86**	
Da JCS_0 media geometrica	-	**0.77**	
Da JCS_0 mediano:	-	**0.68**	
Da JCS_0 modale:	-	**0.68**	

(*) ***Ia 1*:** calcolato con il valore di σ_{CIMIN}
***Ia 2*:** calcolato con il valore di σ_{CIMAX}

CLASSIFICAZIONE ROCK MASS RATING (Bieniawsky, 1989)

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.
Coordinate: 45° 47,784' N - 8° 41,286' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Dry RMR**
Basic RMR

RGS-04-17

J_v (1/m³)	*Min*	*Max*
	40	44

	K1			K2			K3			Globale			
	Valore	*(Dev. St.)*	Rating	Valore	*(Dev. St.)*	Rating	Valore	*(Dev. St.)*	Rating	Min	Max	Rating Min	Rating Max
σ_{ci} (MPa):										-	50.0	-	5.5
RQD (%):										0	10	3.0	4.0
Spaziatura (cm):	10	*3*	6.6	9	*5*	6.4	4	*2*	5.7				6.1
Persistenza (m):	15.00	-	0.8	3.00	-	3.0	0.60	-	6.0				4.1
Apertura (mm):	1.80	*2.10*	2.0	0.20	*0.30*	4.3	0.10	*0.10*	4.5				3.9
Rugosità (0÷20):	8÷10	-	3.0	12÷14	-	5.0	12÷14	-	5.0				4.6
Riempimento:	g1	-	4.0	a	-	6.0	a	-	6.0				5.6
Alterazione (WD1÷WD5):	WD2	-	5.0	WD2	-	5.0	WD2	-	5.0				5.0
Condizioni idriche:	Asciutte	-	15.0	Asciutte	-	15.0	Asciutte	-	15.0				15.0

Dry RMR	*Min*	*Max*
	38	**39**

Basic RMR	*Min*	*Max*
	53	**54**

	Valore minimo	*Valore massimo*
B.RMR rappresentativo dell'ammasso:	**53**	**54**
Classe di Bieniawsky:	**III**	**III**
Qualità dell'ammasso roccioso:	**Discreta**	**Discreta**

Note:

-) Il punteggio globale di ogni parametro è calcolato come media pesata rispetto alla spaziatura di ogni singola famiglia di discontinuità;
-) Il valore di RQD è calcolato indirettamente con la formulazione di Palmstrom (2005);
-) Il valore di persistenza è calcolato indirettamente con la formulazione di Pahl (1981);
-) I punteggi relativi alla resistenza a compressione monoassiale del materiale roccia, all' RQD e alla spaziatura sono calcolati sulla base dei grafici proposti da Priest & Hudson (1976).

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.

Coordinate: 45° 47,784' N - 8° 41,286' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Inviluppo di rottura di Hoek & Brown**

RGS-04-17

1 - Classificazione di Hoek & Brown:

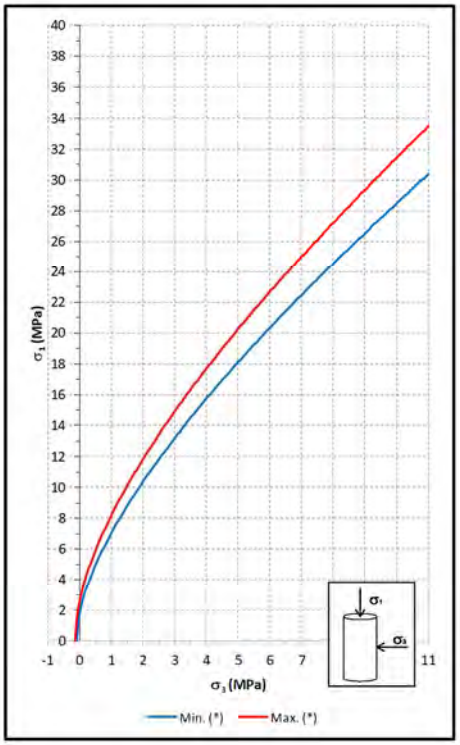
Resistenza a compressione monoassiale della roccia intatta σ_{ci} (MPa):	50
Costante di Hoek & Brown della roccia intatta m_i (-):	9
Fattore di disturbo D (-):	0.75
Geological strength index GSI (-):	55 ÷ 60
Modulo di rigidezza della roccia intatta $E_{i(\pm 50)}$ (GPa):	45

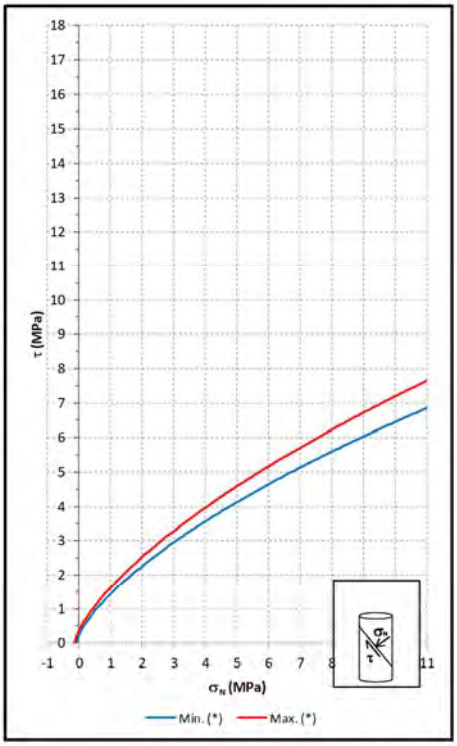
2 - Parametri dell'inviluppo di rottura di Hoek & Brown dell'ammasso roccioso:

mb (-):	0,688 ÷ 0,915
s (-):	0,0013 ÷ 0,0027
a (-):	0,504 ÷ 0,503

3 - Parametri di resistenza e deformabilità dell'ammasso roccioso:

Resistenza a trazione dell'ammasso roccioso $\sigma_{t\text{-}rm}$ (MPa):	-0,09 ÷ -0,15
Resistenza a compressione monoassiale dell'ammasso rocioso $\sigma_{c\text{-}rm}$ (MPa):	1,74 ÷ 2,54
Modulo di rigidezza dell'ammasso roccioso E_{rm} (GPa):	6,13 ÷ 8,34





(*) Min.:

σ_{ci} =	50.0	MPa
$E_{i(\pm 50)}$ =	45.0	GPa
GSI =	55	

Max.:

σ_{ci} =	50.0	MPa
$E_{i(\pm 50)}$ =	45.0	GPa
GSI =	60	

RILIEVO GEOMECCANICO DI DETTAGLIO - SINTESI DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a. Data: 23-nov-17
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: **Miniera di Ternate (VA)**
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 298 m s.m.

Coordinate: 45° 47,837' N - 8° 41,27' E RGM: **RGS-05-1**

1 - CARATTERISTICHE DELL'AMMASSO ROCCIOSO E DELL'AREA DI RILIEVO STRUTURALE:

Descrizione geologica Formazione di Ternate

Dimensioni ARS (m): 15x2m Giacitura del versante (°/°) 070/75

Qualità dell'A.R.: R2 (Ammasso roccioso stratificato) N. di disc. per metro cubo (35÷41

Grado di alt. dell'A.R.: W2 (Ammasso roccioso leggermente alterato) :QD dell'Ammasso Rocciosc 7.5÷22.5

$\sqrt{RU_{MIN}}$ (cm) 4X6X3 VRU_{MEDIO} (cm): 7X13X9 VRU_{MAX} (cm): 23X27X13

2 - CARATTERISTICHE DELLE FAMIGLIE DI DISCONTINUITA':

Intercetta orizzontale (Dev. St.) [6 (5) Intercetta verticale (Dev. St.) [cm]: 5 (3)

Set	Giacitura (imm./Incl.) [°/°]	Persistenza lineare Stimata [%]	Persistenza lineare Calcolata [m]	Spaziatura [cm]	Apertura *(Dev. St.)* [mm]	JCS_0 (Dev. St.) [MPa]	JRC_0 [0÷20]	Tipo di riempimento	Alterazione della sup. [WD1÷WD5]	Ondulazione a scala decimetrica e metrica
K1	280/22	100	10.36	8 *(4)*	0.45 *(0.5)*	64.7 *(15.9)*	6÷8	Coesivo	WD2	Ondulate
K2	319/80	30	0.66	12 *(5)*	1.81 *(2.3)*	64.7 *(23.1)*	8÷10	Assente	WD2	Ondulate-A gradini
K3	210/78	10	2.02	5 *(4)*	1.33 *(1.2)*	56.5 *(19.6)*	10÷12	Assente	WD2	Ondulate-A gradini

3 - CARATTERISTICHE DEL MATERIALE ROCCIA:

γ_N	σ_{ci}	m_i	E_i	νi
[kN/m³]	[MPa]	[-]	[GPa]	[-]
24.0	50.0	9.000	45.0	0.25

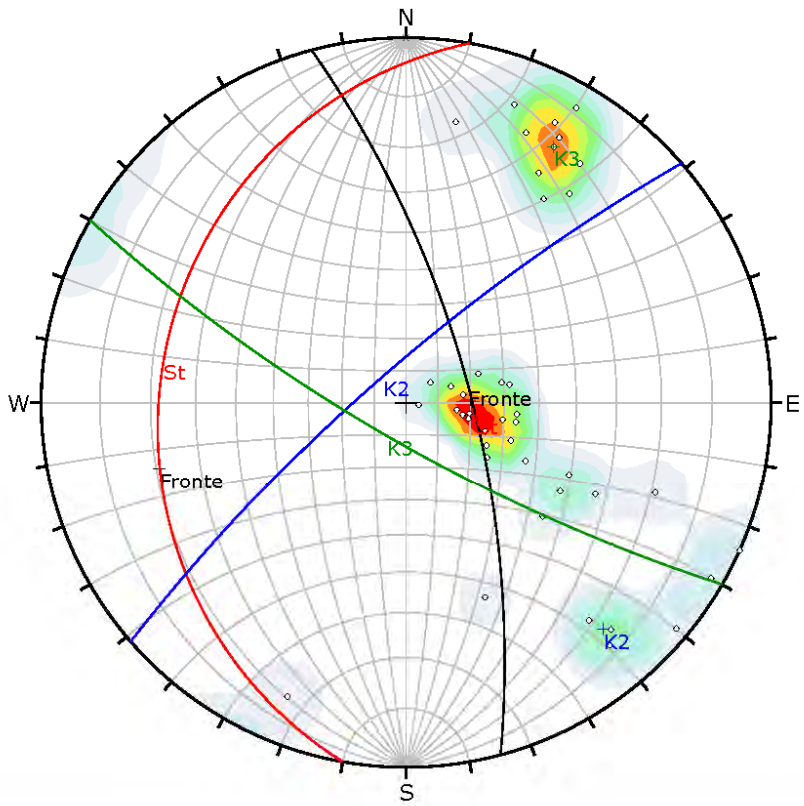
4 - CLASSIFICAZIONI GEOMECCANICHE DELL'AMMASSO ROCCIOSO (Bieniawsky, 1989; Hoek et Al., 2002÷2013):

ROCK MASS RATING			GEOLOGICAL STRENGTH INDEX			
B.RMR	Classe	Qualità	RQD	$J_{cond,89}$	GSI (formulazione semi-	GSI (metodo
51 ÷ 52	III	Discreta	7.5 ÷ 22.5	20.1	34 ÷ 41	55 ÷ 60

5 - PARAMETRI GEOMECCANICI DELL'AMMASSO ROCCIOSO (Hoek et Al., 2002÷2006):

GSI	D	AMETRI DELL'INVILUPPO DI ROTTURA DI HOEK & BRO			METRI DI RESISTENZA E DEFORMABILITA' DELL'AMMASSO ROC			
		m_b	s	a	$\sigma_{t\text{-}rm}$	$\sigma_{c\text{-}rm}$	E_{rm}	ν_{rm}
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[MPa]	[MPa]	[GPa]	[-]
55 ÷ 60	0.75	0.688 ÷ 0.915	0.0013 ÷ 0.0027	0.504 ÷ 0.503	-0.09 ÷ -0.15	1.74 ÷ 2.54	6.13 ÷ 8.34	0.25

Note:



Symbol	Feature
◇	Pole Vectors

Color	Density Concentrations
	0.00 - 1.60
	1.60 - 3.20
	3.20 - 4.80
	4.80 - 6.40
	6.40 - 8.00
	8.00 - 9.60
	9.60 - 11.20
	11.20 - 12.80
	12.80 - 14.40
	14.40 - 16.00

Maximum Density	15.93%
Contour Data	Pole Vectors
Contour Distribution	Fisher
Counting Circle Size	1.0%

	Color	Dip	Dip Direction	Label
User Planes				
1		70	75	Fronte
Mean Set Planes				
1m		22	280	St
2m		79	319	K2
3m		78	210	K3

Plot Mode	Pole Vectors
Vector Count	44 (44 Entries)
Hemisphere	Lower
Projection	Equal Angle

STUDIO GRIFFINI S.R.L. GEOLOGIA GEOTECNICA STRUTTURE

DIPS 6.017

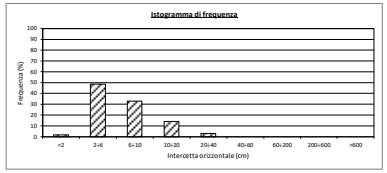
Committente:	HOLCIM (ITALIA) s.p.a.		
Commessa:	Cava FARAONA - Polo 6 ATE C2		
ARS:	RGS 05-17	Localita	Fronte ovest; q. 298 m s.m.
Data	23 novembre 2017	Rilevatori:	Nigro G. - Spandrio M.

Committente: Holcim (Italia) S.p.A.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 298 m s.m.

Coordinate: 45° 47,837' N - 8° 41,27' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Intercetta orizz.**
RGM: **RGS-05-17**

Valori misurati	*Classe 1* [cm] <2	*Classe 2* [cm] 2÷6	*Classe 3* [cm] 6÷10	*Classe 4* [cm] 10÷20	*Classe 5* [cm] 20÷40	*Classe 6* [cm] 40÷60	*Classe 7* [cm] 60÷200	*Classe 8* [cm] 200÷600	*Classe 9* [cm] >600
11	0	0	0	1	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	1	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	1	0	0	0	0
11	0	0	0	1	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
17	0	0	0	1	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	1	0	0	0	0	0
15	0	0	0	1	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Frequenza (n)	1	31	21	9	2	0	0	0	0
Frequenza (%)	1.56	48.44	32.81	14.06	3.13	0.00	0.00	0.00	0.00



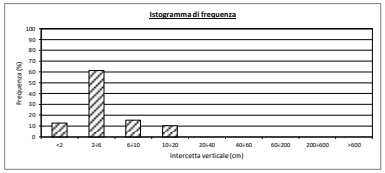
Intercetta orizz. media: 6 cm
Intercetta orizz. (media geometrica): 5 cm
Intercetta orizz. mediana: 6 cm
Intercetta orizz. modale: 2 cm
Deviazione standard: 5 cm

Committente: Holcim (Italia) S.p.A.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 298 m s.m.

Coordinate: 45° 47,837' N - 8° 41,27' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Intercetta vert.**
RGM: **RGS-05-17**

Valori misurati	*Classe 1* [cm] <2	*Classe 2* [cm] 2÷6	*Classe 3* [cm] 6÷10	*Classe 4* [cm] 10÷20	*Classe 5* [cm] 20÷40	*Classe 6* [cm] 40÷60	*Classe 7* [cm] 60÷200	*Classe 8* [cm] 200÷600	*Classe 9* [cm] >600
11	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	1	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Frequenza (n)	5	24	6	4	0	0	0	0	0
Frequenza (%)	12.82	61.54	15.38	10.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Intercetta vert. media: 5 cm
Intercetta vert. (media geometrica): 4 cm
Intercetta vert. mediana: 4 cm
Intercetta vert. modale: 4 cm
Deviazione standard: 3 cm

Committente: Holcim (Italia) S.p.A.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 298 m s.m.

Coordinate: 45° 47,837' N - 8° 41,27' E
Data: 23-nov-17

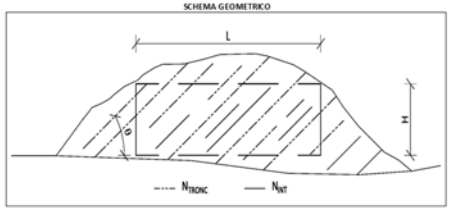
Dato: **Persistenza**
RGM: **RGS-05-17**

DIMENSIONI DELL'AREA DI RILIEVO

L (m): 15 H (m): 2

Famiglia di discontinuità	Inclinazione nel piano (°)	Numero di discontinuità totale	Numero di discontinuità troncate	Numero di discontinuità interne	m (-)	H' (-)	Persistenza (m)
K1	11	3	2	1	0.25	6.22	10.36
K2	79	5	1	4	-0.50	1.99	0.66
K3	71	10	5	5	0.00	2.02	2.02

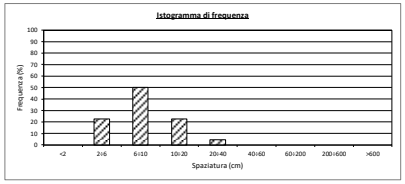
SCHEMA GEOMETRICO



Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 298 m s.m.
Coordinate: 45° 47,837' N - 8° 41,27' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Spaziatura**
RGM: **RGS-05-17**
Famiglia: **K1**

Valori misurati	*Classe 1* [cm] <2	*Classe 2* [cm] 2÷6	*Classe 3* [cm] 6÷10	*Classe 4* [cm] 10÷20	*Classe 5* [cm] 20÷40	*Classe 6* [cm] 40÷60	*Classe 7* [cm] 60÷200	*Classe 8* [cm] 200÷600	*Classe 9* [cm] >600
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	1	0	0	0	0
13	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0
6	0	1	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	1	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Frequenza (n)	0	5	11	5	1	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	22.73	50.00	22.73	4.55	0.00	0.00	0.00	0.00

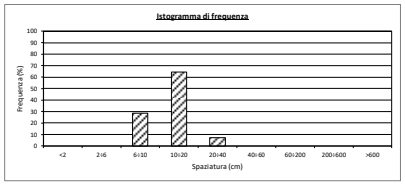


Spaziatura media: **8 cm**
Spaziatura (media geometrica): **7 cm**
Spaziatura mediana: **7 cm**
Spaziatura modale: **6 cm**
Deviazione standard: **4 cm**

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 298 m s.m.
Coordinate: 45° 47,837' N - 8° 41,27' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Spaziatura**
RGM: **RGS-05-17**
Famiglia: **K2**

Valori misurati	*Classe 1* [cm] <2	*Classe 2* [cm] 2÷6	*Classe 3* [cm] 6÷10	*Classe 4* [cm] 10÷20	*Classe 5* [cm] 20÷40	*Classe 6* [cm] 40÷60	*Classe 7* [cm] 60÷200	*Classe 8* [cm] 200÷600	*Classe 9* [cm] >600
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0
11	0	0	0	1	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	1	0	0	0	0
13	0	0	0	1	0	0	0	0	0
15	0	0	0	1	0	0	0	0	0
16	0	0	0	1	0	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	1	0	0	0	0	0
11	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Frequenza (n)	0	0	4	9	1	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	28.57	64.29	7.14	0.00	0.00	0.00	0.00

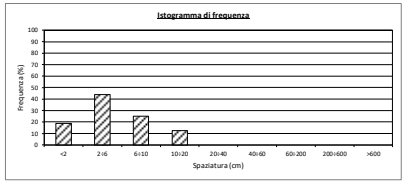


Spaziatura media: **12 cm**
Spaziatura (media geometrica): **11 cm**
Spaziatura mediana: **11 cm**
Spaziatura modale: **10 cm**
Deviazione standard: **5 cm**

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 298 m s.m.
Coordinate: 45° 47,837' N - 8° 41,27' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Spaziatura**
RGM: **RGS-05-17**
Famiglia: **K3**

Valori misurati	*Classe 1* [cm] <2	*Classe 2* [cm] 2÷6	*Classe 3* [cm] 6÷10	*Classe 4* [cm] 10÷20	*Classe 5* [cm] 20÷40	*Classe 6* [cm] 40÷60	*Classe 7* [cm] 60÷200	*Classe 8* [cm] 200÷600	*Classe 9* [cm] >600
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Frequenza (n)	3	7	4	2	0	0	0	0	0
Frequenza (%)	18.75	43.75	25.00	12.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

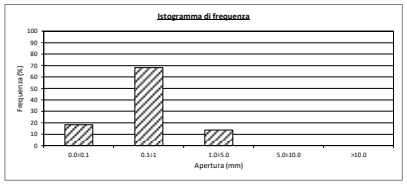


Spaziatura media: **5 cm**
Spaziatura (media geometrica): **4 cm**
Spaziatura mediana: **3 cm**
Spaziatura modale: **3 cm**
Deviazione standard: **4 cm**

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 298 m s.m.
Coordinate: 45° 47,837' N - 8° 41,27' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Apertura**
RGM: **RGS-05-17**
Famiglia: **K1**

Valori misurati K1	*Classe 1* [mm] 0.0÷0.1	*Classe 2* [mm] 0.1÷1	*Classe 3* [mm] 1.0÷5.0	*Classe 4* [mm] 5.0÷10.0	*Classe 5* [mm] >10.0
0.20	0	1	0	0	0
0.10	0	1	0	0	0
0.30	0	1	0	0	0
0.05	1	0	0	0	0
0.40	0	1	0	0	0
0.20	0	1	0	0	0
0.60	0	1	0	0	0
0.80	0	1	0	0	0
0.05	1	0	0	0	0
0.15	0	1	0	0	0
0.10	0	1	0	0	0
0.60	0	1	0	0	0
0.50	0	1	0	0	0
0.20	0	1	0	0	0
0.80	0	1	0	0	0
0.00	1	0	0	0	0
2.00	0	0	1	0	0
0.40	0	1	0	0	0
1.00	0	0	1	0	0
0.00	1	0	0	0	0
0.50	0	1	0	0	0
1.00	0	0	1	0	0
Frequenza (n)	4	15	3	0	0
Frequenza (%)	18.18	68.18	13.64	0.00	0.00

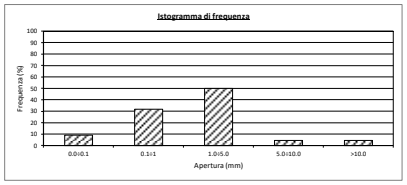


Apertura media: **0.45 mm**
Apertura mediana: **0.35 mm**
Apertura modale: **0.20 mm**
Deviazione standard: **0.47 mm**

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 298 m s.m.
Coordinate: 45° 47,837' N - 8° 41,27' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Apertura**
RGM: **RGS-05-17**
Famiglia: **K2**

Valori misurati	*Classe 1* [mm] 0.0÷0.1	*Classe 2* [mm] 0.1÷1	*Classe 3* [mm] 1.0÷5.0	*Classe 4* [mm] 5.0÷10.0	*Classe 5* [mm] >10.0
10	0	0	0	0	1
3	0	0	1	0	0
5	0	0	0	1	0
2	0	0	1	0	0
1	0	0	1	0	0
4	0	0	1	0	0
1	0	0	1	0	0
2	0	0	1	0	0
0.3	0	1	0	0	0
1	0	0	1	0	0
0	1	0	0	0	0
0.1	0	1	0	0	0
2	0	0	1	0	0
0.7	0	1	0	0	0
0.5	0	1	0	0	0
0.1	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	0
2	0	0	1	0	0
0.5	0	1	0	0	0
1	0	0	1	0	0
3	0	0	1	0	0
0.6	0	1	0	0	0
Frequenza (n)	2	7	11	1	1
Frequenza (%)	9.09	31.82	50.00	4.55	4.55

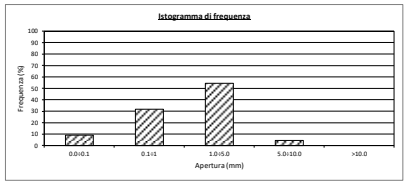


Apertura media: **1.81 mm**
Apertura mediana: **1.00 mm**
Apertura modale: **2.00 mm**
Deviazione standard: **2.27 mm**

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 298 m s.m.
Coordinate: 45° 47,837' N - 8° 41,27' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Apertura**
RGM: **RGS-05-17**
Famiglia: **K3**

Valori misurati	*Classe 1* [mm] 0.0÷0.1	*Classe 2* [mm] 0.1÷1	*Classe 3* [mm] 1.0÷5.0	*Classe 4* [mm] 5.0÷10.0	*Classe 5* [mm] >10.0
1.20	0	0	1	0	0
1.00	0	0	1	0	0
0.70	0	1	0	0	0
0.50	0	1	0	0	0
3.00	0	0	1	0	0
0.00	1	0	0	0	0
3.00	0	0	1	0	0
2.00	0	0	1	0	0
0.30	0	1	0	0	0
1.00	0	0	1	0	0
1.20	0	0	1	0	0
5.00	0	0	0	1	0
1.20	0	0	1	0	0
1.00	0	0	1	0	0
0.00	1	0	0	0	0
0.50	0	1	0	0	0
2.00	0	0	1	0	0
0.40	0	1	0	0	0
3.00	0	0	1	0	0
1.00	0	0	1	0	0
0.60	0	1	0	0	0
0.70	0	1	0	0	0
Frequenza (n)	2	7	12	1	0
Frequenza (%)	9.09	31.82	54.55	4.55	0.00

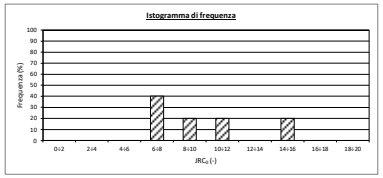


Apertura media: **1.33 mm**
Apertura mediana: **1.00 mm**
Apertura modale: **1.00 mm**
Deviazione standard: **1.22 mm**

Committente: Holcim (Italia) S.p.A.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 298 m s.m.
Coordinate: 45° 47,837' N - 8° 41,27' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Rugosità (JRC_0)**
RGM: **RGS-05-17**
Famiglia: **K1**

Valori misurati	*Classe 1* [JRC_0] 0÷2	*Classe 2* [JRC_0] 2÷4	*Classe 3* [JRC_0] 4÷6	*Classe 4* [JRC_0] 6÷8	*Classe 5* [JRC_0] 8÷10	*Classe 6* [JRC_0] 10÷12	*Classe 7* [JRC_0] 12÷14	*Classe 8* [JRC_0] 14÷16	*Classe 9* [JRC_0] 16÷18	*Classe 10* [JRC_0] 18÷20
6÷8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6÷8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
8÷10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
10÷12	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
14÷16	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Frequenza (n)	0	0	0	2	1	1	0	1	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	0.00	40.00	20.00	20.00	0.00	20.00	0.00	0.00

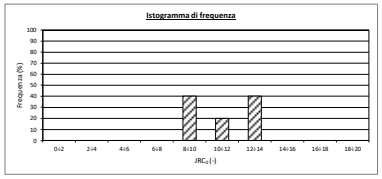


JRC_0 (frequenza massima): 6÷8

Committente: Holcim (Italia) S.p.A.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 298 m s.m.
Coordinate: 45° 47,837' N - 8° 41,27' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Rugosità (JRC_0)**
RGM: **RGS-05-17**
Famiglia: **K2**

Valori misurati	*Classe 1* [JRC_0] 0÷2	*Classe 2* [JRC_0] 2÷4	*Classe 3* [JRC_0] 4÷6	*Classe 4* [JRC_0] 6÷8	*Classe 5* [JRC_0] 8÷10	*Classe 6* [JRC_0] 10÷12	*Classe 7* [JRC_0] 12÷14	*Classe 8* [JRC_0] 14÷16	*Classe 9* [JRC_0] 16÷18	*Classe 10* [JRC_0] 18÷20
8÷10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
12÷14	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
10÷12	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
8÷10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
12÷14	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Frequenza (n)	0	0	0	0	2	1	2	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	40.00	20.00	40.00	0.00	0.00	0.00

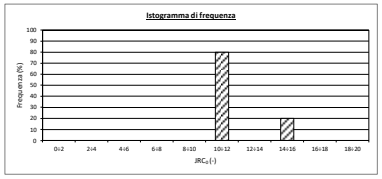


JRC_0 (frequenza massima): 8÷10

Committente: Holcim (Italia) S.p.A.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 298 m s.m.
Coordinate: 45° 47,837' N - 8° 41,27' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Rugosità (JRC_0)**
RGM: **RGS-05-17**
Famiglia: **K3**

Valori misurati	*Classe 1* [JRC_0] 0÷2	*Classe 2* [JRC_0] 2÷4	*Classe 3* [JRC_0] 4÷6	*Classe 4* [JRC_0] 6÷8	*Classe 5* [JRC_0] 8÷10	*Classe 6* [JRC_0] 10÷12	*Classe 7* [JRC_0] 12÷14	*Classe 8* [JRC_0] 14÷16	*Classe 9* [JRC_0] 16÷18	*Classe 10* [JRC_0] 18÷20
10÷12	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
10÷12	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
10÷12	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
14÷16	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
10÷12	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Frequenza (n)	0	0	0	0	0	4	0	1	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	80.00	0.00	20.00	0.00	0.00



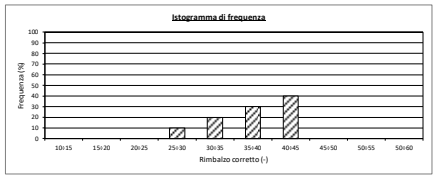
JRC_0 (frequenza massima): 10÷12

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 298 m s.m.
Coordinate: 45° 47,837' N - 8° 41,27' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Rimbalzo sclerometric**
RGM: **RGS-05-17**
Famiglia: **K1**

Inclinazione sclerometro (α)	0	+45	-45	+90	-90
	Orizzontale	45° verso	45° verso il	Verticale verso	Verticale verso

Valori misurati	α	Fattore correttt.	Rimbalzo	*Classe 1* [-] 10÷15	*Classe 2* [-] 15÷20	*Classe 3* [-] 20÷25	*Classe 4* [-] 25÷30	*Classe 5* [-] 30÷35	*Classe 6* [-] 35÷40	*Classe 7* [-] 40÷45	*Classe 8* [-] 45÷50	*Classe 9* [-] 50÷55	*Classe10* [-] 50÷60
42	-45	1.92	43.92	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
34	-45	2.18	36.18	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
32	-45	2.24	34.24	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
34	-45	2.18	36.18	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
38	-45	2.06	40.06	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
34	-45	2.18	36.18	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
24	-45	2.42	26.42	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
40	-45	2.00	42.00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
32	-45	2.24	34.24	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
42	-45	1.92	43.92	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Frequenza (n)				0	0	0	1	2	3	4	0	0	0
Frequenza (%)				0.00	0.00	0.00	10.00	20.00	30.00	40.00	0.00	0.00	0.00



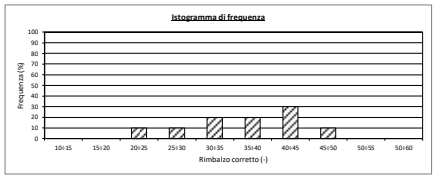
Rimbalzo medio: 37 (-)
Rimbalzo (media geometrica): 37 (-)
Rimbalzo mediano: 36 (-)
Rimbalzo modale: 36 (-)
Deviazione standard: 5 (-)

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 298 m s.m.
Coordinate: 45° 47,837' N - 8° 41,27' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Rimbalzo sclerometric**
RGM: **RGS-05-17**
Famiglia: **K2**

Inclinazione sclerometro (α)	0	+45	-45	+90	-90
	Orizzontale	45° verso	45° verso il	Verticale verso	Verticale verso

Valori misurati	α	Fattore correttt.	Rimbalzo	*Classe 1* [-] 10÷15	*Classe 2* [-] 15÷20	*Classe 3* [-] 20÷25	*Classe 4* [-] 25÷30	*Classe 5* [-] 30÷35	*Classe 6* [-] 35÷40	*Classe 7* [-] 40÷45	*Classe 8* [-] 45÷50	*Classe 9* [-] 50÷55	*Classe10* [-] 50÷60
48	0	0.00	48.00	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
32	0	0.00	32.00	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
34	0	0.00	34.00	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
24	0	0.00	24.00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
44	0	0.00	44.00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
38	0	0.00	38.00	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
35	0	0.00	35.00	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
40	0	0.00	40.00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
28	0	0.00	28.00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
44	0	0.00	44.00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Frequenza (n)				0	0	1	1	2	2	3	1	0	0
Frequenza (%)				0.00	0.00	10.00	10.00	20.00	20.00	30.00	10.00	0.00	0.00



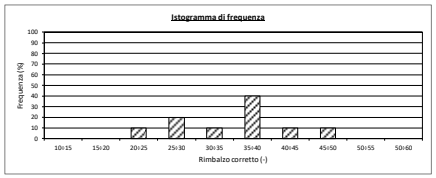
Rimbalzo medio: 37 (-)
Rimbalzo (media geometrica): 36 (-)
Rimbalzo mediano: 37 (-)
Rimbalzo modale: 44 (-)
Deviazione standard: 8 (-)

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 298 m s.m.
Coordinate: 45° 47,837' N - 8° 41,27' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Rimbalzo sclerometric**
RGM: **RGS-05-17**
Famiglia: **K3**

Inclinazione sclerometro (α)	0	+45	-45	+90	-90
	Orizzontale	45° verso	45° verso il	Verticale verso	Verticale verso

Valori misurati	α	Fattore correttt.	Rimbalzo	*Classe 1* [-] 10÷15	*Classe 2* [-] 15÷20	*Classe 3* [-] 20÷25	*Classe 4* [-] 25÷30	*Classe 5* [-] 30÷35	*Classe 6* [-] 35÷40	*Classe 7* [-] 40÷45	*Classe 8* [-] 45÷50	*Classe 9* [-] 50÷55	*Classe10* [-] 50÷60
40	0	0.00	40.00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
36	0	0.00	36.00	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
26	0	0.00	26.00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
38	0	0.00	38.00	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
26	0	0.00	26.00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
24	0	0.00	24.00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
46	0	0.00	46.00	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
38	0	0.00	38.00	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
30	0	0.00	30.00	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
36	0	0.00	36.00	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Frequenza (n)				0	0	1	2	1	4	1	1	0	0
Frequenza (%)				0.00	0.00	10.00	20.00	10.00	40.00	10.00	10.00	0.00	0.00



Rimbalzo medio: 34 (-)
Rimbalzo (media geometrica): 33 (-)
Rimbalzo mediano: 36 (-)
Rimbalzo modale: 36 (-)
Deviazione standard: 7 (-)

CLASSIFICAZIONE ROCK MASS RATING (Bieniawsky, 1989)

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 298 m s.m.

Coordinate: 45° 47,837' N - 8° 41,27' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Dry RMR**
Basic RMR

RGM: **RGS-05-17**

J_V (1/m^3)	*Min*	*Max*
	35	41

	K1			K2			K3			Globale			
	Valore	*(Dev. St.)*	Rating	Valore	*(Dev. St.)*	Rating	Valore	*(Dev. St.)*	Rating	Min	Max	Rating Min	Rating Max
σ_{ci} (MPa):										-	50.0	-	5.5
RQD (%):										8	23	3.8	5.5
Spaziatura (cm):	8	*4*	6.3	12	*5*	6.9	5	*4*	5.8				6.2
Persistenza (m):	10.36	-	1.4	0.66	-	6.0	2.02	-	4.5				3.9
Apertura (mm):	0.40	*0.50*	3.8	1.80	*2.30*	2.0	1.30	*1.20*	2.3				2.7
Rugosità (0÷20):	6÷8	-	2.0	8÷10	-	3.0	10÷12	-	4.0				3.2
Riempimento:	g1	-	4.0	a	-	6.0	a	-	6.0				5.4
Alterazione (WD1÷WD5):	WD2	-	5.0	WD2	-	5.0	WD2	-	5.0				5.0
Condizioni idriche:	Asciutte	-	15.0	Asciutte	-	15.0	Asciutte	-	15.0				15.0

Dry RMR	*Min*	*Max*
	36	**37**

Basic RMR	*Min*	*Max*
	51	**52**

	Valore minimo	*Valore massimo*
B.RMR rappresentativo dell'ammasso:	**51**	**52**
Classe di Bieniawsky:	**III**	**III**
Qualità dell'ammasso roccioso:	**Discreta**	**Discreta**

Note:
-) Il punteggio globale di ogni parametro è calcolato come media pesata rispetto alla spaziatura di ogni singola famiglia di discontinuità;
-) Il valore di RQD è calcolato indirettamente con la formulazione di Palmstrom (2005);
-) Il valore di persistenza è calcolato indirettamente con la formulazione di Pahl (1981);
-) I punteggi relativi alla resistenza a compressione monoassiale del materiale roccia, all' RQD e alla spaziatura sono calcolati sulla base dei grafici proposti da Priest & Hudson (1976).

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 298 m s.m.

Coordinate: 45° 47,837' N - 8° 41,27' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Inviluppo di rottura di Hoek & Brown**

RGM: **RGS-05-17**

1 - Classificazione di Hoek & Brown:

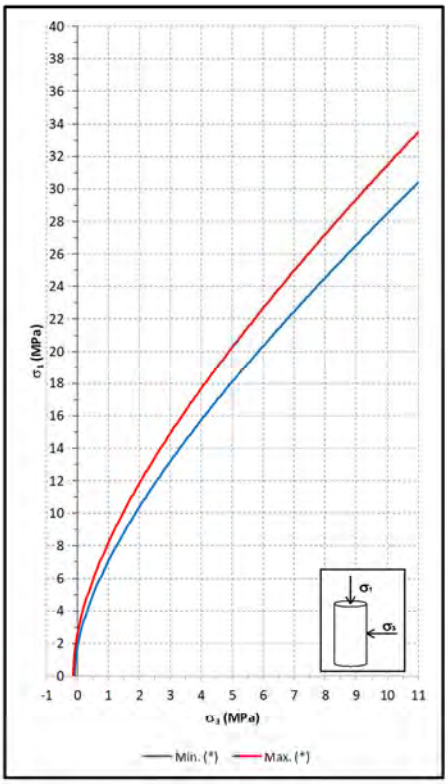
Resistenza a compressione monoassiale della roccia intatta σ_{ci} (MPa):	50
Costante di Hoek & Brown della roccia intatta m_i (-):	9
Fattore di disturbo D (-):	0.75
Geological strength index GSI (-):	55 ÷ 60
Modulo di rigidezza della roccia intatta $E_{i(t50)}$ (GPa):	45

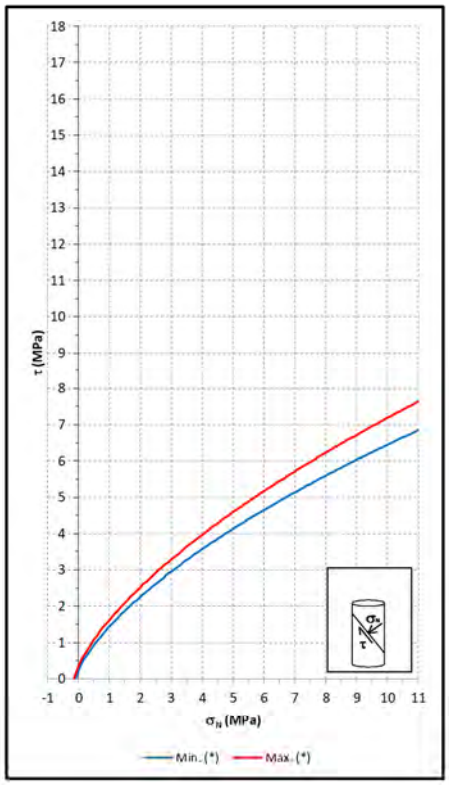
2 - Parametri dell'inviluppo di rottura di Hoek & Brown dell'ammasso roccioso:

mb (-):	0.688 ÷ 0.915
s (-):	0.0013 ÷ 0.0027
a (-):	0.504 ÷ 0.503

3 - Parametri di resistenza e deformabilità dell'ammasso roccioso:

Resistenza a trazione dell'ammasso roccioso $\sigma_{t\text{-}rm}$ (MPa):	-0.09 ÷ -0.15
Resistenza a compressione monoassiale dell'ammasso rocioso $\sigma_{c\text{-}rm}$ (MPa):	1.74 ÷ 2.54
Modulo di rigidezza dell'ammasso roccioso E_{rm} (GPa):	6.13 ÷ 8.34





(*) Min.:

σ_{ci} =	50.0	MPa
$E_{i(t50)}$ =	45.0	GPa
GSI =	55	

Max.:

σ_{ci} =	50.0	MPa
$E_{i(t50)}$ =	45.0	GPa
GSI =	60	

RILIEVO GEOMECCANICO DI DETTAGLIO - SINTESI DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a. — Data: 23-nov-17
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: **Miniera di Ternate (VA)**
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.

Coordinate: 45° 47,837' N - 8° 41,27' E — RGM: **RGS-06-17**

1 - CARATTERISTICHE DELL'AMMASSO ROCCIOSO E DELL'AREA DI RILIEVO STRUTURALE:

Descrizione geologica: Formazione di Ternate

Dimensioni ARS (m): 8x2m — Giacitura del versante ("/"): 010/75

Qualità dell'A.R.: R2 (Ammasso roccioso stratificato) — N. di disc. per metro cubo (J_v): 32÷38

Grado di alt. dell'A.R.: W2 (Ammasso roccioso leggermente alterato) — RQD dell'Ammasso Roccioso: 15÷30

VRU_{MIN} (cm): 3X4X2 — VRU_{MEDIO} (cm): 5X12X9 — VRU_{MAX} (cm): 22X25X12

2 - CARATTERISTICHE DELLE FAMIGLIE DI DISCONTINUITA':

Intercetta orizzontale (Dev. St.) [cm]: 9 (7) — Intercetta verticale (Dev. St.) [cm]: 7 (4)

Set	Giacitura (imm./incl.) ["/"]	Persistenza lineare Stimata [%]	Persistenza lineare Calcolata [m]	Spaziatura (Dev. St.) [cm]	Apertura (Dev. St.) [mm]	JCS_0 (Dev. St.) [MPa]	IRC_0 [0÷20]	Tipo di riempimento	Alterazione della sup. [WD1÷WD5]	Ondulazione a scala decimetrica e metrica
K1	240/16	100	8	10 (5)	0.17 (0,1)	30.2 (8,2)	8÷10	Coesivo	WD2	Ondulate
K2	327/43	30	3	7 (3)	0.20 (0,1)	74.6 (16,2)	8÷10	Assente	WD2	Ondulate-A gradini
K3	168/82	10	0.6	7 (3)	0.89 (0,6)	49.7 (15,3)	10÷12	Assente	WD2	Ondulate-A gradini

3 - CARATTERISTICHE DEL MATERIALE ROCCIA:

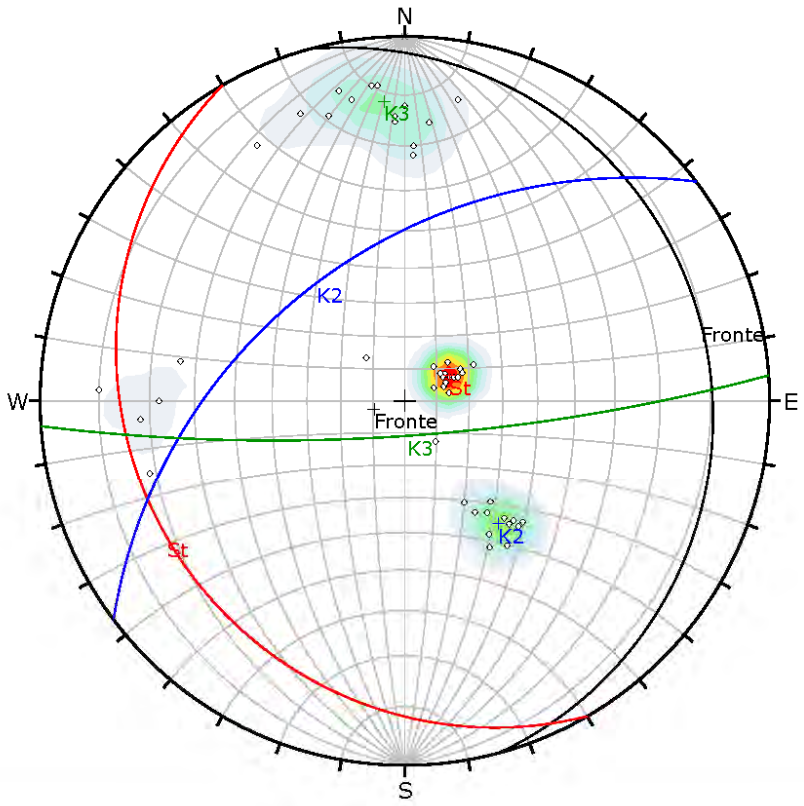
γ_N	σ_{ci}	m_i	E_i	ν_i
[kN/m³]	[MPa]	[-]	[GPa]	[-]
24.0	50.0	9.000	45.0	0.25

4 - CLASSIFICAZIONI GEOMECCANICHE DELL'AMMASSO ROCCIOSO (Bieniawsky, 1989; Hoek et Al., 2002÷2013):

ROCK MASS RATING			GEOLOGICAL STRENGTH INDEX			
B.RMR	Classe	Qualità	RQD	$J_{conf,89}$	GSI (formulazione semi-analitica)	GSI (metodo osservazionale)
53 ÷ 55	III	Discreta	15 ÷ 30	21.4	40 ÷ 47	48 ÷ 53

5 - PARAMETRI GEOMECCANICI DELL'AMMASSO ROCCIOSO (Hoek et Al., 2002÷2006):

GSI	D	PARAMETRI DELL'INVILUPPO DI ROTTURA DI HOEK & BROWN			PARAMETRI DI RESISTENZA E DEFORMABILITA' DELL'AMMASSO ROCCIOSO			
		m_b	s	a	σ_{t-rm}	σ_{c-rm}	E_{rm}	ν_{rm}
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[MPa]	[MPa]	[GPa]	[-]
48 ÷ 53	0.75	0,461 ÷ 0,614	0,0005 ÷ 0,0009	0,507 ÷ 0,505	-0,05 ÷ -0,08	1,01 ÷ 1,49	3,93 ÷ 5,4	0.30



Symbol	Feature
◇	Pole Vectors

Color	Density Concentrations
	0.00 - 3.10
	3.10 - 6.20
	6.20 - 9.30
	9.30 - 12.40
	12.40 - 15.50
	15.50 - 18.60
	18.60 - 21.70
	21.70 - 24.80
	24.80 - 27.90
	27.90 - 31.00

Maximum Density	30.81%
Contour Data	Pole Vectors
Contour Distribution	Fisher
Counting Circle Size	1.0%

	Color	Dip	Dip Direction	Label
User Planes				
1	■	10	75	Fronte
Mean Set Planes				
1m	■	16	240	St
2m	■	46	323	K2
3m	■	79	176	K3

Plot Mode	Pole Vectors
Vector Count	50 (50 Entries)
Hemisphere	Lower
Projection	Equal Angle

STUDIO GRIFFINI S.R.L. GEOLOGIA GEOTECNICA STRUTTURE	Committente:	HOLCIM (ITALIA) s.p.a.	
	Commessa:	Cava FARAONA - Polo 6 ATE C2	
	ARS: RGS 06-17	Localita	Fronte ovest; q. 3088 m s.m.
DIPS 6.017	Data 23 novembre 2017	Rilevatori:	Nigro G. - Spandrio M.

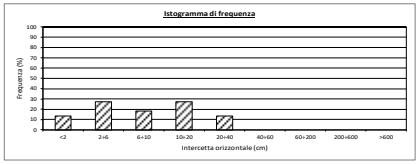
Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.

Coordinate: 45° 47,837' N - 8° 41,27' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Intercetta orizz.**

RGM: **RGS-06-17**

Valori misurati	Classe 1 [cm] <2	Classe 2 [cm] 2÷6	Classe 3 [cm] 6÷10	Classe 4 [cm] 10÷20	Classe 5 [cm] 20÷40	Classe 6 [cm] 40÷60	Classe 7 [cm] 60÷200	Classe 8 [cm] 200÷600	Classe 9 [cm] >600
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	1	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
17	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	1	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0
15	0	0	0	1	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Frequenza (n)	3	6	4	6	3	0	0	0	0
Frequenza (%)	13.64	27.27	18.18	27.27	13.64	0.00	0.00	0.00	0.00



Intercetta orizz. media:	**9 cm**
Intercetta orizz. (media geometrica):	**6 cm**
Intercetta orizz. mediana:	**8 cm**
Intercetta orizz. modale:	**5 cm**
Deviazione standard:	**7 cm**

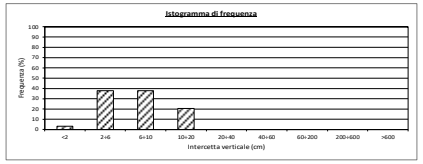
Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.

Coordinate: 45° 47,837' N - 8° 41,27' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Intercetta vert.**

RGM: **RGS-06-17**

Valori misurati	Classe 1 [cm] <2	Classe 2 [cm] 2÷6	Classe 3 [cm] 6÷10	Classe 4 [cm] 10÷20	Classe 5 [cm] 20÷40	Classe 6 [cm] 40÷60	Classe 7 [cm] 60÷200	Classe 8 [cm] 200÷600	Classe 9 [cm] >600
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	1	0	0	0	0	0
11	0	0	0	1	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	1	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	1	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Frequenza (n)	1	11	11	6	0	0	0	0	0
Frequenza (%)	3.45	37.93	37.93	20.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Intercetta vert. media:	**7 cm**
Intercetta vert. (media geometrica):	**6 cm**
Intercetta vert. mediana:	**6 cm**
Intercetta vert. modale:	**5 cm**
Deviazione standard:	**4 cm**

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.

Coordinate: 45° 47,837' N - 8° 41,27' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Persistenza**

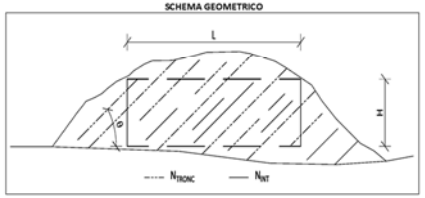
RGM: **RGS-06-17**

DIMENSIONI DELL'AREA DI RILLIEVO

L (m): - **H (m):** -

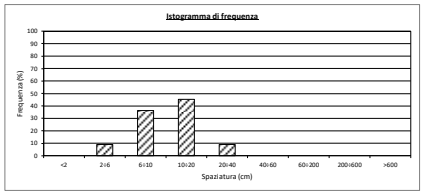
Famiglia di discontinuità	Inclinazione nel piano (°)	Numero di discontinuità totale	Numero di discontinuità troncate	Numero di discontinuità interne	m (-)	H' (-)	Persistenza (m)
K1	-	-	-	-	-	-	8.00
K2	-	-	-	-	-	-	3.00
K3	-	-	-	-	-	-	0.60

SCHEMA GEOMETRICO



Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.
Coordinate: 45° 47,837' N - 8° 41,27' E
Data: 23-nov-17
Dato: **Spaziatura**
RGM: **RGS-06-17**
Famiglia: **K1**

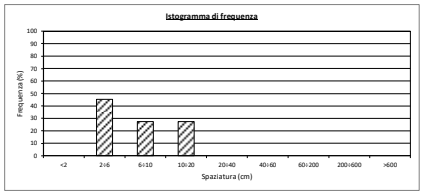
Valori misurati	*Classe 1* [cm] <2	*Classe 2* [cm] 2÷6	*Classe 3* [cm] 6÷10	*Classe 4* [cm] 10÷20	*Classe 5* [cm] 20÷40	*Classe 6* [cm] 40÷60	*Classe 7* [cm] 60÷200	*Classe 8* [cm] 200÷600	*Classe 9* [cm] >600
11	0	0	0	1	0	0	0	0	0
11	0	0	0	1	0	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	1	0	0	0	0
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0
15	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Frequenza (n)	0	1	4	5	1	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	9.09	36.36	45.45	9.09	0.00	0.00	0.00	0.00



Spaziatura media: 10 cm
Spaziatura (media geometrica): 10 cm
Spaziatura mediana: 10 cm
Spaziatura modale: 9 cm
Deviazione standard: 5 cm

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.
Coordinate: 45° 47,837' N - 8° 41,27' E
Data: 23-nov-17
Dato: **Spaziatura**
RGM: **RGS-06-17**
Famiglia: **K2**

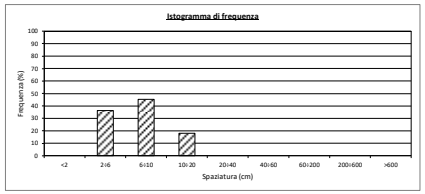
Valori misurati	*Classe 1* [cm] <2	*Classe 2* [cm] 2÷6	*Classe 3* [cm] 6÷10	*Classe 4* [cm] 10÷20	*Classe 5* [cm] 20÷40	*Classe 6* [cm] 40÷60	*Classe 7* [cm] 60÷200	*Classe 8* [cm] 200÷600	*Classe 9* [cm] >600
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6	0	1	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6	0	1	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	1	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	1	0	0	0	0	0
6	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Frequenza (n)	0	5	3	3	0	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	45.45	27.27	27.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Spaziatura media: 7 cm
Spaziatura (media geometrica): 6 cm
Spaziatura mediana: 6 cm
Spaziatura modale: 6 cm
Deviazione standard: 3 cm

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.
Coordinate: 45° 47,837' N - 8° 41,27' E
Data: 23-nov-17
Dato: **Spaziatura**
RGM: **RGS-06-17**
Famiglia: **K3**

Valori misurati	*Classe 1* [cm] <2	*Classe 2* [cm] 2÷6	*Classe 3* [cm] 6÷10	*Classe 4* [cm] 10÷20	*Classe 5* [cm] 20÷40	*Classe 6* [cm] 40÷60	*Classe 7* [cm] 60÷200	*Classe 8* [cm] 200÷600	*Classe 9* [cm] >600
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	1	0	0	0	0	0
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0
10	0	0	1	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Frequenza (n)	0	4	5	2	0	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	36.36	45.45	18.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

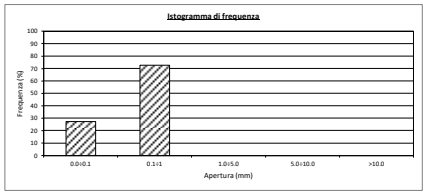


Spaziatura media: 7 cm
Spaziatura (media geometrica): 6 cm
Spaziatura mediana: 6 cm
Spaziatura modale: 3 cm
Deviazione standard: 3 cm

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.
Coordinate: 45° 47,837' N - 8° 41,27' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Apertura**
RGM: **RGS-06-17**
Famiglia: **K1**

Valori misurati K1	*Classe 1* [mm] 0.0÷0.1	*Classe 2* [mm] 0.1÷1	*Classe 3* [mm] 1.0÷5.0	*Classe 4* [mm] 5.0÷10.0	*Classe 5* [mm] >10.0
0.00	1	0	0	0	0
0.30	0	1	0	0	0
0.10	0	1	0	0	0
0.00	1	0	0	0	0
0.30	0	1	0	0	0
0.10	0	1	0	0	0
0.05	1	0	0	0	0
0.40	0	1	0	0	0
0.10	0	1	0	0	0
0.20	0	1	0	0	0
0.30	0	1	0	0	0
Frequenza (n)	3	8	0	0	0
Frequenza (%)	27.27	72.73	0.00	0.00	0.00

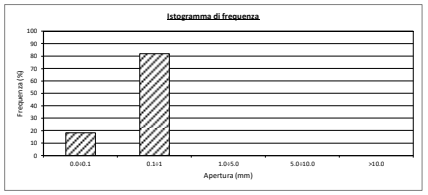


Apertura media: **0.17 mm**
Apertura mediana: **0.10 mm**
Apertura modale: **0.30 mm**
Deviazione standard: **0.14 mm**

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.
Coordinate: 45° 47,837' N - 8° 41,27' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Apertura**
RGM: **RGS-06-17**
Famiglia: **K2**

Valori misurati	*Classe 1* [mm] 0.0÷0.1	*Classe 2* [mm] 0.1÷1	*Classe 3* [mm] 1.0÷5.0	*Classe 4* [mm] 5.0÷10.0	*Classe 5* [mm] >10.0
0.25	0	1	0	0	0
0.15	0	1	0	0	0
0.1	0	1	0	0	0
0.3	0	1	0	0	0
0.4	0	1	0	0	0
0.3	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	0
0.2	0	1	0	0	0
0.1	0	1	0	0	0
0.05	1	0	0	0	0
0.3	0	1	0	0	0
Frequenza (n)	2	9	0	0	0
Frequenza (%)	18.18	81.82	0.00	0.00	0.00

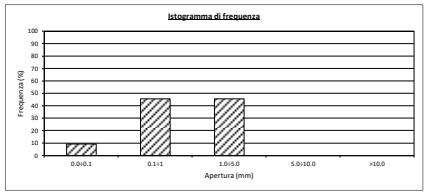


Apertura media: **0.20 mm**
Apertura mediana: **0.20 mm**
Apertura modale: **0.30 mm**
Deviazione standard: **0.13 mm**

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.
Coordinate: 45° 47,837' N - 8° 41,27' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Apertura**
RGM: **RGS-06-17**
Famiglia: **K3**

Valori misurati	*Classe 1* [mm] 0.0÷0.1	*Classe 2* [mm] 0.1÷1	*Classe 3* [mm] 1.0÷5.0	*Classe 4* [mm] 5.0÷10.0	*Classe 5* [mm] >10.0
0.00	1	0	0	0	0
0.50	0	1	0	0	0
2.00	0	0	1	0	0
1.30	0	0	1	0	0
0.50	0	1	0	0	0
1.00	0	0	1	0	0
0.40	0	1	0	0	0
0.60	0	1	0	0	0
1.00	0	0	1	0	0
0.50	0	1	0	0	0
2.00	0	0	1	0	0
Frequenza (n)	1	5	5	0	0
Frequenza (%)	9.09	45.45	45.45	0.00	0.00

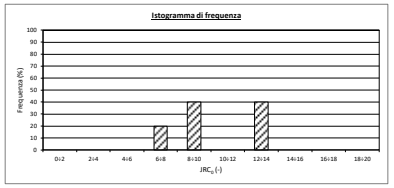


Apertura media: **0.89 mm**
Apertura mediana: **0.60 mm**
Apertura modale: **0.50 mm**
Deviazione standard: **0.65 mm**

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.
Coordinate: 45° 47,837' N - 8° 41,27' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Rugosità (JRC_n)**
RGM: **RGS-06-17**
Famiglia: **K1**

Valori misurati	*Classe 1* [JRC_n] 0÷2	*Classe 2* [JRC_n] 2÷4	*Classe 3* [JRC_n] 4÷6	*Classe 4* [JRC_n] 6÷8	*Classe 5* [JRC_n] 8÷10	*Classe 6* [JRC_n] 10÷12	*Classe 7* [JRC_n] 12÷14	*Classe 8* [JRC_n] 14÷16	*Classe 9* [JRC_n] 16÷18	*Classe 10* [JRC_n] 18÷20
12÷14	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
12÷14	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
8÷10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
6÷8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
8÷10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Frequenza (n)	0	0	0	1	2	0	2	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	0.00	20.00	40.00	0.00	40.00	0.00	0.00	0.00

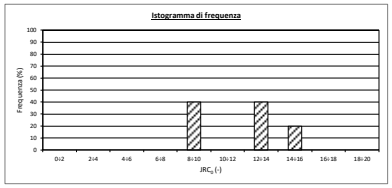


JRC_n (frequenza massima): 8÷10

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.
Coordinate: 45° 47,837' N - 8° 41,27' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Rugosità (JRC_n)**
RGM: **RGS-06-17**
Famiglia: **K2**

Valori misurati	*Classe 1* [JRC_n] 0÷2	*Classe 2* [JRC_n] 2÷4	*Classe 3* [JRC_n] 4÷6	*Classe 4* [JRC_n] 6÷8	*Classe 5* [JRC_n] 8÷10	*Classe 6* [JRC_n] 10÷12	*Classe 7* [JRC_n] 12÷14	*Classe 8* [JRC_n] 14÷16	*Classe 9* [JRC_n] 16÷18	*Classe 10* [JRC_n] 18÷20
12÷14	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
12÷14	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
8÷10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
8÷10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
14÷16	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Frequenza (n)	0	0	0	0	2	0	2	1	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	40.00	0.00	40.00	20.00	0.00	0.00

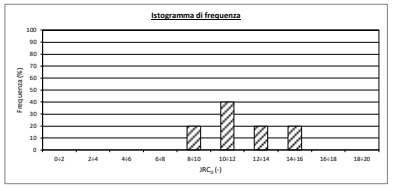


JRC_n (frequenza massima): 8÷10

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.
Coordinate: 45° 47,837' N - 8° 41,27' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Rugosità (JRC_n)**
RGM: **RGS-06-17**
Famiglia: **K3**

Valori misurati	*Classe 1* [JRC_n] 0÷2	*Classe 2* [JRC_n] 2÷4	*Classe 3* [JRC_n] 4÷6	*Classe 4* [JRC_n] 6÷8	*Classe 5* [JRC_n] 8÷10	*Classe 6* [JRC_n] 10÷12	*Classe 7* [JRC_n] 12÷14	*Classe 8* [JRC_n] 14÷16	*Classe 9* [JRC_n] 16÷18	*Classe 10* [JRC_n] 18÷20
8÷10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
10÷12	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
10÷12	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
14÷16	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
12÷14	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Frequenza (n)	0	0	0	0	1	2	1	1	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	40.00	20.00	20.00	0.00	0.00



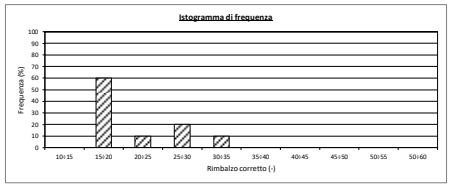
JRC_n (frequenza massima): 10÷12

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.
Coordinate: 45° 47,837' N - 8° 41,27' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Rimbalzo sclerometric**
RGM: **RGS-06-1**
Famiglia: **K1**

Inclinazione sclerometro (α)	0	+45	-45	+90	-90
	Orizzontale	45° verso	45° verso il	Verticale verso	Verticale verso

Valori misurati	α	Fattore correttt.	Rimbalzo	Classe 1 [-] 10÷15	Classe 2 [-] 15÷20	Classe 3 [-] 20÷25	Classe 4 [-] 25÷30	Classe 5 [-] 30÷35	Classe 6 [-] 35÷40	Classe 7 [-] 40÷45	Classe 8 [-] 45÷50	Classe 9 [-] 50÷55	Classe10 [-] 50÷60
24	90	-5.12	18.88	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
28	90	-4.84	23.16	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
24	90	-5.12	18.88	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
36	90	-4.22	31.78	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
24	90	-5.12	18.88	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
30	90	-4.70	25.30	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
22	90	-5.26	16.74	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
24	90	-5.12	18.88	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
32	90	-4.54	27.46	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
22	90	-5.26	16.74	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Frequenza (n)				0	6	1	2	1	0	0	0	0	0
Frequenza (%)				0.00	60.00	10.00	20.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



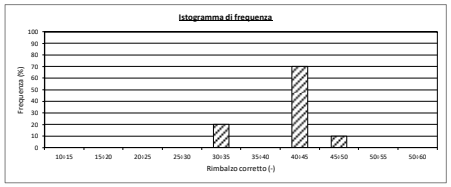
Rimbalzo medio: 22 (-)
Rimbalzo (media geometrica): 21 (-)
Rimbalzo mediano: 19 (-)
Rimbalzo modale: 19 (-)
Deviazione standard: 5 (-)

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.
Coordinate: 45° 47,837' N - 8° 41,27' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Rimbalzo sclerometric**
RGM: **RGS-06-1**
Famiglia: **K2**

Inclinazione sclerometro (α)	0	+45	-45	+90	-90
	Orizzontale	45° verso	45° verso il	Verticale verso	Verticale verso

Valori misurati	α	Fattore correttt.	Rimbalzo	Classe 1 [-] 10÷15	Classe 2 [-] 15÷20	Classe 3 [-] 20÷25	Classe 4 [-] 25÷30	Classe 5 [-] 30÷35	Classe 6 [-] 35÷40	Classe 7 [-] 40÷45	Classe 8 [-] 45÷50	Classe 9 [-] 50÷55	Classe10 [-] 50÷60
48	0	0.00	48.00	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
42	0	0.00	42.00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
40	0	0.00	40.00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
41	0	0.00	41.00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
34	0	0.00	34.00	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
40	0	0.00	40.00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
32	0	0.00	32.00	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
40	0	0.00	40.00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
43	0	0.00	43.00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
44	0	0.00	44.00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Frequenza (n)				0	0	0	0	2	0	7	1	0	0
Frequenza (%)				0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00	70.00	10.00	0.00	0.00



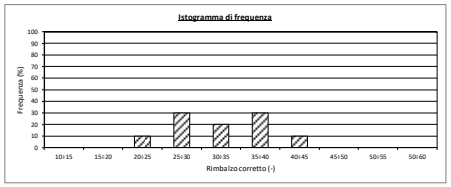
Rimbalzo medio: 40 (-)
Rimbalzo (media geometrica): 40 (-)
Rimbalzo mediano: 41 (-)
Rimbalzo modale: 40 (-)
Deviazione standard: 5 (-)

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.
Coordinate: 45° 47,837' N - 8° 41,27' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Rimbalzo sclerometric**
RGM: **RGS-06-1**
Famiglia: **K3**

Inclinazione sclerometro (α)	0	+45	-45	+90	-90
	Orizzontale	45° verso	45° verso il	Verticale verso	Verticale verso

Valori misurati	α	Fattore correttt.	Rimbalzo	Classe 1 [-] 10÷15	Classe 2 [-] 15÷20	Classe 3 [-] 20÷25	Classe 4 [-] 25÷30	Classe 5 [-] 30÷35	Classe 6 [-] 35÷40	Classe 7 [-] 40÷45	Classe 8 [-] 45÷50	Classe 9 [-] 50÷55	Classe10 [-] 50÷60
30	0	0.00	30.00	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
36	0	0.00	36.00	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
42	0	0.00	42.00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
28	0	0.00	28.00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
20	0	0.00	20.00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0.00	28.00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
30	0	0.00	30.00	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
36	0	0.00	36.00	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
38	0	0.00	38.00	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
28	0	0.00	28.00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Frequenza (n)				0	0	1	3	2	3	1	0	0	0
Frequenza (%)				0.00	0.00	10.00	30.00	20.00	30.00	10.00	0.00	0.00	0.00



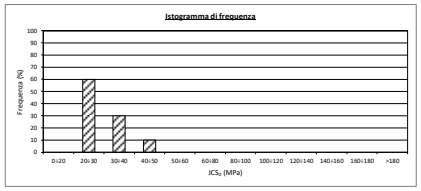
Rimbalzo medio: 32 (-)
Rimbalzo (media geometrica): 31 (-)
Rimbalzo mediano: 30 (-)
Rimbalzo modale: 28 (-)
Deviazione standard: 6 (-)

Committente Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.
Coordinate: 45° 47,837' N - 8° 41,27' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Resistenza de pareti (JCS_0)**
RGM: **RGS-06-1**
Famiglia **K1**

γ_{Cl} (MPa) min. - max. 50 γ_N (kN/m³): 24

R corretto	JCS_0	Classe 1 [MPa] 0÷20	Classe 2 [MPa] 20÷30	Classe 3 [MPa] 30÷40	Classe 4 [MPa] 40÷50	Classe 5 [MPa] 50÷60	Classe 6 [MPa] 60÷80	Classe 7 [MPa] 80÷100	Classe 8 [MPa] 100÷120	Classe 9 [MPa] 120÷140	Classe 10 [MPa] 140÷160	Classe 11 [MPa] 160÷180	Classe 12 [MPa] >180
18.88	25.63	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
23.16	31.56	0	0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
18.88	25.63	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
31.78	47.995	0	0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
18.88	25.63	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
25.3	35.022	0	0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
16.74	23.097	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
18.88	25.63	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
27.46	38.901	0	0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
16.74	23.097	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
Frequenza (n)		0	6	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Frequenza (%)		0.00	60.00	30.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



lesistenza a compressione delle pareti dei giunt

JCS_0 medio:	**30.2 MPa**	**Da JCS_0 medio:**	**- 0.60**
JCS_0 (media geometrica):	**29.4 MPa**	**Da JCS_0 media geometrica**	**- 0.59**
JCS_0 mediano:	**25.6 MPa**	**Da JCS_0 mediano:**	**- 0.51**
JCS_0 modale:	**25.6 MPa**	**Da JCS_0 modale:**	**- 0.51**
Deviazione standard:	**8.2 MPa**		

Indice di alterazione dei giunti
Ia 1 (*) ***Ia 2 (*)***

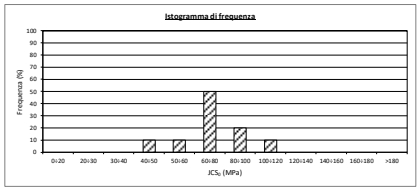
(*) ***Ia 1*** : calcolato con il valore di σ_{cdMIN}
Ia 2 : calcolato con il valore di σ_{cdMAX}

Committente Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.
Coordinate: 45° 47,837' N - 8° 41,27' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Resistenza de pareti (JCS_0)**
RGM: **RGS-06-1**
Famiglia **K2**

γ_{Cl} (MPa) min. - max. 50 γ_N (kN/m³): 24

R corretto	JCS_0	Classe 1 [MPa] 0÷20	Classe 2 [MPa] 20÷30	Classe 3 [MPa] 30÷40	Classe 4 [MPa] 40÷50	Classe 5 [MPa] 50÷60	Classe 6 [MPa] 60÷80	Classe 7 [MPa] 80÷100	Classe 8 [MPa] 100÷120	Classe 9 [MPa] 120÷140	Classe 10 [MPa] 140÷160	Classe 11 [MPa] 160÷180	Classe 12 [MPa] >180
48	105.62	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1	0	0	0	0
42	78.893	0	0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0	0	0	0	0
40	71.581	0	0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0	0	0	0	0
41	75.148	0	0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0	0	0	0	0
34	53.466	0	0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
40	71.581	0	0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0	0	0	0	0
32	48.511	0	0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
40	71.581	0	0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0	0	0	0	0
43	82.825	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0	0	0	0	0
44	86.952	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0	0	0	0	0
Frequenza (n)		0	0	0	1	1	5	2	1	0	0	0	0
Frequenza (%)		0.00	0.00	0.00	10.00	10.00	50.00	20.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00



lesistenza a compressione delle pareti dei giunt

JCS_0 medio:	**74.6 MPa**	**Da JCS_0 medio:**	**- 1.00**
JCS_0 (media geometrica):	**73.0 MPa**	**Da JCS_0 media geometrica**	**- 1.00**
JCS_0 mediano:	**73.4 MPa**	**Da JCS_0 mediano:**	**- 1.00**
JCS_0 modale:	**71.6 MPa**	**Da JCS_0 modale:**	**- 1.00**
Deviazione standard:	**16.2 MPa**		

Indice di alterazione dei giunti
Ia 1 (*) ***Ia 2 (*)***

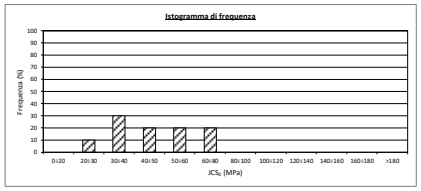
(*) ***Ia 1*** : calcolato con il valore di σ_{cdMIN}
Ia 2 : calcolato con il valore di σ_{cdMAX}

Committente Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.
Coordinate: 45° 47,837' N - 8° 41,27' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Resistenza de pareti (JCS_0)**
RGM: **RGS-06-1**
Famiglia **K3**

γ_{Cl} (MPa) min. - max. 50 γ_N (kN/m³): 24

R corretto	JCS_0	Classe 1 [MPa] 0÷20	Classe 2 [MPa] 20÷30	Classe 3 [MPa] 30÷40	Classe 4 [MPa] 40÷50	Classe 5 [MPa] 50÷60	Classe 6 [MPa] 60÷80	Classe 7 [MPa] 80÷100	Classe 8 [MPa] 100÷120	Classe 9 [MPa] 120÷140	Classe 10 [MPa] 140÷160	Classe 11 [MPa] 160÷180	Classe 12 [MPa] >180
30	44.015	0	0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
36	58.928	0	0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
42	78.893	0	0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0	0	0	0	0
28	39.936	0	0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
20	27.064	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
28	39.936	0	0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
30	44.015	0	0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
36	58.928	0	0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
38	64.947	0	0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0	0	0	0	0
28	39.936	0	0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
Frequenza (n)		0	1	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0
Frequenza (%)		0.00	10.00	30.00	20.00	20.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



lesistenza a compressione delle pareti dei giunt

JCS_0 medio:	**49.7 MPa**	**Da JCS_0 medio:**	**- 0.99**
JCS_0 (media geometrica):	**47.6 MPa**	**Da JCS_0 media geometrica**	**- 0.95**
JCS_0 mediano:	**44.0 MPa**	**Da JCS_0 mediano:**	**- 0.88**
JCS_0 modale:	**39.9 MPa**	**Da JCS_0 modale:**	**- 0.80**
Deviazione standard:	**15.3 MPa**		

Indice di alterazione dei giunti
Ia 1 (*) ***Ia 2 (*)***

(*) ***Ia 1*** : calcolato con il valore di σ_{cdMIN}
Ia 2 : calcolato con il valore di σ_{cdMAX}

CLASSIFICAZIONE ROCK MASS RATING (Bieniawsky, 1989)

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.

Coordinate: 45° 47,837' N - 8° 41,27' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Dry RMR**
Basic RMR

RGM: **RGS-06-17**

J_V (1/m^3)	*Min*	*Max*
	32	38

	K1			K2			K3			Globale			
	Valore	*(Dev. St.)*	Rating	Valore	*(Dev. St.)*	Rating	Valore	*(Dev. St.)*	Rating	Min	Max	Rating Min	Rating Max
σ_{ci} (MPa):										-	50.0	-	5.5
RQD (%):										15	30	4.6	6.5
Spaziatura (cm):	10	*5*	6.6	7	*3*	6.1	7	*3*	6.1				6.2
Persistenza (m):	8.00	-	1.9	3.00	-	3.0	0.60	-	6.0				3.8
Apertura (mm):	0.20	*0.10*	4.3	0.20	*0.10*	4.3	0.90	*0.60*	2.7				3.7
Rugosità (0÷20):	8÷10	-	3.0	8÷10	-	3.0	10÷12	-	4.0				3.4
Riempimento:	g1	-	4.0	a	-	6.0	a	-	6.0				5.5
Alterazione (WD1÷WD5)	WD2	-	5.0	WD2	-	5.0	WD2	-	5.0				5.0
Condizioni idriche:	Asciutte	-	15.0	Asciutte	-	15.0	Asciutte	-	15.0				15.0

Dry RMR	*Min*	*Max*
	38	**40**

Basic RMR	*Min*	*Max*
	53	**55**

	Valore minimo	*Valore massimo*
B.RMR rappresentativo dell'ammasso:	**53**	**55**
Classe di Bieniawsky:	**III**	**III**
Qualità dell'ammasso roccioso:	**Discreta**	**Discreta**

Note:
-) Il punteggio globale di ogni parametro è calcolato come media pesata rispetto alla spaziatura di ogni singola famiglia di discontinuità;
-) Il valore di RQD è calcolato indirettamente con la formulazione di Palmstrom (2005);
-) Il valore di persistenza è calcolato indirettamente con la formulazione di Pahl (1981);
-) I punteggi relativi alla resistenza a compressione monoassiale del materiale roccia, all' RQD e alla spaziatura sono calcolati sulla base dei grafici proposti da Priest & Hudson (1976).

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: 121-Monitoraggio cava Faraona
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte lato ovest, q. 308 m s.m.

Coordinate: 45° 47,837' N - 8° 41,27' E
Data: 23-nov-17

Dato: **Inviluppo di rottura di Hoek & Brown**

RGM: **RGS-06-17**

1 - Classificazione di Hoek & Brown:

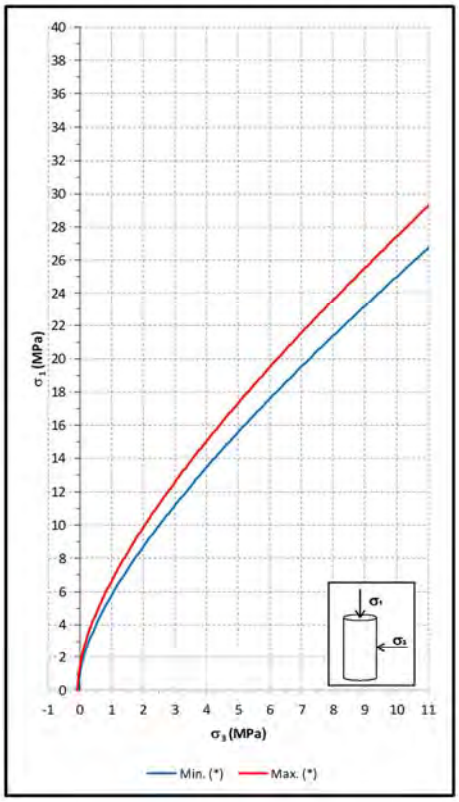
Resistenza a compressione monoassiale della roccia intatta σ_{ci} (MPa):	50
Costante di Hoek & Brown della roccia intatta m_i (-):	9
Fattore di disturbo D (-):	0.75
Geological strength index GSI (-):	48 ÷ 53
Modulo di rigidezza della roccia intatta $E_{i(s50)}$ (GPa):	45

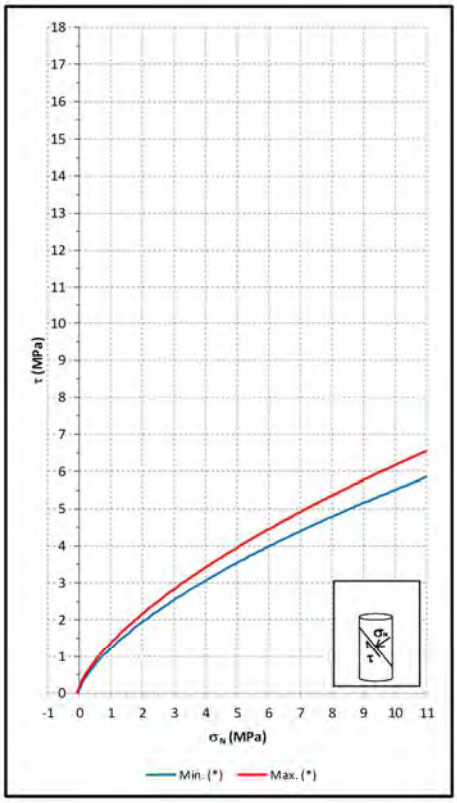
2 - Parametri dell'inviluppo di rottura di Hoek & Brown dell'ammasso rocci

mb (-):	0,461 ÷ 0,614
s (-):	0,0005 ÷ 0,0009
a (-):	0,507 ÷ 0,505

3 - Parametri di resistenza e deformabilità dell'ammasso roccioso:

Resistenza a trazione dell'ammasso roccioso $\sigma_{t\text{-}rm}$ (MPa):	-0,05 ÷ -0,08
Resistenza a compressione monoassiale dell'ammasso rocioso $\sigma_{c\text{-}rm}$ (MPa):	1,01 ÷ 1,49
Modulo di rigidezza dell'ammasso roccioso E_{rm} (GPa):	3,93 ÷ 5,4





(*) Min.:

σ_{ci} = 50.0 MPa
$E_{i(s50)}$ = 45.0 GPa
GSI = 48

Max.:

σ_{ci} = 50.0 MPa
$E_{i(s50)}$ = 45.0 GPa
GSI = 53