

CAVA FARAONA – ATEc2

Comuni di Travedona Monate e Ternate (VA)

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Oggetto:	Relazione Annuale Settembre 2013 – Agosto 2014
Data:	5 Dicembre 2014
Autore:	Riccardo Bianchi riccardo.bianchi@holcim.com
Società:	Holcim (Italia) S.p.A. - Stabilimento di Ternate

Tutti i diritti riservati.

INDICE

Premessa

1. Monitoraggio idrogeologico
2. Monitoraggio geotecnico
3. Monitoraggio della qualità dell'aria
4. Monitoraggio acustico
5. Monitoraggio delle vibrazioni
6. Morfologia
7. Allegati
 - I. Piano di Monitoraggio Ambientale ATec2 Componente Idrica – Risultati 1° anno e Bilancio Idrogeologico.
 - II. Monitoraggio periodico delle condizioni di stabilità dei fronti in fase di coltivazione
 - III. Risultati misure polveri sottili
 - IV. Monitoraggio periodico del rumore ambientale
 - V. Monitoraggio delle vibrazioni indotte dal brillamento di cariche esplosive
 - VI. Relazione tecnica e calcolo dei volumi

Premessa

Il Progetto Attuativo per l'ATEc2 è stato autorizzato dalla Provincia di Varese con Determina Dirigenziale n° 2016 del 19.06.2013.

L'autorizzazione prevede l'implementazione di un piano di monitoraggio ambientale relativamente ai seguenti fattori:

- a) Ambiente idrico (acque superficiali, sotterranee e di scarico)
- b) Geotecnico
- c) Qualità dell'aria
- d) Rumori
- e) Vibrazioni
- f) Morfologico
- g) Qualità delle terre e rocce da scavo

L'attività di coltivazione è stata avviata nel mese di Settembre 2013.

La prima fase dell'ampliamento ha interessato l'area a Nord del giacimento, già oggetto di pregressa escavazione, che si estende su una superficie di circa 72.000 m²

L'approfondimento di tale area, mediante splateamento per fette orizzontali discendenti, ha raggiunto la quota di 275 m.s.l.m. prevista come fondo scavo.

Nella seconda parte dell'anno sono iniziate le attività di scopertura a sud, realizzando la rampa di collegamento interna tra il piano inferiore a quota 299 m.s.l.m. e il superiore a quota 340 m.s.l.m.

Parallelamente all'inizio della coltivazione, sono state avviate le attività finalizzate all'implementazione del piano di monitoraggio previsto.

La presente relazione riporta le attività svolte ed i dati ottenuti nel primo anno di attività (Settembre 2013 - Agosto 2014)

I sopralluoghi per il monitoraggio congiunto si sono svolti con cadenza mensile, verificando di volta in volta lo stato di avanzamento ed effettuando i rilevamenti e le misurazioni previste nel piano, in conformità alle normative vigenti di riferimento nei vari settori.

I sopralluoghi per il monitoraggio congiunto si sono svolti con cadenza mensile da Settembre ad Agosto, nel corso dei sopralluoghi è stato verificato lo stato di avanzamento dell'implementazione del piano e sono stati effettuati i rilevamenti/misurazioni previsti per il monitoraggio dei fattori sopra enumerati da parte

di tecnici accreditati ed in conformità alle normative vigenti di riferimento nei vari settori.

In particolare, nel corso del primo anno di attività, sono stati coinvolti i seguenti professionisti:

Idrogeologia:

Le attività di monitoraggio previste per le acque (superficiali, sotterranee e di scarico) sono state svolte, inizialmente, dallo Studio Bortolami-Di Molfetta e successivamente dal personale specializzato dello Studio GEOlogica. Le attività sono state sempre condotte alla presenza di rappresentanti del Comune di Travedona Monate, dell'Arpa e dei Responsabili per la Holcim (Italia) Spa.

Geotecnica:

Il monitoraggio periodico della stabilità dei fronti in fase di coltivazione è stato eseguito dal Dr. Lamberto Griffini dello Studio Griffini Srl.

Qualità dell'aria:

Le misurazioni sono state svolte dall'Ing. A. Rostagnotto, Igienista Industriale certificato ACCREDIA ICFP n°IA-0307090033, iscritto all'Albo degli ingegneri di Torino n° 5827K e dal Dott. Claudio Pozzi della Ares Srl di Torino.

Rumore:

I rilievi fonometrici nelle postazioni concordate, sono stati svolti dall'Ing. Luca Baralis, tecnico della Società Ares di Torino.

Vibrazioni:

La fase preliminare di verifica è stata condotta dal gruppo di lavoro della Prof.ssa Marilena Cardu, del Dipartimento di Ingegneria del Territorio, Ambiente e Geotecnologie del Politecnico di Torino. Il monitoraggio in continuo delle vibrazioni è stato effettuato dal personale della Holcim (Italia) Spa con i sismografi installati nei ricettori fissi individuati nella fase precedente (casa Magnini, frazione Pacit e fornace romana). Inoltre, sono stati eseguiti monitoraggi spot presso alcune abitazioni private in seguito a segnalazioni dei proprietari ai rappresentanti del Comune di Travedona Monate.

Morfologia:

Attività condotta mediante rilievo topografico a terra e successiva elaborazione, dallo Studio topografico del Geometra Massimo Ossuzio, iscritto al Collegio dei Geometri e geometri Laureati della Provincia di Varese al numero 3007.

Qualità delle terre e rocce da scavo:

Nessuna attività

1. Monitoraggio Idrogeologico.

La relazione inerente il monitoraggio idrogeologico, illustra i risultati del primo anno di misure (Settembre 2013 - Agosto 2014), anno al termine del quale è stato necessario redigere il bilancio idrogeologico del Lago di Monate che, pur essendo in un bacino imbrifero differente da quello a cui appartiene la Cava Faraona, per la particolare conformazione geologica del sottosuolo, potrebbe registrare, a causa dell'ampliamento della Cava, ripercussioni in termini di mancati apporti idrici al bacino stesso.

Il modello è stato elaborato sulla base dei seguenti dati:

- analisi topografica e geomorfologica del territorio
- analisi geologica e strutturale delle formazioni presenti nel bacino;
- analisi dei sondaggi effettuati nel territorio
- analisi delle carte piezometriche elaborate attraverso le diverse campagne di monitoraggio dei livelli idrici delle acque sotterranee effettuate a partire da settembre 2013
- analisi del trend dei livelli idrici medi del Lago di Monate;
- analisi del trend dei livelli idrici medi del Torrente Acquanegra;
- analisi dei trend pluviometrici registrati dalla stazione meteorologica Santa Marta.

La definizione del predetto modello concettuale ha permesso di definire:

- confini del bacino idrografico e idrogeologico;
- spessori e le stratigrafie del bacino idrogeologico;
- parametri idrogeologici che influenzano la circolazione idrica delle acque e che sono serviti alla definizione dei parametri fondamentali utilizzati nella formula del bilancio idrico;
- rapporti idrici tra acque superficiali e acque sotterranee nel bacino.

Nell'ambito di tale studio, al termine del primo anno di monitoraggio è stato redatto il bilancio idrogeologico del bacino del Lago di Monate, attraverso il quale, nei limiti dell'attendibilità e della significatività dei dati raccolti, è stato possibile valutare l'incidenza sul bilancio stesso delle attività estrattiva svolta nell'area.

A livello generale, relativamente al chimismo delle acque di falda e alla direzione del campo di moto delle stesse, nell'arco del primo anno di monitoraggio non si sono osservate anomalie ed è stato proposto un nuovo protocollo di monitoraggio atto a

ottimizzare il flusso dei dati potenzialmente più rilevanti per il proseguo del controllo. Relativamente allo studio del bilancio idrogeologico del bacino del Lago di Monate, con le dovute approssimazioni, stante un apporto complessivo di poco superiore a 20.000.000 m³/anno, delle perdite dovute all'evapotraspirazione pari a circa 9.800.000 m³/anno ne deriva un surplus idrico paria circa 10.200.000 m³/anno.

Al netto delle uscite dal bacino attraverso il Torrente Acquanegra (9.700.000 m³/anno) è possibile stimare in 290.00 m³/anno il volume d'acqua disponibile per gli scambi verso i bacini limitrofi.

Analizzando congiuntamente il predetto bilancio con quello del bacino dell'area dicava è possibile definire che le attività estrattive inciderebbero per circa il 3% sulla voce complessiva degli apporti afferenti al Lago di Monate.

Tale valore risulta ancora meno determinante se si paragonano i "volumi sottratti" mediante il pompaggio dal lago di cava con il volume complessivo del Lago di Monate. Infatti, a fronte di un volume del Lago di Monate pari a circa 45.000.000 m³, il mancato apporto dei circa 347.000 m³ (pompati dal laghetto di cava} corrispondono a circa lo 0,7 % del volume complessivo del Lago di Monate.

Nell'Allegato I, è riportata integralmente la relazione *“Piano di monitoraggio Ambientale ATEc2, Componente Idrica – Risultati 1° anno e Bilancio Idrogeologico”*

2. Monitoraggio Geotecnico.

Nel periodo di riferimento, sono state eseguite 3 campagne di monitoraggio di cui la prima, condotta nel mese di luglio 2013, ha avuto lo scopo di fornire il quadro di riferimento dello stato “zero”, ossia delle caratteristiche precedenti all’inizio delle attività di coltivazione. Successivamente sono state condotte altre due campagne di monitoraggio, nel mese di novembre 2013 e nel mese di giugno 2014.

Le attività di monitoraggio sono state condotte secondo le specifiche contenute nel Piano di Monitoraggio approvato dall’Amministrazione Provinciale di Varese, che costituisce parte integrante del progetto d’ambito.

I rilevamenti in sito, utilizzati per il confronto con i dati del modello geologico di riferimento del progetto, hanno compreso l’esecuzione delle seguenti attività specifiche:

- Ispezione generale dei fronti di scavo e identificazione di eventuali condizioni geologiche non conformi a quanto previsto in progetto;
- Individuazione di eventuali livelli marnoso-argillosi che, per caratteristiche intrinseche, possono favorire fenomeni di scivolamento dei fronti di scavo.

Le analisi eseguite, permettono di verificare l’ottima rispondenza dei parametri geomeccanici rilevati a partire dal 2005 ed utilizzati per la caratterizzazione geomeccanica posta alla base delle verifiche di stabilità eseguite per il progetto di scavo.

Nelle rilevazioni di progetto, infatti la qualità dell’ammasso roccioso risultava mediamente pari a $RMR = 61$ (A.R. di buona qualità) che ben corrisponde alle misure attuali che indicano un valore di RMR compreso tra 49 e 65

Le caratteristiche geologico strutturali sono del tutto analoghe confermando la sostanziale uniformità dell’assetto monoclinale con blande strutture plicative dell’area, con stratificazione immergente verso ovest e inclinazione a basso angolo (15° - 25°).

Anche i valori rappresentativi dei parametri di resistenza e deformabilità degli ammassi rocciosi corrispondono molto bene a quelli adottati per le verifiche di stabilità di progetto.

Le misurazioni effettuate risultano complessivamente congruenti con quelle di progetto. Allo stato delle conoscenze, pertanto, non risulta necessaria alcuna modifica o revisione delle linea progettuali previste per gli scavi in corso nella cava Faraona.

In corrispondenza dell'affioramento sul fronte NNO (rilievo RGS-04-14) sono stati rilevati due livelli marnoso-argillitici (M1 e M2), paralleli alla stratificazione, continui lungo tutto il fronte.

Questo assetto strutturale, col progredire degli scavi in abbassamento del piazzale, produrrebbe l'emersione sul fronte lato ovest del piano principale di debolezza che renderebbe cinematicamente possibile un processo di scivolamento planare lungo il piano di debolezza.

L'effettiva condizione di potenziale instabilità, non solo cinematica ma anche geomeccanica, si realizzerebbe solo nel caso venisse confermata la persistenza dei due piani di debolezza anche nelle porzioni di ammasso più profonde, ora non visibili in affioramento.

Per evitare questa possibile criticità è stato programmato di ridurre lo spessore dello sperone roccioso su cui si trova la pista di rimonta, in modo da asportare completamente il volume roccioso che contiene il piano di debolezza.

La Relazione del *"Monitoraggio periodico condizioni di stabilità dei fronti in fase di coltivazione"* è riportata integralmente nell'Allegato II.

3. Monitoraggio della qualità dell'aria

Dal 21 Novembre 2013 al 14 Ottobre 2014, sono state effettuate n°4 campagne di monitoraggio delle polveri sottili nell'intorno del sito estrattivo Cava Faraona con lo scopo di definire il grado di inquinamento e valutarne l'entità in relazione ai limiti imposti per il territorio. Le campagne di monitoraggio sono state condotte secondo quanto concordato con le autorità competenti. I criteri di prelievo e successiva restituzione dei risultati sono conformi al DLgs.155/10.

Le 4 campagne di monitoraggio sono state eseguite nelle date e nei siti riportati in tabella:

campagna	numero giornate	date	sito
I campagna	15	21/11/13 - 05/12/13	A - Via Monti, Trav.Monate
II campagna	15	20/03/14 - 03/04/14	A - Via Monti, Trav.Monate
III campagna	15	24/06/14 - 08/07/14	A - Via Monti, Trav.Monate
IV campagna	15	30/09/14 - 14/10/14	A - Via Monti, Trav.Monate B - Loc. Pacit, Ternate

I prelievi sono stati condotti con la normale attività estrattiva in corso comprendendo anche due fine settimana durante i quali le attività sono sospese.

I filtri campionati sono stati inviati al laboratorio NEOSIS che ha preventivamente condizionato i supporti; il laboratorio stesso ha proceduto all'analisi dei campioni e all'emissione dei certificati.

I valori PM10 rilevati risultano tutti contenuti sotto il valore di riferimento del D.Lgs.155/2010 ($50\mu\text{g}/\text{m}^3$) tranne il valore relativo al 21/03/2014 (di poco superiore al limite di riferimento).

Il grafico riassuntivo indica come i valori rilevati presso il polo estrattivo Holcim rispecchiano l'andamento generale delle concentrazioni PM10 riscontrate presso la zona di Varese con un generale decremento dovuto con probabilità alla distanza del sito in esame dai poli urbani e industriali della zona più popolosa di Varese.

Nell'Allegato III è riportata la relazione di riepilogo annuale. Per le singole relazioni e relativi certificati di analisi si rimanda alle relazioni trimestrali.

4. Monitoraggio Acustico.

Il monitoraggio annuale per il controllo della rumorosità è stato eseguito nel periodo compreso tra il 28 Luglio ed il 5 Agosto 2014 interessando, nel complesso, sei punti di campionamento.

Nelle pos. 1 e 4 sono stati eseguiti rilievi in continuo, con strumentazione non presidiata. Nelle altre, in diversi momenti del 28 Luglio e del 5 Agosto, rilievi fonometrici di minore durata (15')

Rif	Comune	Località
1	Travedona Monate	Via ai Monti (presso ultime abitazioni raggiungibili)
2	Travedona Monate	Frazione Faraona
3	Travedona Monate	Villaggio Ignis ed abitazioni isolate vicine
4	Ternate	Località Pacit
5	Ternate	Via Baranchina (presso ultime abitazioni raggiungibili)
6	Travedona Monate	Campo sportivo ed abitazioni vicine

I risultati dei rilievi sono stati confrontati con i limiti vigenti di inquinamento acustico, definiti in funzione delle classi d'uso del territorio (zonizzazioni acustiche dei Comuni competenti)

Rif	Comune	Classe	Limite di emissione diurno dB(A)	Limite di immissione diurno dB(A)
1	Travedona Monate	II	50	55
2	Travedona Monate	II / III (*)	50	55
3	Travedona Monate	III (**)	55	60
4	Ternate	II	50	55
5	Ternate	II	50	55
6	Travedona Monate	II	50	55

(*) Il gruppo di ricettori si estende a cavallo della linea di demarcazione tra le due classi indicate; in tabella sono riportati i limiti più restrittivi

(**) La classe indicata è riferita alla prima fascia di abitazioni del villaggio Ignis e alle case isolate poste a sud est del centro abitato

La verifica è stata eseguita con riferimento a:

- DPCM 14.11.97 «valori limite delle sorgenti sonore»
- DM Ambiente 16.3.98 «Tecniche di rilevamento e misuraz.»

Le postazioni 2 e 3 rientrano nella fascia di pertinenza di una infrastruttura viaria (SP36), molto trafficata; sono applicabili i limiti di immissione diurna pari a 70 dB (F.A) e 65 dB (F.B)

Nel punto 2 sono altresì presenti attività artigianali (falegnameria) che influiscono sul rumore per la presenza di impianti esterni per la ventilazione.

In tutte le postazioni, si segnala un intenso traffico aereonautico in sorvolo, compresi elicotteri a bassa quota, il cui contributo al clima acustico non può essere considerato trascurabile.

Presso il **punto 1** (Via ai Monti, Travedona Monate) i livelli sonori riferiti al periodo di riferimento diurno (06:00 – 22:00) sono risultati variabili, da giorno a giorno, tra i 51.5 ed i 55.5 dB (A), con una media di 53.5 dB(A).

Presso il **punto 4** (località Pacit, Ternate) i livelli sonori riferiti al periodo di riferimento diurno (06:00 – 22:00) sono risultati variabili, da giorno a giorno, tra 49.5 ed i 57.5 dB(A), con una media di 53.0 dB(A).

I rilievi fonometrici in postazione presidiata hanno fatto registrare livelli sonori molto variabili da punto a punto e in funzione dell'orario.

Risulta evidente un significativo contributo legato al traffico stradale.

Nella **postazione 6**, campo sportivo, il rilievo ha confermato l'assenza di contributi sonori significativi da parte dell'attività estrattiva (già emerso nella fase di studio preliminare)

Nei punti di controllo posti in prossimità di strade a grande percorrenza i risultati dei rilievi sono influenzati in modo preponderante dal rumore del traffico stradale.

In queste posizioni, come pure nelle **postazioni 4, 5 e 6**, non si riesce a distinguere soggettivamente il rumore prodotto dalle attività di cava, in quanto coperto dal rumore di fondo e dal traffico veicolare; in queste postazioni, i livelli sonori risultanti non possono essere ritenuti indicativi della rumorosità prodotta dall'attività di cava.

In ogni caso, in tutte le postazioni esaminate, in assenza di eventi eccezionali, si riscontra il sostanziale rispetto dei limiti di immissioni corrispondenti alla classificazione acustica del territorio

I risultati del monitoraggio acustico, sono riportati integralmente nell'Allegato IV.

5. Monitoraggio delle vibrazioni.

Nel primo anno di attività estrattiva, Settembre 2013 - Agosto 2014, è stato condotto il monitoraggio vibrometrico in continuo nelle aree circostanti la Cava Faraona.

Le misurazioni sono state eseguite dalla Holcim (Italia) S.p.A. in accordo con quanto previsto nel piano di monitoraggio autorizzato.

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, il monitoraggio è stato esteso (nel periodo in esame) alle seguenti abitazioni:

- Sig. Codognola Fausto, Via Località Faraona - Travedona Monate (VA) dal 10 Gennaio al 07 Aprile 2014
- Sig. Stella Angelo, Via Località Faraona - Travedona Monate (VA) dal 08 Aprile 2014 al 30 Giugno 2014
- Sig. Martinelli Antonio, Via Carducci 144 – Travedona Monate (VA) dal 04 Febbraio 2014 al 30 Giugno 2014
- Sig. Nava Luciano, Via dei Castagni 261 – Travedona Monate (VA) dal 30 Giugno 2014

Nelle postazioni fisse, i valori delle vibrazioni rilevati durante il monitoraggio risultano sistematicamente al di sotto della soglia prevista dalla norma più restrittiva ed in generale, in tutte e tre le postazioni, i valori registrati non hanno mai raggiunto neanche i 2 mm/s di velocità.

Nello stesso periodo, in parallelo alle postazioni fisse, sono stati effettuati anche rilevamenti vibrometrici all'interno delle abitazioni di privati cittadini.

In alcuni casi le centraline (durante tutto il periodo di misura) non hanno registrato nessun evento correlabile alle attività di sparo mine e comunque, i pochi valori monitorati, sono sempre risultati inferiori di molto ai valori limite massimi consentiti dalla normativa.

Nell'Allegato V è riportata integralmente la relazione del monitoraggio vibrometrico.

6. Monitoraggio Morfologico

In data 23.01.2014, lo Studio topografico del Geometra Massimo Ossuzio ha ricevuto incarico dall'Amministrazione Comunale di Travedona Monate (seguito da ordine d'acquisto del 27.02.2014 emesso dalla società Holcim) di realizzare quanto elencato:

Rilievo dello stato di fatto della zona di scavo

Documentazione fotografica dello stato dei luoghi oggetto di rilievo

Calcolo del volume di mercantile utile estratto nel periodo compreso tra il gennaio 2010 e la data del rilievo.

La nuova rappresentazione cartografica è stata inquadrata nel sistema di riferimento adottato dall'Uff. Cave della Provincia.

Il calcolo dei volumi è stato realizzato secondo le modalità descritte nelle linee guida redatte dall'Uff. Cave della Provincia.

Il metodo utilizzato per il calcolo dei volumi consiste nel raffronto tra il rilievo eseguito all'inizio dell'autorizzazione considerato come stato iniziale ed il rilievo eseguito il 18 Marzo 2014.

Da Gennaio 2010 a Marzo 2014, sono stati movimentati 160.460 mc e il materiale mercantile scavato in progetto è 159.337 mc

Il materiale movimentato viene così suddiviso:

Scavato sopra il progetto (mercantile utile)	mc. 159.337
--	-------------

Scavato sotto il progetto	mc. 0
---------------------------	-------

Scavato e rimasto in area (rampe, barriere)	mc 1.123
---	----------

Le operazioni di scavo sono iniziate a Settembre 2013 e Holcim stima di aver prodotto da Settembre a Dicembre 2013, un quantitativo di 81.540 mc di mercantile utile, pari a 203.851 t.

Con il prossimo rilievo da effettuarsi a fine 2014, si potrà ottenere il volume di materiale effettivamente scavato nel solo anno 2014.

Nell'Allegato VI è riportata integralmente la relazione tecnica con il calcolo dei volumi.



ALLEGATO I

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

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE ATEC2
COMPONENTE IDRICA
RISULTATI I ANNO – BILANCIO IDROGEOLOGICO



RELAZIONE TECNICA

R1/1214/HOL/CFA/VP | Dicembre 2014



Disclaim

Il presente documento è stato redatto da GEOlogica con la necessaria competenza, attenzione e diligenza secondo i disciplinari di incarico stipulati con la Committenza, 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.

Sono espressamente vietate ogni forma di pubblicazione e divulgazione per usi differenti che non siano specificamente autorizzati dagli scriventi professionisti.

INDICE

1. Premessa	5
2. Inquadramento generale dell'area e ubicazione punti di misura.....	7
2.1. Significatività dei punti di misura	8
2.1.1. Piezometro Pz1	9
2.1.2. Piezometro Pz2	9
2.1.3. Piezometro Pz3	10
2.1.4. Piezometro Pz4	11
2.1.5. Piezometro Pz5	11
2.1.6. Piezometro Pz6 – ST1.....	12
2.1.7. Piezometro Pz7	12
2.1.8. Piezometro Pz8	12
2.1.9. Piezometro Pz9	13
2.1.10. Piezometro S8.....	13
2.1.11. Piezometro PzA – ST2.....	14
2.1.12. Piezometro PzB	14
2.1.13. Piezometro PzC.....	14
2.1.14. Piezometro PzD – ST3.....	15
2.1.15. Lago di Monate.....	15
2.1.16. Torrente Acquanegra.....	16
2.1.17. Lago Cava.....	17
2.1.18. Pozzo Cava	18
2.1.19. Stazione meteorologica Santa Marta	18
3. Resoconto attività di campo.....	20
3.1. Rilievi altimetrici	22
3.2. Rilievi idrometrici	24
3.3. Rilievi piezometrici.....	30
3.4. Rilievi meteorologici.....	32
3.5. Rilievi idrochimici	34
4. Risultati attività di monitoraggio.....	36
4.1. Risultati monitoraggio idrochimico	36
4.1.1. Lago di Monate.....	36
4.1.2. Acque sotterranee e Lago Cava.....	37
4.2. Risultati dei rilievi piezometrici e idrometrici	41

5. Bilancio idrogeologico del bacino del Lago di Monate.....	42
5.1 Generalità sul bilancio idrologico.....	42
5.2 Anno idrologico.....	44
5.3 Individuazione del bacino idrografico e idrogeologico di riferimento.....	44
5.4 Parametri del bilancio	46
5.4.1. Afflussi e temperature nell'anno idrologico di studio.....	47
5.4.2. Calcolo dell'evapotraspirazione.....	48
5.4.3. I deflussi nell'anno di studio.....	51
5.4.4. Perdite idriche per infiltrazione verso altri bacini	52
5.5. I calcoli del bilancio	52
5.5.1 Risultati bilancio idrico	54
6. Proposta nuovo protocollo di monitoraggio	57
6.1 Monitoraggio chimico acque falda sotterranee.....	57
6.2 Rilievi piezometrici.....	60
6.3 Rilievi idrometrici	61
6.4 Monitoraggio chimico acque superficiali.....	61
Conclusioni.....	62

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 elaborato tecnico riportante i risultati del primo anno di monitoraggio ambientale, settembre 2013 ÷ agosto 2014, anno al termine del quale è stato necessario redigere il bilancio idrogeologico attraverso il quale sono stati criticamente valutati tutti i possibili effetti negativi che l'ampliamento delle attività estrattive di Cava Faraona potrebbero indurre sul delicato ecosistema in cui si sviluppa l'attività estrattiva della Committenza. Più in dettaglio, come meglio illustrato nei successivi capitoli, il bersaglio più vulnerabile è rappresentato dall'ecosistema del Lago di Monate che, pur essendo in un bacino imbrifero differente da quello a cui appartiene la Cava Faraona, per la particolare conformazione geologica, ricostruito attraverso l'interpretazione dei dati stratigrafici del sottosuolo, potrebbe registrare, a causa dell'ampliamento della Cava Faraona, ripercussioni in termini di mancati apporti idrici al bacino stesso.

Tutte le attività di monitoraggio di seguito descritte sono state realizzate secondo quanto previsto nell'autorizzazione al Progetto Attuativo ATE c2 rilasciata dalla Provincia di Varese con Determina Dirigenziale n. 2016 del 19/06/2013.

GEOlogica ha preso in carico le attività di monitoraggio idrochimico a decorrere dal mese di gennaio 2014, mentre per il periodo settembre ÷ dicembre 2013 GEOlogica ha fornito unicamente assistenza durante le attività di campionamento delle acque di falda.

Sulla base delle attuali conoscenze geologico-strutturali e idrogeologiche del bacino del Lago di Monate e dell'area prospiciente la Cava Faraona, affinate mediante i dati raccolti nel corso del primo anno di monitoraggio al fine dell'elaborazione del bilancio idrico, è stato predisposto un modello concettuale che schematizza la circolazione delle acque sotterranee all'interno dell'area di studio che, come meglio specificato nel proseguo della relazione, comprende più bacini imbriferi.

Tale modello è stato elaborato sulla base dei seguenti dati:

- analisi topografica e geomorfologica del territorio del bacino effettuata sia con l'ausilio delle Carte Tecniche Regionali, sia attraverso l'utilizzo di carte digitali 3D;
- analisi geologica e strutturale delle formazioni presenti nel bacino;

- analisi dei sondaggi effettuati nel territorio con ricostruzione stratigrafica di dettaglio degli orizzonti litologici attraversati e contestualizzazione delle caratteristiche idrogeologiche dell'area;
- analisi delle carte piezometriche elaborate attraverso le diverse campagne di monitoraggio dei livelli idrici delle acque sotterranee effettuate a partire da settembre 2013;
- analisi del trend dei livelli idrici medi del Lago di Monate;
- analisi del trend dei livelli idrici medi del Torrente Acquanegra;
- analisi dei trend pluviometrici registrati dalla stazione meteorologica Santa Marta.

La definizione del predetto modello concettuale ha permesso di definire:

- i confini del bacino idrografico e idrogeologico;
- gli spessori e le stratigrafie del bacino idrogeologico;
- i parametri idrogeologici che influenzano la circolazione idrica delle acque e che sono serviti alla definizione dei parametri fondamentali utilizzati nella formula del bilancio idrico;
- i rapporti idrici tra acque superficiali e acque sotterranee nel bacino.

Sebbene esuli dagli incarichi affidati a GEOlogica si sottolinea che il protocollo di monitoraggio connesso all'ampliamento delle attività estrattive prevede uno studio specialistico multidisciplinare che valuti, nei minimi particolari, gli aspetti relativi alle componenti:

- geotecniche;
- di qualità dell'aria;
- del rumore;
- delle vibrazioni;
- delle variazioni morfologiche.

Per l'analisi dei risultati ottenuti dai suddetti monitoraggi si rimanda a quanto prodotto dai professionisti incaricati.

2. Inquadramento generale dell'area e ubicazione punti di misura

L'area sottoposta a monitoraggio ambientale risulta ricompresa all'interno di più bacini imbriferi e più in particolare:

- bacino del Lago di Monate;
- bacino Cava Faraona, lato orientale;
- bacino Cava Faraona, lato occidentale.

Con riferimento alla *Tavola 1*, per la finalità del lavoro in oggetto, come riportato in premessa al presente elaborato, il bacino oggetto di monitoraggio, è quello afferente al Lago di Monate, che interessa un'estesa porzione di territorio compresa tra i Comuni di Travedona-Monate, Ternate, Osmate e Cadrezzate; presenta una superficie complessiva di circa 7.22 km², di cui circa 2.58 km² sono occupati dal lago stesso.

Più in dettaglio infatti, sebbene il bacino idrografico su cui insiste l'area di cava non risulti ricompreso nel bacino imbrifero del Lago di Monate, secondo quanto meglio specificato nel proseguo della presente relazione, in funzione dell'assetto idrogeologico dell'area (giacitura franapoggio dei depositi carbonatici), gli effetti di un ampliamento del bacino di cava potrebbero ripercuotersi sul bilancio idrogeologico del Lago di Monate.

Per quanto attiene l'area in coltivazione, a puro titolo indicativo e non esaustivo, rimandando ai relativi documenti progettuali, l'area in concessione mineraria della Cava Faraona, presenta una superficie di circa 0.22 km²; al suo interno le acque di ruscellamento sono convogliate in un lago di cava, privo di emissari, avente un'estensione media pari a circa 6300 m²; la reale estensione è direttamente proporzionale all'altezza dell'invaso e varia in funzione dello stesso.

Alla luce delle finalità del presente lavoro, che si ricorda essere volto alla valutazione delle potenziali alterazioni delle macrovoci che costituiscono il bilancio idrogeologico dell'area dovute all'ampliamento delle attività estrattive presso la Cava Faraona, è stato necessario implementare una fitta rete di controllo distribuita sia all'interno che nell'intorno dell'area di cava spingendosi sino al Lago di Monate stesso e al suo unico emissario: il Torrente Acquanegra. In *Tavola 2*, l'ubicazione di tutti i punti di controllo utilizzati durante il monitoraggio quali-quantitativo delle acque di falda; nella seguente *Tabella 1* sono invece elencati tutti i punti di controllo unitamente alle attività svolte sugli stessi nel corso del monitoraggio.

ID	Ubicazione punto di misura	Principali attività condotte
Pz1	Via Verga – Travedona Monate	- Monitoraggio idrochimico - Rilievo piezometrico
Pz2	Largo 5° Alpini - Travedona Monate	- Monitoraggio idrochimico - Rilievo piezometrico
Pz3	Via Fornaci - Travedona Monate	- Monitoraggio idrochimico - Rilievo piezometrico
Pz4	Piezometro interno al cementificio	- Rilievo piezometrico
Pz5	Piezometro interno al cementificio	- Rilievo piezometrico
Pz6	Strada bianca posta a Nord dello stabilimento Holcim	- Rilievo piezometrico
Pz7	Piezometro interno al cementificio	- Rilievo piezometrico
Pz8	Piezometro interno al cementificio	- Rilievo piezometrico
Pz9	Piezometro interno al cementificio	- Rilievo piezometrico
S8	Area boschiva a Ovest della cava	- Rilievo piezometrico
PzA	Area boschiva a sud del cementificio	- Rilievo piezometrico
PzB	Area boschiva a sud del cementificio	- Rilievo piezometrico
PzC	Area boschiva a sud del cementificio	- Rilievo piezometrico
PzD	Area boschiva a sud del cementificio	- Rilievo piezometrico
Lago Monate	Centro Lago – Asta idrometrica sponda	- Monitoraggio idrochimico - Rilievo idrometrico
Torrente Acquanegra	Strada Statale 629	- Misura portata torrente - Rilievo idrometrico
Lago Cava	Cava Faraona	- Monitoraggio idrochimico - Rilievo idrometrico
Pozzo cava	Via Fornaci - Travedona Monate	- Monitoraggio idrochimico
Stazione meteo S. Marta	Stabilimento Holcim	- Rilievo dati meteorologici

Tabella 1: elencazione dei punti di controllo monitorati

2.1. Significatività dei punti di misura

Al fine di meglio comprendere i dati acquisiti da ogni punto di monitoraggio e valutarne la significatività nell'ambito del bilancio idrogeologico, nei successivi paragrafi, con riferimento alla Tabella 2, si riportano le caratteristiche di ogni punto di controllo, le misure in essi condotte e le relazioni tra i diversi punti di misura.

In Allegato 1 si riportano le schede monografiche di tutti i punti di controllo.

2.1.1. Piezometro Pz1

Il piezometro in oggetto è ubicato in Via Verga in Comune di Travedona Monate, nelle immediate vicinanze del campo sportivo; raggiunge la profondità di 33 m da p.c. e capta la falda superficiale presente entro i depositi morenici.

È collocato all'esterno del bacino del Lago di Monate ma internamente a quello della Cava Faraona lato occidentale, bacino entro il quale le acque di ruscellamento scorrono verso l'abitato di Travedona, recapitate nel Torrente Acquanegra e da questo allontanate dall'area e non recapitate verso il Lago di Monate.

Il piezometro Pz1 a decorrere dal giorno 17 dicembre 2013 è stato attrezzato con un trasduttore di pressione con acquisizione digitale dei dati a passo orario e di un trasduttore di pressione per la compensazione barometrica dei livelli piezometrici. I dati così acquisiti sono integralmente riportati in *Allegato 2*, mentre gli elaborati grafici sono riportati in *Allegato 3*.

Sullo stesso, secondo quanto previsto dal protocollo di monitoraggio, con cadenza mensile durante il primo anno (bimestrale per quelli successivi), sono state realizzate le attività di campionamento delle acque di falda finalizzate alla ricerca dei seguenti parametri:

- Metalli (Al, As, Be, Cd, Co, Cr tot, Cr Vi, Fe, Mn, Hg, Ni, Pb, Cu, Se, Tl e Zn);
- Idrocarburi totali (espressi come n-esano);
- Isotopi naturali stabili ($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ e D/H);
- Trizio.

2.1.2. Piezometro Pz2

Il piezometro Pz2 è ubicato in Largo 5° Alpini, nelle immediate vicinanze del centro abitato di Travedona, raggiunge la profondità di 33 m da p.c. e, come il piezometro Pz1, capta la falda superficiale presente entro i depositi morenici; si situa sul confine tra il bacino del Lago di Monate e il bacino occidentale di Cava Faraona.

A decorrere dal 17 dicembre 2013 il piezometro è stato attrezzato con un trasduttore di pressione; per la compensazione barometrica dei livelli piezometrici viene invece utilizzato il baro-diver installato nel piezometro Pz1. I dati così acquisiti sono integralmente riportati in *Allegato 2* mentre gli elaborati grafici sono riportati in *Allegato 3*.

Secondo quanto previsto dal protocollo di monitoraggio, con cadenza mensile per il primo anno (bimestrale per quelli successivi), sono state realizzate le attività di campionamento delle acque di falda finalizzate alla ricerca dei seguenti parametri:

- Metalli (Al, As, Be, Cd, Co, Cr tot, Cr Vi, Fe, Mn, Hg, Ni, Pb, Cu, Se, Tl e Zn);
- Idrocarburi totali (espressi come n-esano);
- Isotopi naturali stabili ($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ e D/H);
- Trizio.

2.1.3. Piezometro Pz3

Il piezometro Pz3 è ubicato in Via Fornaci, frazione Faraona, e si colloca sul versante Est del “rilevato Faraona” appartenente al bacino imbrifero di Cava Faraona lato orientale, ricompreso all’interno del bacino del Lago di Varese.

Il punto di controllo raggiunge la profondità di 33 m da p.c. e incontra, a partire da 15 m da p.c., i calcari marnosi.

Alla luce delle suddette caratteristiche, non fenestrando un acquifero sufficientemente produttivo né avente sufficiente battente idraulico, non è stato possibile, in diverse campagne di monitoraggio, eseguire il campionamento delle acque sia a causa del predetto scarso battente idrico sia per la forte torbidità delle acque stesse.

Più in particolare, si è osservato come sia stato possibile prelevare dei campioni solo in occasione di eventi meteorici intensi avvenuti nei giorni immediatamente precedenti alla data del campionamento: la forte torbidità del campione ha comunque obbligato a procedere in campo con la filtrazione (mediante apposito gruppo di filtrazione costituito da una beuta e da una pompa per il vuoto collegata a un filtro con diametro pari a 0.45 μm) e stabilizzazione mediante acido nitrico al fine di ridurre la forte torbidità del campione.

Tale procedura, in accordo con i tecnici ARPA, è stata attuata anche per tutti i restanti campioni prelevati (a eccezione, ovviamente, del campione prelevato dal lago di Cava per il quale si è dovuta verificare la quantità dei solidi sospesi).

A decorrere dal 15 maggio 2014 anche il piezometro Pz3 è stato attrezzato sia con un trasduttore di pressione sia di un trasduttore di pressione per la compensazione barometrica. I dati così acquisiti sono integralmente riportati in *Allegato 2* mentre gli elaborati grafici sono riportati in *Allegato 3*.

Secondo quanto previsto dal protocollo di monitoraggio, con cadenza mensile per il primo anno (bimestrale per quelli successivi¹), sono state realizzate le attività di campionamento delle acque di falda finalizzate alla ricerca dei seguenti parametri:

- Metalli (Al, As, Be, Cd, Co, Cr tot, Cr Vi, Fe, Mn, Hg, Ni, Pb, Cu, Se, Tl e Zn);
- Idrocarburi totali (espressi come n-esano);
- Isotopi naturali stabili ($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ e D/H);
- Trizio.

2.1.4. Piezometro Pz4

Il piezometro Pz4 è ubicato nel settore meridionale dello stabilimento Holcim e raggiunge la profondità di 30 m da p.c.; lo stesso risulta inoltre ricompreso all'interno del bacino imbrifero del Lago di Monate e capta la falda superficiale presente entro i depositi morenici.

Per tale punto di monitoraggio non erano previste attività particolari; data comunque la sua ubicazione, è stato inserito nell'ambito del protocollo del rilievo della soggiacenza della falda, dato che è poi stato utilizzato unitamente agli altri punti di controllo, per la determinazione del campo di moto della falda sotterranea.

2.1.5. Piezometro Pz5

Il piezometro Pz5 è anch'esso ubicato nel settore meridionale dello stabilimento Holcim e raggiunge la profondità di 25 m da p.c.; risulta ricompreso all'interno del bacino imbrifero del Lago di Monate e capta la falda superficiale presente entro i depositi morenici.

Come per il piezometro Pz4, anche Pz5 non era inserito nel protocollo iniziale; si è comunque optato per misurarne i livelli piezometrici attraverso misure mensili manuali.

¹ Come meglio definito nel paragrafo § 6.1 si prevede, nella proposta del nuovo Piano di Monitoraggio, di abbandonare, vista la poca significatività del punto di monitoraggio, il protocollo idrochimico per il piezometro in oggetto.

2.1.6. Piezometro Pz6 – ST1

Il piezometro Pz6 si situa lungo una strada bianca che percorre il confine Nord dello stabilimento Holcim.

Il punto d'acqua raggiunge la profondità di 25 m da p.c., risulta ricompreso all'interno del bacino imbrifero del Lago di Monate e capta la falda superficiale presente entro i depositi morenici.

Il piezometro è stato utilizzato per il monitoraggio dei livelli di piezometrici e di conseguenza per la ricostruzione dell'andamento della falda superficiale come originariamente previsto nel Piano di Monitoraggio.

Secondo il Piano di Monitoraggio, il piezometro avrebbe dovuto essere attrezzato per l'acquisizione in continuo dei livelli piezometrici; a oggi (dicembre 2014) tale automatizzazione non è stata portata a termine e come meglio specificato nel paragrafo § 6.2 non si prevede di implementare tale controllo.

2.1.7. Piezometro Pz7

Il piezometro Pz7 è ubicato nel settore Nord orientale dello stabilimento Holcim e risulta ricompreso all'interno del bacino imbrifero del Lago di Monate.

Per quanto attiene le caratteristiche costruttive, il piezometro raggiunge una profondità di 30 m da p.c. e capta la falda superficiale presente entro i depositi morenici.

Il punto di controllo è stato utilizzato per la lettura della soggiacenza mediante freatimetro; i dati acquisiti sono stati a loro volta utilizzati per la ricostruzione dell'andamento della falda.

2.1.8. Piezometro Pz8

Il piezometro Pz8 è ubicato nel settore meridionale dello stabilimento Holcim e risulta ricompreso all'interno del bacino imbrifero del Lago di Monate.

Il piezometro raggiunge una profondità di 50 m da p.c. e capta la falda superficiale presente entro i depositi morenici; a differenza del piezometro Pz4, Pz5 e Pz9 (tutti terebrati entro un raggio di circa 200 m) la stratigrafia non evidenzia la presenza di livelli impermeabili sino alla

profondità 50 m da p.c. e solo dopo diversi giorni dal termine della sua perforazione si è notata una stabilizzazione dei livelli piezometrici simile a quelli registrati in Pz4 e Pz5.

In corrispondenza del presente punto d'acqua sono state realizzate, mediante freaticometro, le letture della soggiacenza della falda i cui dati sono stati a loro volta utilizzati per la ricostruzione dell'andamento piezometrico.

2.1.9. Piezometro Pz9

Il piezometro Pz9 è ubicato nel settore meridionale dello stabilimento Holcim e risulta ricompreso all'interno del bacino imbrifero del Lago di Monate.

Raggiunge una profondità di 10 m da p.c. e capta quella che, data la presenza di un livello impermeabile passante a circa 9 m dal p.c., sembrerebbe essere una falda sospesa con caratteristiche di continuità laterale molto ridotte.

In corrispondenza del presente punto d'acqua sono state realizzate, mediante freaticometro, le letture della soggiacenza della falda i cui dati sono stati a loro volta utilizzati per la ricostruzione dell'andamento della falda.

2.1.10. Piezometro S8

Il piezometro in oggetto è ubicato all'interno dell'area boschiva posta a Ovest della cava e risulta ricompreso all'interno del bacino imbrifero del Lago di Monate.

Per quanto concerne le caratteristiche costruttive, non si dispone di alcun dato a esclusione della profondità del piezometro la quale, per mezzo di una misura in campo, è stimata in circa 41 m da p.c..

A decorrere dal 28 novembre 2013 il piezometro è stato attrezzato con un trasduttore di pressione con acquisizione digitale dei dati a passo orario e con un trasduttore di pressione per la compensazione barometrica dei livelli piezometrici. I dati così acquisiti sono integralmente riportati in *Allegato 2*, mentre gli elaborati grafici sono riportati in *Allegato 3*.

2.1.11. Piezometro PzA – ST2

Il piezometro PzA si situa nell'area boschiva posta a Sud dello stabilimento Holcim ed è parte di un gruppo di 4 piezometri di proprietà della Provincia di Varese (PzA, PzB, PzC e PzD) realizzati nell'ambito di uno studio a supporto del Comune di Ternate.

Dal punto di vista costruttivo presenta una profondità di 40 m da p.c. mentre, per quanto attiene gli aspetti idrogeologici, risulta ricompreso all'interno del bacino imbrifero del Lago di Monate e capta la falda superficiale presente entro i depositi morenici.

Il punto di controllo è stato utilizzato per la sola lettura della soggiacenza mediante freatimetro; i dati acquisiti sono stati a loro volta utilizzati per la ricostruzione dell'andamento della falda.

Secondo il Piano di Monitoraggio, il piezometro avrebbe dovuto essere attrezzato per l'acquisizione in continuo dei livelli piezometrici; a oggi (dicembre 2014) tale automatizzazione non è stata portata a termine e come meglio specificato nel paragrafo § 6.2 non si prevede di implementare tale controllo.

2.1.12. Piezometro PzB

Il piezometro in oggetto è ubicato sul limite esterno del confine meridionale dello stabilimento Holcim e presenta una profondità di 40 m da p.c..

Per quanto attiene gli aspetti idrogeologici, il presente punto di controllo risulta ricompreso all'interno del bacino imbrifero del Lago di Monate e capta la falda superficiale presente entro i depositi morenici.

Il piezometro è stato utilizzato esclusivamente per la misurazione della soggiacenza di falda nonché per la ricostruzione dell'andamento della stessa.

2.1.13. Piezometro PzC

Il piezometro è situato all'interno dell'area boschiva posta lungo il limite meridionale ed esterno dello stabilimento Holcim.

Come gli altri punti di controllo, presenta una profondità di 40 m da p.c. e risulta ricompreso

all'interno del bacino imbrifero del Lago di Monate.

Il piezometro capta la falda superficiale presente entro i depositi morenici ed è stato utilizzato per il solo rilievo della soggiacenza e per la successiva ricostruzione, unitamente agli altri punti di controllo, della direzione della falda.

2.1.14. Piezometro PzD – ST3

Il piezometro è situato all'interno dell'area boschiva esterna al cementificio posta a Sud dello stabilimento stesso.

Presenta una profondità di 30 m da p.c. e, come gli altri punti d'acqua, si colloca all'interno del bacino imbrifero del Lago di Monate.

Il piezometro capta la falda superficiale presente entro i depositi morenici ed è stato utilizzato per il solo rilievo della soggiacenza e per la successiva ricostruzione della geometria della falda sotterranea.

Secondo il Piano di Monitoraggio, il piezometro avrebbe dovuto essere attrezzato per l'acquisizione in continuo dei livelli piezometrici; a oggi (dicembre 2014) tale automatizzazione non è stata portata a termine e come meglio specificato nel paragrafo § 6.2 non si prevede di implementare tale controllo.

2.1.15. Lago di Monate

Il lago di Monate presenta una superficie di circa 2.58 km² e interessa una porzione di territorio compresa tra i Comuni di Travedona-Monate, Ternate, Osmate e Cadrezzate.

Il protocollo di monitoraggio ambientale ha previsto per il Lago di Monate il controllo dell'oscillazione del pelo libero del lago sia mediante la lettura manuale dei livelli idrometrici dalla relativa asta installata nel territorio comunale di Monate, sia attraverso la registrazione in continuo mediante un data logger installato a decorrere dal giorno 17 dicembre 2013. Nel punto di misura è stato inoltre installato un trasduttore di pressione per la compensazione barometrica dei livelli piezometrici.

I dati acquisiti sono integralmente riportati in *Allegato 2*, mentre gli elaborati grafici sono riportati in *Allegato 3*.

Sempre secondo quanto previsto dal protocollo di monitoraggio, a decorrere dal 7 agosto 2014 con cadenza bimestrale hanno avuto inizio le attività di campionamento delle acque del lago per le determinazioni chimiche e biologiche delle stesse.

Per quanto attiene la chimica delle acque lacustri le indagini hanno previsto il seguente set analitico:

- pH;
- Conducibilità;
- Alcalinità;
- Composti del Fosforo e dell'Azoto;
- Silicati reattivi;
- Principali anioni e cationi (Cloruri, Fluoruri, Solfati, Nitriti, Nitrati, Ammonio, Calcio, Magnesio, Sodio e Potassio);
- Metalli (Fe, Al, As, B, Ba, Bi, Cu, Mn, Se, Li, Sr, Ag, Cd, Co, Cr, Ni e Pb).

Per quanto attiene invece l'identificazione delle comunità biologiche presenti nel lago, sui campioni prelevati sono state effettuate le seguenti analisi:

- identificazione fitoplancton potenzialmente tossico (determinazione quantitativa);
- identificazione fitoplancton (determinazione qualitativa delle specie);
- identificazione fitoplancton (determinazione quantitativa delle specie);
- lista delle specie;
- biometria delle specie indicatrici;
- indici di biodiversità.

2.1.16. Torrente Acquanegra

Il Torrente Acquanegra rappresenta l'unico punto di emissione delle acque provenienti dal Lago di Monate e pertanto riveste un ruolo fondamentale per la determinazione del bilancio idrogeologico del lago.

L'emissario ha origine nel Comune di Travedona-Monate e sfocia, dopo un percorso di circa 11 km, nel Lago Maggiore all'altezza di Ispra.

Per quanto attiene il monitoraggio ambientale, lo studio condotto sul Torrente Acquanegra ha previsto le seguenti indagini:

- misurazione dei livelli idrometrici;
- rilevazione velocità della corrente;
- rilievo della sezione dell'asta fluviale.

Si precisa che al fine di migliorare il monitoraggio dei livelli idrici e di conseguenza la determinazione delle portate in uscita dal lago, in data 2 ottobre 2014 è stata installata un'asta idrometrica digitale (con precisione millimetrica) che permette il monitoraggio in remoto del livello idrico del torrente.

I dati acquisiti sono integralmente riportati in *Allegato 2*, mentre gli elaborati grafici sono riportati in *Allegato 3*.

2.1.17. Lago Cava

Il Lago di Cava è un invaso artificiale utilizzato dalla Committenza per convogliare le acque meteoriche di ruscellamento incidenti sull'area di cava. Si situa all'interno della Cava Faraona e presenta un'estensione media di circa 6300 m²; come indicato in precedenza, la reale estensione è direttamente collegata all'altezza dell'invaso e varia in funzione dello stesso. Il protocollo di monitoraggio ambientale ha previsto per il Lago di Cava la misurazione, con cadenza mensile (per il primo anno e bimestrale per quelli successivi), delle variazioni idrometriche nonché la registrazione dei volumi d'acqua emunti dallo stesso e inviati verso il Lago di Varese.

Sempre in ottemperanza al predetto protocollo, le indagini sul Lago di Cava hanno inoltre previsto il campionamento delle acque superficiali finalizzate alla ricerca dei seguenti parametri:

- Metalli (Al, As, Be, Cd, Co, Cr tot, Cr Vi, Fe, Mn, Hg, Ni, Pb, Cu, Se, Tl e Zn);
- Idrocarburi totali (espressi come n-esano);
- Materiali in sospensione totali.

Si sottolinea che a decorrere dal 14 ottobre 2014, è stato installato, su iniziativa di parte, un data logger che permette la misurazione in continuo dei livelli idrometrici del lago e l'acquisizione in remoto degli stessi.

I dati acquisiti sono integralmente riportati in *Allegato 2*, mentre gli elaborati grafici sono riportati in *Allegato 3*.

2.1.18. Pozzo Cava

Il pozzo acquedottistico del Comune di Travedona-Monate, storicamente individuato con il nome Pozzo Cava (poiché originariamente connesso al vecchio gestore della Cava Faraona e solo recentemente ceduto al Comune per essere inserito nella rete idropotabile), è ubicato in Via Fornaci in Comune di Travedona Monate e capta un acquifero differente da quelli raggiunti dagli altri punti di controllo.

Sulla base delle informazioni fornite dal Comune di Travedona-Monate, il pozzo presenta una profondità di 89 m e un diametro variabile tra 400 mm, nel tratto compreso tra 0 ÷ 65 m da p.c., e 300 mm nel tratto tra 65 ÷ 89 m da p.c.; la portata di emungimento, rilevata nel corso delle attività condotte in sito, risulta essere pari a circa 13 l/s.

Secondo quanto previsto dal protocollo di monitoraggio, le indagini hanno previsto il monitoraggio idrochimico delle acque emunte dal pozzo e più in particolare dei seguenti parametri:

- Metalli (Al, As, Be, Cd, Co, Cr tot, Cr Vi, Fe, Mn, Hg, Ni, Pb, Cu, Se, Tl e Zn);
- Idrocarburi totali (espressi come n-esano);
- Isotopi naturali stabili ($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ e D/H);
- Trizio.

2.1.19. Stazione meteorologica Santa Marta

La stazione termo-nivo-pluviometrica, di proprietà della Società Holcim Italia, si situa in località Santa Marta.



Per mezzo di tale strumento è stato possibile misurare le variazioni climatiche a partire dal settembre 2013 e determinare l'influenza che le precipitazioni hanno avuto sulle acque superficiali e sotterranee.

In *Allegato 4* si riportano i dati rilevati dalla stazione meteorologica Santa Marta.

3. Resoconto attività di campo

Secondo quanto previsto dal protocollo di monitoraggio ambientale, approvato dagli Enti di Controllo, connesso all'ampliamento delle attività estrattive presso la Cava Faraona, le indagini hanno previsto l'acquisizione di numerosi dati.

Nella seguente *Tabella 2* si riporta la cronistoria delle attività di campo svolte nel periodo settembre 2013 ÷ novembre 2014 mentre nei seguenti paragrafi vengono presentati i risultati ottenuti.

Data	Attività previste	Attività eseguite	Note
19/09/2013	- misure livelli idrometrici; - rilievo piezometrico.	☒ ☒	Sopralluogo condotto da Studio Bortolami-Di Molfetta.
25/10/2013	- misure livelli idrometrici; - rilievo piezometrico; - monitoraggio idrochimico;	☒ ☒ ☒	Sopralluogo condotto da Studio Bortolami-Di Molfetta; Monitoraggio idrochimico realizzato da Biodata.
28/11/2013	- misure livelli idrometrici; - rilievo piezometrico; - monitoraggio idrochimico; - misura velocità corrente T. Acquanegra; - raccolta dati level-logger.	☒ ☒ ☒ ☒ ☒	Sopralluogo condotto da Studio Bortolami-Di Molfetta; Monitoraggio idrochimico realizzato da Biodata.
17/12/2013	- misure livelli idrometrici; - rilievo piezometrico; - monitoraggio idrochimico; - misura velocità corrente T. Acquanegra; - raccolta dati level-logger.	☒ ☒ ☒ ☒ ☒	Sopralluogo condotto da Studio Bortolami-Di Molfetta; Monitoraggio idrochimico realizzato da Biodata.
28/01/2014	- misure livelli idrometrici; - rilievo piezometrico; - monitoraggio idrochimico; - misura velocità corrente T. Acquanegra; - raccolta dati level-logger.	☒ ☒ ☒ ☒ ☒	Presa in carico del monitoraggio da parte di GEOlogica
25/02/2014	- misure livelli idrometrici; - rilievo piezometrico; - monitoraggio idrochimico; - misura velocità corrente T. Acquanegra; - raccolta dati level-logger.	☒ ☒ ☒ ☒ ☒	
25/03/2014	- misure livelli idrometrici; - rilievo piezometrico; - monitoraggio idrochimico; - misura velocità corrente T. Acquanegra; - raccolta dati level-logger.	☒ ☒ ☒ ☒ ☒	Campagna svoltasi in contraddittorio con i tecnici ARPA.

Data	Attività previste	Attività eseguite	Note
15/04/2014	- misure livelli idrometrici; - rilievo piezometrico; - monitoraggio idrochimico; - misura velocità corrente T. Acquanegra; - raccolta dati level-logger.	☒ ☒ ☒ ☒ ☒	
15/05/2014	- misure livelli idrometrici; - rilievo piezometrico; - monitoraggio idrochimico; - misura velocità corrente T. Acquanegra; - raccolta dati level-logger; - lettura volumi scaricati dal Lago Cava.	☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒	
19/06/2014	- misure livelli idrometrici; - rilievo piezometrico; - monitoraggio idrochimico; - misura velocità corrente T. Acquanegra; - raccolta dati level-logger; - lettura volumi scaricati dal Lago Cava.	☒ ☒ ☐ ☒ ☒ ☒	Monitoraggio idrochimico non realizzato a causa di un guasto tecnico
26/06/2014	- rilievo topografico.	☒	
01/07/2014	- misure livelli idrometrici; - rilievo piezometrico; - monitoraggio idrochimico; - raccolta dati level-logger; - lettura volumi scaricati dal Lago Cava; - rilievo topografico.	☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒	Attività di recupero della IX campagna di monitoraggio. Piezometro Pz3 non campionato a causa della presenza di un insufficiente battente d'acqua.
10/07/2014	- misure livelli idrometrici; - rilievo piezometrico; - monitoraggio idrochimico; - misura velocità corrente T. Acquanegra; - raccolta dati level-logger; - lettura volumi scaricati dal Lago Cava.	☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒	Piezometro Pz3 non campionato a causa della presenza di un insufficiente battente d'acqua.
07/08/2014	- misure livelli idrometrici; - rilievo piezometrico; - monitoraggio idrochimico; - misura velocità corrente T. Acquanegra; - raccolta dati level-logger; - lettura volumi scaricati dal Lago Cava.	☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒	Piezometro Pz3 non campionato a causa della presenza di un insufficiente battente d'acqua. Eseguito il campionamento delle acque del Lago di Monate (analisi chimiche e biologiche) in contraddittorio con i tecnici ARPA.
16/09/2014	- misure livelli idrometrici; - rilievo piezometrico; - monitoraggio idrochimico; - misura velocità corrente T. Acquanegra; - raccolta dati level-logger; - lettura volumi scaricati dal Lago Cava.	☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒	Piezometro Pz3 non campionato a causa della presenza di un insufficiente battente d'acqua; eseguito il campionamento delle acque del Lago di Monate (analisi biologiche)

Data	Attività previste	Attività eseguite	Note
23/10/2014	- misure livelli idrometrici; - rilievo piezometrico; - monitoraggio idrochimico; - misura velocità corrente T. Acquanegra; - raccolta dati level-logger; - lettura volumi scaricati dal Lago Cava.	☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒	Piezometro Pz3 non campionato a causa della presenza di un insufficiente battente d'acqua. Eseguito il campionamento delle acque del Lago di Monate (analisi chimiche)
20/11/2014	- monitoraggio idrochimico; - misura velocità corrente T. Acquanegra.	☒ ☒	Eseguito il campionamento delle acque del Lago di Monate (analisi biologiche) in contraddittorio con i tecnici ARPA

Tabella 2: sintesi attività di campo

3.1. Rilievi altimetrici

Avendo a disposizione numerosi punti di controllo sui quali, in più riprese e da più tecnici, sono state eseguite le livellazioni altimetriche, si è ritenuto fondamentale per una successiva corretta interpretazione dei dati, eseguire una nuova complessiva livellazione altimetrica di tutti i punti di controllo.

Attraverso il nuovo rilievo sono state acquisite le coordinate planimetriche e le quote assolute dei punti Pz1, Pz2, Pz3, Asta idrometrica del laghetto di cava, Pozzo Cava, S8, Asta idrometrica emissario Acquanegra e Asta idrometrica Lago di Monate. Inoltre, si è anche proceduto a rendere omogenee le quote assolute dei piezometri Pz4, Pz5, Pz6-ST1, Pz7, Pz8, Pz9, PzA-ST2, PzB, PzC e PzD-ST3, per i quali era già stato realizzato, dal medesimo tecnico, il rilievo altimetrico delle teste pozzo.

Come evidenziato nella seguente *Foto 1*, al fine di quantificare il deflusso dall'Acquanegra, è stato inoltre necessario rilevare la sezione trasversale del Torrente Acquanegra.



Foto 1: Rilievo sezione Torrente Acquanegra

In *Allegato 5* si riportano, unitamente al report fotografico dei punti di misura, la relazione attestante le attività svolte e l'elaborato grafico, documenti entrambi redatti dal topografo (Geom. Paolo Colombo).

A conclusione del lavoro svolto, nella seguente *Tabella 3* si riportano le quote assolute e le relative coordinate di tutti i punti oggetto del rilievo.

Punto di monitoraggio	Coordinate Gauss Boaga		Quota (m) s.l.m.
	Longitudine	Latitudine	
Pz1	1475103.85	5071397.32	283.96
Pz2	1474690.91	5072127.85	273.25
Pz3	1475910.88	5071984.16	291.54
Pz4	1475189.76	5069709.56	271.89
Pz5	1475256	5069689	271,5872
Pz6 (ST1)	1475342.45	5070066.01	277.05
Pz7	1475512	5070013	279,661
Pz8	1475333	5069670	273,5455
Pz9	1475154	5069716	271,762
PzA (ST2)	1475238	5069614	271,7179
PzB	1475298	5069660	272,8812
PzC	1475350	5069624	276,3968
PzD (ST3)	1475386	5069577	277,528
S8	1475617.07	5071035.32	321.74
Pozzo Cava	1476100.51	5071956.68	295.24
Asta idrometrica Lago Cava	1475780.03	5071958.24	273.03 ²
Asta idrometrica Lago Monate	1473736.77	5072316.40	267.88 ³
Asta idrometrica T. Acquanegra	1474349.44	5072034.22	267.30 ⁴

Tabella 3: coordinate e quote assolute dei punti di monitoraggio

3.2. Rilievi idrometrici

I rilievi idrometrici delle acque superficiali sono stati realizzati mediante la lettura dei livelli dalle aste idrometriche installate presso il Lago di Monate, il Lago di Cava e il Torrente Acquanegra.

Come indicato in precedenza, tali punti di controllo sono stati attrezzati, in più riprese, di data logger digitali per la misurazione in continuo delle oscillazioni idrometriche. Per la consultazione dei dati registrati nonché degli elaborati grafici si rimanda a quanto riportato negli *Allegato 2 ÷ 3*.

In *Tabella 4* si riassumono i dati idrometrici rilevati manualmente in corrispondenza di tutti i punti di misura in occasione delle campagne idrochimiche.

² Lo "0 idrometrico" dell'asta corrisponde alla quota assoluta di 271.03 m s.l.m.

³ Lo "0 idrometrico" dell'asta corrisponde alla quota assoluta di 265.88 m s.l.m.

⁴ Lo "0 idrometrico" dell'asta corrisponde alla quota assoluta di 266.03 m s.l.m.

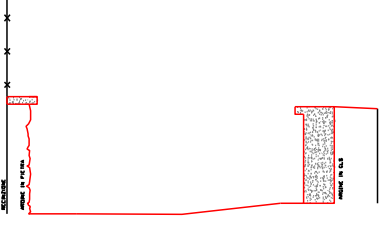
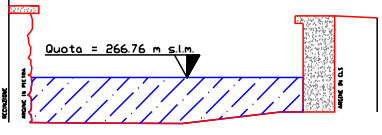
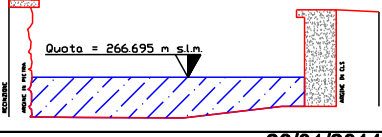
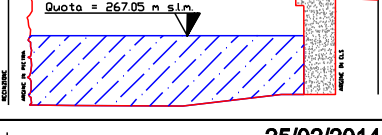
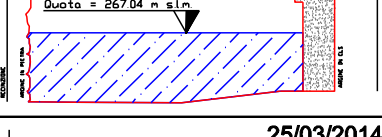
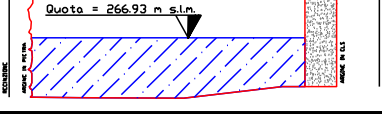
Data	L. Monate (m da 0 di riferimento)	L. Monate (m s.l.m.)	Acquanegra (m da 0 di riferimento)	Acquanegra (m s.l.m.)	L. Cava Faraona (m da 0 di riferimento)	L. Cava Faraona (m s.l.m.)
19/09/2013	0.545	266,42	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
25/10/2013	0.78	266,66	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
28/11/2013	0.85	266,73	0.46	266,76	n.d.	n.d.
17/12/2013	0.78	266,66	0.395	266,70	1.80	272,83
28/01/2014	1.3	267,18	0.75	267,05	< 0 ⁵	274,03
25/02/2014	1.13	267,01	0.74	267,04	1.00	272,03
25/03/2014	1	266,88	0.63	266,93	< 0 ⁵	271,03
15/04/2014	0.88	266,76	0.5	266,80	1.96	272,99
15/05/2014	0.88	266,76	0.48	266,78	0.87	271,90
19/06/2014	0.75	266,63	0.38	266,68	0.80	271,83
01/07/2014	0.84	266,72	n.d.	n.d.	1.70	272,73
10/07/2014	0.87	266,75	0.5	266,8	1.23	272,26
09/08/2014	0.98	266,86	0.49	266,79	0.20	271,23
16/09/2014	0.89	266,77	0.5	266,8	1.67	272,70
14/10/2014	0.89	266,77	0.5	266,80	1.86	272,89
23/10/2014	0.83	266,71	0.47	266,77	0.13	271,16

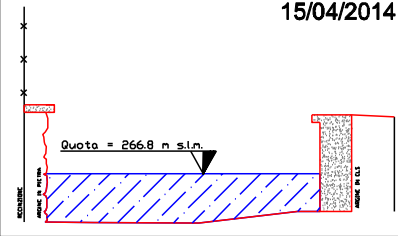
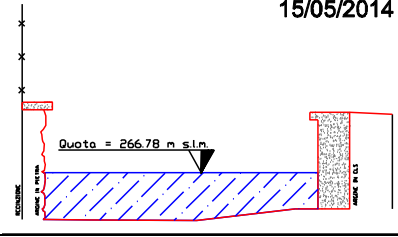
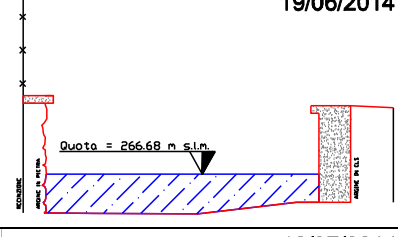
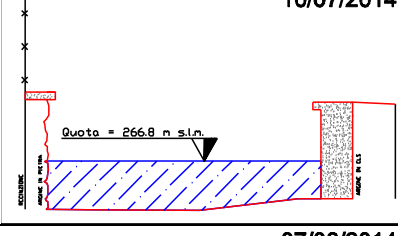
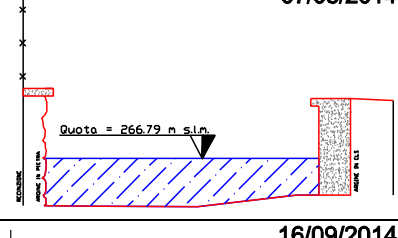
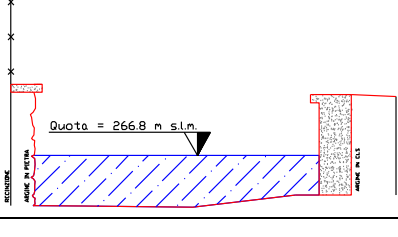
Tabella 4: livelli idrometrici

Sempre al fine di quantificare la portata defluente dal Torrente Acquanegra è stato necessario misurare, per mezzo di un correntometro, la velocità di deflusso delle acque: il valore rilevato è il risultato della media di più misure realizzate in corrispondenza del lato destro e sinistro del torrente.

Nella seguente Tabella 5, si riportano i dati di campo rilevati nel corso delle attività di monitoraggio.

⁵ Livello acqua al di sotto dello 0 idrometrico indicato sull'asta.

Sezione	Altezza idrometrica (m)	Superficie unitaria (m ²)	Velocità di deflusso (m/s)	Portata unitaria (m ³ /s)
	0	0	0	0
28/11/2013 	0.46	1.66	0.143	0.24
17/12/2013 	0.39	1.45	0.121	0.18
28/01/2014 	0.75	2.61	0.23	0.60
25/02/2014 	0.74	2.58	0.305	0.79
25/03/2014 	0.63	2.22	0.256	0.57

Sezione	Altezza idrometrica (m)	Superficie unitaria (m ²)	Velocità di deflusso (m/s)	Portata unitaria (m ³ /s)
15/04/2014 	0.5	1.80	0.152	0.27
15/05/2014 	0.48	1.73	0.159	0.28
19/06/2014 	0.38	1.40	0.07	0.10
10/07/2014 	0.5	1.80	0.124	0.22
07/08/2014 	0.49	1.76	0.131	0.23
16/09/2014 	0.5	1.80	0.114	0.20

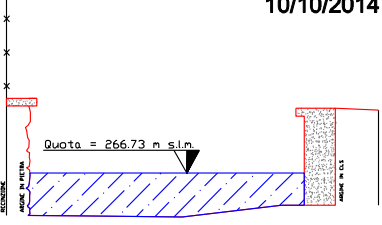
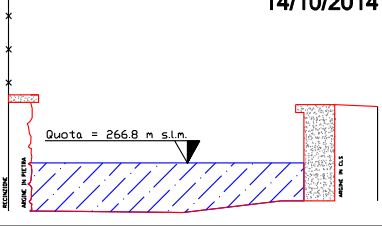
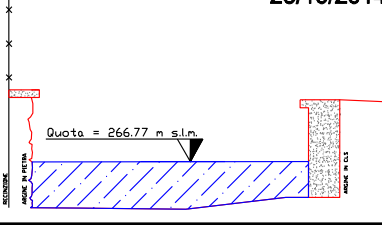
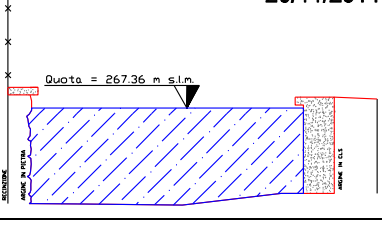
Sezione	Altezza idrometrica (m)	Superficie unitaria (m ²)	Velocità di deflusso (m/s)	Portata unitaria (m ³ /s)
10/10/2014 	0.43	1.57	0.077	0.12
14/10/2014 	0.5	1.80	0.122	0.22
23/10/2014 	0.47	1.70	0.052 ⁶	0.09
20/11/2014 	1.07	3.66	0.249	0.91

Tabella 5: sintesi rilievi del Torrente Acquanegra

Attraverso l'interpolazione dei suddetti grafici, con riferimento al *Grafico 1*, è stato possibile ricostruire la scala di deflusso del Torrente Acquanegra.

⁶ Di concerto con i tecnici del Comune di Travedona-Monate è stato rilevato nella corrente dell'emissario Acquanegra un moto discontinuo e alternato in direzioni opposte. Si precisa che la velocità indicata corrisponde alla media delle misurazioni effettuate esclusivamente con direzione conforme al regolare deflusso del Torrente Acquanegra.

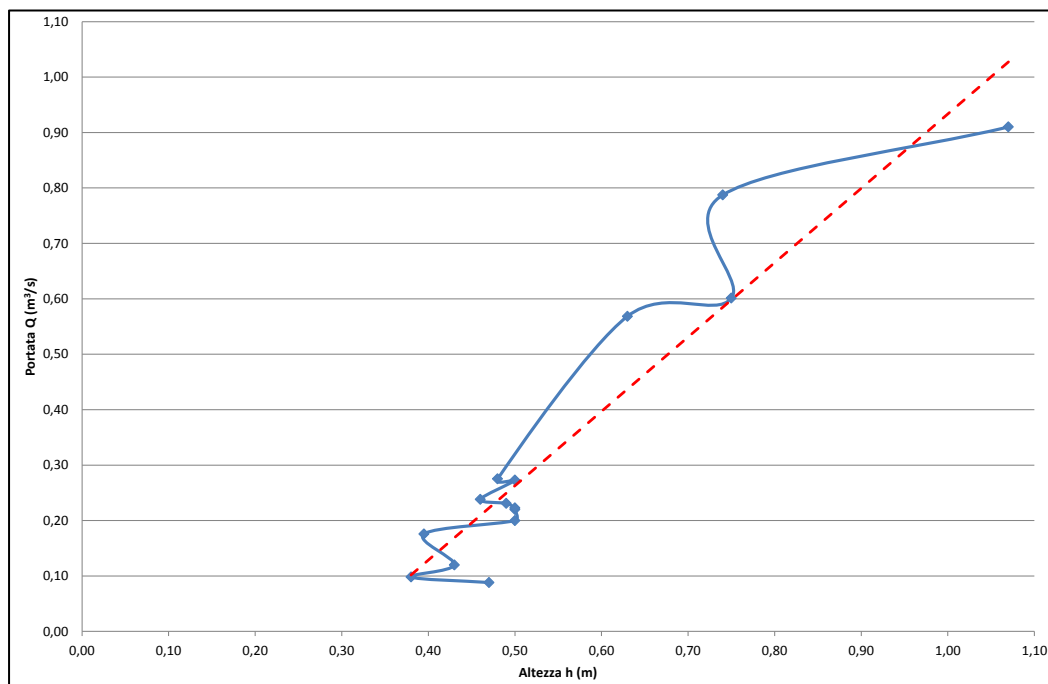


Grafico 1: scala deflusso - portata

Come evidenziato in concerto con i tecnici del Comune di Travedona Monate, si precisa che le misure relative alla campagna del 23 ottobre 2014, sono state falsate dalla presenza di un forte vento che condizionava la direzione di scorrimento delle acque all'interno del torrente. Più in dettaglio, l'effetto del vento sulla superficie del lago (che spirava in direzione contraria all'andamento di deflusso dell'Acquanegra, ossia Ovest-Est) determinava una minor "spinta idraulica" all'imbocco del Torrente Acquanegra e una conseguente inversione del campo di moto delle acque.

Si vuole inoltre mettere in evidenza che nel corso di recenti sopralluoghi si è rilevata la chiusura delle paratie (*Foto 2*) poste in prossimità del punto di misura. Al fine di non indurre incorrere in errori di sovrastima delle portate defluenti dal lago, si sottolinea la necessità di conoscere nel dettaglio il programma di funzionamento delle paratie poiché una loro chiusura, anche parziale, potrebbe portare a un'errata interpretazione del bilancio idrogeologico del Lago di Monate.



Foto 2: dettaglio chiusura paratie Acquanegra

3.3. Rilievi piezometrici

Le attività di campo finalizzate al monitoraggio piezometrico delle acque sotterranee hanno previsto sia la misurazione manuale della soggiacenza (mediante freatimetro) sia la registrazione dei dati in continuo mediante data-logger digitali (solo su alcuni punti di controllo).

Per quanto attiene le misurazioni manuali, si è provveduto a rilevare la soggiacenza nei punti di controllo di seguito indicati:

- piezometri Holcim (Pz1, Pz2, Pz3, Pz4, Pz5, Pz6, Pz7, Pz8, Pz9 e S8);
- piezometri Provincia di Varese (PzA, PzB, PzC e PzD);
- pozzo Cava (pozzo acquedottistico Comune di Travedona-Monate).

I dati rilevati in tutte le attività di campo sono riportati in *Tabella 6* mentre nei *Grafici 2 e 3*, viene proposta la restituzione grafica degli stessi.

ID	Ott. 2013	Nov. 2013	Dic. 2013	Gen. 2014	Feb. 2014	Mar. 2014	Apr. 2014	Mag. 2014	Giu. 2014	1 Lug. 2014	10 Lug. 2014	Ago. 2014	Sett. 2014
Pz1 ⁷	13.94	14.15	14.43	13.50	12.18	10.95	10.84	10.94	11.23	11.42	11.49	11.78	11.68
Pz2 ⁷	16.18	18.13	18.23	17.58	16.97	14.75	16.46	16.46	16.57	16.65	16.65	16.72	16.67
Pz3	n.r.	n.r.	n.r.	25.45	17.74	18.45	25.05	25.72	28.04	29.09	28.29	30.08	28.64
Pz4	3.55	3.23	3.305	1.84	1.34	1.26	1.55	1.78	2.26	2.00	1.90	1.87	1.5
Pz5	3.5	3.24	3.07	1.41	0.66	0.56	0.94	1.22	1.68	1.66	1.43	1.3	1.15
Pz6(ST1)	8.96	8.93	8.98	7.30	6.19	5.86	6.21	6.53	6.97	6.98	6.92	7.02	6.31
Pz7	10.195	10.34	10.39	8.66	7.38	6.77	6.88	7.14	7.49	7.65	7.69	7.86	7.73
Pz8	5.65	5.38	4.97	2.26	1.69	2.02	2.7	3.15	3.89	4.08	4.01	3.7	3.38
Pz9	1.99	1.95	2.22	1.46	1.43	1.44	1.5	1.52	1.83	1.47	1.43	3.7	1.50
S8 ⁷	n.r.	n.r.	n.r.	38.23	37.05	37.14	30.3	36.15	38.85	38.18	38.15	38.34	38.31
P. Cava	48.76	48.98	49.05	48.03	46.40	45.11	45.19	46.33 ⁸	46.87 ⁹	46.52	46.58	46.9	46.83
PzA(ST2)	6.53	6.165	5.9	3.27	2.5	3.12	3.85	4.23	4.80	4.83	4.93	4.59	4.35
PzB	5.315	4.95	4.62	2.10	1.54	1.81	2.46	2.84	3.57	3.69	3.68	3.3	3.04
PzC	8.18	7.92	7.48	4.27	3.80	4.34	5.14	5.64	6.48	6.77	6.82	6.42	6.01
PzD(ST3)	8.58	8.33	7.86	4.82	4.58	5.33	6.2	6.54	7.45	7.67	7.59	6.68	6.89

Tabella 6: soggiacenza periodo ottobre 2013 ÷ settembre 2014

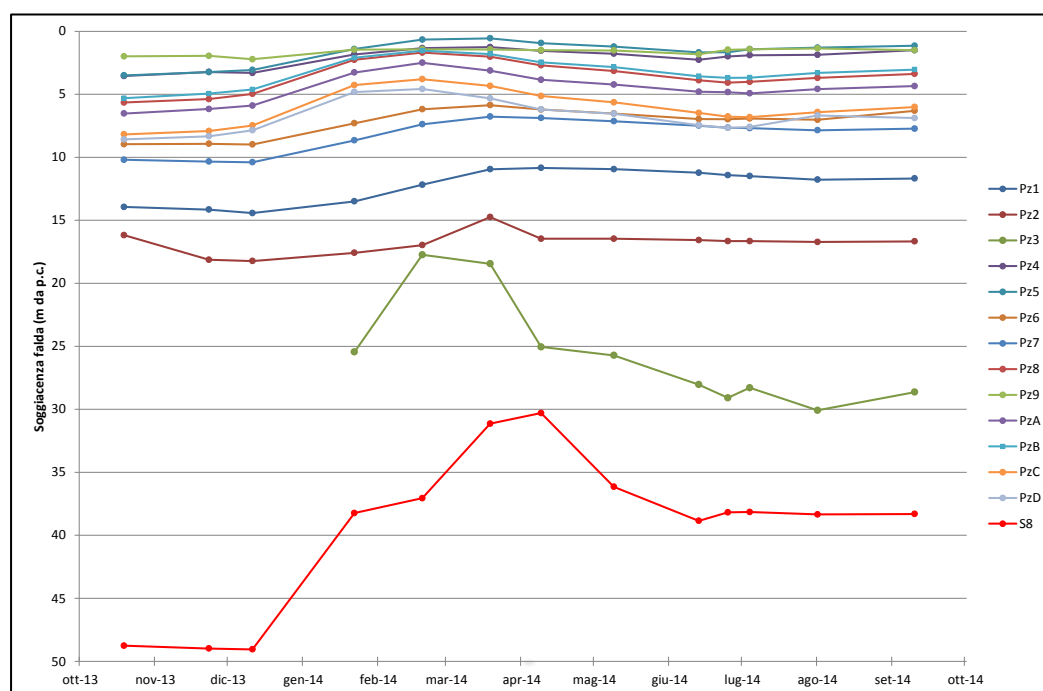


Grafico 2: oscillazione soggiacenza (ottobre 2013 ÷ settembre 2014)

⁷ Per questi punti è disponibile anche la lettura digitale dei livelli piezometrici – Allegato 2

⁸ Livello statico non misurabile. Si riporta il livello dinamico con portata di emungimento pari a 12.95 l/s

⁹ Livello statico non misurabile. Si riporta il livello dinamico con portata di emungimento pari a 13.00 l/s

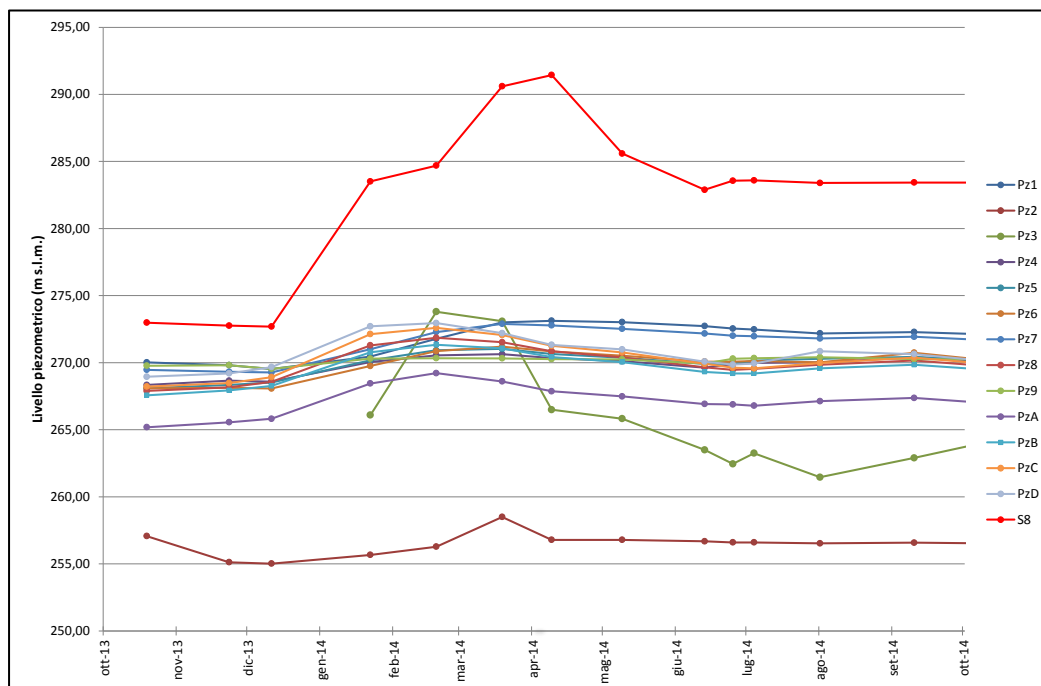


Grafico 3: oscillazione livelli piezometrici (ottobre 2013 ÷ settembre 2014)

Per quanto attiene le misurazioni con data-logger, durante le attività di campo è stato eseguito il download dei dati registrati dai sensori installati nei piezometri Pz1, Pz2, Pz3 e S8.

Si sottolinea che in ciascun punto di controllo, con la sola eccezione del piezometro Pz2, è installato anche un apposito sensore preposto alla compensazione della pressione atmosferica (baro-logger); nel piezometro Pz2 tale compensazione è stata eseguita con i dati registrati dal sensore installato nel piezometro Pz1.

Per la consultazione dei dati registrati nonché dei relativi elaborati grafici si rimanda a quanto riportato negli *Allegato 2 ÷ 3*.

3.4. Rilievi meteoroclimatici

Nel rispetto di quanto previsto dal protocollo di monitoraggio, a decorrere dal mese di settembre 2013 sono stati trasmessi dalla Committenza agli scriventi i dati acquisiti dalla stazione meteoroclimatica denominata Santa Marta di proprietà della Società Holcim (*Foto 3*).



Foto 3: stazione meteoclimatica S. Marta

L'acquisizione dei suddetti dati (*Allegato 4*) ha permesso di quantificare l'incidenza delle precipitazioni sul bilancio del Lago di Monate e grazie all'acquisizione anche del valore della temperatura, è stato anche possibile definire l'evapotraspirazione (cfr. paragrafo § 5.4.2).

I valori relativi alle precipitazioni sono stati confrontati con i rilievi piezometrici. Da tale confronto, come evidenziato in *Allegato 6*, è possibile osservare come il solo Lago di Monate sembrerebbe, come peraltro logico, avere delle relazioni dirette e con tempi di ritorno pressoché istantanei.

Per quanto attiene invece i restanti punti di controllo, i soli Pz3 e S8 sembrerebbero avere delle correlazioni marcate con l'intensità delle piogge rispetto a quanto non si possa evidenziare per i restanti punti di controllo.

Sempre in *Allegato 6* si riporta inoltre una comparazione con i dati registrati dalla stazione Santa Marta con quelli registrati dalla stazione ARPA di Varano Borghi; dall'analisi dell'elaborato si rileva una corrispondenza pressoché totale.

Per la consultazione dei dati registrati dalla suddetta stazione ARPA si rimanda ai tabulati riportati in *Allegato 7*.

3.5. Rilievi idrochimici

In ottemperanza al protocollo di campionamento, è stato eseguito il monitoraggio idrochimico delle acque sotterranee e superficiali in corrispondenza dei punti di controllo Pz1, Pz2, Pz3, Pozzo Cava, Lago di Cava e Lago di Monate.

Come evidenziato dallo schema riassuntivo riportato nella seguente *Tabella 7*, i campionamenti dei piezometri (Pz1, Pz2 e Pz3), del Pozzo Cava e del Lago Cava sono stati condotti, a cadenza mensile, a partire dal mese di ottobre 2013 mentre il monitoraggio del Lago di Monate ha avuto inizio a decorrere dall'agosto 2014.

Si ricorda inoltre che in più riprese non è stato possibile campionare il piezometro Pz3 a causa dello scarso battente idrico presente all'interno del piezometro.

Data	Punti di controllo campionati
25/10/2013	Pz1, Pz2, Pozzo Cava, Lago Cava
28/11/2013	Pz1, Pz2, Pozzo Cava, Lago Cava
17/12/2013	Pz1, Pz2, Pozzo Cava, Lago Cava
28/01/2014	Pz1, Pz2, Pozzo Cava, Lago Cava
25/02/2014	Pz1, Pz2, Pz3, Pozzo Cava, Lago Cava
25/03/2014	Pz1, Pz2, Pz3, Pozzo Cava, Lago Cava
15/04/2014	Pz1, Pz2, Pz3, Pozzo Cava, Lago Cava
15/05/2014	Pz1, Pz2, Pz3, Pozzo Cava, Lago Cava
19/06/2014	Guasto pompa - attività recuperata in data 1/7/2014
01/07/2014	Pz1, Pz2, Pozzo Cava, Lago Cava
10/07/2014	Pz1, Pz2, Pozzo Cava, Lago Cava
07/08/2014	Pz1, Pz2, Pozzo Cava, Lago Cava, Lago di Monate
16/09/2014	Pz1, Pz2, Pozzo Cava, Lago Cava, Lago di Monate
23/10/2014	Pz1, Pz2, Pozzo Cava, Lago Cava, Lago di Monate

Tabella 7: sintesi delle campagne analitiche svolte

Sui campioni prelevati si è provveduto alla determinazione analitica dei parametri indicati nella seguente *Tabella 8*.

Punti di controllo	Set analitico
Pz1 Pz2 PZ3 Pozzo Cava	Al, As, Be, Cd, Co, Cr tot, Cr Vi, Fe, Mn, Hg, Ni, Pb, Cu, Se, Tl e Zn; Idrocarburi totali (espressi come n-esano); Isotopi naturali stabili ($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ e D/H); Trizio.
Lago Cava	Al, As, Be, Cd, Co, Cr tot, Cr Vi, Fe, Mn, Hg, Ni, Pb, Cu, Se, Tl e Zn; Idrocarburi totali (espressi come n-esano); Materiali in sospensione totali.
Lago di Monate	<u>Componente chimica:</u> pH; Conducibilità; Alcalinità; Composti del Fosforo e dell'Azoto; Silicati reattivi; Principali anioni e cationi (Cloruri, Fluoruri, Solfati, Nitriti, Nitrati, Ammonio, Calcio, Magnesio, Sodio e Potassio); Fe, Al, As, B, Ba, Bi, Cu, Mn, Se, Li, Sr, Ag, Cd, Co, Cr, Ni e Pb. <u>Componente biologica:</u> identificazione fitoplancton potenzialmente tossico (determinazione quantitativa); identificazione fitoplancton (determinazione qualitativa delle specie); identificazione fitoplancton (determinazione quantitativa delle specie); lista delle specie; biometria delle specie indicatrici; indici di biodiversità.

Tabella 8: set analitico punti di monitoraggio

4. Risultati attività di monitoraggio

Dopo aver illustrato l'ubicazione, la significatività e le analisi condotte in corrispondenza di ogni punto di misura, nel presente paragrafo si riportano i risultati relativi alla qualità delle acque superficiali e sotterranee nonché alcune considerazioni in merito al campo di moto della falda sotterranea ricostruito sulla base delle misure piezometriche e idrometriche effettuate durante il periodo di monitoraggio.

4.1. Risultati monitoraggio idrochimico

Per quanto attiene il monitoraggio idrochimico, di seguito si riportano i risultati analitici relativi ai campioni d'acqua prelevati dal Lago di Monate (attività condotta a partire dal mese di agosto 2014), dai piezometri di controllo presenti intorno all'area (Pz1 e Pz2), dal pozzo acquedottistico del Comune di Travedona-Monate (Pozzo Cava), nonché delle acque prelevate dal Lago di Cava (attività eseguite a decorrere del mese di ottobre 2013).

4.1.1. Lago di Monate

Il campionamento delle acque del Lago di Monate ha previsto l'analisi della componente chimica e di quella biologica del Lago.

Per quanto riguarda la componente chimica, sono state sinora eseguite n. 2 campionamenti rispettivamente in data 7 agosto 2014 (attività realizzata in contraddittorio con ARPA Dipartimento di Varese) e 23 ottobre 2014 (attività non in contraddittorio).

Come previsto dal protocollo, in ogni campagna sono state campionate le acque a profondità crescente a partire dalla superficie del lago sino alla massima profondità del lago stesso; sono state campionate le acque alle seguenti profondità:

- 0 m;
- 5 m;
- 10 m;
- 15 m;

- 20 m;
- 30 m;
- 33 m.

Come evidenziato dai referti analitici riportati in *Allegato 8*, nelle indagini del 7 agosto si è rilevato un consistente aumento del tenore di Ferro, Manganese e Alluminio in prossimità del fondo del lago. Come indicato nel documento “*Cementeria Holcim Italia S.p.A., stabilimento di Comabbio/Ternate, Cava Faraona – Risultati attività di campo 7 agosto 2014 – XI campagna di monitoraggio*” (Rif. n. L36/0914/HOL/CFA/VP – GEOlogica, 4 settembre 2014), l’elevato tenore di tali parametri potrebbe essere dovuto all’apporto di acque sorgive ferruginose le quali, date la condizione oligotrofica del lago e la scarsa presenza di ossigeno, restano intrappolate all’interno del livello ipolimnico fino alla ripresa della circolazione nei mesi invernali.

Già nella successiva campagna del 23 ottobre 2014 (risultati riportati in *Allegato 8*) si rilevano valori pressoché costanti su tutta la colonna d’acqua; tali risultati sono quindi interpretabili come i primi segnali della ripresa della circolazione invernale con la conseguente miscelazione dei livelli superiori e inferiori del lago.

Per quanto attiene lo studio delle componenti biologiche presenti nel lago, sono state realizzate n. 2 campagne di monitoraggio, entrambe in contraddittorio con ARPA Dipartimento di Varese, in data 7 agosto 2014 e 16 settembre 2014.

In *Allegato 9*, si riportano i risultati analitici relativi alla sola campagna del 7 agosto 2014 in quanto, alla data di redazione del presente documento, non si dispongono ancora dei risultati della campagna del 16 settembre.

Si sottolinea inoltre che, dato l’esiguo numero di campagne realizzate, al momento non è possibile fornire alcuna interpretazione dei risultati sinora conseguiti.

Per avere un quadro completo circa l’andamento delle comunità biologiche all’interno del lago sarà necessario attendere i risultati delle prossime attività di campo fino al completamento del primo anno di monitoraggio che si ricorda ha avuto inizio nel mese di agosto 2014.

4.1.2. Acque sotterranee e Lago Cava

Per quanto attiene il monitoraggio della qualità delle acque sotterranee, sono stati eseguiti,

a cadenza mensile, i campionamenti dei punti di controllo delle acque sotterranee denominati Pz1, Pz2, Pz3 e Pozzo Cava e delle acque superficiali attraverso il campionamento del Lago di Cava. In *Allegato 10* si riportano i referti analitici delle campagne realizzate nel periodo ottobre 2013 ÷ ottobre 2014.

Per quanto attiene le acque sotterranee, tutti i punti di controllo sono risultati conformi ai limiti previsti dall'Allegato 5, Titolo V, Parte IV, Tabella 2 del D. Lgs 152/2006 e s.m.i., con la sola eccezione del piezometro Pz1, in corrispondenza del quale, nella sola campagna del 16 settembre 2014, è stata rilevata la non conformità del parametro Manganese ($107 \mu\text{g/l}$).

Tale anomalia è probabilmente ascrivibile a un fenomeno naturale determinato dalla presenza di un ambiente anaerobico formatosi a causa della scarsa circolazione delle acque all'interno dell'acquifero.

Le analisi idrochimiche hanno inoltre evidenziato, relativamente alle determinazioni isotopiche, valori di idrogeno e ossigeno molto simili tra loro. Come evidenziato dal seguente *Grafico 4*, tutti i rapporti isotopici rilevati presentano un buon allineamento con la retta delle precipitazioni a scala mondiale (Meteoric Water Line)

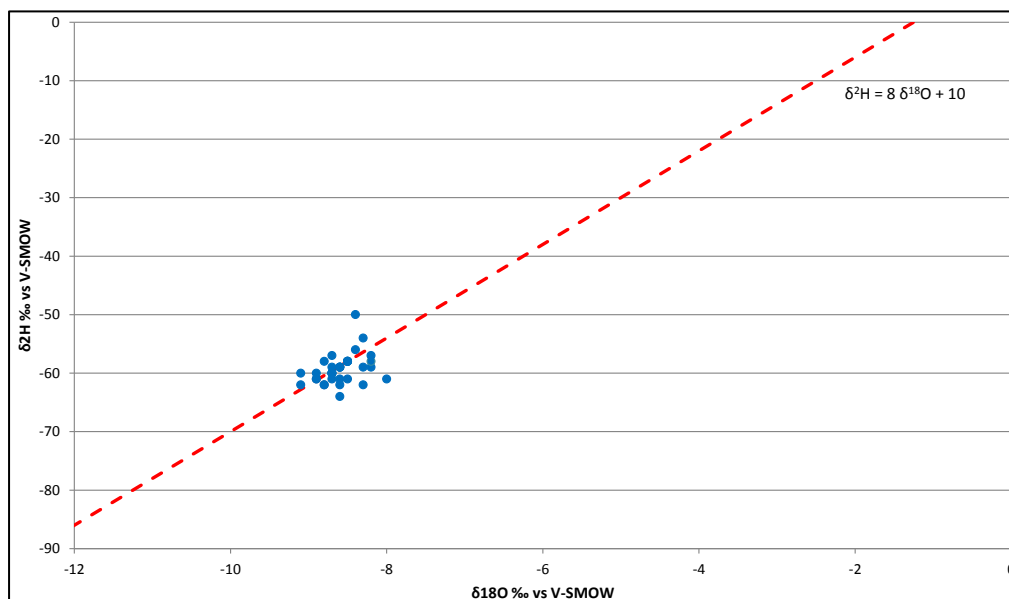


Grafico 4: distribuzione delle determinazioni isotopiche lungo la scala MWL

Per quanto attiene invece le determinazioni analitiche del parametro Trizio, i risultati analitici mostrano concentrazioni quasi sempre al di sotto dei limiti di rilevabilità.

Anche i risultati analitici relativi alla qualità delle acque del Lago di Cava mostrano la piena conformità delle acque per lo scarico in corpo idrico superficiale (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., Parte III, allegato V, Tabella 3).

Contestualmente al prelievo dei campioni d'acqua sono stati rilevati i parametri fisici delle acque prelevate al fine di garantire il rispetto delle norme tecniche di campionamento riportate nei manuali tecnici nonché delle linee guida ARPA; nella seguente *Tabella 9* si riportano i valori di tali parametri relativi al periodo ottobre 2013 ÷ ottobre 2014.

ID	Temperatura (°C)	Ossigeno disciolto (mg/l)	pH	Potenziale redox (mV)	Conducibilità elettrica (µS/cm)
25 ottobre 2013					
Pz1	13.9	3.88	6.88	214.3	740
Pz2	13.5	7.57	7.22	207.3	340
P. Cava	14.9	9.35	7.16	233.4	414
29 novembre 2013					
Pz1	13.1	3.58	6.78	255.1	727
Pz2	11.2	7.56	7.29	204.4	348
P. Cava	10.3	9.08	6.81	196.9	351
Pz1	5.6	9.45	6.75	183.1	477
17 dicembre 2013					
Pz1	13.5	4.20	6.89	230.8	649
Pz2	12.1	7.53	6.94	215.4	382
P. Cava	8.4	9.56	7.20	307.2	420
L. Cava	3	9.65	7.01	293.2	489
28 gennaio 2014					
Pz1	13.2	6.91	4.91	113.5	586
Pz2	12.6	7.16	6.82	21.6	362
P. Cava (statico)	7	7.27	9.25	70.1	443
P. Cava (dinamico)	7	7.48	9.67	91.5	451
L. Cava	8.6	7.40	5.04	77.9	639
25 febbraio 2014					
Pz1	14.2	6.63	5.06	41.1	561
Pz2	12.85	7.01	7.43	71.4	380
Pz3	12.7	7.08	4.54	85.8	581
P. Cava (dinamico)	12	7.34	9.41	66.8	446
L. Cava	8.5	7.08	4.54	85.8	581
25 marzo 2014					
Pz1	14.3	6.64	5.93	28.7	573
Pz2	13	6.89	7.23	43.6	370
Pz3	13.4	7	6.15	12	585
P. Cava (dinamico)	11.6	7.32	10.49	61.9	486
L. Cava	11.5	7.02	9.14	45.7	585

ID	Temperatura (°C)	Ossigeno disciolto (mg/l)	pH	Potenziale redox (mV)	Conducibilità elettrica (µS/cm)
15 aprile 2014					
Pz1	15	6.72	5.6	36.4	581
Pz2	13.4	7.13	7.0	51.5	385
Pz3 ¹⁰	13.2	7.15	5.50	35	450
P. Cava (dinamico)	12.1	7.36	9.72	45.1	431
L. Cava	11.3	7.4	8.33	60.3	532
15 maggio 2014					
Pz1	14.9	5.08	6.63	34.7	565
Pz2	14.1	7.08	7.22	24.3	328
Pz3	14.1	6.43	7.39	131.4	600
P. Cava (dinamico)	12.2	9.72	7.46	42.4	434
L. Cava	15.3	8.25	7.02	27.2	727
19 giugno 2014					
Pz1	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Pz2	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
P. Cava (dinamico)	13.1	8.80	7.20	35.4	441
L. Cava	21	8.20	7.33	29.6	635
1 luglio 2014					
Pz1	13.8	6.57	7.01	2.1	618
Pz2	13.8	7.84	7.25	-31.7	384
P. Cava (dinamico)	12.4	8.97	7.54	3.4	432
L. Cava	22	8.22	7.38	13.5	529
10 luglio 2014					
Pz1	13.9	6.95	6.99	-13.8	633
Pz2	13.3	7.72	7.31	-58.3	389
P. Cava (dinamico)	12.7	9.65	7.46	-36.9	430
L. Cava	20.3	7.55	7.15	-21.7	290
7 agosto 2014					
Pz1	14.8	6.53	6.83	n.d.	565
Pz2	13.1	8.12	7.53	n.d.	374
P. Cava (dinamico)	12.6	8.89	7.58	n.d.	419
L. Cava	18.7	8.69	7.80	n.d.	338
16 settembre 2014					
Pz1	14	6.58	6.89	n.d.	574
Pz2	13.8	7.41	7.37	n.d.	354
P. Cava (dinamico)	12.5	8.46	7.33	n.d.	440
L. Cava	20.6	5.10	7.43	n.d.	524
23 ottobre 2014					
Pz1	13.6	6.46	6.95	221.8	579
Pz2	13	7.79	7.46	226	381

¹⁰ A causa della forte torbidità del campione prelevato non è stato possibile verificare la stabilità dei parametri sito specifici; i dati riportati corrispondono a quelli registrati al momento del campionamento

ID	Temperatura (°C)	Ossigeno disciolto (mg/l)	pH	Potenziale redox (mV)	Conducibilità elettrica (µS/cm)
P. Cava (dinamico)	12.2	8.91	7.63	172.5	442
L. Cava	14.7	6.91	7.4	216.9	609

Tabella 9: parametri fisici rilevati in campo

4.2. Risultati dei rilievi piezometrici e idrometrici

Mediante i dati acquisiti nel corso delle attività di campo è stato possibile ricostruire la circolazione idrica delle acque presenti all'interno del bacino idrografico del Lago di Monate.

Come evidenziato dalle ricostruzioni grafiche riportate nelle *Tavola 3* e *4*, i dati raccolti nel periodo ottobre 2013 ÷ settembre 2014 hanno permesso di riconoscere un andamento delle acque sotterranee costante per l'intero periodo monitorato.

Più in dettaglio, le ricostruzioni piezometriche riportate in *Tavola 3* sono state realizzate utilizzando un programma di contouring che ha elaborato i dati di soggiacenza registrati nei piezometri Pz1, Pz2, Pz3, Pz4, Pz5, Pz6, Pz7, Pz8, PzB, PzC e S8; più in particolare sono stati omessi i piezometri Pz9, PzA e PzD poiché presentavano caratteristiche costruttive non paragonabili a quelle dei restanti punti di controllo.

Nell'elaborazione riportata invece in *Tavola 4*, per analoga motivazione, si è proceduto ad elaborati i dati dei predetti piezometri escludendo i dati dei punti di controllo Pz3 e S8.

In entrambe le ricostruzioni proposte sono stati inseriti anche i valori misurati in corrispondenza del Lago di Monate e del Torrente Acquanegra che, di fatto, rappresentano la superficie libera della falda.

Tali ricostruzioni sembrerebbero evidenziare, in tutte le campagne di rilevazione, la presenza di uno spartiacque posto in una posizione intermedia tra il piezometro Pz1 e il piezometro Pz2 con allineamento all'incirca ENE-WSW; in corrispondenza di tale spartiacque il Lago di Monate passa da essere alimentato dalla falda (porzione meridionale) ad alimentare la falda stessa (porzione settentrionale).

5. Bilancio idrogeologico del bacino del Lago di Monate

Il bilancio idrologico di un bacino idrografico ha lo scopo di contabilizzare gli apporti e le perdite idriche in seno al bacino stesso.

Per il caso in esame, il bilancio idrogeologico del bacino del Lago di Monate, che deve essere inteso quale bilancio di larga massima, sarà utilizzato per valutare nel tempo eventuali alterazioni delle macrovoci che costituiscono il bilancio stesso, variazioni che potrebbero essere correlate all'ampliamento delle attività estrattive da parte della Committenza.

5.1 Generalità sul bilancio idrologico

Con la definizione di bilancio idrico si esprime il ciclo naturale dell'acqua all'interno di una ben definita porzione continentale, mediante la valutazione analitica dei singoli parametri che concorrono alla sua definizione.

Il suo scopo principale, infatti, è quello di definire il bilanciamento tra attivo e passivo, tra gli apporti e le perdite, nonché stimare le variazioni delle riserve idriche, da cui dedurre le risorse sfruttabili.

La valutazione quantitativa dei parametri che concorrono a definirlo va sempre riferita:

- a un preciso ambito territoriale individuabile nel bacino idrografico, cioè in quella porzione di continente drenata da uno stesso fiume e dove tutte le grandezze in gioco sono tra loro intimamente correlate (così come raccomandato dal Consiglio d'Europa con la promulgazione della Carta Europea dell'Acqua);
- a uno stesso intervallo temporale formato da un congruo numero di anni (definito *anno idrologico medio* – minimo 10 anni, ottimale 30 anni), in modo che le grandezze relative ai vari parametri possano essere confrontabili con la coerenza derivante dalla loro contemporaneità e che le conseguenti determinazioni risultino statisticamente significative (per il caso in esame si dispone tuttavia dei dati relativi al solo primo anno di monitoraggio: settembre 2013 – agosto 2014).

Il bilancio idrologico può essere espresso in varie forme analitiche, sempre più complesse, a seconda del riferimento "territoriale" prescelto; l'equazione di riferimento risulta essere la seguente:

$$P = E + D + I_e$$

Tuttavia, per il caso in esame, trattandosi di un bilancio semplificato, è stata utilizzata un'equazione più speditiva, già utilizzata da precedenti Autori¹¹, come di seguito esposto:

$$Q = P - E - q$$

Indipendentemente dall'equazione utilizzata per la determinazione del bilancio idrogeologico, la morfologia del terreno individua gli spartiacque superficiali, che spesso, come per il caso in esame, non coincidono con gli spartiacque sotterranei, disegnando dei bacini idrografici (superficiali) anche molto diversi da quelli idrogeologici (sotterranei). Le aree delimitate dalla non corrispondenza degli spartiacque superficiali e profondi, ossia quelle ove solo le acque sotterranee appartengono al bacino di riferimento, individuano delle porzioni di territorio nelle quali le masse idriche in entrata sono rappresentate dall'infiltrazione totale e dalla frazione delle precipitazioni efficaci mentre le uscite sono costituite dal deflusso sotterraneo.

Le azioni antropiche e gli interscambi idrici sotterranei contribuiscono a "complicare" ancor più il quadro matematico e idrogeologico di riferimento.

Il bilancio idrogeologico è, pertanto, un vero e proprio pareggio contabile tra le entrate, uguali alla portata media degli apporti, e le uscite, rappresentate dalla portata media dei deflussi.

Il suddetto calcolo è, ovviamente, tanto più preciso quanto più numerose sono le stazioni di misura dei dati di base e quanto più lungo è il periodo di riferimento; non si possono comunque ritenere i dati di bilancio come valori di estrema precisione (è presumibile, secondo diverse fonti bibliografiche, che, anche per i bilanci meglio quantificati, si compiano errori di valutazione pari a +/- il 10%), anche se essi hanno il non indifferente pregio di fornire valutazioni indicative circa le risorse idriche sotterranee e superficiali di un dato bacino.

Nei seguenti paragrafi è esposto ciascun parametro del bilancio idrico.

¹¹ Memorie di Scienze Geologiche, Vol. XXXIX, pagg. 101-115; P. F. Barnaba – Padova, giugno 1987: "Studio idrogeologico e ambientale del bacino del Lago di Monate (Varese)"

5.2 Anno idrologico

Per anno idrologico, si intende, generalmente, quell'intervallo temporale in cui il valore di un determinato fenomeno naturale va da un suo punto di minimo assoluto a quello successivo.

Esso può non corrispondere all'anno solare e può avere durate diverse da 365 giorni e anche variabili nel tempo.

Per anno idrologico medio si intende, invece, un intervallo temporale fittizio della durata di un anno, in cui il valore del fenomeno esaminato è pari alla media dei valori da esso assunti negli anni che lo definiscono; in tal modo i dati che ne risultano sono statisticamente rappresentativi e possono essere usati a scopo pianificatorio e previsionale.

La definizione dei vari parametri del bilancio deve essere riferita a uno stesso periodo medio il più lungo possibile.

È quindi necessario riferire i calcoli a un arco temporale durante il quale abbiano simultaneamente funzionato le stazioni pluviometriche, quelle termometriche e, qualora esista e corrisponda alla sezione di chiusura del bacino, quella idrometrica dalla quale si ricavano i deflussi (Torrente Acquanegra per il caso in esame).

Nel caso di studio la scelta dell'intervallo temporale da identificare come anno idrologico è stata vincolata dalla disponibilità dei dati stessi e si è basato sulle registrazioni effettuate nel periodo settembre 2013 – agosto 2014.

5.3 Individuazione del bacino idrografico e idrogeologico di riferimento

Allo scopo di definire i limiti del bacino idrografico del lago, è stato necessario individuare la porzione continentale racchiusa dal relativo spartiacque superficiale (o morfologico), rappresentato dalla linea ideale che inizia dalla sezione di chiusura del bacino e si snoda lungo le linee di cresta dei versanti tributari del reticolo idrografico, drenanti naturalmente verso il lago, sino a ricongiungersi al punto di partenza.

Il bacino idrografico rimane distinto dal bacino idrogeologico che raccoglie le acque nel sottosuolo, e può essere anche molto diverso dal primo per forma e dimensioni.

Data la modesta estensione del bacino, per tracciare lo spartiacque superficiale sono state utilizzate sia le curve di livello della Carta Tecnica Regionale (scala 1:10.000) sia il DTM¹² con precisione 5 m della Regione Lombardia (Figura 1) al fine di ottenere un risultato sufficientemente preciso.

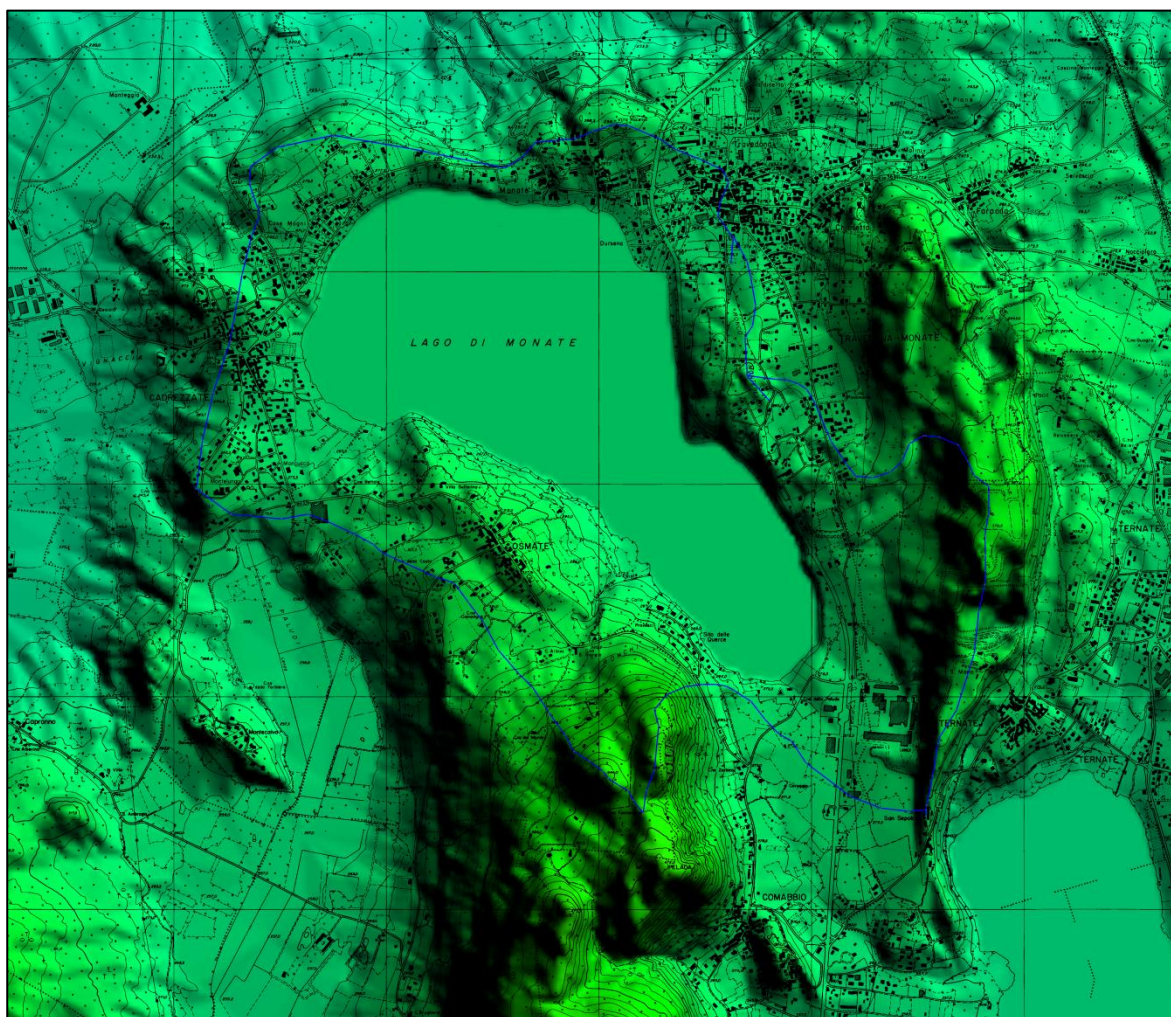


Figura 1: ricostruzione bacino su base DTM

Sulla base di quanto sopra esposto, è stato quindi possibile ricostruire un bacino che contorna il Lago di Monate e presenta una superficie pari a 7.22 km² a cui devono essere sottratti i circa 2.58 km² del lago.

¹² Si ringrazia il Prof. A. Bini dell'Università di Milano, Dipartimento di Scienze della Terra per il prezioso supporto.

Sulla base di quanto già individuato da diversi Autori e in funzione delle caratteristiche litologiche del sottosuolo in esame (si vedano le sezioni idrogeologiche riportate in *Tavola 5*, redatte sulla base dei dati scaturenti dalle perforazioni eseguite per la realizzazione dei piezometri della rete di monitoraggio), è stato inoltre possibile definire un bacino sotterraneo, avente estensione pari a 1.51 km², le cui acque d'infiltrazione sono afferenti al Lago di Monate, a differenza delle acque di ruscellamento superficiale che sono invece indirizzate verso il più ampio bacino del Lago di Varese.

In aggiunta ai bacini sopra descritti, per le finalità oggetto del presente studio, è stato necessario definire anche le superfici del lago di Cava nonché del bacino imbrifero a esso appartenente. Con riferimento alla *Tavola 1*, nella seguente *Tabella 10*, si riporta l'elenco delle superfici dei bacini successivamente utilizzati per la definizione del bilancio idrogeologico.

Bacino	Superficie (in km ²)
Lago di Monate	2.58
Bacino idrologico Lago di Monate	7.22
"Estensione" bacino idrogeologico	1.51
Bacino idrogeologico (idrologico + "estensione")	8.73
Lago di Cava	0.0063
Bacino Imbrifero Lago Di Cava	0.24

Tabella 10: definizione bacini

5.4 Parametri del bilancio

I dati inerenti gli elementi idrologici principali vengono combinati, ai fini del suo calcolo, nell'equazione generale:

$$Q = P - E - q$$

dove:

Q = Deflusso: consiste nella portata integrata d'acqua, tanto di origine superficiale quanto ipodermica e sotterranea, rilevata in corrispondenza della sezione fluviale di chiusura (Torrente Acquanegra) del bacino, indicativa del flusso in uscita attraverso il reticolo

idrografico del bacino stesso e comprensiva pertanto sia della quota di ruscellamento che della quota d'acqua originariamente infiltratasi nel terreno ma poi riaffiorata in superficie.

Nel caso di studio è stato calcolato mediante misure dirette di portata (intesa come volume d'acqua che passa, nell'unità di tempo, attraverso la sezione di chiusura del bacino).

P = Afflussi: corrispondono alle precipitazioni atmosferiche, ovvero a qualunque prodotto della condensazione del vapore acqueo (sia in fase liquida che solida) che giunge sulla superficie della terra. La pioggia e la neve rappresentano le precipitazioni di gran lunga più importanti. Per il caso in esame, con riferimento ai paragrafi precedenti, sono stati utilizzati i dati della Stazione meteorologica Santa Barbara (interna all'area di studio) che, sono stati comunque confrontati con i dati della stazione meteo di ARPA Varano Borghi

E = Evapotraspirazione: rappresenta la restituzione all'atmosfera di parte dell'acqua sottratta agli afflussi durante il ciclo idrologico. Essa rappresenta la fusione di due fenomeni distinti, ovvero dell'evaporazione, la cui natura è essenzialmente fisica, e della traspirazione della vegetazione, la cui natura è invece spiccatamente biologica. Poiché la sua misurazione diretta risulta di difficile esecuzione, generalmente, come anche nel caso di studio, viene impiegata la formula di Thornthwaite.

q = deflussi sotterranei: rappresenta il deflusso sotterraneo uscente dal bacino; viene normalmente calcolata per differenza ($q = P - E - Q$), una volta noti gli altri termini del bacino, essendo estremamente complicata la sua valutazione diretta.

5.4.1. Afflussi e temperature nell'anno idrologico di studio

Grazie all'installazione della stazione termo-pluviometrica in località Santa Marta è stato possibile verificare le principali caratteristiche climatiche dell'area nel periodo oggetto di studio.

Per quanto concerne la pluviometria, sono state misurate precipitazioni totali pari a 2293.4 mm, quantitativo caratteristico di anni a piovosità elevata; il regime pluviometrico medio mensile evidenzia un andamento bimodale, caratterizzato da due massimi di precipitazioni nel periodo ottobre – febbraio e nei mesi di luglio e agosto.

Per quanto concerne la temperatura, l'analisi del regime termico ha manifestato un valore medio annuo di 14°C; il valore medio più elevato è stato registrato nel mese di giugno (21.6 °C) mentre quello inferiore nel mese di gennaio (5.3 °C).

I principali dati, suddivisi per mese, sono riportati nella seguente *Tabella 11*.

	Anno 2013				Anno 2014							
	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto
Temperatura MEDIA mensile (°C)	19,8	14	9,1	6,1	5,3	6,5	11,7	14,8	17,3	21,6	21,4	20,9
Precipitazioni mensili TOTALI (mm)	112,8	215,2	157,2	327,6	216,0	250,4	116,2	142,4	81,2	142,6	258,8	273,0

Tabella 11: riassunto dati meteorologici

5.4.2. Calcolo dell'evapotraspirazione

Sulla base dei valori mensili di temperatura e precipitazione (sopra descritti), utilizzando il metodo di Thornthwaite-Mather (1957), sono state calcolate le perdite per evapotraspirazione e i quantitativi di pioggia eccedente a disposizione del ruscellamento superficiale e dell'infiltrazione.

I calcoli hanno fornito i valori medi riportati in *Tabella 12*, dove:

- T = temperatura media mensile (°C);
- P = precipitazioni mensili (mm);
- EP = evapotraspirazione potenziale (mm);
- P-EP = piogge utili (mm);
- AE = evapotraspirazione reale (mm);
- D = deficit idrico (mm);
- S = surplus idrico (mm);
- T.RO = pioggia eccedente o scorrimento superficiale totale (mm)

	Anno 2013				Anno 2014								
Capacità di ritenzione U:100 esponente m: 1													
	set-13	ott-13	nov-13	dic-13	gen-14	feb-14	mar-14	apr-14	mag-14	giu-14	lug-14	ago-14	Anno
T	19,8	14	9,1	6,1	5,3	6,5	11,7	14,8	17,3	21,6	21,4	20,9	14,0
P	112,8	215,2	157,2	327,6	216,0	250,4	116,2	142,4	81,2	142,6	258,8	273,0	2293,4
EP	91,7	50	22,4	11,7	10,2	13,9	41,8	65,2	93,4	130,2	130,4	116,5	777,4
P-EP	21,1	165,2	134,8	315,9	205,8	236,5	74,4	77,2	-12,2	12,4	128,4	156,5	1516
AE	91,7	50	22,4	11,7	10,2	13,9	41,8	65,2	92,7	130,2	130,4	116,5	776,7
D	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0	0	0	0,7
S	21,1	165,2	134,8	315,9	205	236,5	74,4	77,2	0	0,9	128,4	156,5	1516,7
RO	69,3	117,3	126	221	213,4	224,9	149,7	113,5	56,7	28,8	78,6	117,6	1516,7
T.RO	69,3	117,3	126	221	213,4	224,9	149,7	113,5	56,7	28,8	78,6	117,6	1516,7

Tabella 12: Elaborazione dati meteo climatici mediante metodo di Thornthwaite-Mather (1957) settembre 2013 – agosto 2014

Con riferimento all'arco temporale considerato, attesi il valore medio annuo di temperatura (14 °C) e il totale della precipitazioni (2293.4 mm), l'analisi dei risultati evidenzia che l'evapotraspirazione reale annua (AE) ammonta a 776.7 mm e determina un rapporto AE/P pari al 34%, dal quale si evince che più della metà degli afflussi meteorici sono disponibili per i deflussi superficiali e sotterranei.

I quantitativi totali di pioggia eccedente (T.RO) sono pari a 1516.7 mm; questa aliquota rappresenta l'acqua a disposizione del ruscellamento superficiale, che può essere considerato equivalente al quantitativo disponibile per la ricarica idrica.

I dati riportati nella precedente *Tabella 12*, sono restituiti graficamente nei seguenti *Grafici 5 ÷ 7*.

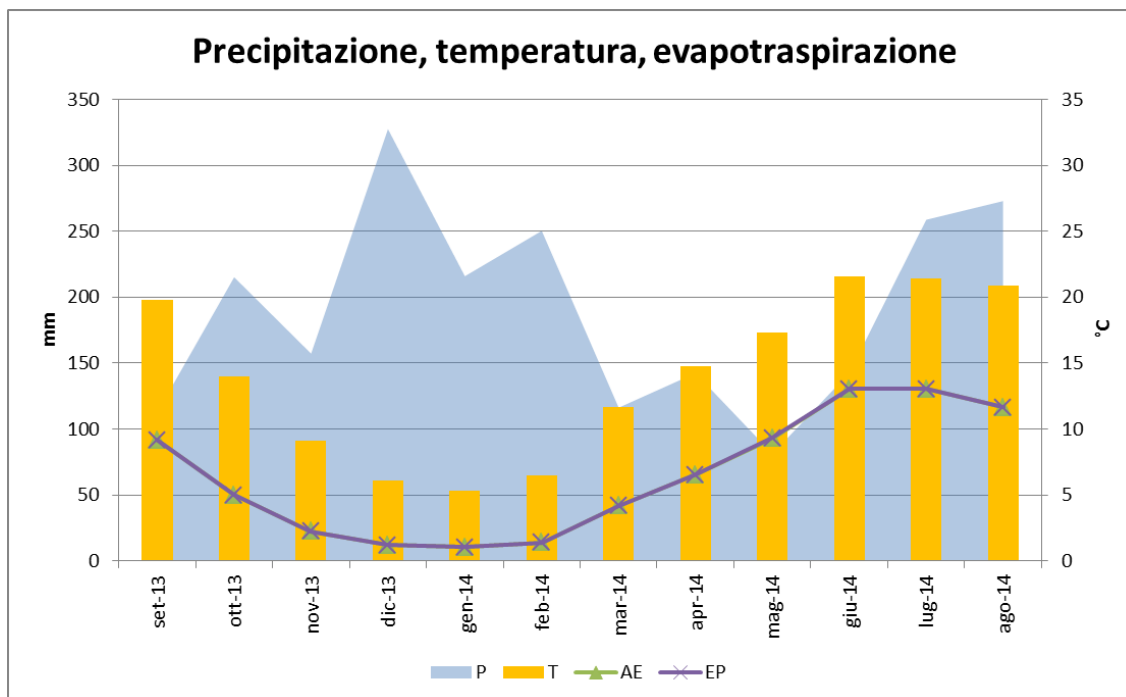


Grafico 5: andamento precipitazioni, temperatura ed evapotraspirazione reale e potenziale
– Stazione Santa Marta periodo settembre 2013 – agosto 2014

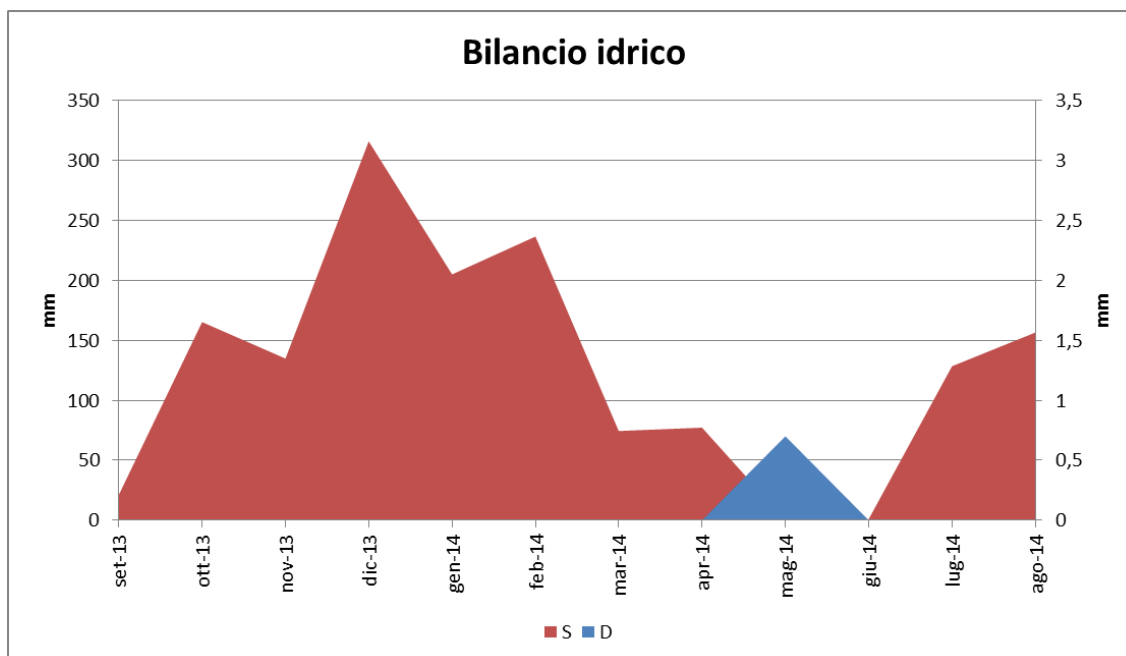


Grafico 6: deficit e surplus idrico

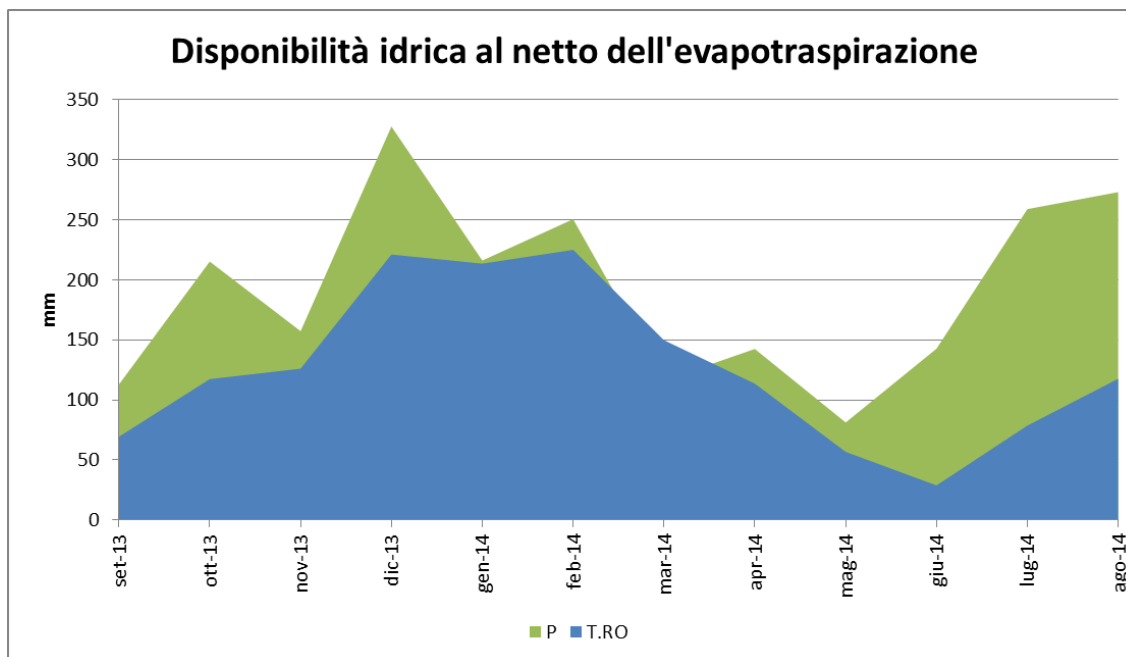


Grafico 7: quantitativo idrico disponibile al netto dell'evapotraspirazione

5.4.3. I deflussi nell'anno di studio

Le misure di portata assumono grande importanza negli studi idrogeologici perché permettono di definire il regime dei corsi d'acqua e di acquisire dati indispensabili alla stesura del bilancio idrologico.

A tale scopo la valutazione del deflusso superficiale (Q) è stata eseguita osservando i risultati del deflusso strumentale desunti dalle campagne di misurazione diretta della portata del Torrente Acquanegra.

Con riferimento al paragrafo § 3.2 la portata d'acqua che effluisce dal bacino, in altri termini, rappresenta il risultato di tutto ciò che accade nel bacino stesso ed è pertanto dipendente dagli apporti idrici meteorici e sotterranei, dalle perdite per evapotraspirazione e infiltrazione profonda, ma anche dagli usi che la popolazione residente sul bacino fa dell'acqua stessa, ed è stata determinata in $Q = 9.729.180 \text{ m}^3/\text{anno}$

5.4.4. Perdite idriche per infiltrazione verso altri bacini

L'equazione generale del bilancio può essere scritta anche nella forma seguente:

$$P - E = Q + q$$

Dove il termine di sinistra ($P - E$) costituisce il totale delle precipitazioni efficaci (P_e) e quello di destra ($Q + q$) rappresenta il deflusso idrico totale, dato dalla somma del deflusso all'uscita della sezione di chiusura del bacino (Q) e il deflusso sotterraneo (q o D_{sott}) che rappresenta la quantità d'acqua che, infiltratasi nel bacino non riemerge più in esso, andando ad alimentare i bacini adiacenti. Il termine "q" rappresenta pertanto un'ulteriore portata d'acqua sotterranea, ceduta mediante uno o più punti del perimetro sotterraneo del suo bacino.

Secondo quanto appena descritto, l'equazione generale del bilancio può essere riscritta anche nella forma seguente:

$$q = P - (E + Q) = D_{sott}$$

Da cui si evidenzia come il deflusso sotterraneo possa essere calcolato per differenza tra gli altri termini del bilancio, ottenendone un valore presunto opportunamente verificato attraverso la misura dei deflussi idrici sotterranei in uscita dal bacino considerato.

Tale valore sarà calcolato nel paragrafo relativo ai calcoli del bacino per differenza e non per via sperimentale, pertanto è da intendersi come valore presunto, dal momento che risente delle approssimazioni di misura e di calcolo di P e di E .

5.5. I calcoli del bilancio

Sulla base dei dati raccolti e delle loro elaborazioni, sono stati acquisiti tutti gli elementi utili per una prima valutazione delle risorse idriche superficiali e sotterranee presenti nel bacino del Lago di Monate per l'anno idrologico settembre 2013 – agosto 2014.

Il bilancio idrico è stato impostato tenendo conto delle peculiarità idrogeologiche del bacino in oggetto e i dati così ottenuti sono stati inseriti nella già citata formula:

$$Q = P - E - q$$

Nel caso in oggetto, avendo a disposizione le misure della portata in uscita dal bacino (deflussi registrati in corrispondenza del Torrente Acquanegra), l'incognita calcolata risulta essere q (deflussi sotterranei dal bacino) e pertanto la relazione sopra riportata è stata così riscritta:

$$q = P - E - Q$$

Nella predetta uguaglianza sono stati utilizzati i seguenti valori:

P: è stato assunto il valore di **2293.4 mm**, registrato durante il periodo settembre 2013 ÷ agosto 2014 presso il pluviio-nivografo di Santa Marta.

E: è stato ottenuto il valore di **776.7 mm/anno**; tale valore, rappresentante l'evapotraspirazione reale, è stato calcolato utilizzando il metodo di Thornthwaite-Mather (1957). Per il calcolo dell'evaporazione dal Lago di Monate è stato invece utilizzata la formula sperimentale di Castany (1968) che determina tale parametro sulla base dell'applicazione della seguente equazione: $E = 0.85 P$. il valore di E dal Lago di Monate assume quindi un valore pari a **1949.39 mm**.

Q: è stato utilizzato un valore pari a **9.920.180 m³/anno**. Tale valore è stato calcolato come la somma delle portate defluenti dal Torrente Acquanegra e delle portate emunte dai pozzi Holcim quest'ultime all'incirca quantificabili in 191.000 m³/anno. Per quanto attiene invece le portate defluenti dal Torrente Acquanegra, il valore è stato calcolato come la sommatoria delle i -esime velocità (misurate in campo mediante correntometro) per le i -esime superfici (definite sulla base del rilievo della sezione del bacino di chiusura e della superficie bagnata) ossia:

$$\sum_{i=1}^n v_i \times A_i$$

Sulla base di quanto descritto, per il Torrente Acquanegra, per il periodo settembre 2013 ÷ agosto 2014, si calcola un valore di deflusso pari a **9.729.180 m³/anno**.

5.5.1 Risultati bilancio idrico

Elaborando i dati sopra esposti, è possibile pertanto ricostruire il seguente bilancio idrogeologico relativo al bacino idrogeologico del Lago di Monate per il periodo settembre 2014 ÷ agosto 2014.

ID	Dati di input	Valore	u.m.	Note/formula
1	Area bacino superficiale	7,22	km ²	Calcolata mediante cartografia
2	Area bacino sotterraneo	1,51	km ²	Calcolata mediante cartografia
3	Area bacino totale	8,73	km ²	Calcolata mediante cartografia
4	Area Lago di Monate	2,58	km ²	Calcolata mediante cartografia
5	Area bacino totale senza lago	6,15	km ²	Calcolata per differenza
6	Altezza media lago di Monate	17	m	Valore ricavato da Pubblicazione Prof. Barnaba
7	Area bacino lago di cava	0,24	km ²	Calcolata mediante cartografia
8	Area laghetto di cava	0,0063	km ²	Calcolata mediante cartografia
9	Precipitazioni totali	2,293	m/anno	Valore registrato dalla stazione metoclimatica
10	Evapotraspirazione reale	0,777	m/anno	Calcolato con Thortonwaite
11	Costante di Castany	0,85	adim.	Dato di letteratura
AFFLUSSI SU BACINO				
12	Precipitazioni sul bacino	14.101.950	m ³ /anno	ID: "5 x 9" x 1.000.000
13	Precipitazioni sulla superficie lacustre	5.915.940	m ³ /anno	ID: "4 x 9" x 1.000.000
14	Precipitazioni totali	20.017.890	m ³ /anno	ID: "12 + 13"
EVAPOTRASPIRAZIONE				
15	Evapotraspirazione bacino	4.778.550	m ³ /anno	ID: "5 x 10" x 1.000.000
16	Evapotraspirazione lago	5.028.549	m ³ /anno	ID: "4 x 9 x 11" x 1.000.000
17	Evapotraspirazione totale	9.807.099	m ³ /anno	ID: "15 + 16"
DEFLUSSI				
18	Deflussi dal Torrente Acquanegra	9.729.180	m ³ /anno	valore calcolato mediante la formula $\sum_{i=1}^n V_i \times A_i$
19	Deflussi emunti dai pozzi Holcim	191.000	m ³ /anno	Dato medio sollevato annuo dai pozzi Holcim. Tale dato è da intendersi come cautelativo poiché i pozzi Holcim fenestrano in realtà diversi orizzonti acquiferi
20	Deflussi totali	9.920.180	m ³ /anno	ID: "18 + 19"
DEFLUSSI SOTTERRANEI				
21	q= P-E-Q	290.611	m ³ /anno	ID: "14- 17 - 20"

Tabella 13: calcolo del bilancio idrogeologico del Lago di Monate per il periodo settembre 2013 ÷ agosto 2014

Al fine di valutare la “credibilità” del suddetto valore di deflusso verso altri bacini (290.611 m³/anno, ossia circa 9 l/s), si è scelto di calcolare il valore della conducibilità idraulica k a partire da tale dato di portata scambiata dal Lago di Monate verso la falda.

Per compiere tale calcolo sono stati utilizzati i dati riportati nella seguente *Tabella 14*:

ID	Dati di input	Valore	u.m.	Note/formula
1	Altezza media del Lago di Monate	17,4	m	Valore stimato da altri Autori
2	Perimetro del lago in cui è plausibile l'alimentazione della falda da parte del lago stesso	5.200	m	Valore medio desunto dalla lettura delle piezometrie riportate nelle <i>Tavole 3 e 4</i>
3	Superficie di scambio del lago verso la falda	90.480	m ²	ID: “1 x 2”
4	Portata del deflusso delle acque del lago verso la falda	290.611	m ³ /anno	Dato calcolato nel bilancio del Lago di Monate
5	Portata del deflusso delle acque del lago verso la falda	0,009	m ³ /s	ID: “1 x 2”
6	Velocità media di deflusso	1,018x10 ⁻⁷	m/s	ID: “5/3”
7	Gradiente idraulico medio	0,016	m ²	Valore medio desunto dalla lettura delle piezometrie riportate nelle <i>Tavole 3 e 4</i>
8	Conducibilità idraulica	6,37x10⁻⁶	m/s	ID: “6/7”

Tabella 14: determinazione della conducibilità idraulica del sottosuolo

Il valore di conducibilità idraulica così calcolato risulta compatibile con le caratteristiche idrogeologiche dei depositi su cui è imposto il Lago di Monate.

Per valutare invece l'entità della possibile interferenza esistente tra le attività estrattive e il bilancio idrogeologico del Lago di Monate si è ritenuto necessario eseguire un bilancio idrico limitato al bacino di cava.

Il calcolo è stato impostato, ovviamente, seguendo il medesimo schema di quello utilizzato per il bilancio idrogeologico del Lago di Monate ossia valutando, quali apporti, l'entità delle piogge e come perdite l'evapotraspirazione dal bacino. A differenza del precedente bilancio, non è stata contabilizzata (o meglio è stata imposta uguale a 0) la perdita dal bacino connessa all'evapotraspirazione. Tale scelta trova giustificazione nel fatto che nell'area di cava, almeno in quella attualmente in lavorazione, è già stata eseguita la scoltura dell'apparato vegetale sino al raggiungimento dei depositi carbonatici.

Quale voce in uscita dal bacino è stata quindi utilizzata la sola evaporazione dal lago di cava (contabilizzata con la formula di Castany) nonché le acque pompate dal laghetto stesso e indirizzate verso il Lago di Varese.

Nella seguente *Tabella 15* si riporta il dettaglio numerico del bilancio del bacino in coltivazione.

ID	Dati di input	Valore	u.m.	Note/formula
1	Area bacino lago di cava	0,24	km ²	Calcolata mediante cartografia
2	Area laghetto di cava	0,0063	km ²	Calcolata mediante cartografia
3	Precipitazioni totali	2,293	m/anno	Valore registrato dalla stazione metoclimatica
4	Costante di Castany	0,85	adim.	Dato di letteratura
	AFFLUSSI SU BACINO			
5	Precipitazioni sul bacino	550.320	m ³ /anno	ID: "1 x 3" x 1.000.000
6	Precipitazioni totali	550.320	m ³ /anno	
	EVAPOTRASPIRAZIONE			
7	Evapotraspirazione bacino	0	m ³ /anno	Non è prevista tale voce per mancanza di copertura vegetale
8	Evapotraspirazione lago	12.279	m ³ /anno	ID: "2 x 3 x 4" x 1.000.000
9	Evapotraspirazione totale	12.279	m ³ /anno	ID: "7 + 8"
10	Acqua disponibile presso bacino di cava	538.041	m ³ /anno	ID: "6 - 8"
	DEFLUSSI			
11	Acqua pompata dal laghetto di cava verso Lago di Varese e sottratta al bacino	347.000	m ³ /anno	valore misurato mediante contabilizzatore

Tabella 15: bilancio idrico bacino di cava

Dall'analisi dei dati sopra riportati relativi al bilancio idrogeologico del Lago di Monate e a quello idrico del bacino di cava è possibile avanzare le seguenti considerazioni:

- il surplus idrico del Lago di Monate, ossia la quantità d'acqua disponibile per l'interscambio con il bacino al netto delle perdite, ammonta a 10.210.791 m³/anno;
- il volume potenzialmente sottratto dal bacino di cava al Lago di Monate risulta essere unicamente quello legato al volume di acque sollevate dal laghetto di cava e inviate verso il Lago di Varese e quantificabile, per l'anno di monitoraggio, in 347.000 m³;
- in termini percentuali, il volume "sottratto", rispetto al surplus idrico calcolato dal bilancio del Lago di Monate corrisponde al 3,39 %;
- sempre in termini percentuali, considerando la sola voce di afflussi sul bacino del Lago di Monate (pari a circa 20.000.000 m³/anno), l'incidenza del pompaggio delle acque del lago di cava verso altri bacini risulterebbe pari a circa 1,73 %;

- ancora più modesta risulta essere la predetta percentuale se si confronta tale volume con il volume medio del Lago di Monate che, secondo altri Autori, ammonterebbe a circa 45.000.000 m³; in tal caso si avrebbe una percentuale pari a circa lo 0,7 %.

6. Proposta nuovo protocollo di monitoraggio

Alla luce dei dati ottenuti dal primo anno di monitoraggio, si ritiene necessario proporre una revisione del piano stesso al fine di focalizzare l'attenzione su quegli aspetti che potrebbero migliorare il grado di conoscenza dell'area e consentire, per il successivo anno di monitoraggio, l'utilizzo di un set di dati più esaustivo.

Di seguito si riportano le modifiche che si intende proporre agli Enti di Controllo al fine di una loro valutazione, approvazione e/o integrazione.

6.1 Monitoraggio chimico acque falda sotterranee

Per quanto attiene il protocollo analitico delle acque di falda, nella seguente *Tabella 16* si riporta il confronto tra il set analitico attualmente utilizzato (con evidenziazione delle modifiche) e quello che si intende proporre per i nuovi campionamenti.

Punti di controllo attualmente monitorati	Set analitico in essere	Punti di controllo proposti per il nuovo monitoraggio	Proposta nuovo set analitico
Pz1 Pz2 PZ3 Pozzo Cava	Al, As, Be, Cd, Co, Cr tot, Cr VI, Fe, Mn, Hg, Ni, Pb, Cu, Se, Tl e Zn; Idrocarburi totali (espressi come n-esano); Isotopi naturali stabili ($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ e D/H); Trizio.	Pz1 Pz2 Pz10 ¹³	Al, As, Cd, Cr tot, Cr VI, Fe, Mn, Hg, Ni, Pb, Cu e Zn; Idrocarburi totali (espressi come n-esano).
Lago Cava	Al, As, Be, Cd, Co, Cr tot, Cr VI, Fe, Mn, Hg, Ni, Pb, Cu, Se, Tl e Zn; Idrocarburi totali (espressi come n-esano); Solidi sospesi.	Lago Cava	Al, As, Cd, Cr tot, Cr VI, Fe, Mn, Hg, Ni, Pb, Cu e Zn; Idrocarburi totali (espressi come n-esano). Solidi sospesi

Tabella 16: confronto tra i set analitici in essere e proposto

In merito alla proposta di realizzare un nuovo punto di controllo (denominato nella precedente Tabella 16 come Pz10) con riferimento alle piezometrie riportate nelle Tavole 4 e 5, si ritiene necessario terebrare tale nuovo punto di controllo in corrispondenza del settore denominato Ronco – Montebello come meglio indicato nella seguente Figura 2.

¹³ Nuovo piezometro da realizzare come di seguito meglio specificato

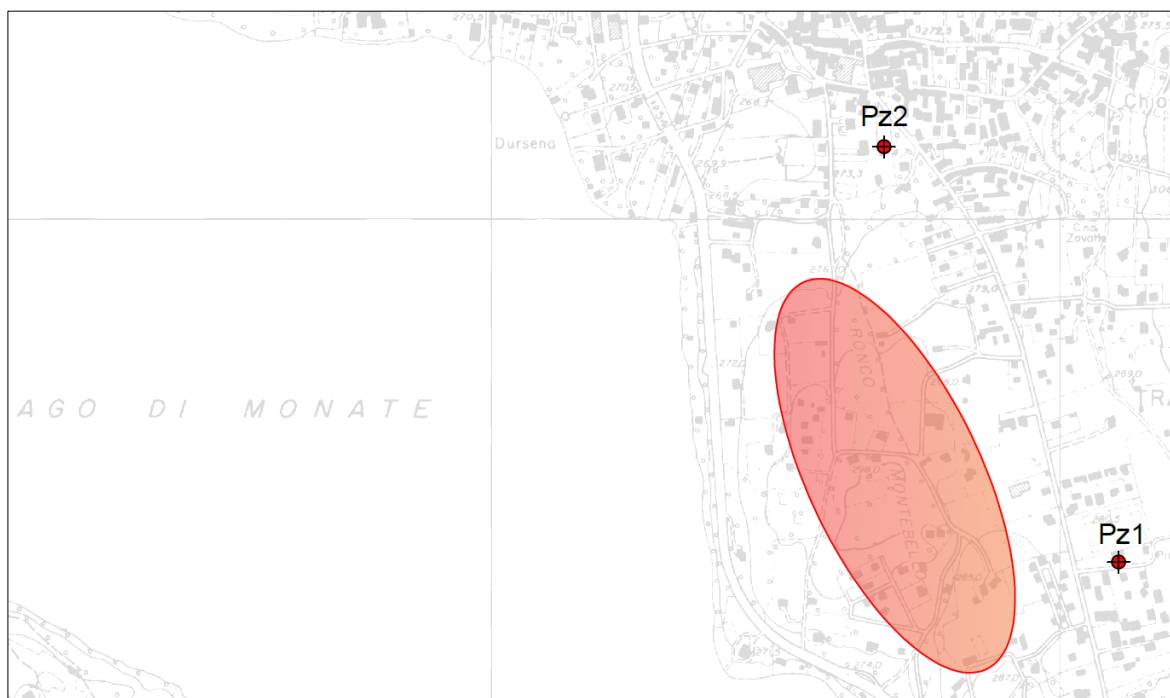


Figura 2: area suggerita per la possibile terebrazione del nuovo piezometro

Si richiede ad ARPA, nel corso di una delle prossime campagne di monitoraggio, di condividere fisicamente il punto esatto dove terebrare il suddetto piezometro.

A titolo indicativo, e non esaustivo, fatte salve le evidenze che dovessero rilevarsi in corso di perforazione dello stesso, le caratteristiche costruttive dovranno essere analoghe a quelle dei piezometri Pz1 e Pz2 come di seguito sinteticamente riportato:

- modalità di perforazione: a distruzione di nucleo;
- diametro piezometro: 3";
- profondità: 33 m da p.c.;
- fenestrazione: da 5 m da p.c. a fondo foro;
- cementazione: da 0 a 5 m da p.c.;
- tipologia chiusino: in ghisa carrabile 50 x 50 cm.

Una volta ultimate le attività di terebrazione si dovrà procedere alla quotatura altimetrica della testa del piezometro per rendere solidale tale punto di controllo con i restanti.

Non si ritiene infine necessario monitorare il chimismo del pozzo acquedottistico del Comune di Travedona Monate (noto come Pozzo Cava) poiché, come ampiamente

discusso, lo stesso non fenestra lo stesso orizzonte acquifero dei restanti punti di controllo e pertanto, anche a livello chimico, non può fornire utili indicazioni.

Si ricorda inoltre che, essendo un pozzo asservito alla rete acquedottistica, per lo stesso, e probabilmente con frequenza molto più ravvicinata, dovrebbero essere già effettuate analisi da parte dell'Ente gestore.

Sempre con riferimento al monitoraggio idrochimico delle acque di falda, su iniziativa di parte, si proverà a redigere, nell'ambito di alcune campagne, appositi diagrammi di Piper e Schoeller. Qualora tale attività dovesse dare esiti significativi, in termine di riconoscimento di diverse "famiglie d'acqua", si farà formale richiesta agli Enti di Controllo affinché tale metodo sia inserito nell'ambito del protocollo ufficiale.

6.2 Rilievi piezometrici

In merito al rilievo dei dati inerenti la soggiacenza delle acque di falda si conferma l'intenzione di monitorare tutti i punti d'acqua disponibili nell'area secondo la nuova cadenza bimestrale già prevista nel protocollo di monitoraggio approvato dalla Conferenza dei Servizi.

L'unico punto di misura che si richiede di abbandonare è quello relativo al Pozzo Cava (pozzo acquedottistico del Comune di Travedona Monate) che, come già ribadito nei precedenti paragrafi, risulta rappresentativo di un orizzonte acquifero diverso da quello oggetto di verifica.

Per quanto attiene invece il monitoraggio in continuo si richiede di poter rimuovere i trasduttori per l'acquisizione in continuo dei dati dai piezometri S8 e Pz3.

I predetti sensori saranno riutilizzati uno nel nuovo piezometro Pz10 e il restante potrà essere installato in uno dei piezometri posti nel settore meridionale dello stabilimento Holcim.

In accordo con gli Enti di Controllo si potrà valutare l'opportunità di installare il trasduttore in uno tra i piezometri denominati Pz4, Pz5, Pz8 o PzB (quest'ultimo di proprietà della Provincia di Varese).

Anche per tale scelta si chiede il supporto tecnico degli Enti.

6.3 Rilievi idrometrici

Relativamente a tale protocollo non si ritiene necessario procedere a richiedere variazioni. Si ricorda che in corrispondenza del Torrente Acquanegra è stata installata una stazione di misura con acquisizione digitale (con precisione millimetrica) del livello idrico.

Concordando che il Torrente risulta essere l'elemento chiave per la contabilizzazione dei volumi in uscita dal bacino, si richiede, alle Amministrazioni competenti, la necessità di poter disporre del programma dettagliato relativo alla movimentazione delle chiuse.

Data infine la criticità nella raccolta dei dati allorquando il Lago di Monate presenta una quota assoluta superiore a 266.9 m s.l.m. (corrispondente a un valore sull'asta idrometrica pari a circa + 1 m) si valuterà la necessità di installare un data logger con trasmissione in continuo dei dati analogo a quello installato presso il lago di cava.

6.4 Monitoraggio chimico acque superficiali

Per quanto attiene il protocollo analitico delle acque del Lago di Monate (sia quello chimico che quello biologico), avendo dato corso al protocollo analitico solo a far capo dal mese di agosto u.s. ci si riserva di chiedere una variazione dello stesso concluso il primo anno.

A livello indicativo e demandando al termine del predetto periodo di controllo, salvo particolari evidenze, si potrebbe avanzare la proposta, visto anche i ridottissimi e solo teorici apporti di interscambio delle acque tra l'area in coltivazione e il Lago di Monate, di abbandonare il protocollo chimico sul lago e di utilizzare i dati del monitoraggio ARPA relativi alla biologia del lago.

Ci si riserva comunque di valutare nel merito tale eventuale nuova proposta solo al termine del primo anno e previa presentazione di una relazione di sintesi circa i risultati ottenuti.

Conclusioni

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 preso in carico, a decorrere dal mese di gennaio 2014, le attività di monitoraggio idrochimico delle acque di falda (per i mesi settembre ÷ dicembre 2013 GEOlogica ha fornito unicamente l'assistenza alle attività di campo).

La necessità di implementare un monitoraggio idrogeologico trova riscontro nella necessità di valutare i possibili effetti negativi che l'ampliamento delle attività estrattive di Cava Faraona potrebbero indurre sul delicato ecosistema, con particolare riferimento al Lago di Monate, in cui si inserisce l'attività estrattiva della Committenza.

La particolare conformazione idrogeologica dell'area ha richiesto l'implementazione di una serie di attività di monitoraggio, che per i soli aspetti idrogeologici, ha spaziato dalla chimica delle acque (superficiali e sotterranee), alla biologia, all'idrodinamica e alla ricostruzione degli andamenti idrici sotterranei.

Nell'ambito di tale studio, al termine del primo anno di monitoraggio (settembre 2013 ÷ agosto 2014) è stato redatto il bilancio idrogeologico del bacino del Lago di Monate, attraverso il quale, nei limiti dell'attendibilità e della significatività dei dati raccolti, è stato possibile valutare l'incidenza sul bilancio stesso delle attività estrattive svolte nell'area da parte della Committenza.

A livello generale, relativamente al chimismo delle acque di falda e alla direzione del campo di moto delle stesse, nell'arco del primo anno di monitoraggio non si sono osservate anomalie ed è stato proposto un nuovo protocollo di monitoraggio atto a ottimizzare il flusso dei dati potenzialmente più rilevanti per il proseguo del controllo.

Relativamente allo studio del bilancio idrogeologico del bacino del Lago di Monate, con le dovute approssimazioni, stante un apporto complessivo di poco superiore a 20.000.000 m³/anno, delle perdite dovute all'evapotraspirazione pari a circa 9.800.000 m³/anno ne deriva un surplus idrico pari a circa 10.200.000 m³/anno.

Al netto delle uscite dal bacino attraverso il Torrente Acquanegra (9.700.000 m³/anno) è possibile stimare in 290.00 m³/anno il volume d'acqua disponibile per gli scambi verso i bacini limitrofi.

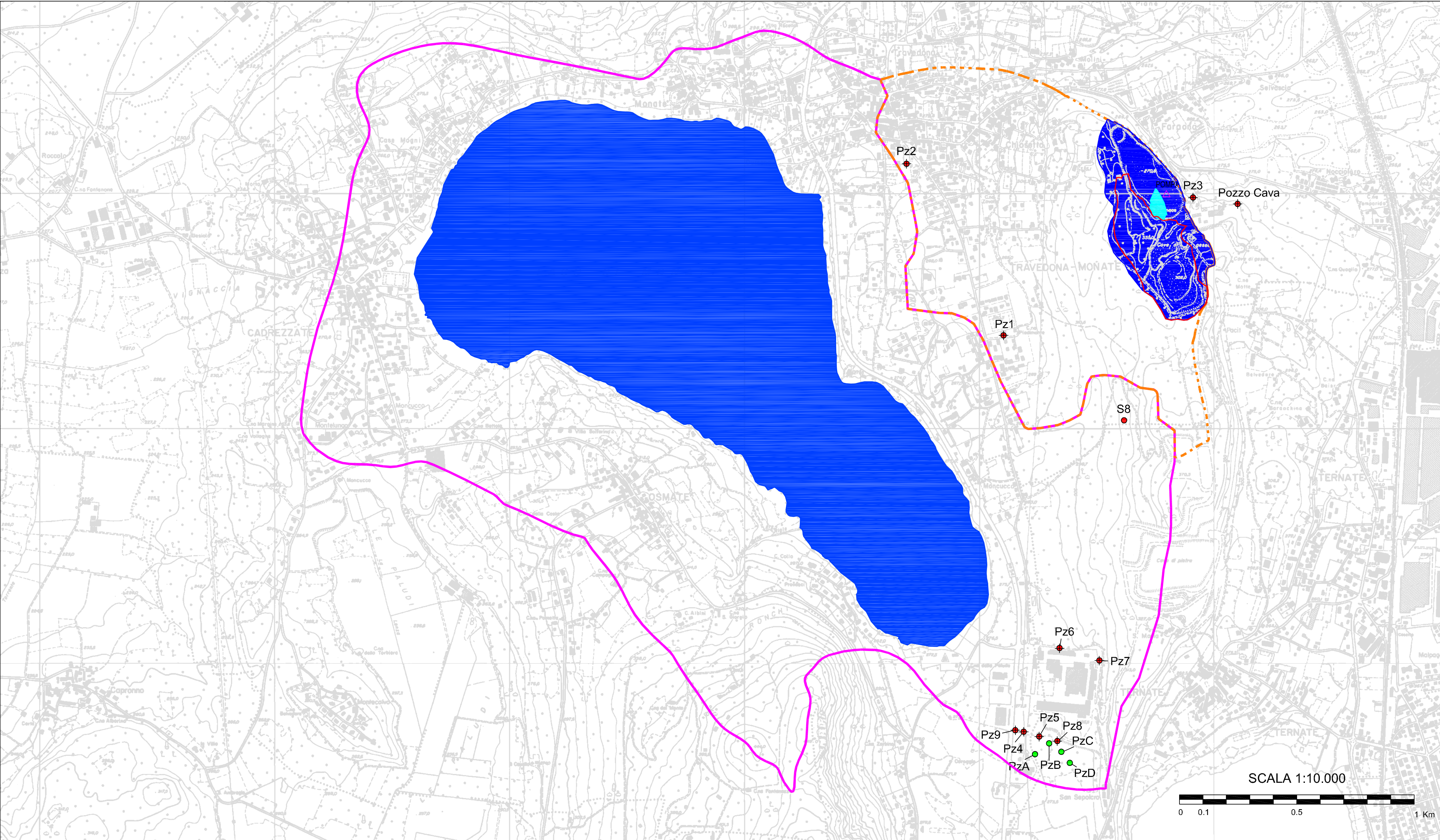
Analizzando congiuntamente il predetto bilancio con quello del bacino dell'area di cava è possibile definire che le attività estrattive inciderebbero per circa il 3% sulla voce complessiva degli apporti afferenti al Lago di Monate.

Tale valore risulta ancora meno determinante se si paragonano i “volume sottratti” mediante il pompaggio dal lago di cava con il volume complessivo del Lago di Monate. Infatti, a fronte di un volume del Lago di Monate pari a circa 45.000.000 m³, il mancato apporto dei circa 347.000 m³ (pompati dal laghetto di cava) corrispondono a circa lo 0,7 % del volume complessivo del Lago di Monate.

Bollate, dicembre 2014

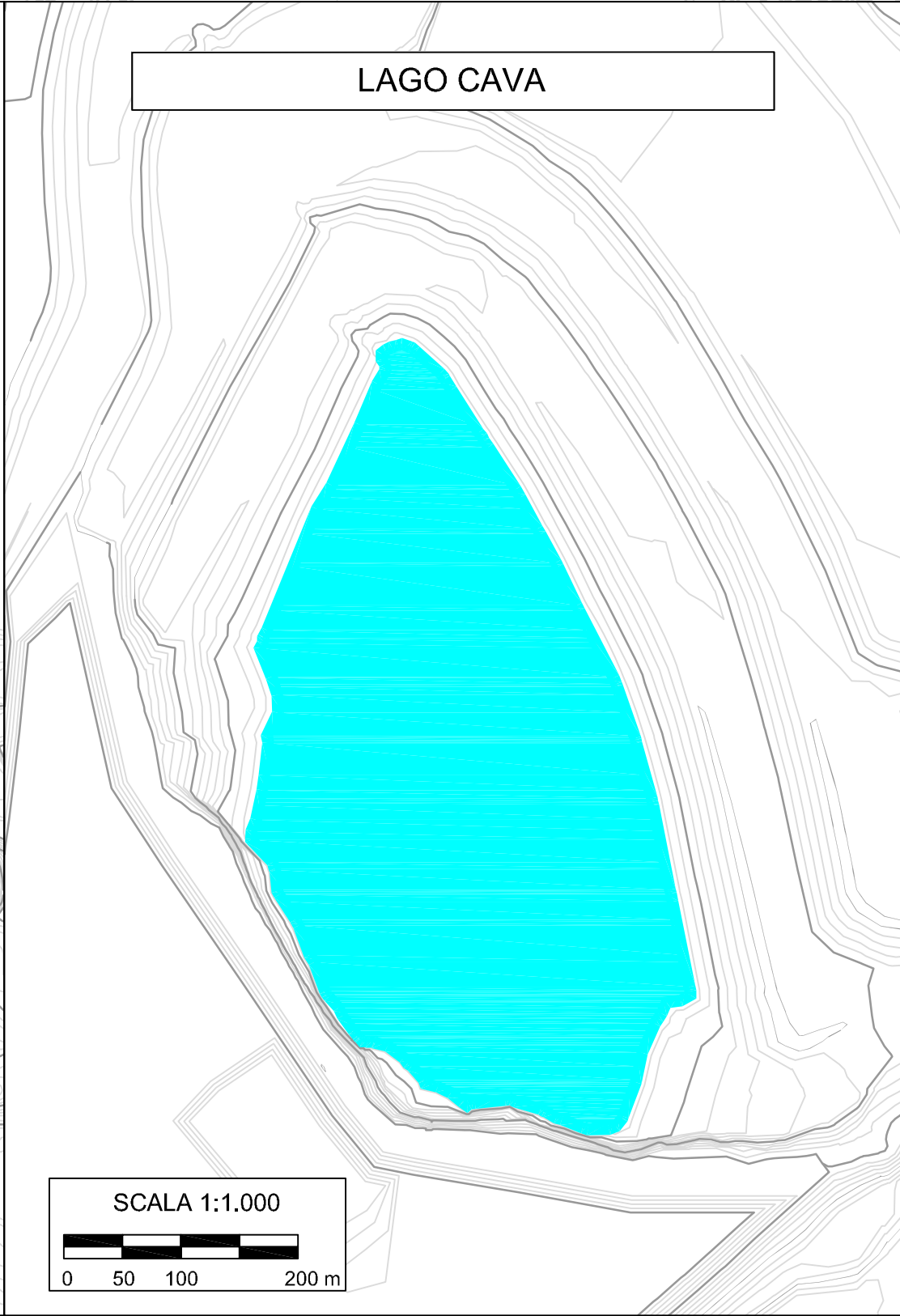
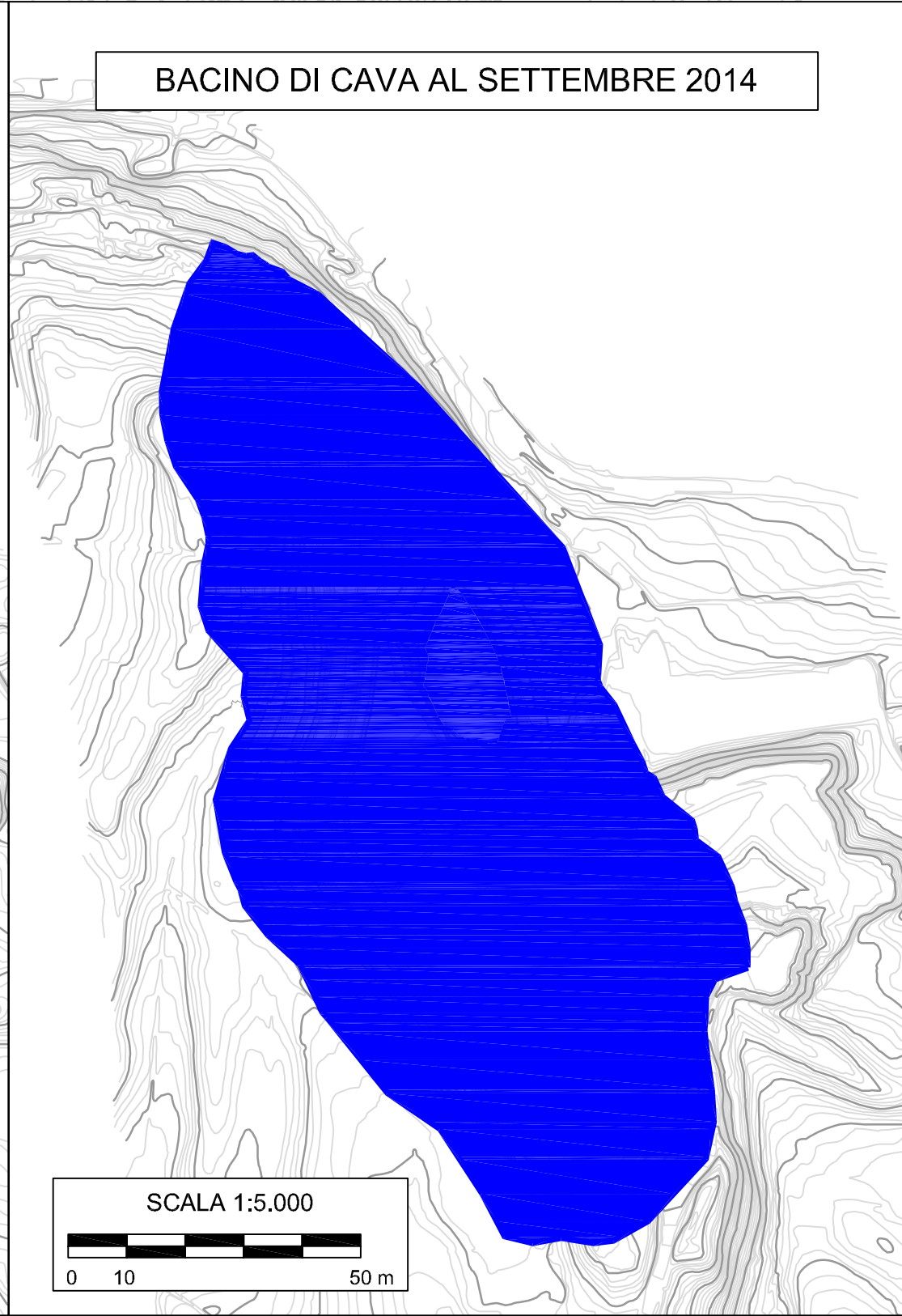
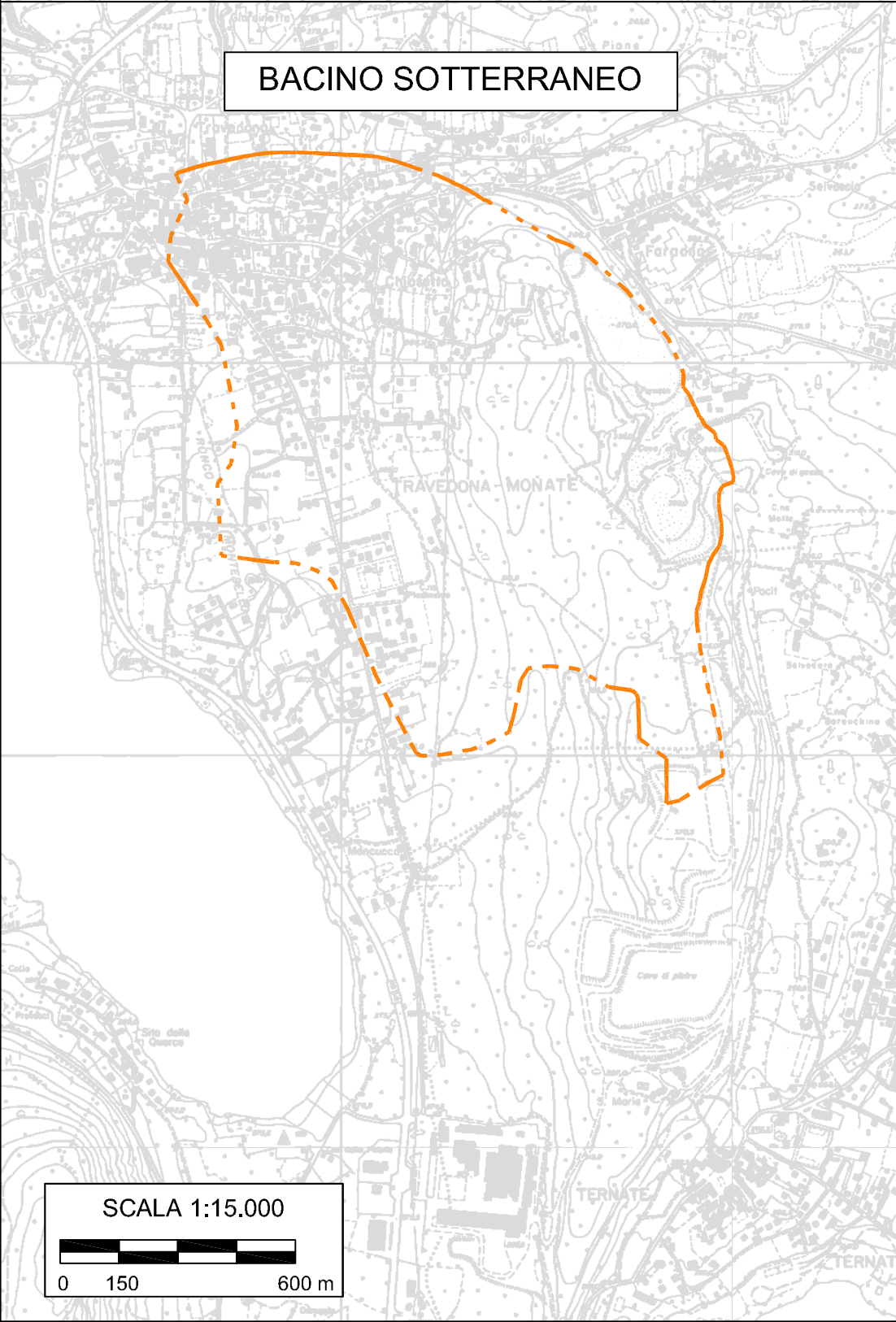
Dott. Geol. Luca M. Pizzi

Dott.ssa Geol. Ilaria Villa



Legenda

- Bacino Lago di Monate
- Limite bacino sotterraneo
- Lago di Monate
- Bacino di cava
- Area soggetta a coltivazione
- Lago interno alla cava



PROGETTO:
CEMENTERIA HOLCIM ITALIA S.P.A., CAVA FARAONA - RISULTATI MONITORAGGIO AMBIENTALE - BILANCIO IDROGEOLOGICO 1° ANNO DI MONITORAGGIO

OGGETTO:
TAVOLA RIASSUNTIVA DEL GRADO DI CONTAMINAZIONE DEI TERRENI

dicembre 14 RIF.R1/1214/HOL/CFAVP Tavola 4 Scala Varia

geologica
Studio Professionale Associato di Geologia
Sede Legale: Via Ambrogio da Bollate, 13
Uffici: Via Tito Speri, 16
20021 Bollate (MI)
tel. e fax 02/38300883
info@GEO-logica.com

COMMITTENTE:

HOLCIM ITALIA S.P.A.
VIA BONGIASCA 1364
COMABBI (VA)

Il presente elaborato è tutelato sui diritti d'autore dalle leggi vigenti. Ogni riproduzione, anche parziale, effettuata senza la dovuta autorizzazione, potrà essere perseguita a termini di legge



Legenda



Stabilimento Holcim Italia S.p.A.

Pz1

● Punti di monitoraggio per la ricostruzione del campo di moto delle acque sotterranee

Pz1

 punti di monitoraggio per il controllo idrochimico delle acque di falda



superficiali



POMPA



ID	COORD X	COORD Y	Quota testa pozzo/punto di controllo (m s.l.m.)
Pz1	1475103,85	5071397,32	283,95
Pz2	1474690,91	5072127,85	273,26
Pz3	1475910,88	5071844,16	291,54
Pz4	1475189,76	5069709,56	271,89
Pz5	1475256,00	5069689,00	271,5872
Pz6	1475342,45	5070066,01	277,05
Pz7	1475512,00	5070013,00	279,661
Pz8	1475333,00	5069670,00	273,5455
Pz9	1475154,00	5069716,00	271,762
PzA	1475238,00	5069614,00	271,7179
PzB	1475298,00	5069660,00	272,8812
PzC	1475350,00	5069624,00	276,3968
PzD	1475386,00	5069577,00	277,5282
S8	1475617,00	5071035,00	321,74
Asta T. Acquanegra	1474349,44	5072034,22	266,3
Asta L. Monate	1474736,77	5072316,40	265,88
Asta L. Cava	1475780,03	5071958,24	273,03
Pompa L. cava	1475797,64	5071995,87	280,97
Pozzo	1476100,51	5071956,68	295,24
Stazione Meteo	1475799,22	5070196,67	327,00

PROGETTO:
CEMENTERIA HOLCIM ITALIA S.P.A., CAVA FARAONA - RISULTATI MONITORAGGIO
AMBIENTALE - BILANCIO IDROGEOLOGICO 1° ANNO DI MONITORAGGIO

OGGETTO:
Ubicazione punti di monitoraggio

dicembre 14

RIF.R1/1214/HOL/CFAMP

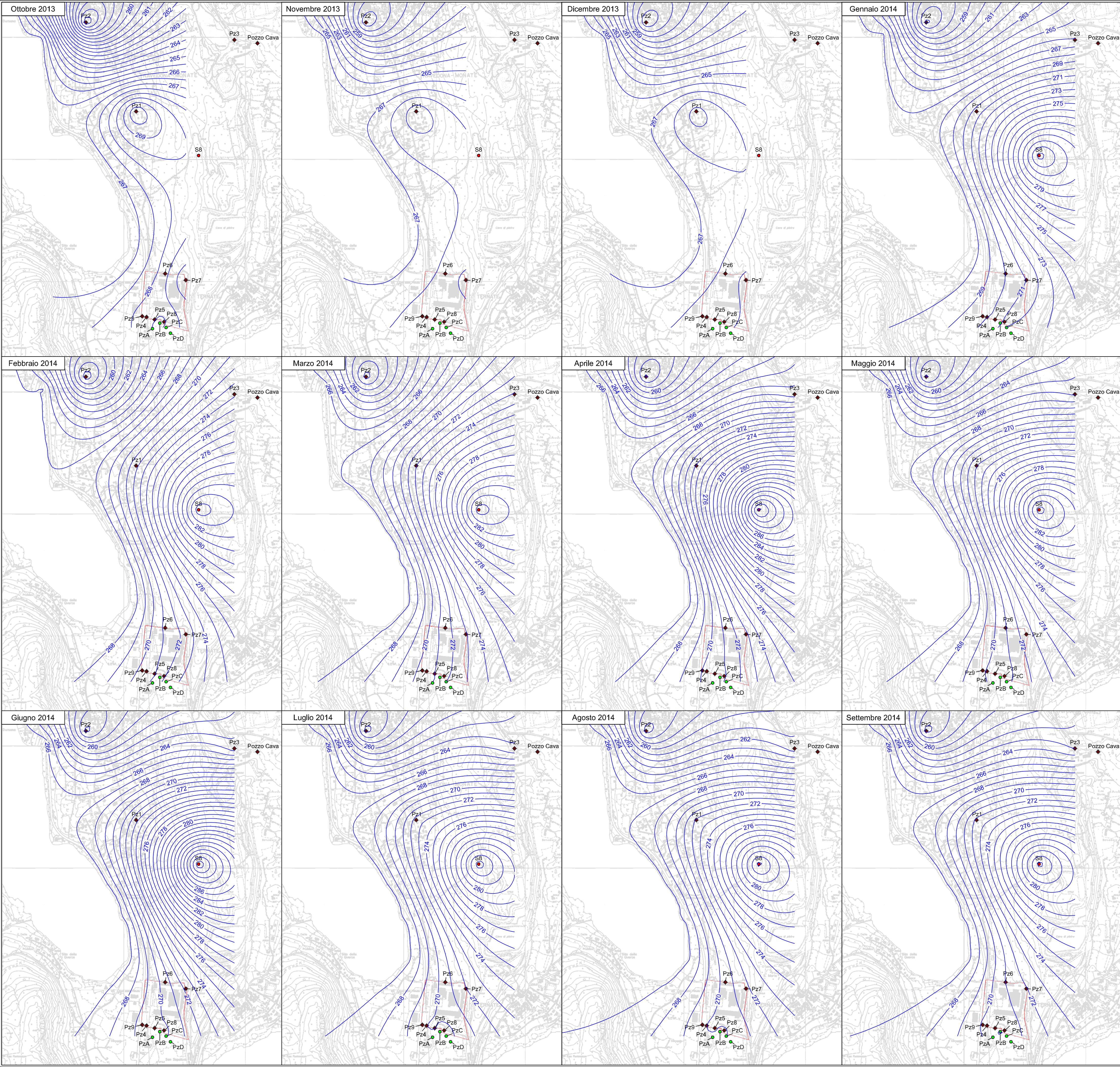
	COMMITTENTE:
--	--------------

geologica

Studio Professionale Associato di Geologia
Sede Legale: Via Ambrogio da Bollate, 13
Uffici: Via Tito Speri, 16
20021 Bollate (MI)
tel. e fax 02/38300883
info@GEO-logica.com

HOLCIM ITALIA S.P.A.
VIA BONGIASCA 1364
COMABBIO (VA)

Il presente elaborato è tutelato sui diritti d'autore dalle leggi vigenti. Ogni riproduzione, anche parziale, effettuata senza la dovuta autorizzazione, potrà essere perseguita a termini di legge



Legenda

- Stabilimento Holcim Italia S.p.A.
- Isopieza (m s.l.m.)
- Pz1
- Punti di controllo acque sotterranee e superficiali
- Punti di monitoraggio di proprietà della Provincia di Varese

TABELLA DEI DATI UTILIZZATI PER LA RICOSTRUZIONE DELL'ANDAMENTO PIEZOMETRICO

Punto di misura	COD. X	COD. Y	Quota testa pozzo (m s.l.m.)	ott-13	nov-13	dic-13	gen-14	feb-14	mar-14	apr-14	mag-14	giu-14	lug-14	ago-14	set-14
Pz1	1475104	1071397	269.25	269.25	269.77	269.49	270.43	271.74	272.97	272.08	271.89	271.69	271.47	271.33	271.23
Pz2	1474690	1071139	273.25	267.03	268.08	268.48	268.63	268.34	268.48	268.75	268.75	268.64	268.40	268.33	268.25
Pz3	1475911	1071984	261.54	n.d.	n.d.	n.d.	266.10	272.81	273.10	266.50	265.83	265.31	265.35	261.45	261.90
Pz4	1475191	1069700	271.89	268.03	268.35	268.17	269.74	270.34	270.21	270.03	269.80	269.31	269.36	270.02	270.25
Pz5	1475158	1069689	271.59	267.76	268.04	268.11	269.87	270.61	270.73	270.34	270.06	269.60	270.16	270.39	270.44
Pz6	1475301	1070077	277.05	267.78	267.81	267.76	269.44	270.55	270.88	270.93	270.21	269.77	270.12	270.03	270.74
Pz7	1475511	1070013	279.65	269.16	269.01	268.96	270.69	271.97	271.58	272.47	272.21	271.88	271.97	271.80	271.93
Pz8	1475333	1069670	273.55	267.59	267.85	268.16	270.97	271.54	271.21	270.93	270.08	269.34	269.59	269.85	270.17
Pz9	1475194	1069680	272.88	267.16	267.61	267.65	270.87	271.03	270.76	270.11	269.73	269.00	269.36	269.58	269.84
PzC	1475190	1069624	276.40	267.91	268.17	268.61	271.82	271.19	271.75	270.95	270.45	269.61	269.36	269.68	270.29
S8	1475517	1071025	221.74	n.d.	n.d.	n.d.	262.51	264.69	264.60	261.44	261.59	261.89	262.35	262.40	262.43
Acq. T.	1474249	1071024	266.2	n.d.	n.d.	n.d.	267.05	267.04	266.92	265.9	266.78	266.7	266.8	266.79	266.9
Lago di Monate	1472787	1071316	265.88	266.7	266.73	266.7	267.16	267.01	266.98	266.9	265	266.6	266.6	266.65	266.9

PROGETTO:
CEMENTERIA HOLCIM ITALIA S.P.A., CAVA FARAONA - RISULTATI MONITORAGGIO AMBIENTALE - BILANCIO IDROGEOLOGICO 1° ANNO DI MONITORAGGIO

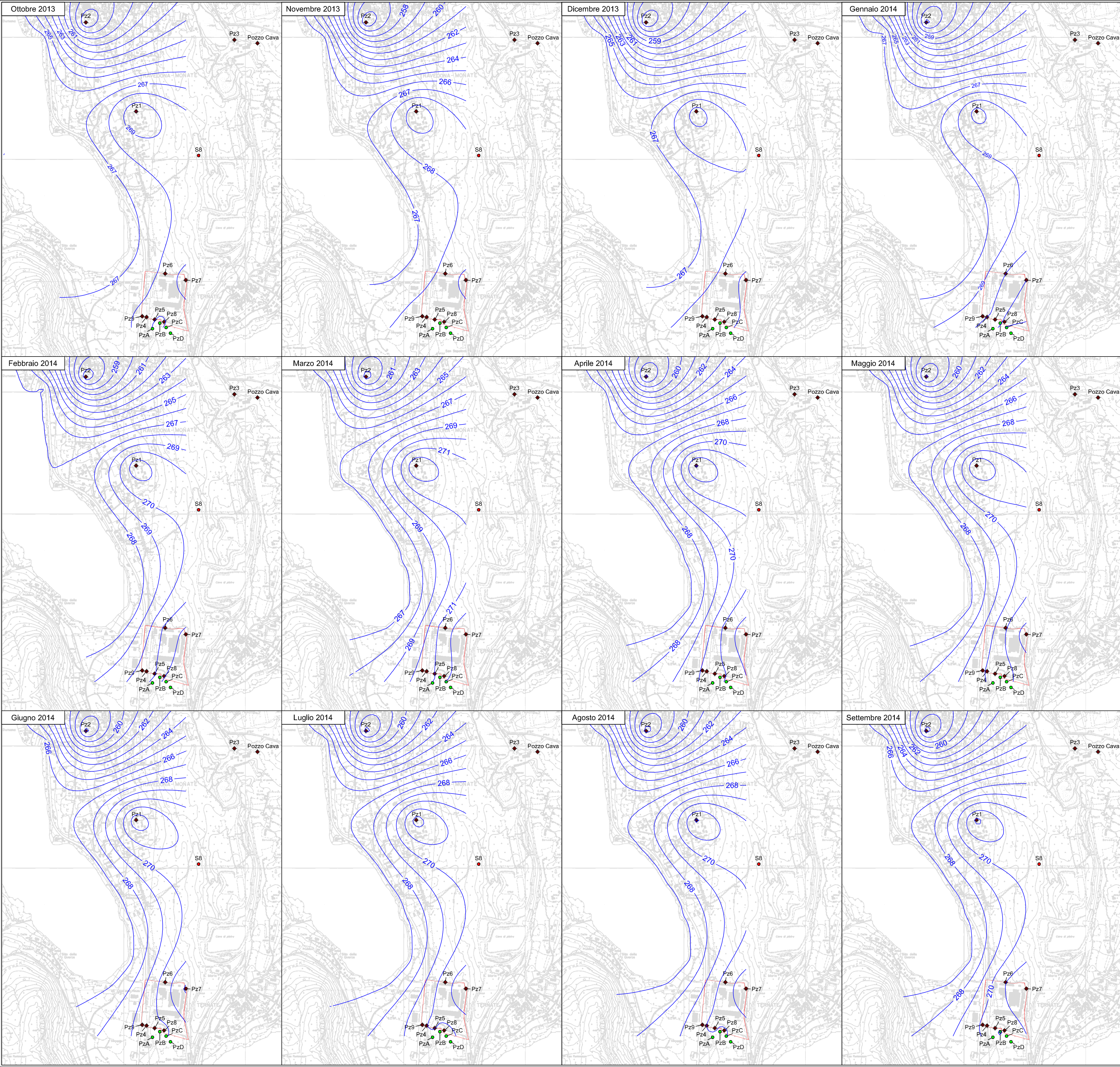
OGGETTO:
RICOSTRUZIONE ANDAMENTO PIEZOMETRICO
OTTOBRE 2013 - SETTEMBRE 2014 (SIMULAZIONE 1)

dicembre 14	RIF.R1/1214/HOL/CFAVP	Tavola 3	Scala 1:5.000
-------------	-----------------------	----------	---------------

Studio Professionale Associato di Geologia
Sede Legale: Via Ambrogio da Bollate, 13
Uffici: Via Tito Speri, 16
20021 Bollate (MI)
tel. e fax 02/38300883
info@GEO-logica.com

HOLCIM ITALIA S.P.A.
VIA BONGIASCA 1364
COMABBO (VA)

Il presente elaborato è tutelato sui diritti d'autore dalle leggi vigenti. Ogni riproduzione, anche parziale, effettuata senza la dovuta autorizzazione, potrà essere perseguita a termini di legge



Legenda

- Stabilimento Holcim Italia S.p.A.
- Isoplezia (m s.l.m.)
- Pz1
Punti di controllo acque sotterranee e superficiali
- Punti di monitoraggio di proprietà della Provincia di Varese

TABELLA DEI DATI UTILIZZATI PER LA RICOSTRUZIONE DELL'ANDAMENTO PIEZOMETRICO

Punto di misura	COORD X	COORD Y	Quota testa pozzo (m s.l.m.)	ott-13	nov-13	dic-13	gen-14	feb-14	mar-14	apr-14	mag-14	giu-14	lug-14	ago-14	set-14
Pz1	1475104	3071297	262,95	269,99	269,77	269,49	270,42	271,74	272,97	273,06	273,99	272,69	272,47	272,19	272,29
Pz2	1474692	3072116	272,25	257,03	255,08	254,98	255,63	256,24	256,46	256,75	256,75	256,64	256,47	256,53	256,56
Pz3	1475191	3069700	271,89	268,03	268,25	268,27	269,74	270,24	270,23	270,03	269,80	269,23	269,36	270,03	270,29
Pz4	1475136	3069669	271,59	267,76	268,04	268,21	269,87	270,61	270,72	270,24	270,06	269,60	270,12	270,29	270,44
Pz5	1475301	3070077	277,05	267,76	267,61	267,76	269,44	270,35	270,68	270,59	270,21	269,77	270,12	270,03	270,74
Pz6	1475311	3070012	279,66	269,16	269,01	268,99	270,69	271,97	272,58	272,47	272,21	271,86	271,97	271,80	271,99
Pz7	1475333	3069670	273,35	267,34	267,63	268,29	270,97	271,94	271,21	270,58	270,08	269,24	269,34	269,85	270,17
Pz8	1475298	3069665	273,65	267,36	267,61	267,83	270,47	271,03	270,76	270,11	269,79	269,03	269,25	269,38	269,84
Pz9	1475350	3069614	276,40	267,91	268,17	268,61	271,81	272,19	271,75	270,95	270,45	269,61	269,36	269,59	270,29
Acqua T. Acquedotto	1474249	3072024	266,2	n.d.	n.d.	n.d.	267,05	267,04	266,93	265,9	266,79	266,7	266,6	266,79	266,9
Lago di Moirante	1472727	3072315	265,88	266,7	266,73	266,7	267,19	267,01	266,86	266,9	265	266,6	266,6	266,65	266,9

PROGETTO:
CEMENTERIA HOLCIM ITALIA S.P.A., CAVA FARAONA - RISULTATI MONITORAGGIO AMBIENTALE - BILANCIO IDROGEOLOGICO 1° ANNO DI MONITORAGGIO

OGGETTO:
RICOSTRUZIONE ANDAMENTO PIEZOMETRICO
OTTOBRE 2013 - SETTEMBRE 2014 (SIMULAZIONE 2)

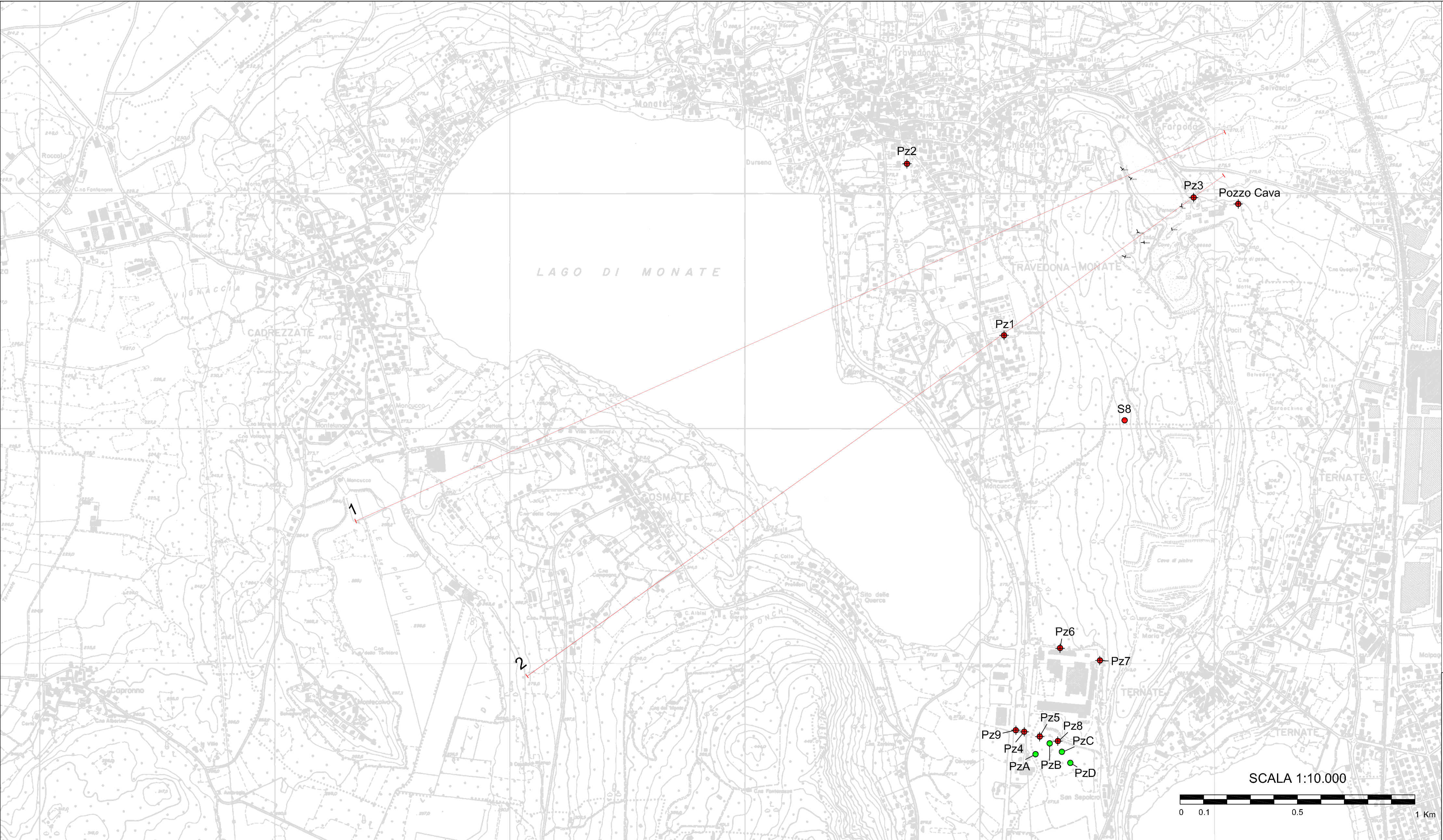
dicembre 14	RIF.R1/1214/HOL/CFA/VP	Tavola 4	Scala 1:5.000
-------------	------------------------	----------	---------------

Studio Professionale Associato di Geologia
Sede Legale: Via Ambrogio da Bollate, 13
Uffici: Via Tito Speri, 16
20021 Bollate (MI)
tel. e fax 02/38300883
info@GEO-logica.com

COMMITTENTE:

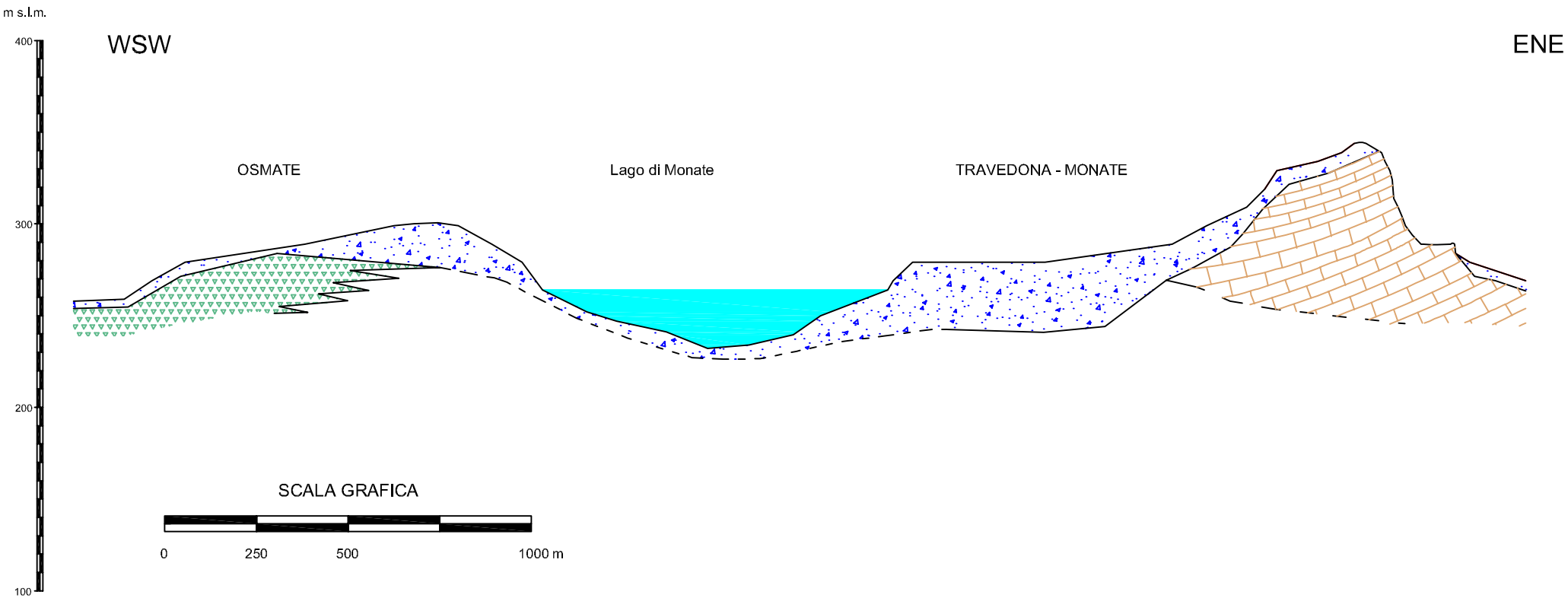
HOLCIM ITALIA S.P.A.
VIA BONGIASCA 1364
COMABBO (VA)

Il presente elaborato è tutelato sui diritti d'autore dalle leggi vigenti. Ogni riproduzione, anche parziale, effettuata senza la dovuta autorizzazione, potrà essere perseguita ai termini di legge

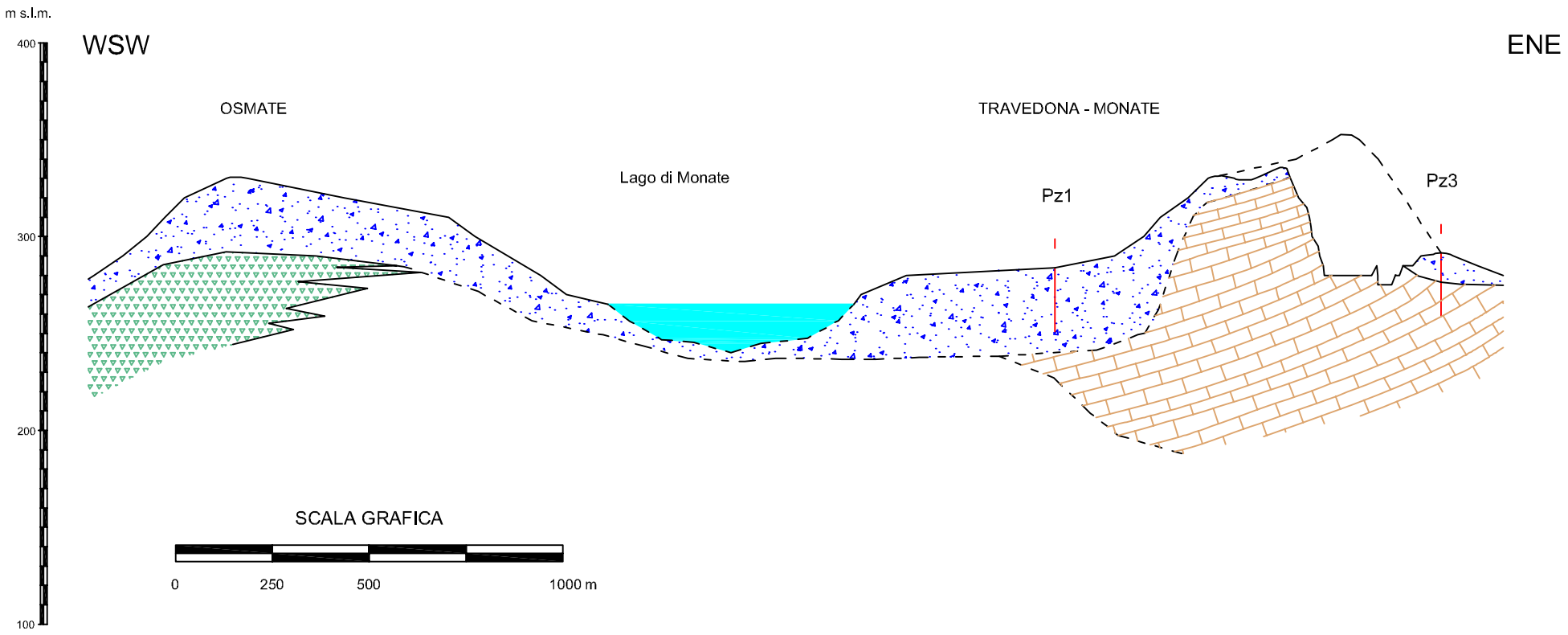


- Legenda
- 1 Traccia di sezione
 - Depositi glaciali e fluvioglaciali (Quaternario)
 - Gonfolite (Oligocene)
 - Calcarei Nummulitici (Eocene)
 - 340/20 Direzione di immersione degli strati
 - Pz1 Piezometri di controllo
 - Pz1 Punti di controllo acque sotterranee e superficiali

SEZIONE 1



SEZIONE 2



PROGETTO:
CEMENTERIA HOLCIM ITALIA S.P.A., CAVA FARAONA - RISULTATI MONITORAGGIO
AMBIENTALE - BILANCIO IDROGEOLOGICO 1° ANNO DI MONITORAGGIO

OGGETTO:
SEZIONI GEOLOGICHE

dicembre 14

RIF.R1/1214/HOL/CFAVP

Tavola 5

Scala Varia

geologica
Studio Professionale Associato di Geologia
Sede Legale: Via Ambrogio da Bollate, 13
Uffici: Via Tito Speri, 16
20021 Bollate (MI)
tel. e fax 02/38300883
info@GEO-logica.com

COMMITTENTE:

HOLCIM ITALIA S.P.A.
VIA BONGIASCA 1364
COMABBIO (VA)

Il presente elaborato è tutelato sui diritti d'autore dalle leggi vigenti. Ogni riproduzione, anche parziale, effettuata senza la dovuta autorizzazione, potrà essere perseguita a termini di legge



ALLEGATO II

Polo 6 - ATE C2 "Cava Faraona" TERNATE (VA)

Monitoraggio periodico condizioni di stabilità dei fronti in fase di coltivazione

Rapporto Giugno 2014

PROGETTAZIONE		COMMITTENTE				
		 Holcim (Italia) S.p.A.				
I PROFESSIONISTI	ELABORATO					
Prof. Geol. Lamberto Griffini Ordine dei Geologi della Lombardia N370 	COMMESSA	TIPO	N.	REV.		
	056	RE	003	A		
	REVISIONE					
	REV.	DESCRIZIONE	DATA EMISSIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
	A	EMISSIONE DEFINITIVA	14-07-2014	BM	GL	GL

Committente: Holcim (Italia) S.p.A.		Polo 6 – ATE C2 – “Cava Faraona” – Ternate (VA)	
Doc.	056-RE-002-A	Monitoraggio periodico condizioni di stabilità dei fronti in fase di coltivazione – Rapporto giugno 2014	pag. 1 di 17
Data	14-07-2014		

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	6
5. PROBLEMATICHE DI INSTABILITÀ FRONTE NNO.....	10
6. CONFRONTO CON I DATI PREGRESSI E CONCLUSIONI.....	12
FIGURE.....	13
ANNESSO 1: SCHEDE RILIEVI GEOMECCANICI STRUTTURALI DI DETTAGLIO	17

Committente: Holcim (Italia) S.p.A.		Polo 6 – ATE C2 – “Cava Faraona” – Ternate (VA)	
Doc.	056-RE-002-A	Monitoraggio periodico condizioni di stabilità dei fronti in fase di coltivazione – Rapporto giugno 2014	pag. 2 di 17
Data	14-07-2014		

1. PREMESSA

Il presente rapporto contiene la sintesi delle osservazioni condotte in sito per la verifica delle condizioni di stabilità dei fronti di scavo dell’Ambito territoriale estrattivo ATE C2 -Polo 6, che interessa la zona della Cava Faraona in comune di Travedona (VA) in concessione alla Holcim (Italia) S.p.A. per l'estrazione di calcare (rif. (3)).

Durante il sopralluogo dello scorso giugno sono state eseguite osservazioni di carattere tecnico anche sui fronti della cava Santa Marta in comune di Ternate (VA), attualmente in fase di recupero e riqualificazione.

Il presente rapporto e le operazioni di ispezione condotte in data 03 giugno 2014 sono state condotte sulla base dell’incarico ricevuto dalla Holcim (Italia) S.p.A. con O.d.A. n. 4500115434, 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.

Committente: Holcim (Italia) S.p.A.		Polo 6 – ATE C2 – “Cava Faraona” – Ternate (VA)	
Doc.	056-RE-002-A	Monitoraggio periodico condizioni di stabilità dei fronti in fase di coltivazione – Rapporto giugno 2014	pag. 3 di 17
Data	14-07-2014		

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 2013” – Doc.n. 056-RE-002-A11

2.3. BIBLIOGRAFIA

- (9) Barton N. , Choubey V., (1977) “ The shear strength of rock joints in theory and practice”, Rock Mech., 10, 1-54
- (10) Bieniawski Z. T., Denkhaus H. G., Vogler, U.W. (1969) “Failure on fractured rock”, Int. J. Rock Mech., 6, 323,41
- (11) Hoek E. (2006) “Practical Rock engineering” – Public web pubbl. - Vancouver
- (12) Hoek E., Bray J.W. (1994) “ Rock Slope Engineering – 3th Ed.” IMM – London

Committente: Holcim (Italia) S.p.A.		Polo 6 – ATE C2 – “Cava Faraona” – Ternate (VA)	
Doc.	056-RE-002-A	Monitoraggio periodico condizioni di stabilità dei fronti in fase di coltivazione – Rapporto giugno 2014	pag. 4 di 17
Data	14-07-2014		

2.4. SOFTWARE

- (13) **DIPS 6.013** – Rocscience - Toronto, Ontario– Analisi interattiva dati geologico-strutturali.

Committente: Holcim (Italia) S.p.A.		Polo 6 – ATE C2 – “Cava Faraona” – Ternate (VA)	
Doc.	056-RE-002-A	Monitoraggio periodico condizioni di stabilità dei fronti in fase di coltivazione – Rapporto giugno 2014	pag. 5 di 17
Data	14-07-2014		

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Di seguito si sintetizzano i caratteri geologici e litologici principali dell’area, rinviando per maggiori dettagli alle relazioni pregresse (rif. (6))

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%).

Committente: Holcim (Italia) S.p.A.		Polo 6 – ATE C2 – “Cava Faraona” – Ternate (VA)	
Doc.	056-RE-002-A	Monitoraggio periodico condizioni di stabilità dei fronti in fase di coltivazione – Rapporto giugno 2014	pag. 6 di 17
Data	14-07-2014		

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 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.4 rilievi geomeccanici di dettaglio sui fronti oggetto di coltivazione della cava Faraona, dei quali 3 sul fronte NE ubicato nella zona occidentale dell’area di cava e uno sul fronte NNO, ubicato nella porzione nord orientale dell’area di cava (**Figura 4.1**).

Durante il sopralluogo sono state condotte verifiche anche dei fronti in fase di ripristino della cava Santa Marta; sulle pareti non sono stati eseguiti rilievi geomeccanici di dettaglio in quanto la cava Santa Marta attualmente non è in fase di coltivazione e i fronti sono rimasti immutati rispetto ai sopralluoghi effettuati nel 2012 e 2013 (rif. (8)).

Nei paragrafi seguenti vengono sinteticamente descritti i risultati dei rilievi eseguiti nel corso del sopralluogo e le problematiche osservate in corrispondenza del fronte NNO.

4.2. CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE DEGLI AMMASSI ROCCIOSI

I fronti rilevati durante il sopralluogo risultano uniformi fra loro dal punto di vista geostrutturale con la presenza sostanzialmente di una famiglia di discontinuità ad elevata persistenza, sviluppata parallelamente alle bancate che definiscono l’assetto dell’ammasso roccioso (famiglia St, con immersione compresa tra 208 ° e 285° e inclinazione compresa tra 8° e 35°), caratterizzato localmente da una blanda sinclinale simmetrica con asse immergente verso est a basso angolo, ben visibile sul fronte lato NE (**Figura 4.2**)

Committente: Holcim (Italia) S.p.A.		Polo 6 – ATE C2 – “Cava Faraona” – Ternate (VA)	
Doc.	056-RE-002-A	Monitoraggio periodico condizioni di stabilità dei fronti in fase di coltivazione – Rapporto giugno 2014	pag. 7 di 17
Data	14-07-2014		

Oltre a questa famiglia di giunti, presente in tutti gli affioramenti rilevati, sono state identificate altre tre famiglie di discontinuità caratterizzate da persistenza inferiore, in particolare:

- Famiglia K1 (St_1): sviluppata parallelamente alla stratificazione interna delle bancate, con immersione compresa tra 300° e 350° e inclinazione compresa tra 28° e 36°, osservabile unicamente nella porzione meridionale del fronte NE (rilievo RGS-01-14);
- Famiglia K2: immergente verso N-NE (015°÷036°) con inclinazioni comprese fra 65° e 88°, osservabile unicamente sul fronte NNO;
- Famiglia K3: immergente verso E-SE (110°÷144°) con inclinazione compresa fra 65° e 85°; osservabile nelle porzioni centrale e settentrionale del fronte NE.

In tutti gli affioramenti rilevati si nota la presenza di locali livelletti marnoso-argillitici come interstrato della stratificazione, con spessore variabile da 1 mm a 1.5÷2 cm.

In corrispondenza dell'affioramento sul fronte NNO (rilievo RGS-04-14) sono stati rilevati due livelli marnoso-argillitici (M1 e M2), paralleli alla stratificazione, continui lungo tutto il fronte, con spessore rispettivamente variabile fra 5 cm e 15 cm e fra 3 e 5 cm (**Figura 4.3**). Questi due livelli sono dei piani di debolezza lungo i quali si possono avere condizioni di instabilità durante le fasi di coltivazione future (si veda §4.2).

Le caratteristiche di qualità degli ammassi rocciosi rilevati sono omogenee fra loro, con valori di RMR compresi tra 49 e 66, ossia prossimi al valore di transizione tra A.R. di media qualità e di buona qualità.

Confrontando i valori di Basic RMR e GSI degli ammassi rilevati durante la campagna 2014 e le campagne 2013, si nota che i valori sono conformi e confrontabili fra loro (**Tabella 4.1**) e sostanzialmente immutati rispetto a quelli di progetto.

Committente: Holcim (Italia) S.p.A.		Polo 6 – ATE C2 – “Cava Faraona” – Ternate (VA)	
Doc.	056-RE-002-A	Monitoraggio periodico condizioni di stabilità dei fronti in fase di coltivazione – Rapporto giugno 2014	pag. 8 di 17
Data	14-07-2014		

SINTESI DELLE CLASSIFICAZIONI GEOMECCANICHE CAMPAGNA 2014 E CAMPAGNE 2013					
AREA DI CAVA	DATA	CODICE RILIEVO	B.RMR	CLASSE	G.S.I.
Cava Faraona	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
	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

Tabella 4.1 – Sintesi delle classificazioni B.RMR e dell'indice GSI per gli ammassi rocciosi rilevati nelle campagne 2014 e 2013.

Utilizzando l'indice GSI e le caratteristiche della matrice rocciosa (**Tabella 4.2**), sono stati calcolati i parametri di resistenza e deformabilità caratteristici degli ammassi rocciosi rilevati nel 2014 secondo il criterio di inviluppo di Hoek (rif. (11)), 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 4.2 – Sintesi dei parametri caratteristici del materiale roccia.

Dove:

σ_{ci} : resistenza a compressione monoassiale del materiale roccia;

m_i : parametro caratteristico della curva di inviluppo delle resistenze per la roccia sana (Hoek, rif. (11));

E_i : modulo di rigidezza longitudinale della roccia sana.

PARAMETRI CARATTERISTICI DEGLI AMMASSI ROCCIOSI						
CODICE RILIEVO	m_b (-)	s (-)	a (-)	σ_{t-rm} (MPa)	σ_{c-rm} (MPa)	E_{rm} (MPa)
RGS-01-14	0.577÷0.999	7.0 E-04÷3.0 E-03	0.506÷0.503	0.06÷0.15	1.28÷2.71	4.83÷9.03
RGS-02-14	0.999÷1.731	3.0 E-03÷1.29 E-02	0.503÷0.501	0.15÷0.37	2.71÷5.65	9.03÷15.19
RGS-03-14	0.999÷1.731	3.0 E-03÷1.29 E-02	0.503÷0.501	0.15÷0.37	2.71÷5.65	9.03÷15.19
RGS-04-14	0.577÷0.999	7.0 E-04÷3.0 E-03	0.506÷0.503	0.06÷0.15	1.28÷2.71	4.83÷9.03

Tabella 4.3 – Sintesi dei parametri caratteristici degli ammassi rocciosi.

Dove:

Committente: Holcim (Italia) S.p.A.		Polo 6 – ATE C2 – “Cava Faraona” – Ternate (VA)	
Doc.	056-RE-002-A	Monitoraggio periodico condizioni di stabilità dei fronti in fase di coltivazione – Rapporto giugno 2014	pag. 9 di 17
Data	14-07-2014		

m_b , s , a : parametri caratteristici della curva di involucro delle resistenze per l'ammasso roccioso (Hoek, rif. (11));

σ_{t-rm} : resistenza a trazione dell'ammasso roccioso;

σ_{c-rm} : resistenza a compressione monoassiale dell'ammasso roccioso;

E_{rm} : modulo di rigidezza longitudinale della roccia sana.

Osservando i dati riportati in, si nota che, sia i parametri caratteristici della curva di involucro di Hoek, che i parametri di resistenza e deformabilità degli ammassi rocciosi, risultano anch'essi omogenei fra loro.

Committente: Holcim (Italia) S.p.A.		Polo 6 – ATE C2 – “Cava Faraona” – Ternate (VA)	
Doc.	056-RE-002-A	Monitoraggio periodico condizioni di stabilità dei fronti in fase di coltivazione – Rapporto giugno 2014	pag. 10 di 17
Data	14-07-2014		

5. PROBLEMATICHE DI INSTABILITÀ FRONTE NNO

Come già accennato al §4.1, sul fronte lato NNO sono stati rilevati due piani di debolezza lungo la stratificazione, denominati M1 e M2, costituiti da livelli marnoso-argillitici persistenti e continui lungo tutto l'affioramento con apertura centimetrica. In **Figura 4.3** è riportata una rappresentazione schematica del fronte rilevato.

Si tratta di un assetto strutturale che, col progredire degli scavi in abbassamento del piazzale a q. 284 m s.m., consentirebbe di far emergere sul fronte lato ovest il piano principale dei due piani di debolezza, prima di M1 poi, più in profondità, di M2; questa situazione comporterebbe la creazione di un grado di libertà che renderebbe cinematicamente possibile un processo di scivolamento planare lungo M1 (e successivamente lungo M2).

L'effettiva condizione di instabilità, non solo cinematica ma anche geomeccanica, si realizzerebbe solo nel caso venisse confermata la persistenza dei due piani di debolezza anche nelle porzioni di ammasso più profonde, ora non visibili in affioramento.

Le caratteristiche di persistenza e di spessore delle due discontinuità attualmente osservabili in affioramento rende questa condizione altamente probabile.

Il piano di debolezza M1 (il più elevato) è caratterizzato da un'inclinazione media di 26° e da una immersione verso SO (248°); questa geometria farebbe affiorare la discontinuità sul fronte lato ovest ad una quota di circa 277÷288 m s.m.

Considerando i valori di resistenza già definiti per piani di debolezza analoghi a M1 rilevati nella vicina cava di Santa Marta (riassunti in tab), se si realizzasse lo scavo sino alla quota di affioramento del piano M1, si avrebbero condizioni di instabilità con rapporto fra azioni resistenti e azioni instabilizzanti ben al di sotto dell'unità.

PARAMETRO	VALORE DI PICCO	VALORE RESIDUO
c' (kPa)	20	0
ϕ' (°)	17	15

Tabella 5.1 – Parametri di resistenza dei piani di debolezza marnoso-argillosi

Per evitare questa criticità, prima di realizzare l'abbassamento del piazzale fino alla quota di intersezione del piano M1 (circa 277÷278 m s.m.), sarà indispensabile abbassare il corpo

Committente: Holcim (Italia) S.p.A.		Polo 6 – ATE C2 – “Cava Faraona” – Ternate (VA)	
Doc.	056-RE-002-A	Monitoraggio periodico condizioni di stabilità dei fronti in fase di coltivazione – Rapporto giugno 2014	pag. 11 di 17
Data	14-07-2014		

roccioso su cui si trova la pista di rimonta, in modo da asportare completamente il volume roccioso a monte del piano di debolezza stesso.

Committente: Holcim (Italia) S.p.A.		Polo 6 – ATE C2 – “Cava Faraona” – Ternate (VA)	
Doc.	056-RE-002-A	Monitoraggio periodico condizioni di stabilità dei fronti in fase di coltivazione – Rapporto giugno 2014	pag. 12 di 17
Data	14-07-2014		

6. CONFRONTO CON I DATI PREGRESSI E CONCLUSIONI

Le analisi eseguite permettono di verificare l’ottima rispondenza dei parametri geomeccanici rilevati a partire dal 2005 (rif. (6)) ed utilizzati per la caratterizzazione geomeccanica posta alla base delle verifiche di stabilità eseguite per il progetto di scavo.

Nelle rilevazioni di progetto, infatti la qualità dell’ammasso roccioso risultava mediamente pari a $RMR = 61$ (A.R. di buona qualità) che ben corrisponde alle misure attuali che indicano un valore di RMR compreso tra 49 e 66. Le caratteristiche geologico strutturali sono del tutto analoghe confermando la sostanziale uniformità dell’assetto monoclinale con blande strutture plicative dell’area, con stratificazione immergente verso ovest e inclinazione a basso angolo ($15^\circ \div 25^\circ$). Anche i valori rappresentativi dei parametri fondamentali dell’equazione della curva d’involuppo di rottura d’ammasso di Hoek E. 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 6.1**.

CONFRONTO FRA PARAMETRI DI PROGETTO E PARAMETRI CARATTERISTICI CAMPAGNA 2014						
CODICE RILIEVO	mb (-)	s (-)	a (-)	σ_{t-rm} (MPa)	σ_{c-rm} (MPa)	E_{rm} (MPa)
RGS-01-14	0.577÷0.999	7.00E-04÷3.00E-03	0.506÷0.503	0.06÷0.15	1.28÷2.71	4.83÷9.03
RGS-02-14	0.999÷1.731	3.00E-03÷1.29E-02	0.503÷0.501	0.15÷0.37	2.71÷5.65	9.03÷15.19
RGS-03-14	0.999÷1.731	3.00E-03÷1.29E-02	0.503÷0.501	0.15÷0.37	2.71÷5.65	9.03÷15.19
RGS-04-14	0.577÷0.999	7.00E-04÷3.00E-03	0.506÷0.503	0.06÷0.15	1.28÷2.71	4.83÷9.03
Parametri di progetto	0.49	1.70E-03	0.504	0.24	2.82	7.68

Tabella 6.1 – Confronto fra parametri caratteristici di progetto e parametri caratteristici derivanti dai rilievi della campagna 2014.

Le misurazioni effettuate risultano complessivamente congruenti con quelle di progetto. Allo stato delle conoscenze, pertanto, non risulta necessaria alcuna modifica o revisione delle linea progettuali previste per gli scavi in corso nella cava Faraona, fatta eccezione per la metodologia di approfondimento del fronte SO descritta al §5.

Committente: Holcim (Italia) S.p.A.		Polo 6 – ATE C2 – “Cava Faraona” – Ternate (VA)	
Doc.	056-RE-002-A	Monitoraggio periodico condizioni di stabilità dei fronti in fase di coltivazione – Rapporto giugno 2014	pag. 13 di 17
Data	14-07-2014		

FIGURE

Committente: Holcim (Italia) S.p.A.		Polo 6 – ATE C2 – “Cava Faraona” – Ternate (VA)	
Doc.	056-RE-002-A	Monitoraggio periodico condizioni di stabilità dei fronti in fase di coltivazione – Rapporto giugno 2014	pag. 14 di 17
Data	14-07-2014		

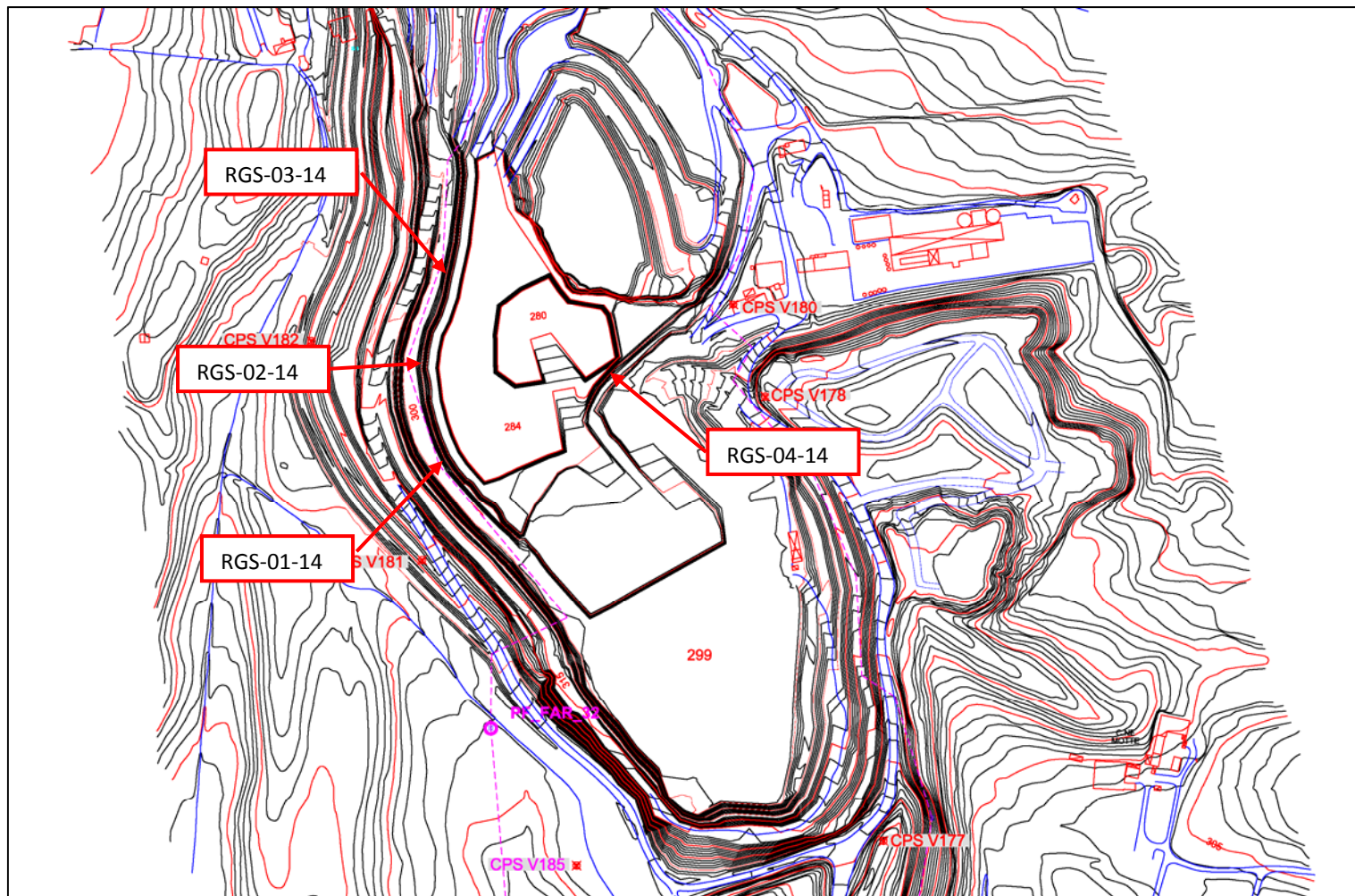


Figura 4.1 – Planimetria di ubicazione rilievi geomeccanici di dettaglio 2014.

Studio GRIFFINI S.r.l.

Sede legale: Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO Uffici: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI)

Tel 02 61298274- Fax 02 61770281 - E.Mail: studio@studiogriffini.eu

Committente: Holcim (Italia) S.p.A.		Polo 6 – ATE C2 – “Cava Faraona” – Ternate (VA)	
Doc.	056-RE-002-A	Monitoraggio periodico condizioni di stabilità dei fronti in fase di coltivazione – Rapporto giugno 2014	pag. 15 di 17
Data	14-07-2014		



Figura 4.2 – Fronte lato NNO, struttura sinclinale simmetrica con asse immergente verso E a basso angolo (ripresa giugno 2014).

Committente: Holcim (Italia) S.p.A.		Polo 6 – ATE C2 – “Cava Faraona” – Ternate (VA)	
Doc.	056-RE-002-A	Monitoraggio periodico condizioni di stabilità dei fronti in fase di coltivazione – Rapporto giugno 2014	pag. 16 di 17
Data	14-07-2014		

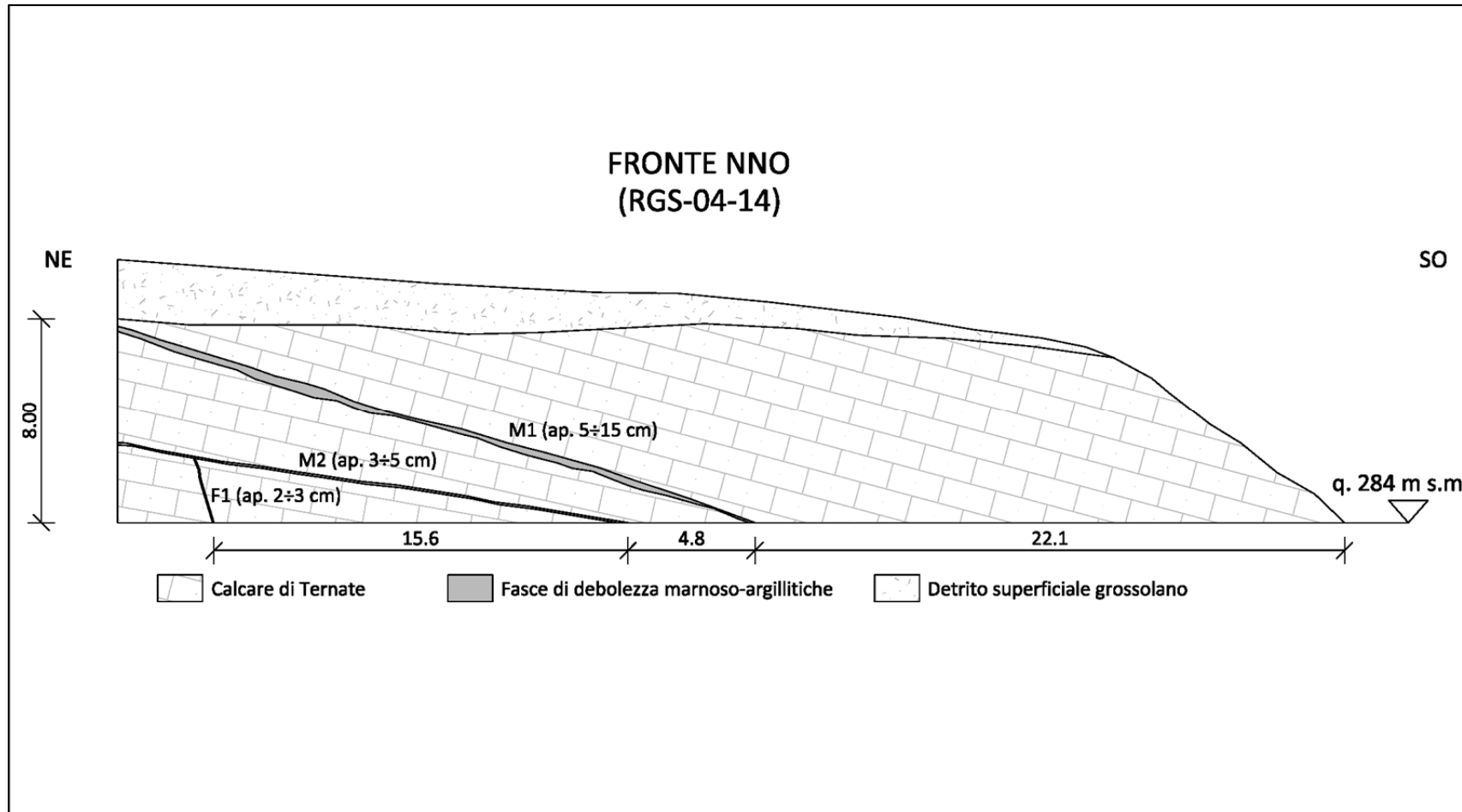
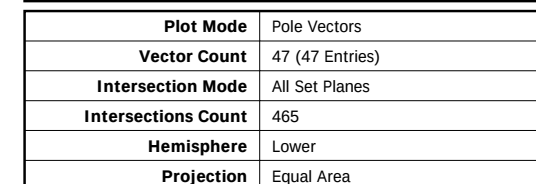


Figura 4.3 – Schema geostrutturale del fronte NNO.

Committente: Holcim (Italia) S.p.A.		Polo 6 – ATE C2 – “Cava Faraona” – Ternate (VA)	
Doc.	056-RE-002-A	Monitoraggio periodico condizioni di stabilità dei fronti in fase di coltivazione – Rapporto giugno 2014	pag. 17 di 17
Data	14-07-2014		

ANNESSO 1: SCHEDE RILIEVI GEOMECCANICI STRUTTURALI DI DETTAGLIO

RILIEVO GEOMECCANICO DI DETTAGLIO									
Committente		Holcim (Italia) S.p.a.							
Commessa		Monitoraggio Cava Faraona – Polo 6 ATE							
Località		Cava Faraona – Fronte Ovest, q.284 m s.m.							
Data		03-giu-2014							
RGM n.		RGS-04-14							
Coordinate		UTM 1475749 E; 5071815 N							
Litologia e descrizione geologica generale: Calcari marnosi di colore grigio verde, fittamente stratificati Dimensioni ARS: 15x5 Qualità dell'ammasso: R2 (Ammasso roccioso stratificato) Grado di alterazione dell'ammasso: W1 (Non alterato) VRU min (cm): 10x6x4; VRU med (cm): 12x10x12; VRU max (cm): 15x12x12 Giacitura versante (°/°): 321/75 Numero di discontinuità per m³ (Jv): 20÷22									
CONDIZIONI DELLE DISCONTINUITÀ									
Intercetta orizz. (cm):			36 (Dev.St. 15)			Intercetta vert. (cm):		10 (Dev.St. 5)	
Set	Giacitura [°]	Persistenza lineare [%]	Spaziatura (Dev.St.) [cm]	Apertura (Dev.St.) [mm]	Alterazione [W1-W5]	JRC ₀ [0-20]	Riemp. [tipo]	Ondulazione a scala dm e m	
St	277/17	90÷100	11 (4)	0.05÷0.8 (2.17)	W2	6÷8	Assente	Ondulata	
K2	78/24	60÷80	20 (6)	0÷0.25 (0.09)	W2	14÷16	Assente	Ondulata	
CARATTERISTICHE DEL MATERIALE ROCCIA									
Resistenza a compressione monoassiale Co [MPa]:					50.0				
Indice di anisotropia [-]:					-				
CLASSIFICAZIONE DELL'AMMASSO ROCCIOSO (Bieniawski, 1989)									
BRMR		57÷58 (Classe III – Discreta)							
PARAMETRI GEOMECCANICI DELL'AMMASSO ROCCIOSO (Hoek E. 2000)									
Matrice $\sigma_{ci} = 50.00 \text{ MPa}$; $m_i = 3.696$ $E_i = 45.00 \text{ GPa}$					Ammasso roccioso $GSI = 50 \div 60$; $m_b = 0.237 \div 0.410$; $s = 0.0007 \div 0.0030$; $a = 0.506 \div 0.503$				
									
ARS 04-14									
Note: Due livelli marnoso-argillosi continui con giacitura circa 250°/25° e 240°/8° che costituiscono piani di debolezza persistenti.									



ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte Ovest, q. 284 ms.m.

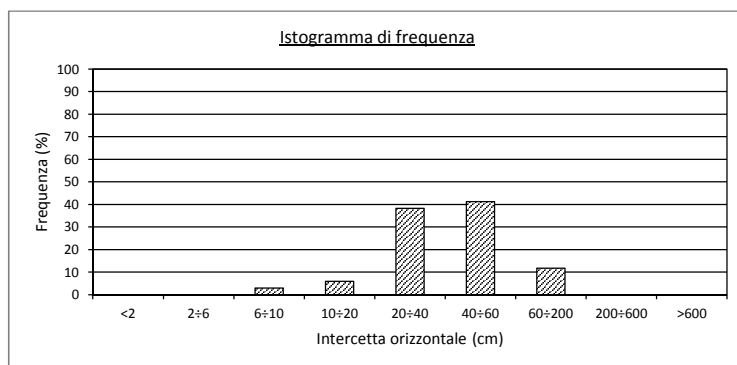
Dato: **Intercetta orizz.**

RGM: **RGS-04-14**

Coordinate: UTM 1475749 E; 5071815 N
 Data: 3-giu-14

	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
Valori misurati:									
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	1	0	0
18	0	0	0	1	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	1	0	0	0
50	0	0	0	0	0	1	0	0	0
50	0	0	0	0	0	1	0	0	0
50	0	0	0	0	0	1	0	0	0
50	0	0	0	0	0	1	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	1	0	0
30	0	0	0	0	1	0	0	0	0
30	0	0	0	0	1	0	0	0	0
30	0	0	0	0	1	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	1	0	0
60	0	0	0	0	0	0	1	0	0
30	0	0	0	0	1	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	1	0	0	0
40	0	0	0	0	0	1	0	0	0
50	0	0	0	0	0	1	0	0	0
20	0	0	0	0	1	0	0	0	0
20	0	0	0	0	1	0	0	0	0
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	1	0	0	0	0
30	0	0	0	0	1	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	1	0	0	0
20	0	0	0	0	1	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	1	0	0	0
40	0	0	0	0	0	1	0	0	0
30	0	0	0	0	1	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	1	0	0	0
26	0	0	0	0	1	0	0	0	0
20	0	0	0	0	1	0	0	0	0
20	0	0	0	0	1	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	1	0	0	0
40	0	0	0	0	0	1	0	0	0

Frequenza (n)	0	0	1	2	13	14	4	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	2.94	5.88	38.24	41.18	11.76	0.00	0.00



Intercetta orizz. (media geom.): **32 cm**
 Intercetta orizz. media: **36 cm**
 Intercetta orizz. modale: **40 cm**
 Intercetta orizz. mediana: **40 cm**
 Deviazione standard: **15 cm**

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte Ovest, q. 284 ms.m.

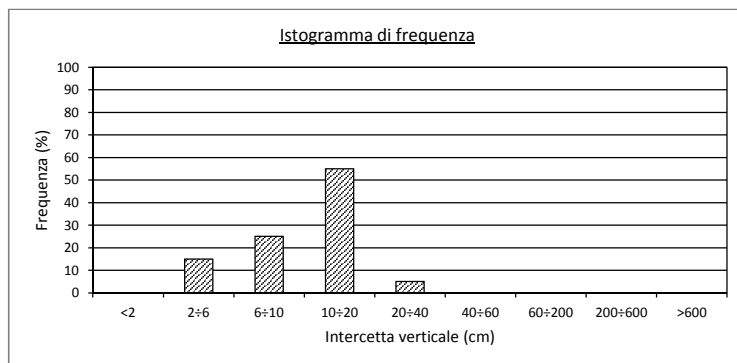
Dato: **Intercetta vert.**

RGM: **RGS-04-14**

Coordinate: UTM 1475749 E; 5071815 N
 Data: 3-giu-14

	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
Valori misurati:									
17	0	0	0	1	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
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	1	0	0	0	0
17	0	0	0	1	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	1	0	0	0	0	0
2	0	1	0	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
12	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
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
9	0	0	1	0	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

Frequenza (n)	0	3	5	11	1	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	15.00	25.00	55.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Intercetta vert. (media geom.): 9 cm
 Intercetta vert. media: 10 cm
 Intercetta vert. modale: 10 cm
 Intercetta vert. mediana: 10 cm
 Deviazione standard: 5 cm

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte Ovest, q. 284 ms.m.

Dato: **Spaziatura**

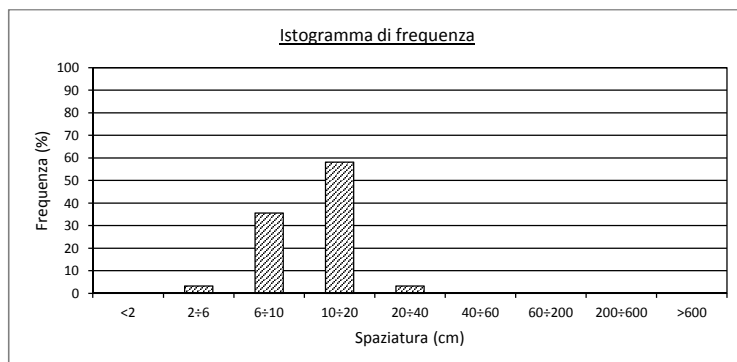
RGM: **RGS-04-14**

Coordinate: UTM 1475749 E; 5071815 N
 Data: 3-giu-14

Famiglia: **St**

	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
Valori misurati:									
13	0	0	0	1	0	0	0	0	0
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
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
9	0	0	1	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
13	0	0	0	1	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
9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	1	0	0	0	0	0
13	0	0	0	1	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	1	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
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
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	1	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	1	0	0	0	0	0
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0
13	0	0	0	1	0	0	0	0	0
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Frequenza (n)	0	1	11	18	1	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	3.23	35.48	58.06	3.23	0.00	0.00	0.00	0.00



Spaziatura (media geometrica): **11 cm**

Spaziatura media: **11 cm**

Spaziatura modale: **9 cm**

Spaziatura mediana: **10 cm**

Deviazione standard: **4 cm**

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte Ovest, q. 284 ms.m.

Dato: **Spaziatura**

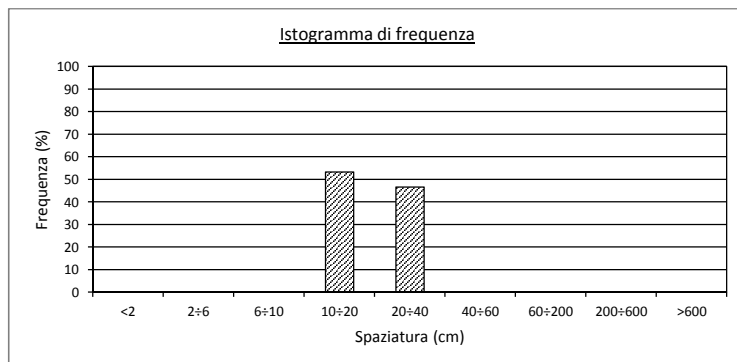
RGM: **RGS-04-14**

Coordinate: UTM 1475749 E; 5071815 N
 Data: 3-giu-14

Famiglia: **K2**

	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
Valori misurati:									
15	0	0	0	1	0	0	0	0	0
18	0	0	0	1	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	1	0	0	0	0
21	0	0	0	0	1	0	0	0	0
15	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
20	0	0	0	0	1	0	0	0	0
17	0	0	0	1	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	1	0	0	0	0
23	0	0	0	0	1	0	0	0	0
15	0	0	0	1	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	1	0	0	0	0
28	0	0	0	0	1	0	0	0	0
14	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Frequenza (n)	0	0	0	8	7	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	0.00	53.33	46.67	0.00	0.00	0.00	0.00



Spaziatura (media geometrica): **20 cm**

Spaziatura media: **20 cm**

Spaziatura modale: **15 cm**

Spaziatura mediana: **18 cm**

Deviazione standard: **6 cm**

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte Ovest, q. 284 ms.m.

Dato: **Apertura**

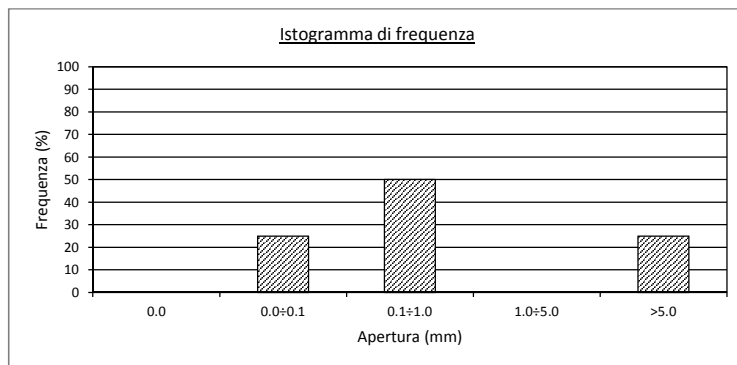
RGM: **RGS-04-14**

Coordinate: UTM 1475749 E; 5071815 N
 Data: 3-giu-14

Famiglia: **St**

	<i>Classe 1</i> [mm]	<i>Classe 2</i> [mm]	<i>Classe 3</i> [mm]	<i>Classe 4</i> [mm]	<i>Classe 5</i> [mm]
	0.0	0.0÷0.1	0.1÷1.0	1.0÷5.0	>5.0
Valori misurati:					
0.05	0	1	0	0	0
5.00	0	0	0	0	1
5.00	0	0	0	0	1
0.10	0	0	1	0	0
0.80	0	0	1	0	0
0.80	0	0	1	0	0
0.30	0	0	1	0	0
0.05	0	1	0	0	0

Frequenza (n)	0	2	4	0	2
Frequenza (%)	0.00	25.00	50.00	0.00	25.00



Apertura media: 1.51 mm

Apertura modale 0.05 mm

Apertura mediana: 0.55 mm

Deviazione standard: 2.17 mm

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte Ovest, q. 284 ms.m.

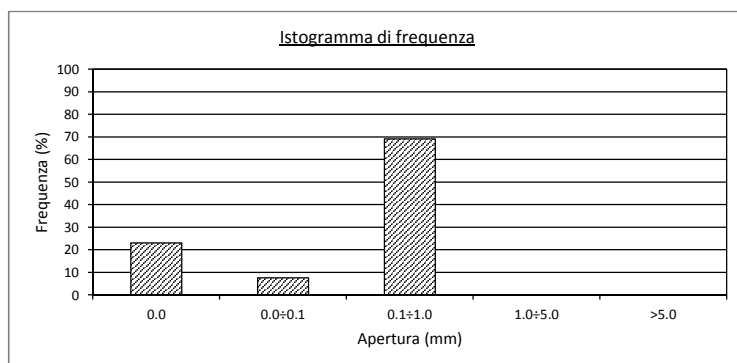
Dato: **Apertura**
 RGM: **RGS-04-14**

Coordinate: UTM 1475749 E; 5071815 N
 Data: 3-giu-14

Famiglia: **K2**

	<i>Classe 1</i> [mm]	<i>Classe 2</i> [mm]	<i>Classe 3</i> [mm]	<i>Classe 4</i> [mm]	<i>Classe 5</i> [mm]
	0.0	0.0÷0.1	0.1÷1.0	1.0÷5.0	>5.0
Valori misurati:					
0.00	1	0	0	0	0
0.15	0	0	1	0	0
0.10	0	0	1	0	0
0.00	1	0	0	0	0
0.00	1	0	0	0	0
0.10	0	0	1	0	0
0.25	0	0	1	0	0
0.25	0	0	1	0	0
0.10	0	0	1	0	0
0.05	0	1	0	0	0
0.10	0	0	1	0	0
0.20	0	0	1	0	0
0.10	0	0	1	0	0

Frequenza (n)	3	1	9	0	0
Frequenza (%)	23.08	7.69	69.23	0.00	0.00



Apertura media: 0.11 mm
Apertura modale 0.10 mm
Apertura mediana: 0.10 mm
Deviazione standard: 0.09 mm

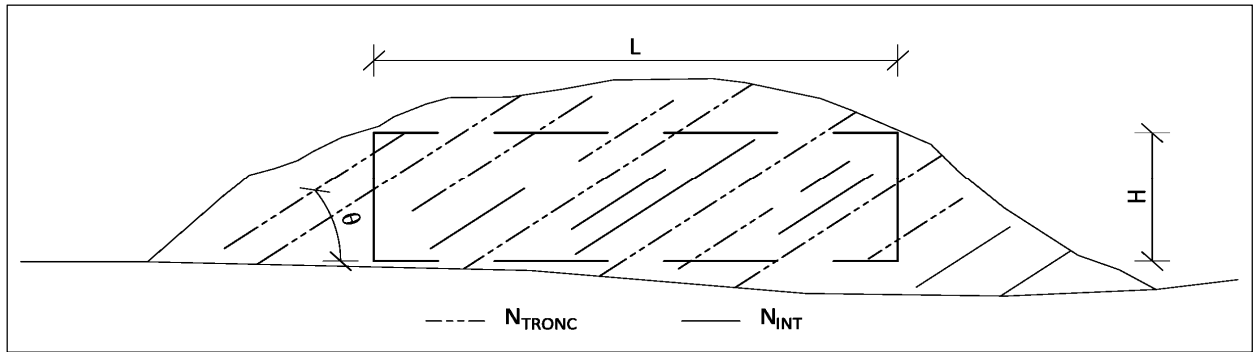
ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte Ovest, q. 284 ms.m.

Dato: **Persistenza**

Coordinate: UTM 1475749 E; 5071815 N
 Data: 3-giu-14

RGM: **RGS-04-14**



DIMENSIONI AREA DI RILIEVO							
		L (m): 15		H (m): 5			
Famiglia di discontinuità	Inclinazione (°)	Numero di discontinuità totale (N _{TOT})	Numero di discontinuità interne (N _{INT})	Numero di discontinuità troncate (N _{TRONC})	m (-)	H' (m)	Persistenza (m)
St	17	18	5	13	0.42	8.18	20.08
K2	78	12	5	7	0.15	4.77	6.51

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte Ovest, q. 284 ms.m.

Dato: **Rugosità (JRC_0)**

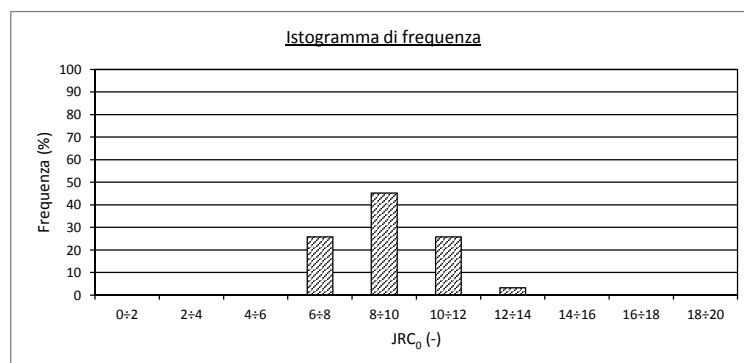
RGM: **RGS-04-14**

Coordinate: UTM 1475749 E; 5071815 N
Data: 3-giu-14

Famiglia: **St**

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8	Classe 9	Classe 10
	[JRC ₀]	[JRC ₁]	[JRC ₂]	[JRC ₃]	[JRC ₄]	[JRC ₅]	[JRC ₆]	[JRC ₇]	[JRC ₈]	[JRC ₉]
Valori misurati:	0÷2	2÷4	4÷6	6÷8	8÷10	10÷12	12÷14	14÷16	16÷18	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
10÷12	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
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
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
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
6÷8	0	0	0	1	0	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
8÷10	0	0	0	0	1	0	0	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
6÷8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6÷8	0	0	0	1	0	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
6÷8	0	0	0	1	0	0	0	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
10÷12	0	0	0	0	0	1	0	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
10÷12	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
8÷10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Frequenza (n)	0	0	0	8	14	8	1	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	0.00	25.81	45.16	25.81	3.23	0.00	0.00	0.00



JRC₀ (frequenza massima): 8÷10

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte Ovest, q. 284 ms.m.

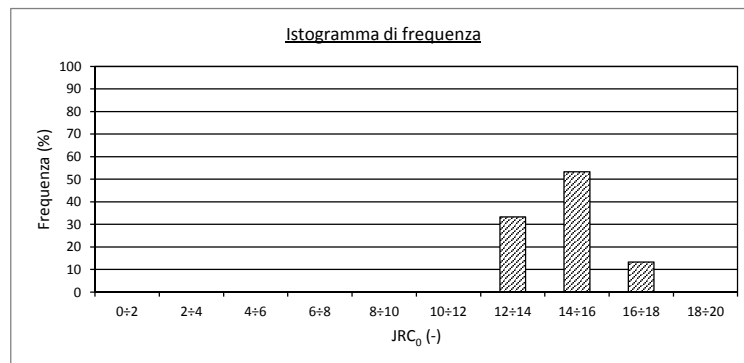
Dato: **Rugosità (JRC₀)**

RGM: **RGS-04-14**

Coordinate: UTM 1475749 E; 5071815 N
 Data: 3-giu-14

Famiglia: **K2**

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8	Classe 9	Classe 10
	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]
	0÷2	2÷4	4÷6	6÷8	8÷10	10÷12	12÷14	14÷16	16÷18	18÷20
Valori misurati:										
14÷16	0	0	0	0	0	0	0	1	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
14÷16	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
16÷18	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
16÷18	0	0	0	0	0	0	0	0	1	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
14÷16	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
14÷16	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
14÷16	0	0	0	0	0	0	0	1	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
12÷14	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Frequenza (n)	0	0	0	0	0	0	5	8	2	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	53.33	13.33	0.00



JRC₀ (frequenza massima): **14÷16**

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte Ovest, q. 284 ms.m.

Dato: **Resistenza delle
pareti (JCS_0)**

RGM: **RGS-04-14**

Coordinate: UTM 1475749 E; 5071815 N
 Data: 3-giu-14

Famiglia: **St**

σ_d (MPa): 50

γ_N (kN/m³): 24

Lettura rimbalzo (-)	Orientazione martello (°)	Fattore correttivo (-)	Rimbalzo corretto (-)	JCS_0 (MPa)
32	-90	3.02	35.02	56.2
22	-90	3.34	25.34	35.1
24	-90	3.28	27.28	38.6
37	-90	2.82	39.82	71.0
42	-90	2.60	44.60	89.5
28	-90	3.16	31.16	46.6
27	-90	3.19	30.19	44.4
25	-90	3.25	28.25	40.4
31	-90	3.06	34.06	53.6
31	-90	3.06	34.06	53.6
34	-90	2.94	36.94	61.7

JCS_0 (media geom.):	51.8 MPa
JCS_0 medio:	53.7 MPa
JCS_0 modale:	53.6 MPa
JCS_0 mediano:	53.6 MPa
Deviazione standard:	15.9 MPa

INDICE DI ALTERAZIONE DEI GIUNTI (-)

Da JCS_0 (media geom.):	1.00
Da JCS_0 medio:	1.00
Da JCS_0 modale:	1.00
Da JCS_0 mediano:	1.00

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte Ovest, q. 284 ms.m.

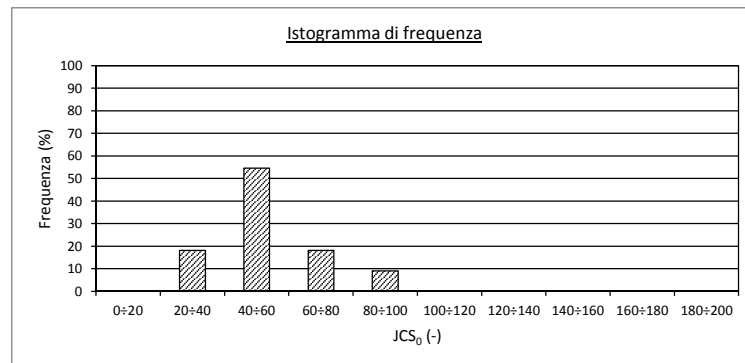
Dato: **Resistenza delle
pareti (JCS₀)**
 RGM: **RGS-04-14**

Coordinate: UTM 1475749 E; 5071815 N
 Data: 3-giu-14

Famiglia: **St**

	Classe 1 [MPa] 0÷20	Classe 2 [MPa] 20÷40	Classe 3 [MPa] 40÷60	Classe 4 [MPa] 60÷80	Classe 5 [MPa] 80÷100	Classe 6 [MPa] 100÷120	Classe 7 [MPa] 120÷140	Classe 8 [MPa] 140÷160	Classe 9 [MPa] 160÷180	Classe 10 [MPa] 180÷200
Valori										
56.2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
35.1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
38.6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
71.0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
89.5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
46.6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
44.4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
40.4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
53.6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
53.6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
61.7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

Frequenza (n)	0	2	6	2	1	0	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	18.18	54.55	18.18	9.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



JCS₀ (media geom.): **51.8 MPa**

JCS₀ medio: **53.7 MPa**

JCS₀ modale: **53.6 MPa**

JCS₀ mediano: **53.6 MPa**

Deviazione standard: **15.9 MPa**

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte Ovest, q. 284 ms.m.

Dato: **Resistenza delle
pareti (JCS_0)**

RGM: **RGS-04-14**

Coordinate: UTM 1475749 E; 5071815 N
 Data: 3-giu-14

Famiglia: **K2**

σ_{ci} (MPa): 50

γ_N (kN/m³): 24

Lettura rimbalzo (-)	Orientazione martello (°)	Fattore correttivo (-)	Rimbalzo corretto (-)	JCS_0 (MPa)
28	45	-3.18	24.82	34.2
24	45	-3.34	20.66	27.9
25	45	-3.30	21.70	29.4
30	45	-3.10	26.90	37.9

JCS_0 (media geom.): 32.1 MPa

JCS_0 medio: 32.4 MPa

JCS_0 modale: #N/D MPa

JCS_0 mediano: 31.8 MPa

Deviazione standard: 4.5 MPa

INDICE DI ALTERAZIONE DEI GIUNTI (-)

Da JCS_0 (media geom.): 0.64

Da JCS_0 medio: 0.65

Da JCS_0 modale: #N/D

Da JCS_0 mediano: 0.64

ANALISI STATISTICA DEI DATI

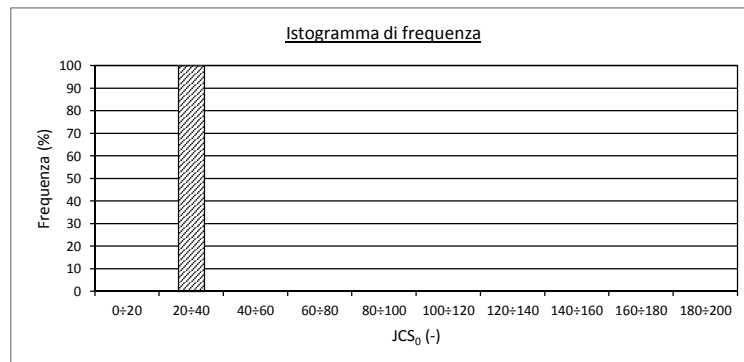
Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte Ovest, q. 284 ms.m.

Dato: **Resistenza delle
pareti (JCS₀)**
 RGM: **RGS-04-14**

Coordinate: UTM 1475749 E; 5071815 N
 Data: 3-giu-14

Famiglia: **K2**

	<i>Classe 1</i> [MPa] 0÷20	<i>Classe 2</i> [MPa] 20÷40	<i>Classe 3</i> [MPa] 40÷60	<i>Classe 4</i> [MPa] 60÷80	<i>Classe 5</i> [MPa] 80÷100	<i>Classe 6</i> [MPa] 100÷120	<i>Classe 7</i> [MPa] 120÷140	<i>Classe 8</i> [MPa] 140÷160	<i>Classe 9</i> [MPa] 160÷180	<i>Classe 10</i> [MPa] 180÷200
Valori										
34.2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
27.9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
29.4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
37.9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Frequenza (n)	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



JCS₀ (media geom.): **32.1 MPa**
 JCS₀ medio: **32.4 MPa**
 JCS₀ modale: **#N/D MPa**
 JCS₀ mediano: **31.8 MPa**
 Deviazione standard: **4.5 MPa**

CLASSIFICAZIONE ROCK MASS RATING (Bieniawsky, 1989)

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte Ovest, q. 284 ms.m.

Dato: **Dry RMR**
Basic RMR

Coordinate: UTM 1475749 E; 5071815 N
 Data: 3-giu-14

RGM: **RGS-04-14**

J _v (1/m ³):	min.	max.
	20	22

St			K2		
Valore	dev. St.	Rating	Valore	dev. St.	Rating

UCS (MPa):						
RQD (%):						
Spaziatura (cm):	11	4.0	6.7	20	6.0	7.9
Persistenza (m):	20.1	-	0.0	6.5	-	2.1
Apertura (mm):	1.5	2.2	2.2	0.1	2.9	4.5
Rugosità (-):	8÷10	-	3.0	14÷16	-	5.5
Riempimento (-):	a	-	6.0	a	-	6.0
Alterazione (-):	w2	-	5.0	w2	-	5.0

Cond. Idriche (-):	a	-	15.0	a	-	15.0
--------------------	---	---	------	---	---	------

Globale			
Valore min.	Valore max.	Rating min.	Rating max.

-	50.00	-	5.5
55	60	11.0	11.9
			7.1
			0.8
			3.0
			3.9
			6.0
			5.0

Dry RMR:	min.	max.
	42	43

15.0

Basic RMR:	min.	max.
	57	58

B.RMR rappresentativo dell'ammasso:
Classe di Bieniawsky:
Qualità dell'ammasso:

Valore minimo
57
III
discreta

Valore minimo
58
III
discreta

Note:

-) Il punteggio globale di ogni parametro è calcolato come media pesata rispetto alla spaziatura per ogni singola famiglia di discontinuità
-) Il valore di RQD è calcolato indirettamente con la formulazione di Palmstrom (2005)
-) 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)

INVILUPPO DI ROTTURA DI HOEK & BROWN (Hoek et al., 2002-2008)

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commissa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATE
Località: Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte Ovest, q: 284 m s.m
Coordinate: 1475749 E; 5071815 N
Data: 3-giu-14

Oggetto: **Inviluppo di rottura di Hoek & Brown**

RGM: **RGS-04-14**

Classificazione di Hoek & Brown:

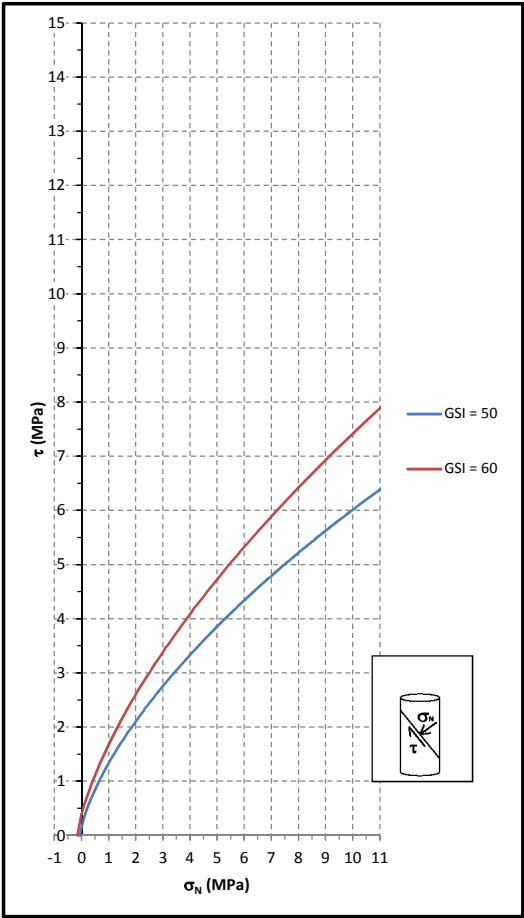
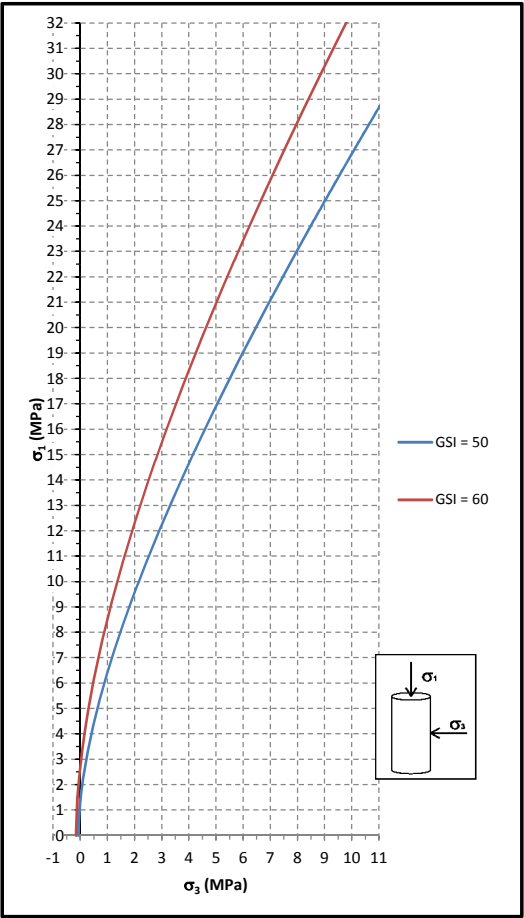
Resistenza a compressione monoassiale della roccia intatta σ_{ci} (MPa):	50.00
Costante di Hoek & Brown della roccia intatta m_i (-):	9.000
Fattore di disturbo D (-):	0.7
Geological strength index GSI (-):	50 ÷ 60
Modulo di rigidità della roccia intatta E_i (GPa):	45.00

Parametri dell'inviluppo di rottura di Hoek & Brown dell'ammasso roccioso:

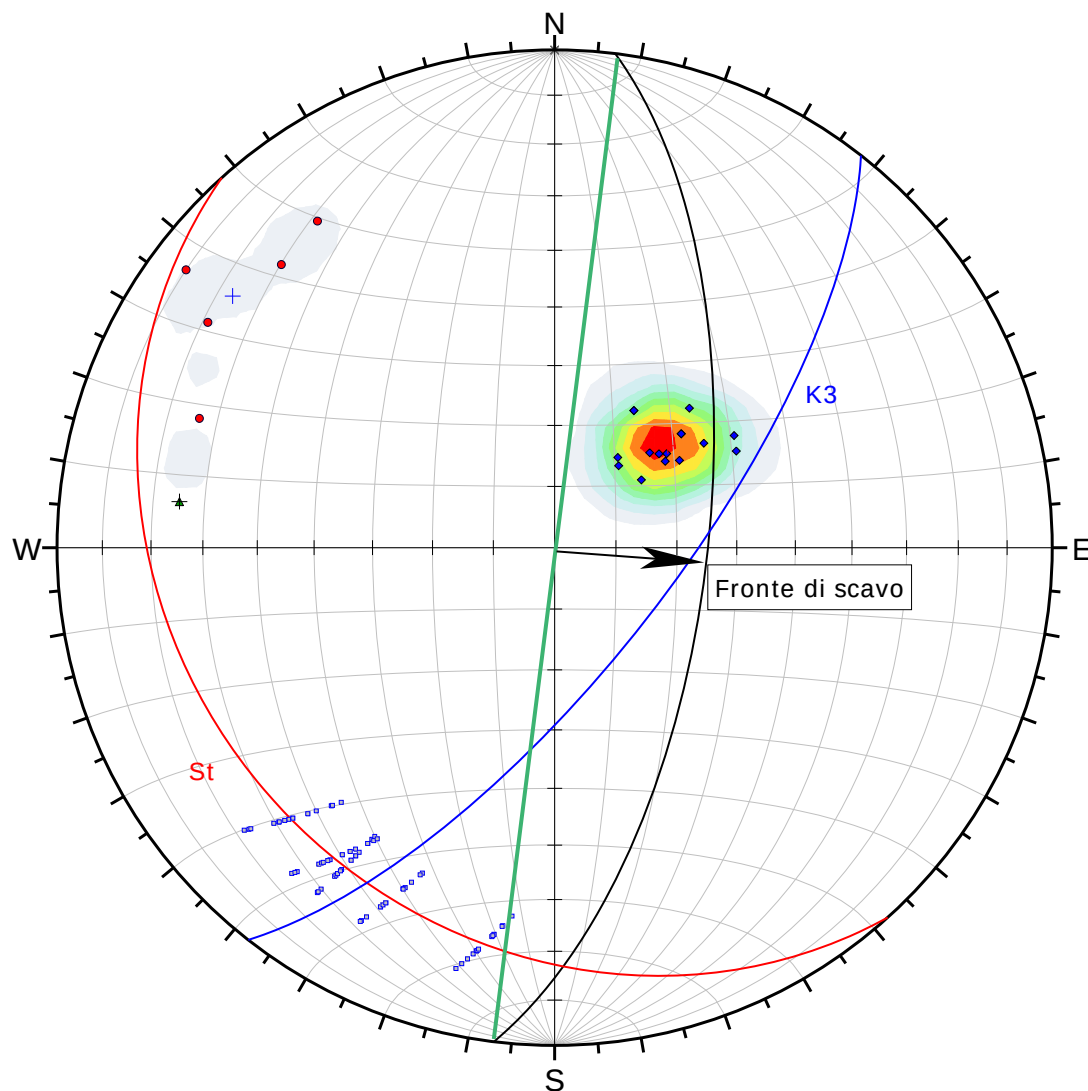
	GSI = 50		GSI = 60
m_b (-):	0.577	÷	0.999
s (-):	0.0007	÷	0.0030
a (-):	0.506	÷	0.503

Parametri di resistenza e deformabilità dell'ammasso roccioso:

	GSI = 50		GSI = 60
Resistenza a trazione dell'ammasso roccioso σ_{t-rm} (MPa):	-0.06	÷	-0.15
Resistenza a compressione monoassiale dell'ammasso roccioso σ_{c-rm} (MPa):	1.28	÷	2.71
Modulo di rigidità dell'ammasso roccioso E_{rm} (GPa):	4.83	÷	9.03



RILIEVO GEOMECCANICO DI DETTAGLIO									
Committente		Holcim (Italia) S.p.a.							
Commessa		Monitoraggio Cava Faraona – Polo 6 ATI							
Località		Cava Faraona – Fronte NE zona Ovest, q.288 m s.m.							
Data		03-giu-2014							
RGM n.		RGS-03-14							
Coordinate		UTM 1475620 E; 5171890 N							
Litologia e descrizione geologica generale: Calcarei marnosi di colore grigio verde, fittamente stratificati Dimensioni ARS: 15x8 Qualità dell'ammasso: R2 (Ammasso roccioso stratificato) Grado di alterazione dell'ammasso: W1 (Non alterato) VRU min (cm): 8x5x4; VRU med (cm): 11x10x9; VRU max (cm): 15x13x12 Giacitura versante (°/°): 097/65 Numero di discontinuità per m³ (Jv): 8÷10									
CONDIZIONI DELLE DISCONTINUITÀ									
Intercetta orizz. (cm):			250 (Dev.St. 179)			Intercetta vert. (cm):		48 (Dev.St. 19)	
Set	Giacitura [°]	Persistenza lineare [%]	Spaziatura (Dev.St.) [cm]	Apertura (Dev.St.) [mm]	Alterazione [W1-W5]	JRC ₀ [0-20]	Riemp. [tipo]	Ondulazione a scala dm e m	
St	228/25	80÷90	23 (9)	0.2÷1 (0.27)	W2	6÷8	Assente	Ondulata	
K3	120/71	20÷30	85 (24)	0÷0.05 (0.02)	W2	12÷14	Assente	Ondulata	
CARATTERISTICHE DEL MATERIALE ROCCIA									
Resistenza a compressione monoassiale Co [MPa]:					50.0				
Indice di anisotropia [-]:					-				
CLASSIFICAZIONE DELL'AMMASSO ROCCIOSO (Bieniawski, 1989)									
BRMR		65÷66 (Classe II – Buona)							
PARAMETRI GEOMECCANICI DELL'AMMASSO ROCCIOSO (Hoek E. 2000)									
Matrice					Ammasso roccioso				
$\sigma_{ci} = 50.00 \text{ MPa}$; $m_i = 3.696$ $E_i = 45.00 \text{ GPa}$					$GSI = 60 \div 70$; $m_b = 0.410 \div 0.711$; $s = 0.0030 \div 0.0129$; $a = 0.503 \div 0.501$				
									
Note: -									



Symbol	TYPE	Quantity
●	Discontinuità (K)	5
▲	Fronte di scavo	1
◆	Stratificazione (St)	16
Symbol	Feature	
■	Intersection	

Color	Density Concentrations	
	0.00	- 5.10
	5.10	- 10.20
	10.20	- 15.30
	15.30	- 20.40
	20.40	- 25.50
	25.50	- 30.60
	30.60	- 35.70
	35.70	- 40.80
	40.80	- 45.90
	45.90	- 51.00

Maximum Density	50.59%
Contour Data	Pole Vectors
Contour Distribution	Fisher
Counting Circle Size	1.0%

	Color	Dip	Dip Direction	Label
User Planes				
1	■	65	97	Fronte di scavo
Mean Set Planes				
1m	■	25	228	St
2m	■	71	128	K3

Plot Mode	Pole Vectors
Vector Count	22 (22 Entries)
Intersection Mode	All Set Planes
Intersections Count	80
Hemisphere	Lower
Projection	Equal Area

Committente:



Commessa:

Cava Faraona - POLO 6 ATE C2

Rilievo:

RGS 03-14

Località:

Cava Faraona - Fronte NE zona Ovest, q. 288 m s.m.

Data:

03-giu-2014

Coordinate:

UTM 1475620 E; 5171890 N

Rilevatori:

Dott. Geol. Griffini, Dott. Baldini

ANALISI STATISTICA DEI DATI

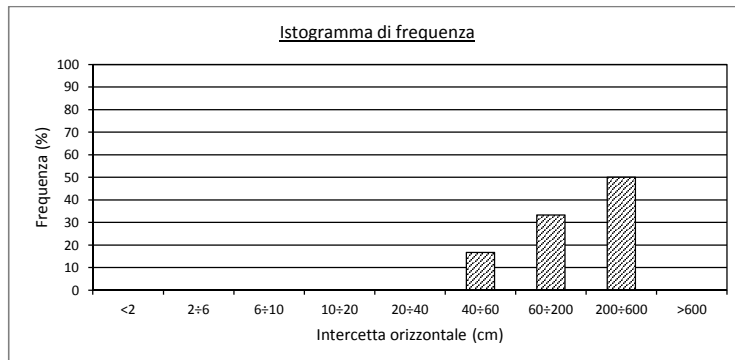
Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte NE zona Ovest, q. 288 ms.m.
0
 Coordinate: UTM 1475620 E; 5071890 N
 Data: 3-giu-14

Dato: **Intercetta orizz.**

RGM: **RGS-03-14**

	<i>Classe 1</i>	<i>Classe 2</i>	<i>Classe 3</i>	<i>Classe 4</i>	<i>Classe 5</i>	<i>Classe 6</i>	<i>Classe 7</i>	<i>Classe 8</i>	<i>Classe 9</i>
	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
Valori misurati:	<2	2÷6	6÷10	10÷20	20÷40	40÷60	60÷200	200÷600	>600
370	0	0	0	0	0	0	0	1	0
150	0	0	0	0	0	0	1	0	0
543	0	0	0	0	0	0	0	1	0
147	0	0	0	0	0	0	1	0	0
240	0	0	0	0	0	0	0	1	0
50	0	0	0	0	0	1	0	0	0

Frequenza (n)	0	0	0	0	0	1	2	3	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.67	33.33	50.00	0.00



Intercetta orizz. (media geom.): 194 cm

Intercetta orizz. media: 250 cm

Intercetta orizz. modale: #N/D cm

Intercetta orizz. mediana: 195 cm

Deviazione standard: 179 cm

ANALISI STATISTICA DEI DATI

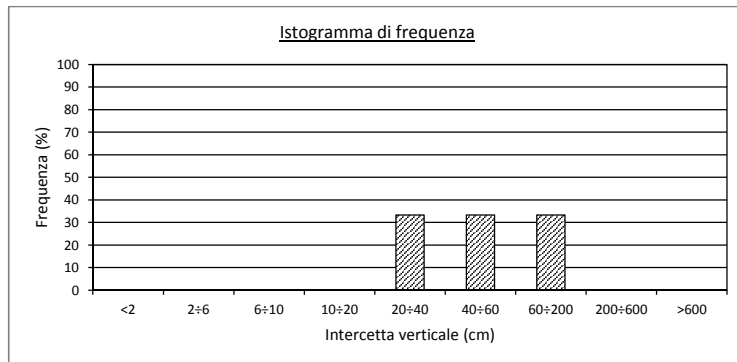
Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte NE zona Ovest, q. 288 ms.m.
0
 Coordinate: UTM 1475620 E; 5071890 N
 Data: 3-giu-14

Dato: **Intercetta vert.**

RGM: **RGS-03-14**

	<i>Classe 1</i> [cm] <2	<i>Classe 2</i> [cm] 2÷6	<i>Classe 3</i> [cm] 6÷10	<i>Classe 4</i> [cm] 10÷20	<i>Classe 5</i> [cm] 20÷40	<i>Classe 6</i> [cm] 40÷60	<i>Classe 7</i> [cm] 60÷200	<i>Classe 8</i> [cm] 200÷600	<i>Classe 9</i> [cm] >600
Valori misurati:									
70	0	0	0	0	0	0	1	0	0
25	0	0	0	0	1	0	0	0	0
35	0	0	0	0	1	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	1	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0	1	0	0
45	0	0	0	0	0	1	0	0	0

Frequenza (n)	0	0	0	0	2	2	2	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	33.33	33.33	0.00	0.00



Intercetta vert. (media geom.): 44 cm

Intercetta vert. media: 48 cm

Intercetta vert. modale: 70 cm

Intercetta vert. mediana: 43 cm

Deviazione standard: 19 cm

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte NE zona Ovest, q. 288 ms.m.

Dato: **Spaziatura**

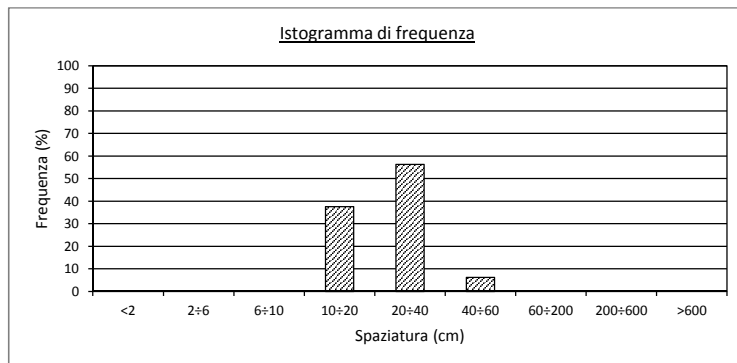
RGM: **RGS-03-14**

Coordinate: UTM 1475620 E; 5071890 N
 Data: 3-giu-14

Famiglia: **St**

	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
Valori misurati:									
18	0	0	0	1	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	1	0	0	0
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	1	0	0	0	0
15	0	0	0	1	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	1	0	0	0	0
26	0	0	0	0	1	0	0	0	0
22	0	0	0	0	1	0	0	0	0
28	0	0	0	0	1	0	0	0	0
18	0	0	0	1	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	1	0	0	0	0
26	0	0	0	0	1	0	0	0	0
21	0	0	0	0	1	0	0	0	0
32	0	0	0	0	1	0	0	0	0
18	0	0	0	1	0	0	0	0	0
18	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Frequenza (n)	0	0	0	6	9	1	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	0.00	37.50	56.25	6.25	0.00	0.00	0.00



Spaziatura (media geometrica): **22 cm**
 Spaziatura media: **23 cm**
 Spaziatura modale: **18 cm**
 Spaziatura mediana: **22 cm**
 Deviazione standard: **9 cm**

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte NE zona Ovest, q. 288 ms.m.

Dato: **Spaziatura**

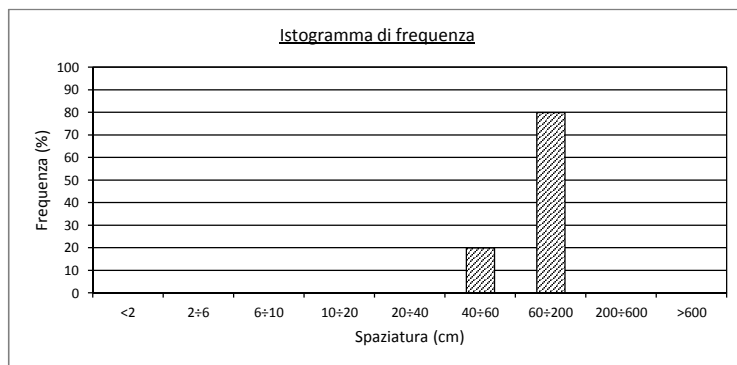
RGM: **RGS-03-14**

Coordinate: UTM 1475620 E; 5071890 N
 Data: 3-giu-14

Famiglia: **K3**

	<i>Classe 1</i> [cm] <2	<i>Classe 2</i> [cm] 2÷6	<i>Classe 3</i> [cm] 6÷10	<i>Classe 4</i> [cm] 10÷20	<i>Classe 5</i> [cm] 20÷40	<i>Classe 6</i> [cm] 40÷60	<i>Classe 7</i> [cm] 60÷200	<i>Classe 8</i> [cm] 200÷600	<i>Classe 9</i> [cm] >600
Valori misurati:									
50	0	0	0	0	0	1	0	0	0
75	0	0	0	0	0	0	1	0	0
98	0	0	0	0	0	0	1	0	0
115	0	0	0	0	0	0	1	0	0
86	0	0	0	0	0	0	1	0	0

Frequenza (n)	0	0	0	0	0	1	4	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	80.00	0.00	0.00



Spaziatura (media geometrica): 82 cm

Spaziatura media: 85 cm

Spaziatura modale: #N/D cm

Spaziatura mediana: 86 cm

Deviazione standard: 24 cm

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte NE zona Ovest, q. 288 ms.m.

Dato: **Apertura**

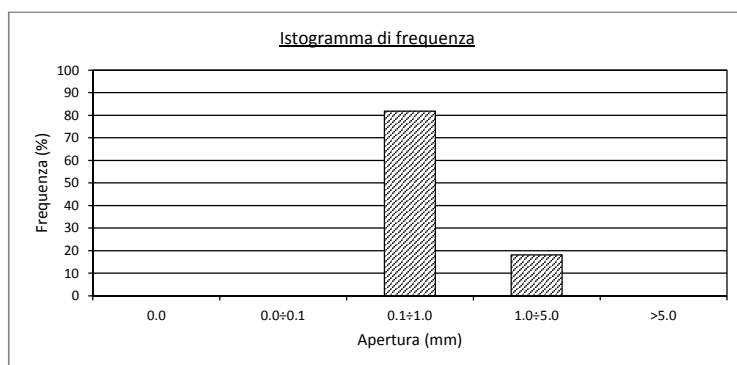
RGM: **RGS-03-14**

Coordinate: UTM 1475620 E; 5071890 N
 Data: 3-giu-14

Famiglia: **St**

	<i>Classe 1</i> [mm]	<i>Classe 2</i> [mm]	<i>Classe 3</i> [mm]	<i>Classe 4</i> [mm]	<i>Classe 5</i> [mm]
	0.0	0.0÷0.1	0.1÷1.0	1.0÷5.0	>5.0
Valori misurati:					
0.30	0	0	1	0	0
0.20	0	0	1	0	0
1.00	0	0	0	1	0
0.40	0	0	1	0	0
0.50	0	0	1	0	0
0.30	0	0	1	0	0
0.30	0	0	1	0	0
0.50	0	0	1	0	0
1.00	0	0	0	1	0
0.60	0	0	1	0	0
0.40	0	0	1	0	0

Frequenza (n)	0	0	9	2	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	81.82	18.18	0.00



Apertura media: 0.50 mm
Apertura modale 0.30 mm
Apertura mediana: 0.40 mm
Deviazione standard: 0.27 mm

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte NE zona Ovest, q. 288 ms.m.

Dato: **Apertura**

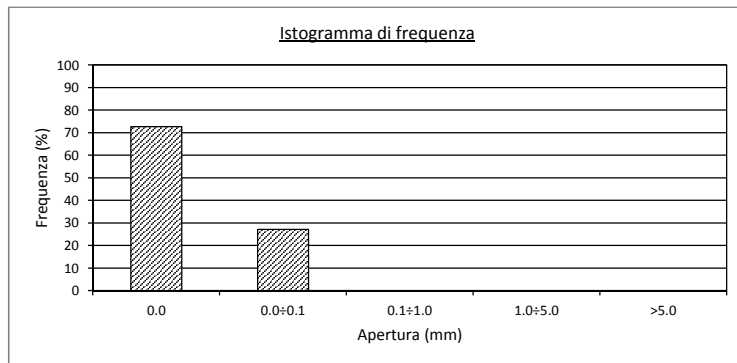
RGM: **RGS-03-14**

Coordinate: UTM 1475620 E; 5071890 N
 Data: 3-giu-14

Famiglia: **K3**

	<i>Classe 1</i> [mm] 0.0	<i>Classe 2</i> [mm] 0.0÷0.1	<i>Classe 3</i> [mm] 0.1÷1.0	<i>Classe 4</i> [mm] 1.0÷5.0	<i>Classe 5</i> [mm] >5.0
Valori misurati:					
0.00	1	0	0	0	0
0.00	1	0	0	0	0
0.05	0	1	0	0	0
0.05	0	1	0	0	0
0.00	1	0	0	0	0
0.00	1	0	0	0	0
0.00	1	0	0	0	0
0.05	0	1	0	0	0
0.00	1	0	0	0	0
0.00	1	0	0	0	0
0.00	1	0	0	0	0

Frequenza (n)	8	3	0	0	0
Frequenza (%)	72.73	27.27	0.00	0.00	0.00



Apertura media: 0.01 mm
Apertura modale 0.00 mm
Apertura mediana: 0.00 mm
Deviazione standard: 0.02 mm

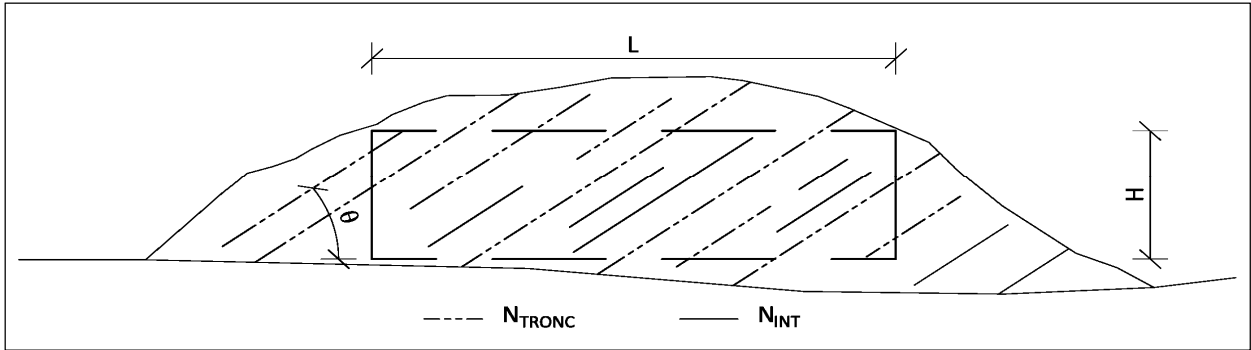
ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte NE zona Ovest, q. 288 ms.m.

Dato: **Persistenza**

Coordinate: UTM 1475620 E; 5071890 N
 Data: 3-giu-14

RGM: **RGS-03-14**



DIMENSIONI AREA DI RILIEVO							
		L (m):	15	H (m):	8		
Famiglia di discontinuità	Inclinazione (°)	Numero di discontinuità totale (N_{TOT})	Numero di discontinuità interne (N_{INT})	Numero di discontinuità troncate (N_{TRONC})	m (-)	H' (m)	Persistenza (m)
St	25	18	4	12	0.42	8.83	21.67
K3	71	20	13	7	-0.29	7.15	3.97

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commissa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte NE zona Ovest, q. 288 ms.m.

Dato: **Rugosità (JRC₀)**

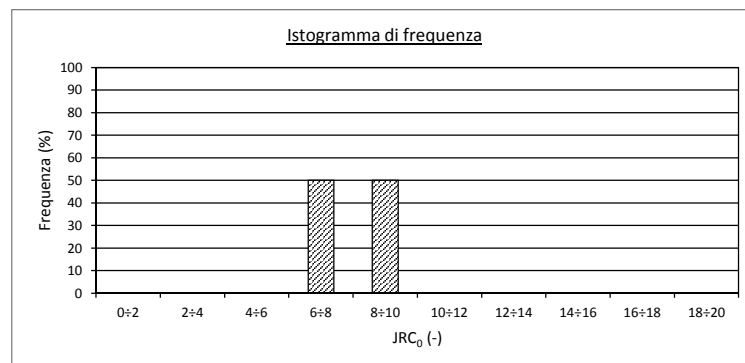
RGM: **RGS-03-14**

Coordinate: UTM 1475620 E; 5071890 N
Data: 3-giu-14

Famiglia: **St**

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8	Classe 9	Classe 10
	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]
	0÷2	2÷4	4÷6	6÷8	8÷10	10÷12	12÷14	14÷16	16÷18	18÷20
Valori misurati:										
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
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
6÷8	0	0	0	1	0	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
6÷8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
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
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

Frequenza (n)	0	0	0	8	8	0	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	0.00	50.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



JRC₀ (frequenza massima): **6÷8**

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte NE zona Ovest, q. 288 ms.m.

Dato: **Rugosità (JRC₀)**

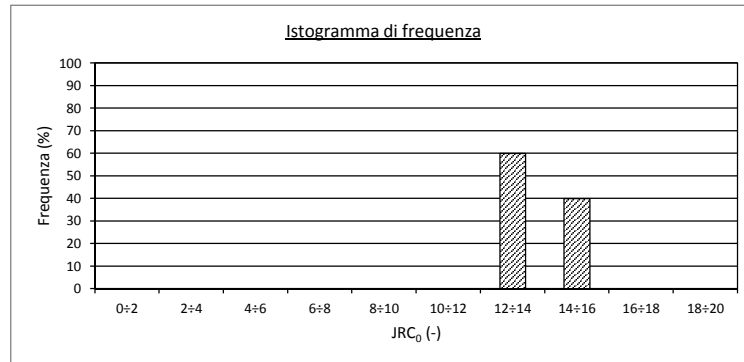
RGM: **RGS-03-14**

Coordinate: UTM 1475620 E; 5071890 N
 Data: 3-giu-14

Famiglia: **K3**

	<i>Classe 1</i>	<i>Classe 2</i>	<i>Classe 3</i>	<i>Classe 4</i>	<i>Classe 5</i>	<i>Classe 6</i>	<i>Classe 7</i>	<i>Classe 8</i>	<i>Classe 9</i>	<i>Classe 10</i>
	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]
	0÷2	2÷4	4÷6	6÷8	8÷10	10÷12	12÷14	14÷16	16÷18	18÷20
Valori misurati:										
12÷14	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
14÷16	0	0	0	0	0	0	0	1	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
12÷14	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

Frequenza (n)	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.00	40.00	0.00	0.00



JRC₀ (frequenza massima): 12÷14

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte NE zona Ovest, q. 288 ms.m.

Dato: **Resistenza delle
pareti (JCS_0)**

RGM: **RGS-03-14**

Coordinate: UTM 1475620 E; 5071890 N
 Data: 3-giu-14

Famiglia: **St**

σ_{ci} (MPa): 50 γ_N (kN/m³): 24

Lettura rimbalzo (-)	Orientazione martello (°)	Fattore correttivo (-)	Rimbalzo corretto (-)	JCS_0 (MPa)
30	-90	3.10	33.10	51.2
28	-90	3.16	31.16	46.6
26	-90	3.22	29.22	42.4
22	-90	3.34	25.34	35.1
38	-90	2.78	40.78	74.3
24	-90	3.28	27.28	38.6
24	-90	3.28	27.28	38.6
26	-90	3.22	29.22	42.4
26	-90	3.22	29.22	42.4
26	-90	3.22	29.22	42.4
30	-90	3.10	33.10	51.2
28	-90	3.16	31.16	46.6

JCS_0 (media geom.):	45.1 MPa
JCS_0 medio:	46.0 MPa
JCS_0 modale:	42.4 MPa
JCS_0 mediano:	42.4 MPa
Deviazione standard:	10.2 MPa

INDICE DI ALTERAZIONE DEI GIUNTI (-)

Da JCS_0 (media geom.):	0.90
Da JCS_0 medio:	0.92
Da JCS_0 modale:	0.85
Da JCS_0 mediano:	0.85

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte NE zona Ovest, q. 288 ms.m.

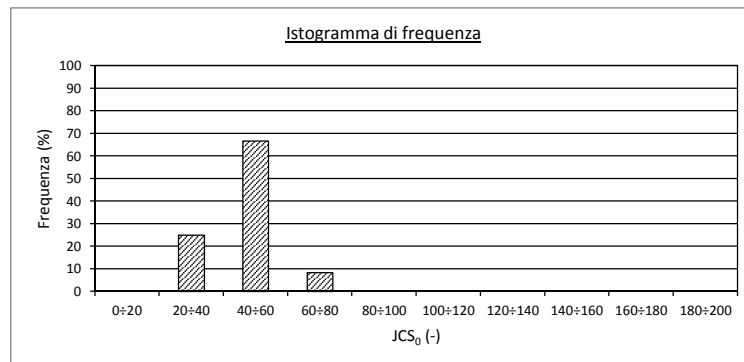
Dato: **Resistenza delle
pareti (JCS₀)**
 RGM: **RGS-03-14**

Coordinate: UTM 1475620 E; 5071890 N
 Data: 3-giu-14

Famiglia: **St**

	Classe 1 [MPa] 0÷20	Classe 2 [MPa] 20÷40	Classe 3 [MPa] 40÷60	Classe 4 [MPa] 60÷80	Classe 5 [MPa] 80÷100	Classe 6 [MPa] 100÷120	Classe 7 [MPa] 120÷140	Classe 8 [MPa] 140÷160	Classe 9 [MPa] 160÷180	Classe 10 [MPa] 180÷200
Valori										
51.2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
46.6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
42.4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
35.1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
74.3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
38.6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
38.6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
42.4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
42.4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
42.4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
51.2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
46.6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Frequenza (n)	0	3	8	1	0	0	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	25.00	66.67	8.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



JCS₀ (media geom.): **45.1 MPa**

JCS₀ medio: **46.0 MPa**

JCS₀ modale: **42.4 MPa**

JCS₀ mediano: **42.4 MPa**

Deviazione standard: **10.2 MPa**

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte NE zona Ovest, q. 288 ms.m.

Dato: **Resistenza delle
pareti (JCS_0)**

RGM: **RGS-03-14**

Coordinate: UTM 1475620 E; 5071890 N
 Data: 3-giu-14

Famiglia: **K3**

σ_{ci} (MPa): 50

γ_N (kN/m³): 24

Lettura rimbalzo (-)	Orientazione martello (°)	Fattore correttivo (-)	Rimbalzo corretto (-)	JCS_0 (MPa)
34	45	-2.90	31.10	46.4
28	45	-3.18	24.82	34.2
26	45	-3.26	22.74	30.9
26	45	-3.26	22.74	30.9
28	45	-3.18	24.82	34.2

JCS_0 (media geom.): 34.9 MPa

JCS_0 medio: 35.3 MPa

JCS_0 modale: 34.2 MPa

JCS_0 mediano: 34.2 MPa

Deviazione standard: 6.4 MPa

INDICE DI ALTERAZIONE DEI GIUNTI (-)

Da JCS_0 (media geom.): 0.70

Da JCS_0 medio: 0.71

Da JCS_0 modale: 0.68

Da JCS_0 mediano: 0.68

ANALISI STATISTICA DEI DATI

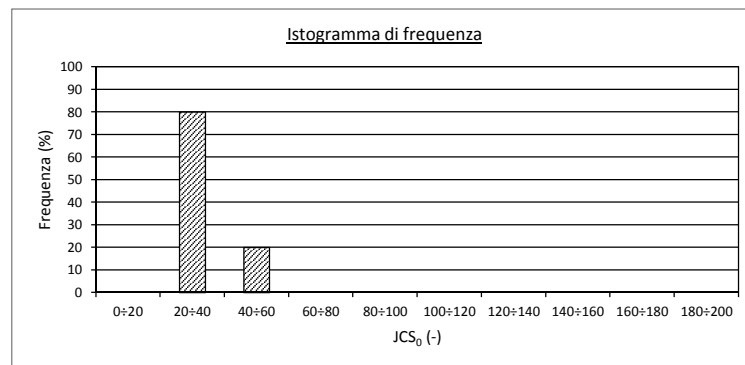
Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte NE zona Ovest, q. 288 ms.m.

Dato: **Resistenza delle
pareti (JCS₀)**
 RGM: **RGS-03-14**

Coordinate: UTM 1475620 E; 5071890 N
 Data: 3-giu-14

Famiglia: **K3**

	<i>Classe 1</i> [MPa] 0÷20	<i>Classe 2</i> [MPa] 20÷40	<i>Classe 3</i> [MPa] 40÷60	<i>Classe 4</i> [MPa] 60÷80	<i>Classe 5</i> [MPa] 80÷100	<i>Classe 6</i> [MPa] 100÷120	<i>Classe 7</i> [MPa] 120÷140	<i>Classe 8</i> [MPa] 140÷160	<i>Classe 9</i> [MPa] 160÷180	<i>Classe 10</i> [MPa] 180÷200
Valori										
46.4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
34.2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
30.9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
30.9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
34.2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Frequenza (n)	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	80.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



JCS₀ (media geom.): 34.9 MPa
JCS₀ medio: 35.3 MPa
JCS₀ modale: 34.2 MPa
JCS₀ mediano: 34.2 MPa
Deviazione standard: 6.4 MPa

CLASSIFICAZIONE ROCK MASS RATING (Bieniawsky, 1989)

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte NE zona Ovest, q. 288 ms.m.

Dato: **Dry RMR**
Basic RMR

Coordinate: UTM 1475620 E; 5071890 N
 Data: 3-giu-14

RGM: **RGS-03-14**

J _v (1/m ³):	min.	max.
	8	10

St			K3		
Valore	dev. St.	Rating	Valore	dev. St.	Rating

UCS (MPa):						
RQD (%):						
Spaziatura (cm):	23	9.0	8.3	85	24.0	13.5
Persistenza (m):	21.7	-	0.0	4.0	-	3.0
Apertura (mm):	0.5	0.3	3.6	0.0	2.9	5.9
Rugosità (-):	6÷8	-	2.0	12÷14	-	5.0
Riempimento (-):	a	-	6.0	a	-	6.0
Alterazione (-):	w2	-	5.0	w2	-	5.0

Cond. Idriche (-):	a	-	15.0	a	-	15.0
--------------------	---	---	------	---	---	------

Globale			
Valore min.	Valore max.	Rating min.	Rating max.

-	50.00	-	5.5
85	90	16.8	17.9
			9.4
			0.6
			4.1
			2.6
			6.0
			5.0

Dry RMR:	min.	max.
	50	51

15.0

Basic RMR:	min.	max.
	65	66

B.RMR rappresentativo dell'ammasso:
Classe di Bieniawsky:
Qualità dell'ammasso:

Valore minimo
65
II
buona

Valore minimo
66
II
buona

Note:

-) Il punteggio globale di ogni parametro è calcolato come media pesata rispetto alla spaziatura per ogni singola famiglia di discontinuità
-) Il valore di RQD è calcolato indirettamente con la formulazione di Palmstrom (2005)
-) 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)

INVILUPPO DI ROTTURA DI HOEK & BROWN (Hoek et al., 2002-2008)

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commissa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATE
Località: Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte NE zona Ovest, q: 288 m s.m
Coordinate: 1475620 E; 5071890 N
Data: 3-giu-14

Oggetto: **Inviluppo di rottura di Hoek & Brown**

RGM: **RGS-03-14**

Classificazione di Hoek & Brown:

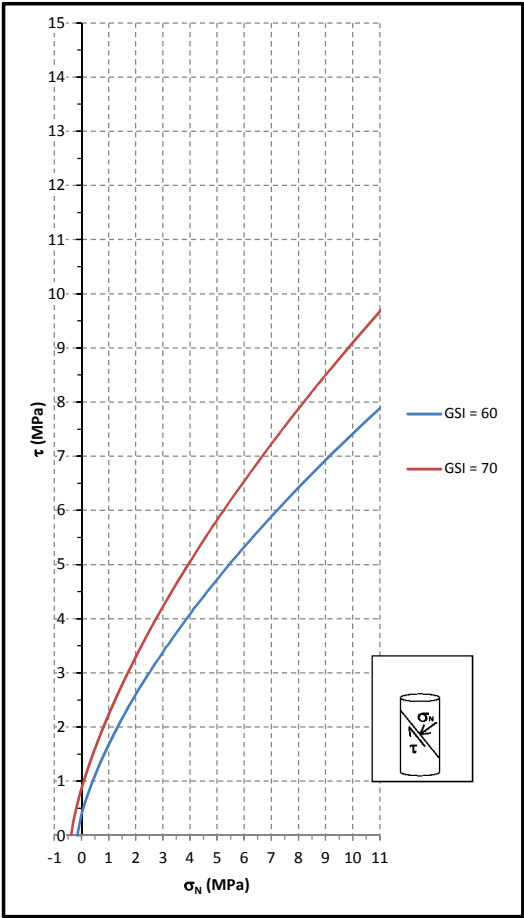
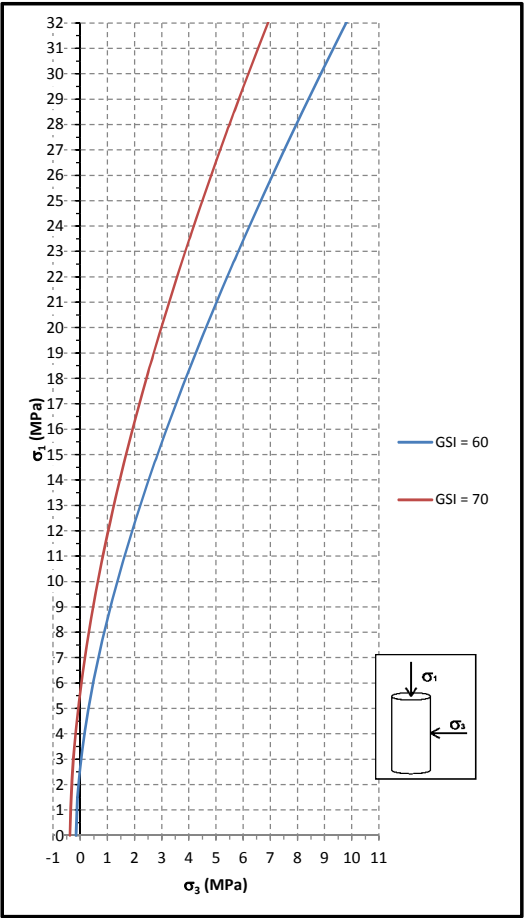
Resistenza a compressione monoassiale della roccia intatta σ_{ci} (MPa):	50.00
Costante di Hoek & Brown della roccia intatta m_i (-):	9.000
Fattore di disturbo D (-):	0.7
Geological strength index GSI (-):	60 ÷ 70
Modulo di rigidità della roccia intatta E_i (GPa):	45.00

Parametri dell'inviluppo di rottura di Hoek & Brown dell'ammasso roccioso:

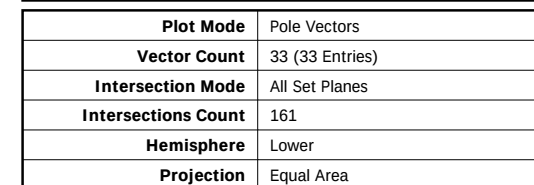
	GSI = 60		GSI = 70
m_b (-):	0.999	÷	1.731
s (-):	0.0030	÷	0.0129
a (-):	0.503	÷	0.501

Parametri di resistenza e deformabilità dell'ammasso roccioso:

	GSI = 60		GSI = 70
Resistenza a trazione dell'ammasso roccioso σ_{t-rm} (MPa):	-0.15	÷	-0.37
Resistenza a compressione monoassiale dell'ammasso roccioso σ_{c-rm} (MPa):	2.71	÷	5.65
Modulo di rigidità dell'ammasso roccioso E_{rm} (GPa):	9.03	÷	15.19



RILIEVO GEOMECCANICO DI DETTAGLIO									
Committente		Holcim (Italia) S.p.a.							
Commessa		Monitoraggio Cava Faraona – Polo 6 ATI							
Località		Cava Faraona – Fronte NE zona centrale, q.288 m s.m.							
Data		03-giu-2014							
RGM n.		RGS-02-14							
Coordinate		UTM 1475087 E; 5071778 N							
Litologia e descrizione geologica generale: Calcarei marnosi di colore grigio verde, fittamente stratificati Dimensioni ARS: 10x8 Qualità dell'ammasso: R2 (Ammasso roccioso stratificato) Grado di alterazione dell'ammasso: W1 (Non alterato) VRU min (cm): 2x4x4; VRU med (cm): 14x8x14; VRU max (cm): 20x20x10 Giacitura versante (°/°): 116/60 Numero di discontinuità per m³ (Jn): 8÷12									
CONDIZIONI DELLE DISCONTINUITÀ									
Intercetta orizz. (cm):			96 (Dev.St. 55)			Intercetta vert. (cm):		46 (Dev.St. 48)	
Set	Giacitura [°]	Persistenza lineare [%]	Spaziatura (Dev.St.) [cm]	Apertura (Dev.St.) [mm]	Alterazione [W1-W5]	JRC ₀ [0-20]	Riemp. [tipo]	Ondulazione a scala dm e m	
St	227/20	90÷100	22 (9)	0.5 ÷ 1.0 (2.27)	W2	6÷8	Assente	Ondulata	
K3	128/81	40÷60	82 (31)	0÷0.05 (0.03)	W2	10÷12	Assente	Ondulata	
CARATTERISTICHE DEL MATERIALE ROCCIA									
Resistenza a compressione monoassiale Co [MPa]:					50.0÷60.0				
Indice di anisotropia [-]:					-				
CLASSIFICAZIONE DELL'AMMASSO ROCCIOSO (Bieniawski, 1989)									
BRMR		63÷65 (Classe II – Buona)							
PARAMETRI GEOMECCANICI DELL'AMMASSO ROCCIOSO (Hoek E. 2000)									
Matrice $\sigma_{ci} = 50.00 \text{ MPa}$; $m_i = 3.696$ $E_i = 45.00 \text{ GPa}$					Ammasso roccioso $GSI = 60\div70$; $m_b = 0.410\div0.711$; $s = 0.0030\div0.0129$; $a = 0.503\div0.501$				
									
Note: Livelletti argillosi o marnosi di interstrato di sp mm o max cm presenti con spaziatura 1.5÷2.0 m e persistenza ridotta									



ANALISI STATISTICA DEI DATI

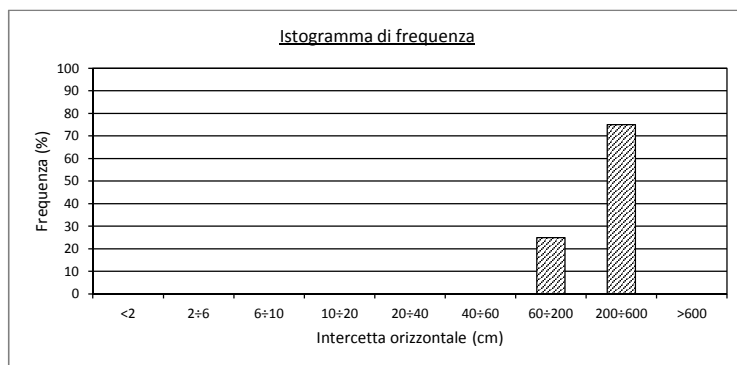
Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte NE zona centrale, q. 288 ms.m.

Dato: **Intercetta orizz.**

RGM: **RGS-02-14**

Coordinate: UTM 1475087 E; 5071788 N
 Data: 3-giu-14

	<i>Classe 1</i> [cm] <2	<i>Classe 2</i> [cm] 2÷6	<i>Classe 3</i> [cm] 6÷10	<i>Classe 4</i> [cm] 10÷20	<i>Classe 5</i> [cm] 20÷40	<i>Classe 6</i> [cm] 40÷60	<i>Classe 7</i> [cm] 60÷200	<i>Classe 8</i> [cm] 200÷600	<i>Classe 9</i> [cm] >600
Valori misurati:									
285	0	0	0	0	0	0	0	1	0
391	0	0	0	0	0	0	0	1	0
104	0	0	0	0	0	0	1	0	0
260	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Frequenza (n)	0	0	0	0	0	0	1	3	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	75.00	0.00



Intercetta orizz. (media geom.): 234 cm
Intercetta orizz. media: 260 cm
Intercetta orizz. modale: #N/D cm
Intercetta orizz. mediana: 273 cm
Deviazione standard: 118 cm

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte NE zona centrale, q. 288 ms.m.

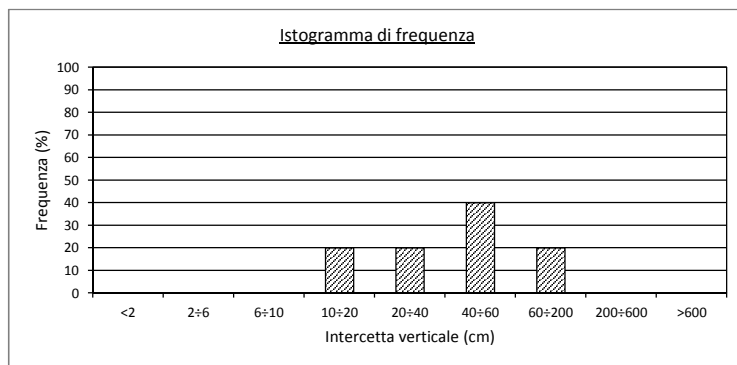
Dato: **Intercetta vert.**

RGM: **RGS-02-14**

Coordinate: UTM 1475087 E; 5071788 N
 Data: 3-giu-14

	<i>Classe 1</i> [cm] <2	<i>Classe 2</i> [cm] 2÷6	<i>Classe 3</i> [cm] 6÷10	<i>Classe 4</i> [cm] 10÷20	<i>Classe 5</i> [cm] 20÷40	<i>Classe 6</i> [cm] 40÷60	<i>Classe 7</i> [cm] 60÷200	<i>Classe 8</i> [cm] 200÷600	<i>Classe 9</i> [cm] >600
Valori misurati:									
60	0	0	0	0	0	0	1	0	0
50	0	0	0	0	0	1	0	0	0
20	0	0	0	0	1	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	1	0	0	0
19	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Frequenza (n)	0	0	0	1	1	2	1	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	0.00	20.00	20.00	40.00	20.00	0.00	0.00



Intercetta vert. (media geom.): 36 cm

Intercetta vert. media: 40 cm

Intercetta vert. modale: #N/D cm

Intercetta vert. mediana: 50 cm

Deviazione standard: 19 cm

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte NE zona centrale, q. 288 ms.m.

Dato: **Spaziatura**

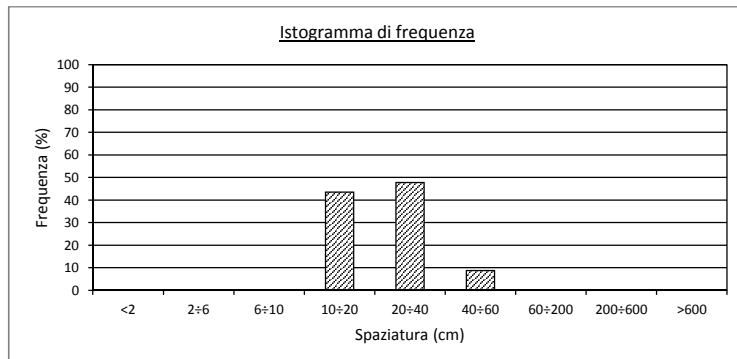
RGM: **RGS-02-14**

Coordinate: UTM 1475087 E; 5071788 N
 Data: 3-giu-14

Famiglia: **St**

	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
Valori misurati:									
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	1	0	0	0	0
18	0	0	0	1	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	1	0	0	0
45	0	0	0	0	0	1	0	0	0
18	0	0	0	1	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	1	0	0	0	0
20	0	0	0	0	1	0	0	0	0
20	0	0	0	0	1	0	0	0	0
18	0	0	0	1	0	0	0	0	0
15	0	0	0	1	0	0	0	0	0
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	1	0	0	0	0
28	0	0	0	0	1	0	0	0	0
14	0	0	0	1	0	0	0	0	0
16	0	0	0	1	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	1	0	0	0	0
26	0	0	0	0	1	0	0	0	0
35	0	0	0	0	1	0	0	0	0
31	0	0	0	0	1	0	0	0	0
18	0	0	0	1	0	0	0	0	0
16	0	0	0	1	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	1	0	0	0	0

Frequenza (n)	0	0	0	10	11	2	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	0.00	43.48	47.83	8.70	0.00	0.00	0.00



Spaziatura (media geometrica): **21 cm**
 Spaziatura media: **22 cm**
 Spaziatura modale: **18 cm**
 Spaziatura mediana: **20 cm**
 Deviazione standard: **9 cm**

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte NE zona centrale, q. 288 ms.m.

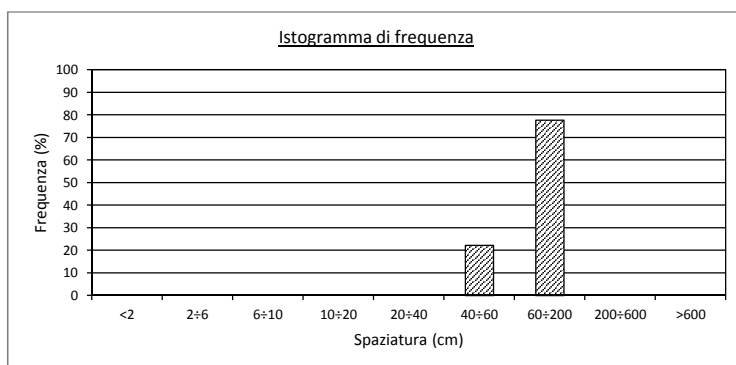
Dato: **Spaziatura**

RGM: **RGS-02-14**

Coordinate: UTM 1475087 E; 5071788 N
 Data: 3-giu-14

Famiglia: **K3**

	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
Valori misurati:									
55	0	0	0	0	0	1	0	0	0
68	0	0	0	0	0	0	1	0	0
42	0	0	0	0	0	1	0	0	0
82	0	0	0	0	0	0	1	0	0
65	0	0	0	0	0	0	1	0	0
120	0	0	0	0	0	0	1	0	0
140	0	0	0	0	0	0	1	0	0
90	0	0	0	0	0	0	1	0	0
80	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Frequenza (n)	0	0	0	0	0	2	7	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.22	77.78	0.00	0.00



Spaziatura (media geometrica): 78 cm

Spaziatura media: 82 cm

Spaziatura modale: #N/D cm

Spaziatura mediana: 80 cm

Deviazione standard: 31 cm

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte NE zona centrale, q. 288 ms.m.

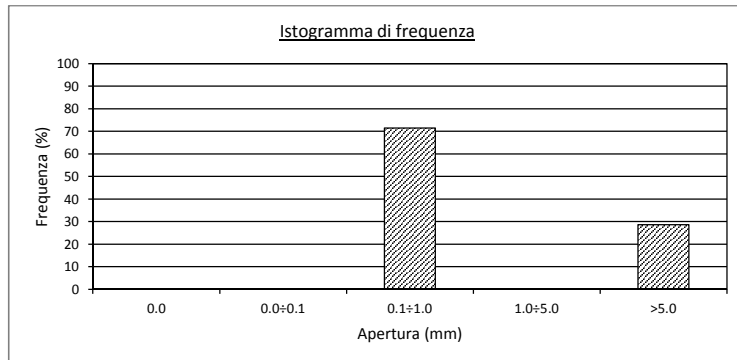
Dato: **Apertura**

RGM: **RGS-02-14**

Coordinate: UTM 1475087 E; 5071788 N
 Data: 3-giu-14

Famiglia: **St**

	<i>Classe 1</i> [mm]	<i>Classe 2</i> [mm]	<i>Classe 3</i> [mm]	<i>Classe 4</i> [mm]	<i>Classe 5</i> [mm]
	0.0	0.0÷0.1	0.1÷1.0	1.0÷5.0	>5.0
Valori misurati:					
0.50	0	0	1	0	0
0.50	0	0	1	0	0
0.40	0	0	1	0	0
5.00	0	0	0	0	1
0.20	0	0	1	0	0
0.15	0	0	1	0	0
5.00	0	0	0	0	1
Frequenza (n)	0	0	5	0	2
Frequenza (%)	0.00	0.00	71.43	0.00	28.57



Apertura media: 1.68 mm
Apertura modale 0.50 mm
Apertura mediana: 0.50 mm
Deviazione standard: 2.27 mm

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte NE zona centrale, q. 288 ms.m.

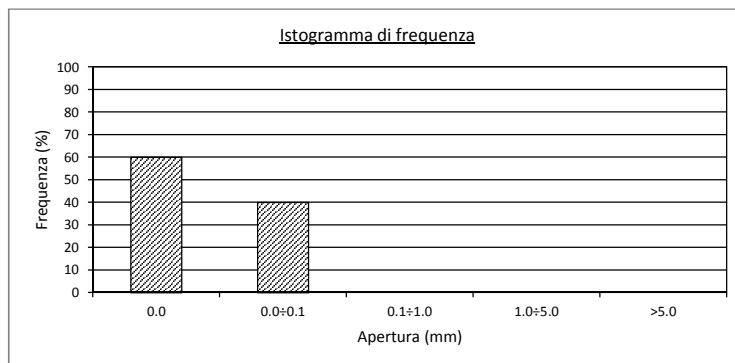
Dato: **Apertura**

RGM: **RGS-02-14**

Coordinate: UTM 1475087 E; 5071788 N
 Data: 3-giu-14

Famiglia: **K3**

	<i>Classe 1</i> [mm] 0.0	<i>Classe 2</i> [mm] 0.0÷0.1	<i>Classe 3</i> [mm] 0.1÷1.0	<i>Classe 4</i> [mm] 1.0÷5.0	<i>Classe 5</i> [mm] >5.0
Valori misurati:					
0.05	0	1	0	0	0
0.05	0	1	0	0	0
0.00	1	0	0	0	0
0.00	1	0	0	0	0
0.00	1	0	0	0	0
0.05	0	1	0	0	0
0.00	1	0	0	0	0
0.05	0	1	0	0	0
0.00	1	0	0	0	0
0.00	1	0	0	0	0
Frequenza (n)	6	4	0	0	0
Frequenza (%)	60.00	40.00	0.00	0.00	0.00



Apertura media: 0.02 mm
Apertura modale 0.00 mm
Apertura mediana: 0.00 mm
Deviazione standard: 0.03 mm

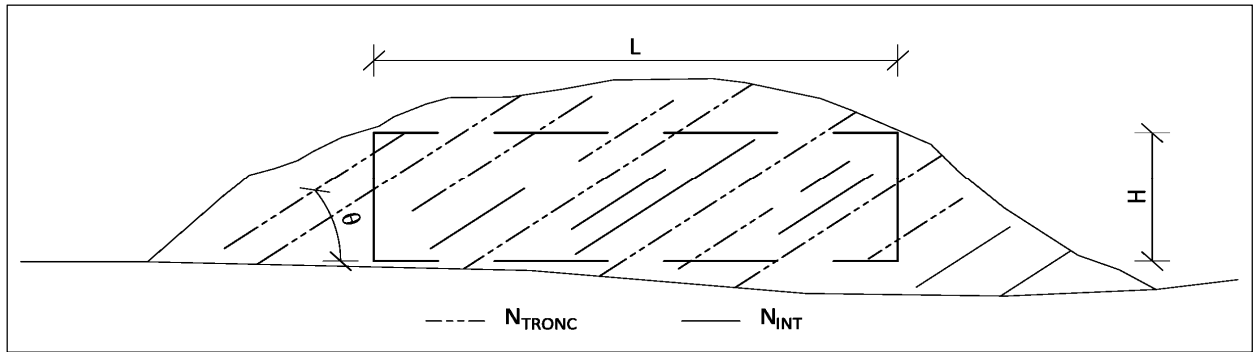
ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte NE zona centrale, q. 288 ms.m.

Dato: **Persistenza**

0
 Coordinate: UTM 1475087 E; 5071788 N
 Data: 3-giu-14

RGM: **RGS-02-14**



DIMENSIONI AREA DI RILIEVO							
		L (m):	10	H (m):	8		
Famiglia di discontinuità	Inclinazione (°)	Numero di discontinuità totale (N _{TOT})	Numero di discontinuità interne (N _{INT})	Numero di discontinuità troncate (N _{TRONC})	m (-)	H' (m)	Persistenza (m)
St	20	27	7	20	0.46	7.31	19.99
K3	80	20	16	4	-0.57	7.12	1.94

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte NE zona centrale, q. 288 ms.m.

Dato: **Rugosità (JRC₀)**

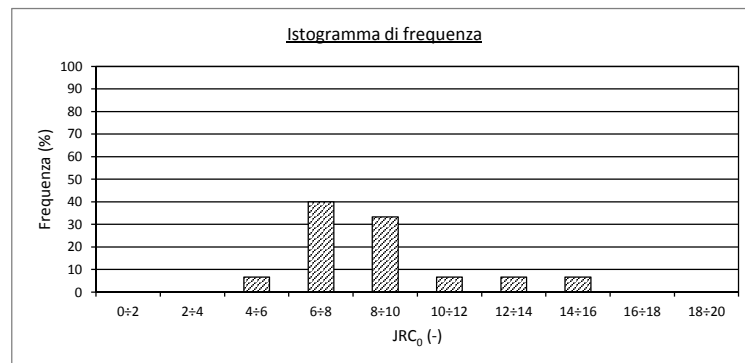
RGM: **RGS-02-14**

Coordinate: UTM 1475087 E; 5071788 N
 Data: 3-giu-14

Famiglia: **St**

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8	Classe 9	Classe 10
	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]
	0÷2	2÷4	4÷6	6÷8	8÷10	10÷12	12÷14	14÷16	16÷18	18÷20
Valori misurati:										
14÷16	0	0	0	0	0	0	0	1	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
12÷14	0	0	0	0	0	0	1	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
8÷10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
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
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
6÷8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
10÷12	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
4÷6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Frequenza (n)	0	0	1	6	5	1	1	1	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	6.67	40.00	33.33	6.67	6.67	6.67	0.00	0.00



JRC₀ (frequenza massima): **6÷8**

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte NE zona centrale, q. 288 ms.m.

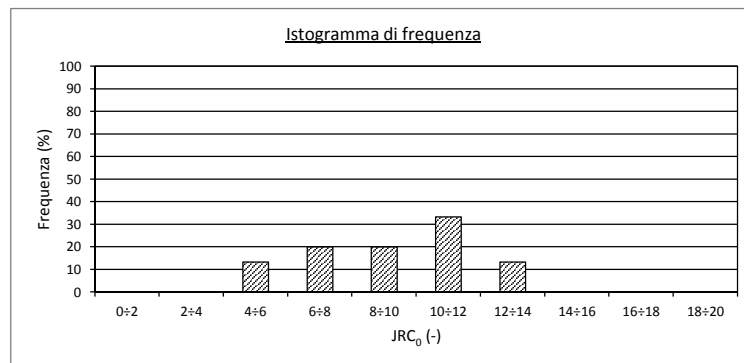
Dato: **Rugosità (JRC₀)**

RGM: **RGS-02-14**

Coordinate: UTM 1475087 E; 5071788 N
 Data: 3-giu-14

Famiglia: **K3**

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8	Classe 9	Classe 10
	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]
	0÷2	2÷4	4÷6	6÷8	8÷10	10÷12	12÷14	14÷16	16÷18	18÷20
Valori misurati:										
10÷12	0	0	0	0	0	1	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
12÷14	0	0	0	0	0	0	1	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
12÷14	0	0	0	0	0	0	1	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
6÷8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
8÷10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
4÷6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
10÷12	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
4÷6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Frequenza (n)	0	0	2	3	3	5	2	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	13.33	20.00	20.00	33.33	13.33	0.00	0.00	0.00



JRC₀ (frequenza massima): **10÷12**

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte NE zona centrale, q. 288 ms.m.

Dato: **Resistenza delle
pareti (JCS_0)**

RGM: **RGS-02-14**

Coordinate: UTM 1475087 E; 5071788 N
 Data: 3-giu-14

Famiglia: **St**

σ_{ci} (MPa): 50

γ_N (kN/m³): 24

Lettura rimbalzo (-)	Orientazione martello (°)	Fattore correttivo (-)	Rimbalzo corretto (-)	JCS_0 (MPa)
30	-45	2.30	32.30	49.2
25	-45	2.40	27.40	38.8
22	-45	2.46	24.46	33.6
20	-45	2.50	22.50	30.6
23	-45	2.44	25.44	35.3
25	-45	2.40	27.40	38.8

JCS_0 (media geom.): 37.3 MPa

JCS_0 medio: 37.7 MPa

JCS_0 modale: 38.8 MPa

JCS_0 mediano: 37.0 MPa

Deviazione standard: 6.5 MPa

INDICE DI ALTERAZIONE DEI GIUNTI (-)

Da JCS_0 (media geom.): 0.75

Da JCS_0 medio: 0.75

Da JCS_0 modale: 0.78

Da JCS_0 mediano: 0.74

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte NE zona centrale, q. 288 ms.m.

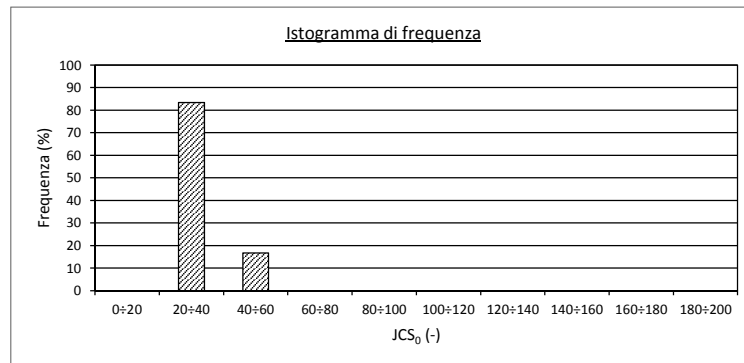
Dato: **Resistenza delle
pareti (JCS₀)**
 RGM: **RGS-02-14**

Coordinate: UTM 1475087 E; 5071788 N
 Data: 3-giu-14

Famiglia: **St**

	<i>Classe 1</i> [MPa] 0÷20	<i>Classe 2</i> [MPa] 20÷40	<i>Classe 3</i> [MPa] 40÷60	<i>Classe 4</i> [MPa] 60÷80	<i>Classe 5</i> [MPa] 80÷100	<i>Classe 6</i> [MPa] 100÷120	<i>Classe 7</i> [MPa] 120÷140	<i>Classe 8</i> [MPa] 140÷160	<i>Classe 9</i> [MPa] 160÷180	<i>Classe 10</i> [MPa] 180÷200
Valori										
49.2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
38.8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
33.6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
30.6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
35.3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
38.8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Frequenza (n)	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	83.33	16.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



JCS₀ (media geom.): **37.3 MPa**

JCS₀ medio: **37.7 MPa**

JCS₀ modale: **38.8 MPa**

JCS₀ mediano: **37.0 MPa**

Deviazione standard: **6.5 MPa**

CLASSIFICAZIONE ROCK MASS RATING (Bieniawsky, 1989)

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)

Cava Faraona - Fronte NE zona centrale, q. 288 ms.m.

Coordinate: UTM 1475087 E; 5071788 N
 Data: 3-giu-14

Dato: **Dry RMR**
Basic RMR

RGM: **RGS-02-14**

J _v (1/m ³):	min.	max.
	8	12

St			K3		
Valore	dev. St.	Rating	Valore	dev. St.	Rating

UCS (MPa):						
RQD (%):						
Spaziatura (cm):	22	9.0	8.1	82	31.0	13.3
Persistenza (m):	20.0	-	0.2	1.9	-	4.2
Apertura (mm):	1.7	1.3	2.1	0.0	0.0	5.6
Rugosità (-):	6÷8	-	2.0	10÷12	-	4.0
Riempimento (-):	a	-	6.0	a	-	6.0
Alterazione (-):	w2	-	5.0	w2	-	5.0

Cond. Idriche (-):	a	-	15.0	a	-	15.0
--------------------	---	---	------	---	---	------

Globale			
Valore min.	Valore max.	Rating min.	Rating max.

-	50.00	-	5.5
80	90	15.8	17.9
			9.2
			1.0
			2.8
			2.4
			6.0
			5.0

Dry RMR:	min.	max.
	48	50

15.0

Basic RMR:	min.	max.
	63	65

B.RMR rappresentativo dell'ammasso:
Classe di Bieniawsky:
Qualità dell'ammasso:

Valore minimo
63
II
buona

Valore minimo
65
II
buona

Note:

-) Il punteggio globale di ogni parametro è calcolato come media pesata rispetto alla spaziatura per ogni singola famiglia di discontinuità
-) Il valore di RQD è calcolato indirettamente con la formulazione di Palmstrom (2005)
-) 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)

INVILUPPO DI ROTTURA DI HOEK & BROWN (Hoek et al., 2002-2008)

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commissa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATE
Località: Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte NE zona centrale , q: 288 m s.m
Coordinate: 1475608 E; 5071778 N
Data: 3-giu-14

Oggetto: **Inviluppo di rottura di Hoek & Brown**

RGM: **RGS-02-14**

Classificazione di Hoek & Brown:

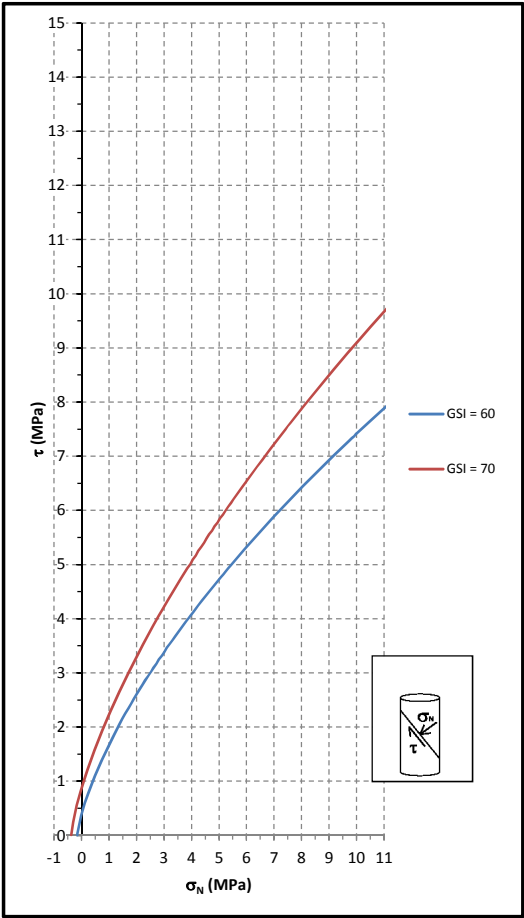
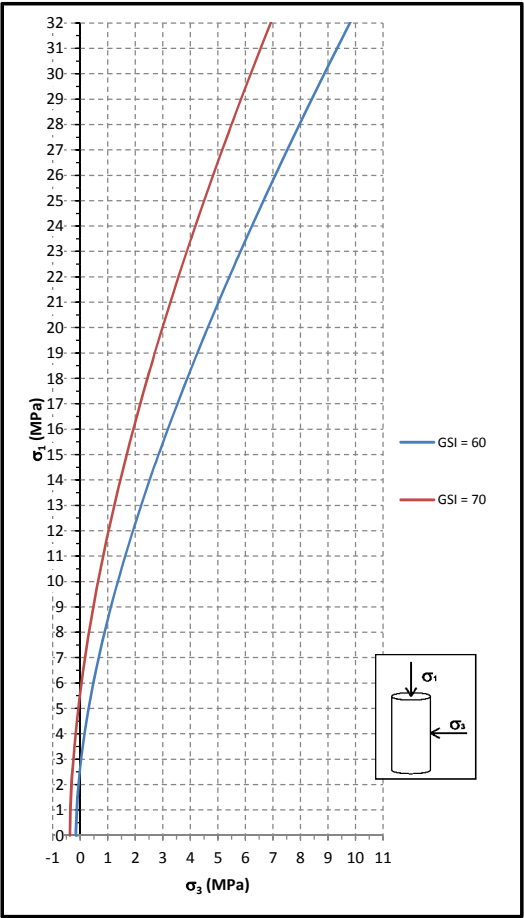
Resistenza a compressione monoassiale della roccia intatta σ_{ci} (MPa):	50.00
Costante di Hoek & Brown della roccia intatta m_i (-):	9.000
Fattore di disturbo D (-):	0.7
Geological strength index GSI (-):	60 ÷ 70
Modulo di rigidezza della roccia intatta E_i (GPa):	45.00

Parametri dell'inviluppo di rottura di Hoek & Brown dell'ammasso roccioso:

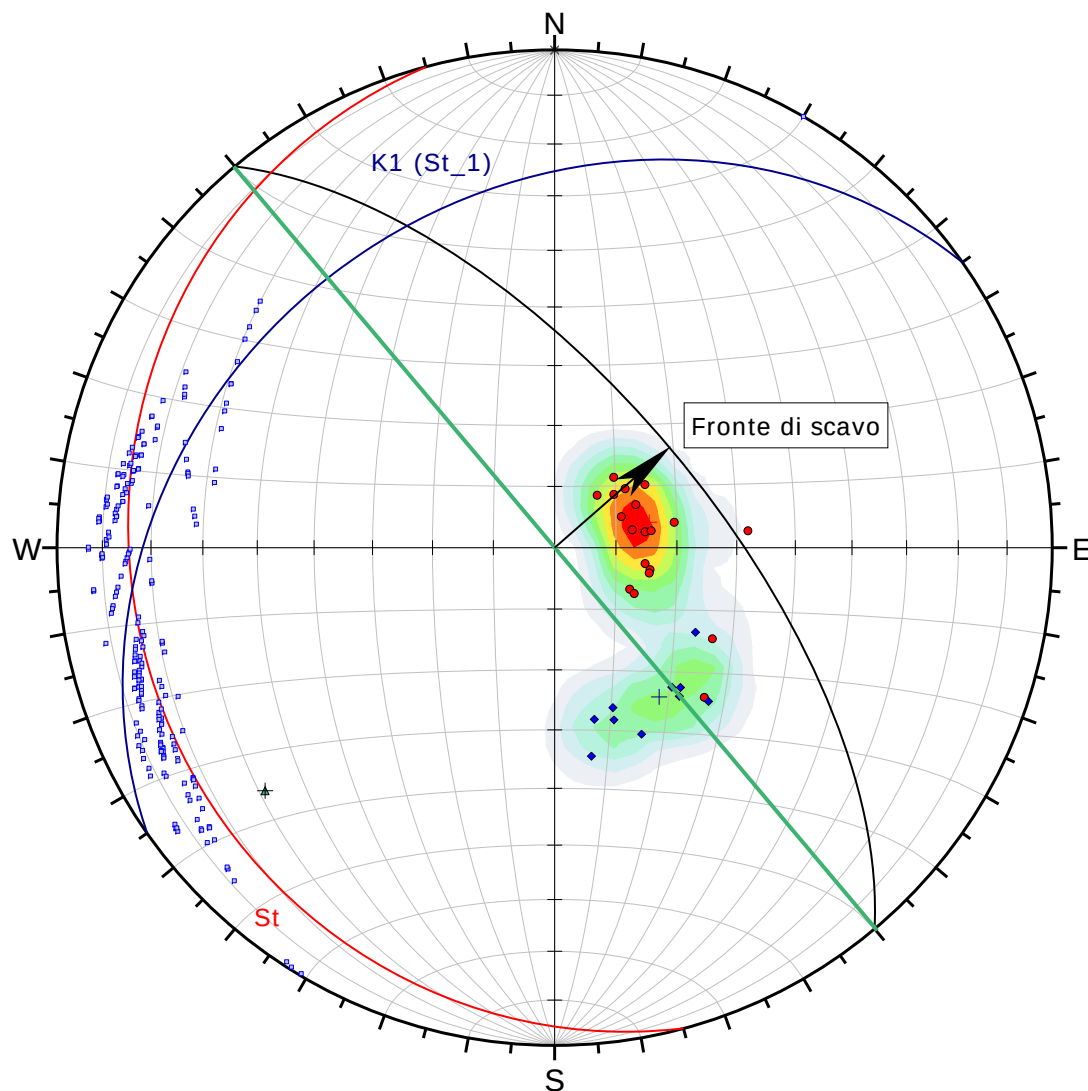
	GSI = 60		GSI = 70
m_b (-):	0.999	÷	1.731
s (-):	0.0030	÷	0.0129
a (-):	0.503	÷	0.501

Parametri di resistenza e deformabilità dell'ammasso roccioso:

	GSI = 60		GSI = 70
Resistenza a trazione dell'ammasso roccioso σ_{t-rm} (MPa):	-0.15	÷	-0.37
Resistenza a compressione monoassiale dell'ammasso roccioso σ_{c-rm} (MPa):	2.71	÷	5.65
Modulo di rigidezza dell'ammasso roccioso E_{rm} (GPa):	9.03	÷	15.19



RILIEVO GEOMECCANICO DI DETTAGLIO									
Committente		Holcim (Italia) S.p.a.							
Commessa		Monitoraggio Cava Faraona – Polo 6 ATI							
Località		Cava Faraona – Fronte NE zona Est, q.288 m s.m.							
Data		03-giu-2014							
RGM n.		RGS-01-14							
Coordinate		UTM 1475647 E; 5071708 N							
Litologia e descrizione geologica generale: Calcari marnosi di colore grigio verde, fittamente stratificati Dimensioni ARS: 20x8 Qualità dell'ammasso: R2 (Ammasso roccioso stratificato) Grado di alterazione dell'ammasso: W1-W2 (Non o Leggermente alterato) VRU min (cm): 2x4x4; VRU med (cm): 12x7x14; VRU max (cm): 25x20x7 Giacitura versante (°/°): 050/65 Numero di discontinuità per m³ (Jn): 12÷14									
CONDIZIONI DELLE DISCONTINUITÀ									
Intercetta orizz. (cm):			96 (Dev.St. 55)			Intercetta vert. (cm):		46 (Dev.St. 48)	
Set	Giacit. (Imm/incl) [°]	Persistenza lineare [%]	Spaziatura (Dev.St.) [cm]	Apertura (Dev.St.) [mm]	Alterazione [W1-W5]	JRC ₀ [0-20]	Riemp. [tipo]	Ondulazione (a scala dm e m)	
St	255/16	90÷100	14 (5)	0.5÷1.1 (1.6)	W2	6÷8	Assente	Ondulata	
K1 (St_1)	325/30	30÷50	18 (7.7)	0.05÷2.5 (1.1)	W2	12÷14	Assente	Ondulata	
CARATTERISTICHE DEL MATERIALE ROCCIA									
Resistenza a compressione monoassiale Co [MPa]:					50.0				
Indice di anisotropia [-]:					-				
CLASSIFICAZIONE DELL'AMMASSO ROCCIOSO (Bieniawski, 1989)									
BRMR		61÷62 (Classe II – Buona)							
PARAMETRI GEOMECCANICI DELL'AMMASSO ROCCIOSO (Hoek E. 2000)									
Matrice $\sigma_{ci} = 50.00 \text{ MPa}$; $m_i = 3.696$ $E_i = 45.00 \text{ GPa}$					Ammasso roccioso $GSI = 50 \div 60$; $m_b = 0.237 \div 0.410$; $s = 0.0007 \div 0.0030$; $a = 0.506 \div 0.503$				
									
Note: inclusioni marnosed di forma subsferica o lenticolare med 30 x 10 cm Livellotti argillosi o marnosi di interstrato di sp mm o max cm presenti con spaziatura 1.5÷2.0 m e persistenza ridotta									



Symbol	TYPE	Quantity
◆	Discontinuità (K)	10
▲	Fronte di scavo	1
●	Stratificazione (St)	20
Symbol	Feature	
■	Intersection	

Color	Density Concentrations
	0.00 - 3.50
	3.50 - 7.00
	7.00 - 10.50
	10.50 - 14.00
	14.00 - 17.50
	17.50 - 21.00
	21.00 - 24.50
	24.50 - 28.00
	28.00 - 31.50
	31.50 - 35.00

Maximum Density	34.86%
Contour Data	Pole Vectors
Contour Distribution	Fisher
Counting Circle Size	1.0%

	Color	Dip	Dip Direction	Label
User Planes				
1	■	65	50	Fronte di scavo
Mean Set Planes				
1m	■	16	255	St
2m	■	30	325	K1(St_1)

Plot Mode	Pole Vectors
Vector Count	31 (31 Entries)
Intersection Mode	All Set Planes
Intersections Count	216
Hemisphere	Lower
Projection	Equal Area

Committente:	Commissa:			Cava Faraona - POLO 6 ATE C2
	Rilievo:	RGS 01-14	Località:	Cava Faraona - Fronte NE lato Est, q. 288 m s.m.
	Data:	03-giu-2014	Coordinate:	UTM 1475647 E; 5071708 N
			Rilevatori:	Dott. Geol. Griffini, Dott. Baldini

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte NE zona Est, q. 288 ms.m.

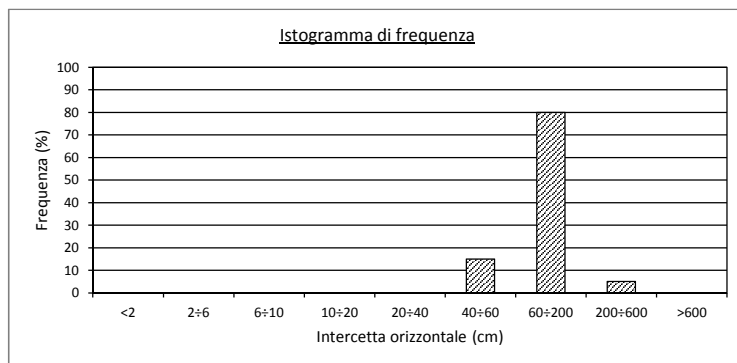
Dato: **Intercetta orizz.**

RGM: **RGS-01-14**

Coordinate: UTM 1475647 E; 5071708 N
 Data: 3-giu-14

	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
Valori misurati:									
150	0	0	0	0	0	0	1	0	0
100	0	0	0	0	0	0	1	0	0
70	0	0	0	0	0	0	1	0	0
60	0	0	0	0	0	0	1	0	0
280	0	0	0	0	0	0	0	1	0
80	0	0	0	0	0	0	1	0	0
70	0	0	0	0	0	0	1	0	0
100	0	0	0	0	0	0	1	0	0
130	0	0	0	0	0	0	1	0	0
60	0	0	0	0	0	0	1	0	0
50	0	0	0	0	0	1	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0	1	0	0
40	0	0	0	0	0	1	0	0	0
120	0	0	0	0	0	0	1	0	0
70	0	0	0	0	0	0	1	0	0
160	0	0	0	0	0	0	1	0	0
100	0	0	0	0	0	0	1	0	0
60	0	0	0	0	0	0	1	0	0
55	0	0	0	0	0	1	0	0	0
85	0	0	0	0	0	0	1	0	0

Frequenza (n)	0	0	0	0	0	3	16	1	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.00	80.00	5.00	0.00



Intercetta orizz. (media geom.): **85 cm**
 Intercetta orizz. media: **96 cm**
 Intercetta orizz. modale: **70 cm**
 Intercetta orizz. mediana: **75 cm**
 Deviazione standard: **55 cm**

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte NE zona Est, q. 288 ms.m.

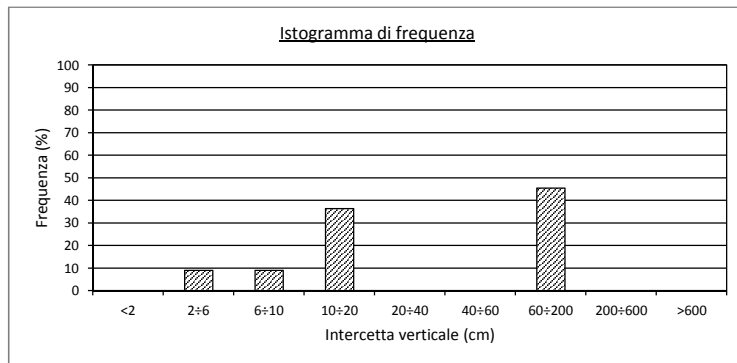
Dato: **Intercetta vert.**

RGM: **RGS-01-14**

Coordinate: UTM 1475647 E; 5071708 N
 Data: 3-giu-14

	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
Valori misurati:									
60	0	0	0	0	0	0	1	0	0
120	0	0	0	0	0	0	1	0	0
138	0	0	0	0	0	0	1	0	0
2	0	1	0	0	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
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0
16	0	0	0	1	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	1	0	0
70	0	0	0	0	0	0	1	0	0

Frequenza (n)	0	1	1	4	0	0	5	0	0
Frequenza (%)	0.00	9.09	9.09	36.36	0.00	0.00	45.45	0.00	0.00



Intercetta vert. (media geom.): **24 cm**
 Intercetta vert. media: **46 cm**
 Intercetta vert. modale: **60 cm**
 Intercetta vert. mediana: **16 cm**
 Deviazione standard: **48 cm**

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte NE zona Est, q. 288 ms.m.

Dato: **Spaziatura**

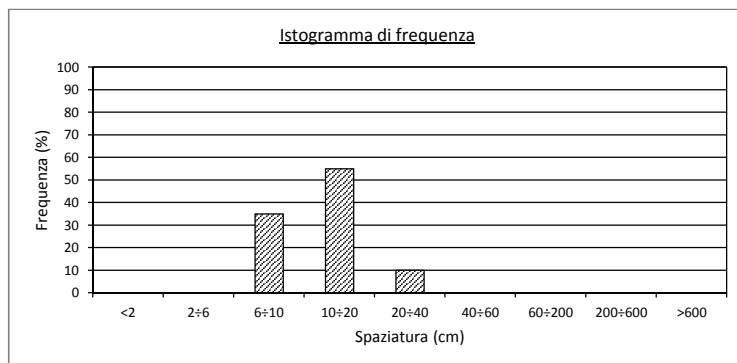
RGM: **RGS-01-14**

Coordinate: UTM 1475647 E; 5071708 N
 Data: 3-giu-14

Famiglia: **St**

	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
Valori misurati:									
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
16	0	0	0	1	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
20	0	0	0	0	1	0	0	0	0
17	0	0	0	1	0	0	0	0	0
15	0	0	0	1	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	1	0	0	0	0	0
17	0	0	0	1	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
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	1	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	1	0	0	0	0
18	0	0	0	1	0	0	0	0	0
19	0	0	0	1	0	0	0	0	0
15	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Frequenza (n)	0	0	7	11	2	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	35.00	55.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Spaziatura (media geometrica): **13 cm**
 Spaziatura media: **14 cm**
 Spaziatura modale: **8 cm**
 Spaziatura mediana: **15 cm**
 Deviazione standard: **5 cm**

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte NE zona Est, q. 288 ms.m.

Dato: **Spaziatura**

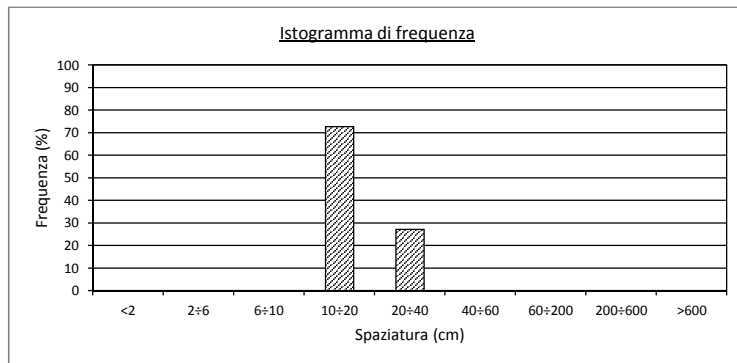
RGM: **RGS-01-14**

Coordinate: UTM 1475647 E; 5071708 N
 Data: 3-giu-14

Famiglia: **K1 (St_1)**

	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
Valori misurati:									
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0
15	0	0	0	1	0	0	0	0	0
17	0	0	0	1	0	0	0	0	0
19	0	0	0	1	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	1	0	0	0	0
11	0	0	0	1	0	0	0	0	0
15	0	0	0	1	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	1	0	0	0	0
18	0	0	0	1	0	0	0	0	0
18	0	0	0	1	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	1	0	0	0	0

Frequenza (n)	0	0	0	8	3	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	0.00	72.73	27.27	0.00	0.00	0.00	0.00



Spaziatura (media geometrica): **17 cm**
 Spaziatura media: **18 cm**
 Spaziatura modale: **15 cm**
 Spaziatura mediana: **18 cm**
 Deviazione standard: **5 cm**

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte NE zona Est, q. 288 ms.m.

Dato: **Apertura**

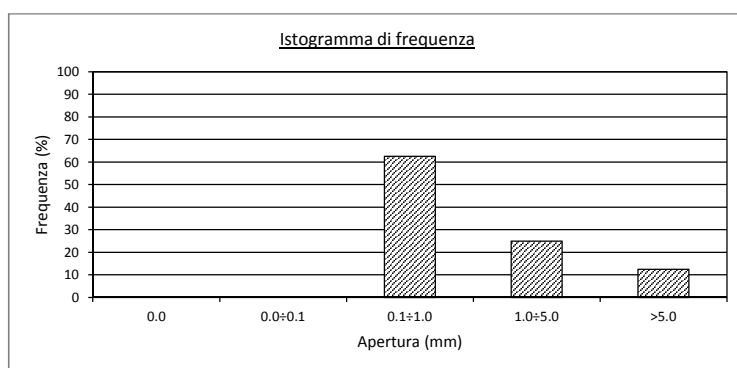
RGM: **RGS-01-14**

Coordinate: UTM 1475647 E; 5071708 N
 Data: 3-giu-14

Famiglia: **St**

	<i>Classe 1</i> [mm]	<i>Classe 2</i> [mm]	<i>Classe 3</i> [mm]	<i>Classe 4</i> [mm]	<i>Classe 5</i> [mm]
	0.0	0.0÷0.1	0.1÷1.0	1.0÷5.0	>5.0
Valori misurati:					
0.60	0	0	1	0	0
0.50	0	0	1	0	0
0.60	0	0	1	0	0
1.00	0	0	0	1	0
1.00	0	0	0	1	0
0.10	0	0	1	0	0
5.00	0	0	0	0	1
0.10	0	0	1	0	0

Frequenza (n)	0	0	5	2	1
Frequenza (%)	0.00	0.00	62.50	25.00	12.50



Apertura media: 1.11 mm
Apertura modale 0.60 mm
Apertura mediana: 0.60 mm
Deviazione standard: 1.61 mm

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte NE zona Est, q. 288 ms.m.

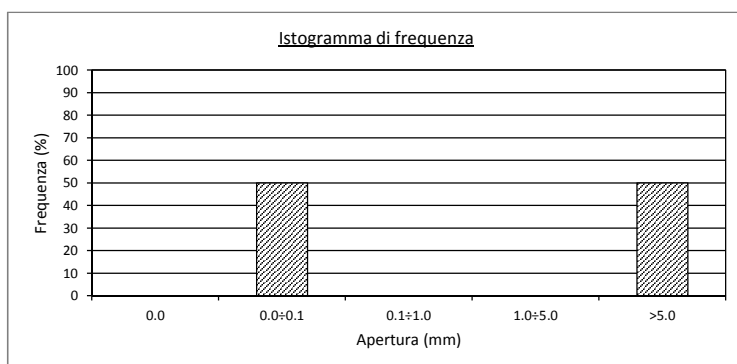
Dato: **Apertura**

RGM: **RGS-01-14**

Coordinate: UTM 1475647 E; 5071708 N
 Data: 3-giu-14

Famiglia: **K1 (St_1)**

	<i>Classe 1</i> [mm]	<i>Classe 2</i> [mm]	<i>Classe 3</i> [mm]	<i>Classe 4</i> [mm]	<i>Classe 5</i> [mm]
	0.0	0.0÷0.1	0.1÷1.0	1.0÷5.0	>5.0
Valori misurati:					
0.05	0	1	0	0	0
0.05	0	1	0	0	0
5.00	0	0	0	0	1
5.00	0	0	0	0	1
Frequenza (n)	0	2	0	0	2
Frequenza (%)	0.00	50.00	0.00	0.00	50.00



Apertura media: **2.53 mm**

Apertura modale **0.05 mm**

Apertura mediana: **2.53 mm**

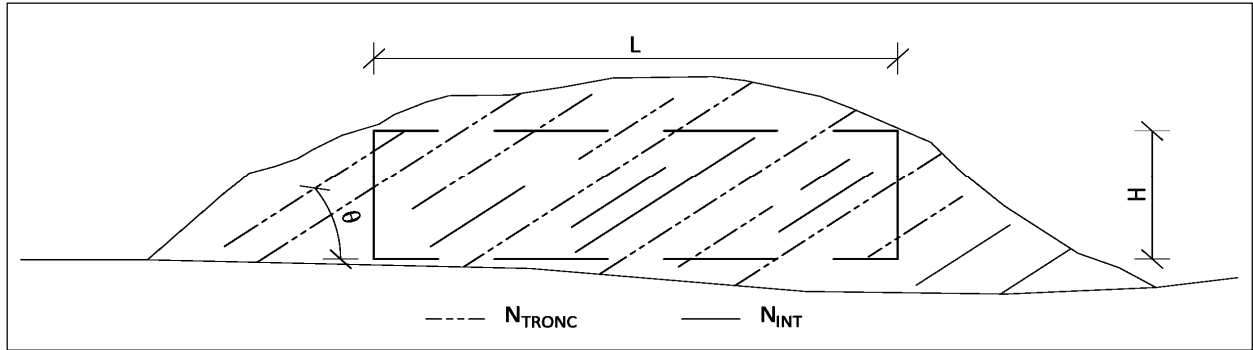
Deviazione standard: **2.86 mm**

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte NE zona Est, q. 288 ms.m.
0
 Coordinate: UTM 1475647 E; 5071708 N
 Data: 3-giu-14

Dato: **Persistenza**

RGM: **RGS-01-14**

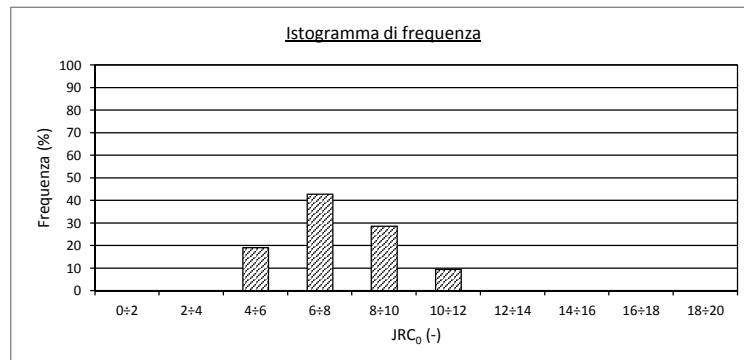


DIMENSIONI AREA DI RILIEVO							
		L (m):	20	H (m):	8		
Famiglia di discontinuità	Inclinazione (°)	Numero di discontinuità totale (N_{TOT})	Numero di discontinuità interne (N_{INT})	Numero di discontinuità troncate (N_{TRONC})	m (-)	H' (m)	Persistenza (m)
St	35	37	11	26	0.39	8.88	20.45
K1 (St_1)	30	23	19	4	-0.63	9.45	2.18

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente:	Holcim (Italia) S.p.a.	Dato:	Rugosità (JRC ₀)
Commessa:	Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI		
Località:	Miniera di Ternate (VA)	RGM:	RGS-01-14
	Cava Faraona - Fronte NE zona Est, q. 288 ms.m.		
Coordinate:	UTM 1475647 E; 5071708 N		
Data:	3-giu-14	Famiglia:	St

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8	Classe 9	Classe 10
	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]
	0÷2	2÷4	4÷6	6÷8	8÷10	10÷12	12÷14	14÷16	16÷18	18÷20
Valori misurati:										
6÷8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6÷8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4÷6	0	0	1	0	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
6÷8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4÷6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4÷6	0	0	1	0	0	0	0	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
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
6÷8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4÷6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
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
8÷10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
6÷8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6÷8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Frequenza (n)	0	0	4	9	6	2	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	19.05	42.86	28.57	9.52	0.00	0.00	0.00	0.00



JRC₀ (frequenza massima): 6÷8

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte NE zona Est, q. 288 ms.m.

Dato: **Rugosità (JRC₀)**

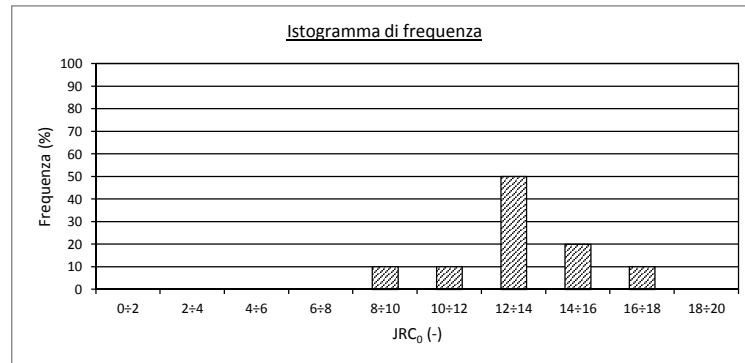
RGM: **RGS-01-14**

Coordinate: UTM 1475647 E; 5071708 N
 Data: 3-giu-14

Famiglia: **K1 (St_1)**

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8	Classe 9	Classe 10
	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]
	0÷2	2÷4	4÷6	6÷8	8÷10	10÷12	12÷14	14÷16	16÷18	18÷20
Valori misurati:										
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
12÷14	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
16÷18	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
14÷16	0	0	0	0	0	0	0	1	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
10÷12	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

Frequenza (n)	0	0	0	0	1	1	5	2	1	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	10.00	50.00	20.00	10.00	0.00



JRC₀ (frequenza massima): **12÷14**

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte NE zona Est, q. 288 ms.m.

Dato: **Resistenza delle
pareti (JCS_0)**

RGM: **RGS-01-14**

Coordinate: UTM 1475647 E; 5071708 N
 Data: 3-giu-14

Famiglia: **St**

σ_{ci} (MPa): 50

γ_N (kN/m³): 24

Letture rimbalzo (-)	Orientazione martello (°)	Fattore correttivo (-)	Rimbalzo corretto (-)	JCS_0 (MPa)
20	0	0.00	20.00	27.1
24	0	0.00	24.00	32.9
24	0	0.00	24.00	32.9
28	0	0.00	28.00	39.9
22	0	0.00	22.00	29.8
24	0	0.00	24.00	32.9
26	0	0.00	26.00	36.2

JCS_0 (media geom.): 32.9 MPa

JCS_0 medio: 33.1 MPa

JCS_0 modale: 32.9 MPa

JCS_0 mediano: 32.9 MPa

Deviazione standard: 4.2 MPa

INDICE DI ALTERAZIONE DEI GIUNTI (-)

Da JCS_0 (media geom.): 0.66

Da JCS_0 medio: 0.66

Da JCS_0 modale: 0.66

Da JCS_0 mediano: 0.66

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte NE zona Est, q. 288 ms.m.

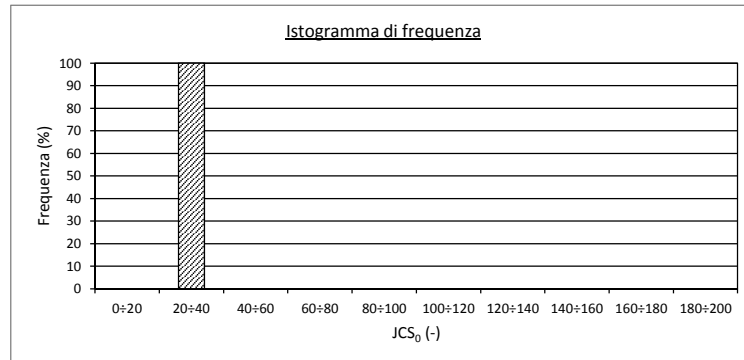
Dato: **Resistenza delle
pareti (JCS₀)**

RGM: **RGS-01-14**

Coordinate: UTM 1475647 E; 5071708 N
 Data: 3-giu-14

Famiglia: **St**

	<i>Classe 1</i> [MPa] 0÷20	<i>Classe 2</i> [MPa] 20÷40	<i>Classe 3</i> [MPa] 40÷60	<i>Classe 4</i> [MPa] 60÷80	<i>Classe 5</i> [MPa] 80÷100	<i>Classe 6</i> [MPa] 100÷120	<i>Classe 7</i> [MPa] 120÷140	<i>Classe 8</i> [MPa] 140÷160	<i>Classe 9</i> [MPa] 160÷180	<i>Classe 10</i> [MPa] 180÷200
Valori										
27.1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
32.9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
32.9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
39.9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
29.8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
32.9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
36.2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Frequenza (n)	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



JCS₀ (media geom.): **32.9 MPa**
 JCS₀ medio: **33.1 MPa**
 JCS₀ modale: **32.9 MPa**
 JCS₀ mediano: **32.9 MPa**
 Deviazione standard: **4.2 MPa**

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte NE zona Est, q. 288 ms.m.

Dato: **Resistenza delle
pareti (JCS_0)**

RGM: **RGS-01-14**

Coordinate: UTM 1475647 E; 5071708 N
 Data: 3-giu-14

Famiglia: **K1 (St_1)**

σ_{ci} (MPa): 50

γ_N (kN/m³): 24

Lettura rimbalzo (-)	Orientazione martello (°)	Fattore correttivo (-)	Rimbalzo corretto (-)	JCS_0 (MPa)
30	-45	2.30	32.30	49.2
32	-45	2.24	34.24	54.1
29	-45	2.32	31.32	46.9
28	-45	2.34	30.34	44.7
28	-45	2.34	30.34	44.7
27	-45	2.36	29.36	42.7

JCS_0 (media geom.): 46.9 MPa

JCS_0 medio: 47.1 MPa

JCS_0 modale: 44.7 MPa

JCS_0 mediano: 45.8 MPa

Deviazione standard: 4.1 MPa

INDICE DI ALTERAZIONE DEI GIUNTI (-)

Da JCS_0 (media geom.): 0.94

Da JCS_0 medio: 0.94

Da JCS_0 modale: 0.89

Da JCS_0 mediano: 0.92

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte NE zona Est, q. 288 ms.m.

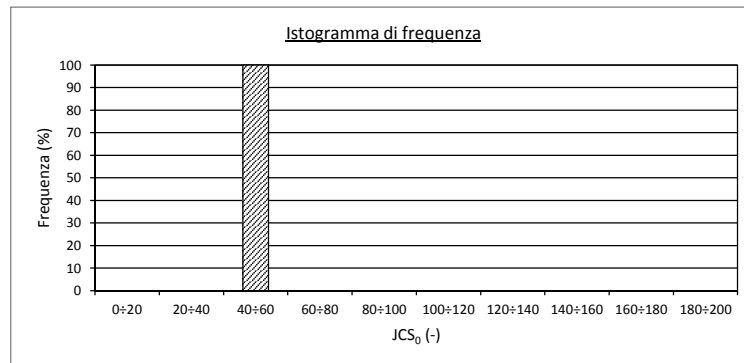
Dato: **Resistenza delle
pareti (JCS₀)**
 RGM: **RGS-01-14**

Coordinate: UTM 1475647 E; 5071708 N
 Data: 3-giu-14

Famiglia: **K1 (St_1)**

	<i>Classe 1</i> [MPa] 0÷20	<i>Classe 2</i> [MPa] 20÷40	<i>Classe 3</i> [MPa] 40÷60	<i>Classe 4</i> [MPa] 60÷80	<i>Classe 5</i> [MPa] 80÷100	<i>Classe 6</i> [MPa] 100÷120	<i>Classe 7</i> [MPa] 120÷140	<i>Classe 8</i> [MPa] 140÷160	<i>Classe 9</i> [MPa] 160÷180	<i>Classe 10</i> [MPa] 180÷200
Valori										
49.2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
54.1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
46.9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
44.7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
44.7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
42.7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Frequenza (n)	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



JCS₀ (media geom.): **46.9 MPa**

JCS₀ medio: **47.1 MPa**

JCS₀ modale: **44.7 MPa**

JCS₀ mediano: **45.8 MPa**

Deviazione standard: **4.1 MPa**

CLASSIFICAZIONE ROCK MASS RATING (Bieniawsky, 1989)

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
 Commessa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATI
 Località: Miniera di Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte NE zona Est, q. 288 ms.m.

Dato: **Dry RMR**
Basic RMR

Coordinate: UTM 1475647 E; 5071708 N
 Data: 3-giu-14

RGM: **RGS-01-14**

J _v (1/m ³):	min.	max.
	12	14

St			K1 (St_1)		
Valore	dev. St.	Rating	Valore	dev. St.	Rating

UCS (MPa):						
RQD (%):						
Spaziatura (cm):	14	5.0	7.1	18	5.0	7.7
Persistenza (m):	20.5	-	0.0	2.2	-	4.0
Apertura (mm):	1.1	1.6	2.4	2.5	1.1	1.6
Rugosità (-):	6÷8	-	2.0	12÷14	-	5.0
Riempimento (-):	a	-	6.0	a	-	6.0
Alterazione (-):	w2	-	5.0	w2	-	5.0

Cond. Idriche (-):	a	-	15.0	a	-	15.0
--------------------	---	---	------	---	---	------

Globale			
Valore min.	Valore max.	Rating min.	Rating max.

-	50.00	-	5.5
75	80	14.8	15.8
			7.4
			1.8
			2.1
			3.3
			6.0
			5.0

Dry RMR:	min.	max.
	46	47

15.0

Basic RMR:	min.	max.
	61	62

B.RMR rappresentativo dell'ammasso:
Classe di Bieniawsky:
Qualità dell'ammasso:

Valore minimo
61
II
buona

Valore minimo
62
II
buona

Note:

-) Il punteggio globale di ogni parametro è calcolato come media pesata rispetto alla spaziatura per ogni singola famiglia di discontinuità
-) Il valore di RQD è calcolato indirettamente con la formulazione di Palmstrom (2005)
-) 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)

INVILUPPO DI ROTTURA DI HOEK & BROWN (Hoek et al., 2002-2008)

Committente: Holcim (Italia) S.p.a.
Commissa: Monitoraggio Cava Faraona - Polo 6 ATE
Località: Ternate (VA)
Cava Faraona - Fronte NE zona Est, q: 288 m s.m
Coordinate: 1475647 E; 5071708 N
Data: 3-giu-14

Oggetto: **Inviluppo di rottura di Hoek & Brown**

RGM: **RGS-01-14**

Classificazione di Hoek & Brown:

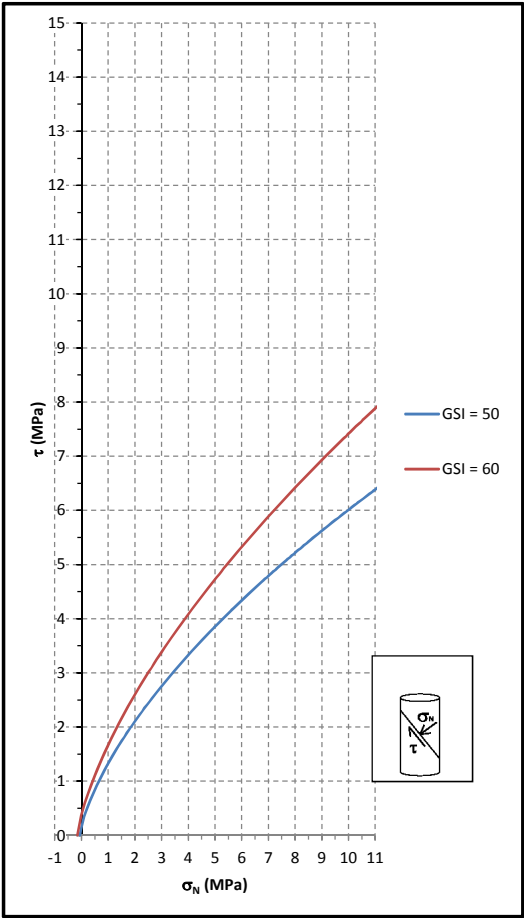
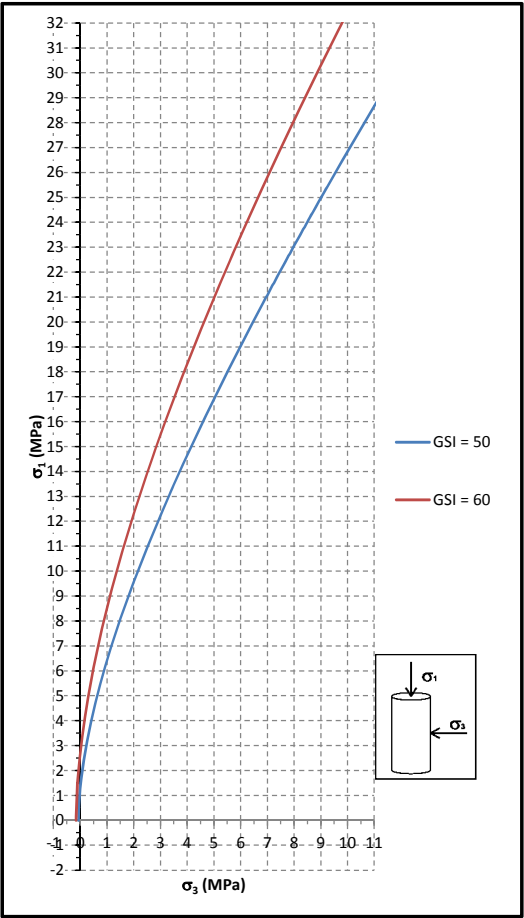
Resistenza a compressione monoassiale della roccia intatta σ_{ci} (MPa):	50.00
Costante di Hoek & Brown della roccia intatta m_i (-):	9.000
Fattore di disturbo D (-):	0.7
Geological strength index GSI (-):	50 ÷ 60
Modulo di rigidezza della roccia intatta E_i (GPa):	45.00

Parametri dell'inviluppo di rottura di Hoek & Brown dell'ammasso roccioso:

	GSI = 50		GSI = 60
m_b (-):	0.577	÷	0.999
s (-):	0.0007	÷	0.0030
a (-):	0.506	÷	0.503

Parametri di resistenza e deformabilità dell'ammasso roccioso:

	GSI = 50		GSI = 60
Resistenza a trazione dell'ammasso roccioso σ_{t-rm} (MPa):	-0.06	÷	-0.15
Resistenza a compressione monoassiale dell'ammasso roccioso σ_{c-rm} (MPa):	1.28	÷	2.71
Modulo di rigidezza dell'ammasso roccioso E_{rm} (GPa):	4.83	÷	9.03





ALLEGATO III

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. RSTNGL58L31G6740 - Part. IVA 03065300018



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, 10 Novembre 2014

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

Oggetto: campagne misura livelli di inquinamento particolato aerodisperso PM₁₀



RACCOLTA RISULTATI MISURE POLVERI SOTTILI
CAMPAGNE MONITORAGGI Novembre 2013 – Ottobre 2014
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. CAMPAGNE DI MONITORAGGIO PM₁₀ 2013-2014

Dal **21 Novembre 2013** al **14 Ottobre 2014** sono state effettuate 4 campagne di monitoraggio delle polveri sottili (PM₁₀) nell'intorno del sito estrattivo Holcim Cava Faraona.

Il presente documento raccoglie ed espone i risultati delle 4 campagne già oggetto di singoli relazioni tecniche emesse dopo ogni monitoraggio.

Le campagne di monitoraggio sono state condotte secondo i criteri concordati con le autorità competenti e conformi con la normativa vigente (DLgs.155/2010).

Le 4 campagne di monitoraggio sono state eseguite nelle date e siti riportati nella tabella che segue.

campagna	numero giornate	date	sito
I campagna	15	21/11/13 - 05/12/13	A - Via Monti, Trav.Monate
II campagna	15	20/03/14 - 03/04/14	A - Via Monti, Trav.Monate
III campagna	15	24/06/14 - 08/07/14	A - Via Monti, Trav.Monate
IV campagna	15	30/09/14 - 14/10/14	A - Via Monti, Trav.Monate B - Loc. Pacit, Ternate

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.

Il programma prevede la ripetizione delle 4 campagne nei prossimi 12 mesi presso la stazione B (Loc. Pacit) con il monitoraggio in doppio durante una delle 4 campagne con stazione supplementare posizionata presso il sito A (Via Monti).

Le misurazioni sono state programmate e realizzate dalla ARES (Torino) e dallo Studio Ing. A. Rostagnotto, 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 la stazione TECORA SkyPost PMHV matr.1131676 e stazione TECORA ECHO PM matr.E0415074 (conformi EN-12919) con filtri 47mm in fibra di vetro con testa di aspirazione PM₁₀ (conforme UNI EN-12341) secondo i requisiti del DLgs.155/2010.

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, di volta in volta, inviati al laboratorio NEOSIS (Moncalieri TO) che ha preventivamente condizionato i supporti; il laboratorio stesso ha proceduto all'analisi dei campioni e alla emissione dei certificati.

Nelle Tabelle che seguono sono riportati i valori di concentrazione in aria del particolato sottile PM_{10} durante le 4 campagne eseguite.



Fig. 1 Stazione di monitoraggio A (Via Monti, Comune di Travedona Monate)



Fig. 2 Stazione di monitoraggio B (Loc. Pacit, Comune di Ternate)

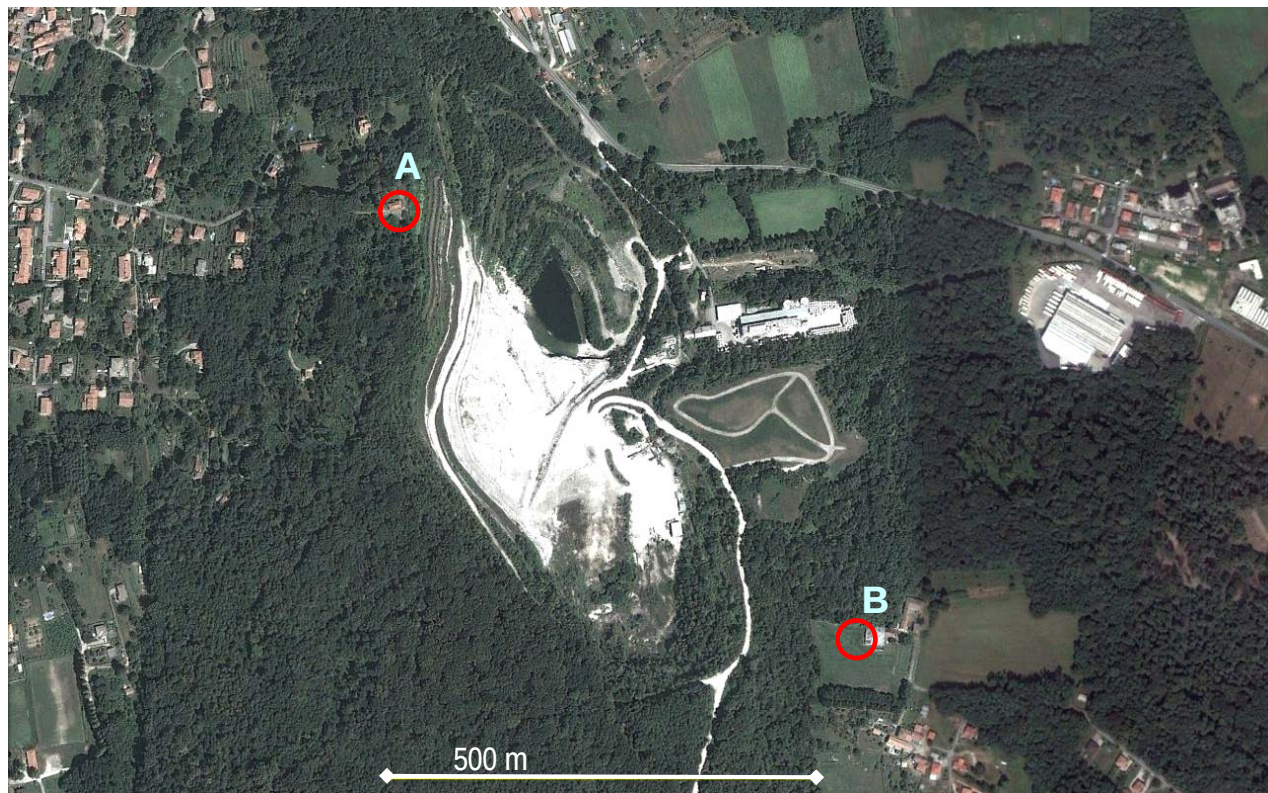


Fig. 3 Punti di posizionamento delle stazioni di monitoraggio PM_{10}

2. RISULTATI DELLE 4 CAMPAGNE DI MONITORAGGIO PM₁₀

Qui di seguito sono riportate le tabelle con i risultati dei monitoraggi delle 4 campagne di misura eseguite dal Nov. 2013 al Ott. 2014

Tab. 1 Risultati I Campagna rilevamenti PM₁₀ NOVEMBRE-DICEMBRE 2013
Stazione A - Via Monti

camp. N. data		temp media °C	press. media kPa	meteo	precip. mm	aria campionata m ³	Polvere depositata sul filtro (µg)	Polveri PM ₁₀ (µg/m ³)
1 21/11	giovedì	5,02	95,16		12,6	54,6175	680	12,45
2 22/11	venerdì	1,98	95,51		23,0	54,6116	510	9,34
3 23/11	sabato	4,68	95,56		0,0	54,6054	1000	18,31
4 24/11	domenica	6,78	96,22		0,0	54,6056	1250	22,89
5 25/11	lunedì	9,14	96,91		0,0	54,6168	630	11,53
6 26/11	martedì	4,46	97,43		0,0	54,5187	840	15,41
7 27/11	mercoledì	3,15	97,94		0,0	54,6072	1080	19,78
8 28/11	giovedì	2,62	98,17		0,0	54,6073	1600	29,30
9 29/11	venerdì	3,26	97,67		0,0	54,6140	2140	39,18
10 30/11	sabato	2,41	97,06		0,4	54,6172	2700	49,43
11 01/12	domenica	3,14	97,50		0,0	54,6187	2170	39,73
12 02/12	lunedì	4,01	97,94		0,2	54,2212	1540	28,40
13 03/12	martedì	3,64	98,20		0,2	54,6195	2100	38,45
14 04/12	mercoledì	4,45	97,74		0,2	54,6143	1770	32,41
15 05/12	giovedì	7,01	97,42		0,0	54,6200	2600	47,60

Tab. 2 Risultati II Campagna rilevamenti PM₁₀ MARZO-APRILE 2014
Stazione A - Via Monti

camp. N. data		temp media °C	press. media kPa	meteo	precip. mm	aria campionata m ³	Polvere depositata sul filtro (µg)	Polveri PM ₁₀ (µg/m ³)
1 20/03	giovedì	14,9	97,96		0,0	54,6132	2650	48,52
2 21/03	venerdì	14,1	97,43		0,0	54,6143	2870	52,55
3 22/03	sabato	11,4	96,6		9,0	54,6125	1400	25,64
4 23/03	domenica	7,4	95,59		20,8	54,6092	460	8,42
5 24/03	lunedì	11,1	96,13		0,0	54,5278	620	11,37
6 25/03	martedì	7,6	96,26		0,6	54,6210	780	14,28
7 26/03	mercoledì	5,9	96,49		5,6	54,6149	810	14,83
8 27/03	giovedì	8,9	96,47		0,2	54,6122	680	12,45
9 28/03	venerdì	12,5	97,01		0,0	54,6107	740	13,55
10 29/03	sabato	14,2	97,65		0,0	54,6087	990	18,13
11 30/03	domenica	14,8	97,37		0,0	54,5977	1320	24,18
12 31/03	lunedì	15,2	97,01		0,0	54,6080	1540	28,20
13 01/04	martedì	14,8	96,93		0,0	54,6067	1360	24,91
14 02/04	mercoledì	14,1	96,87		0,0	54,6057	1750	32,05
15 03/04	giovedì	13,7	96,65		0,0	54,6102	2520	46,15

Tab. 3 Risultati III Campagna rilevamenti PM₁₀ GIUGNO - LUGLIO 2014
Stazione A - Via Monti

camp. N. data		temp media °C	press. media kPa	meteo	precip. mm	aria campionata m ³	Polvere depositata sul filtro (µg)	Polveri PM ₁₀ (µg/m ³)
1 24/06	martedì	21,4	96,91		1,4	54,5969	710	13,00
2 25/06	mercoledì	20,6	96,45		5,6	54,5897	690	12,64
3 26/06	giovedì	20,4	96,80		0,0	54,6158	910	16,66
4 27/06	venerdì	21,9	97,23		28,4	54,6003	900	16,48
5 28/06	sabato	19,7	97,25		3,8	54,6069	580	10,62
6 29/06	domenica	17,9	96,59		37,4	54,6163	530	9,70
7 30/06	lunedì	20,9	96,75		0,2	54,6099	310	5,68
8 01/07	martedì	20,3	97,33		15,4	54,6033	690	12,64
9 02/07	mercoledì	17,6	97,57		10,6	54,6126	550	10,07
10 03/07	giovedì	22,1	98,01		0,2	54,6102	700	12,82
11 04/07	venerdì	18,2	97,58		8,4	54,6075	1010	18,50
12 05/07	sabato	22,2	96,99		0,0	54,6067	800	14,65
13 06/07	domenica	23,4	97,15		1,4	54,6078	890	16,30
14 07/07	lunedì	19,1	97,08		27,2	54,6102	350	6,41
15 08/07	martedì	15,2	96,46		17,4	54,6149	360	6,59

note:

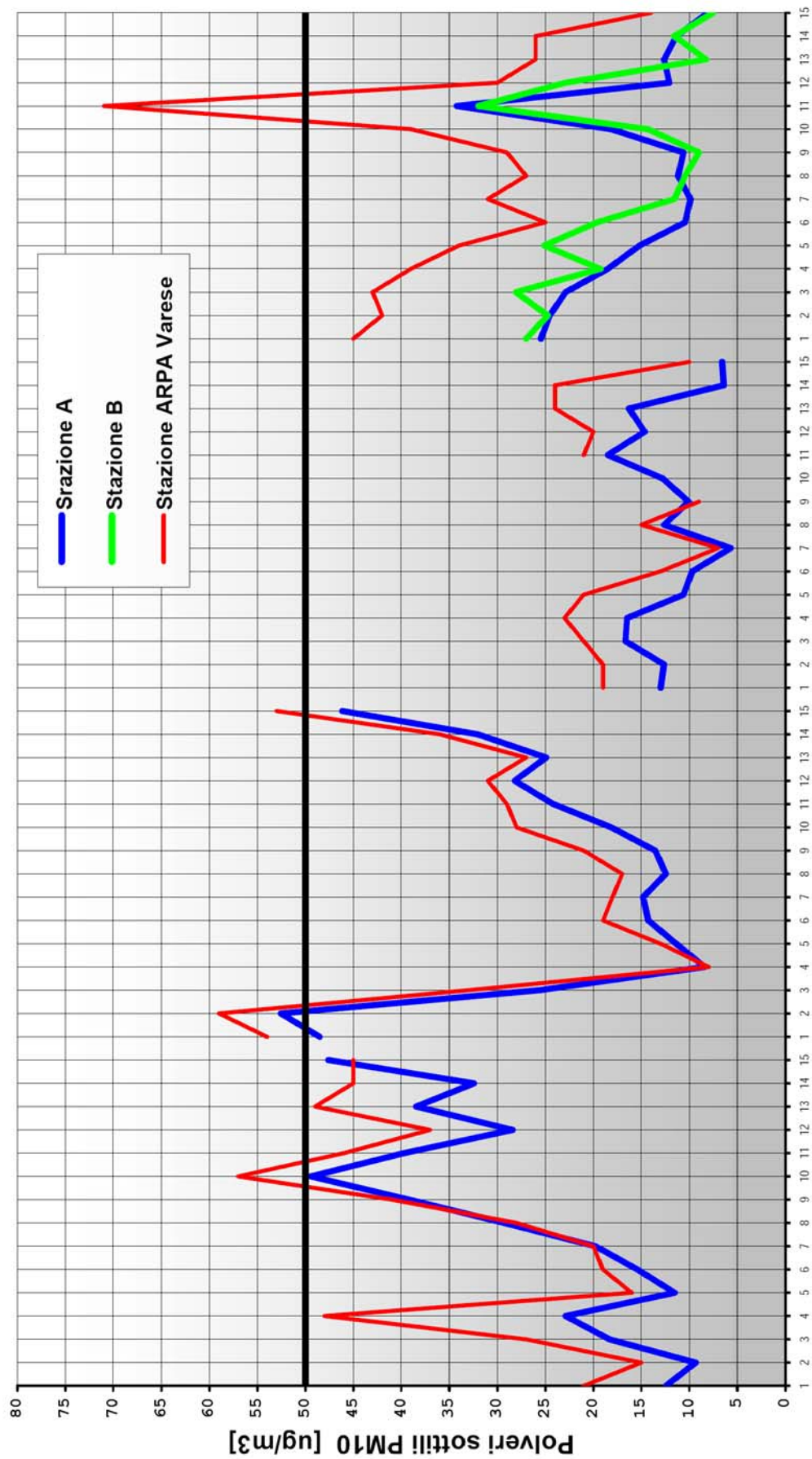
Tab. 4.1 Risultati IV Campagna rilevamenti PM₁₀ SETTEMBRE - OTTOBRE 2014
Stazione A (Via Monti)

camp. N. data		temp media °C	press. media kPa	meteo	precip. mm	aria campionata m ³	Polvere depositata sul filtro (µg)	Polveri PM ₁₀ (µg/m ³)
1A 30/09	martedì	17,64	98,11		1,0	54,5903	1390	25,46
2A 01/10	mercoledì	19,09	97,93		0,4	54,6029	1340	24,54
3A 02/10	giovedì	19,42	98,02		0,0	54,6156	1250	22,89
4A 03/10	venerdì	19,26	97,83		0,0	54,6146	1010	18,49
5A 04/10	sabato	18,46	97,44		0,0	54,6020	830	15,20
6A 05/10	domenica	17,58	97,24		0,2	54,6125	570	10,44
7A 06/10	lunedì	15,25	97,14		2,4	54,6003	540	9,89
8A 07/10	martedì	13,59	97,24		8,0	54,6158	610	11,17
9A 08/10	mercoledì	14,83	97,39		5,0	54,6095	580	10,62
10A 09/10	giovedì	16,49	97,35		0,0	54,6172	990	18,13
11A 10/10	venerdì	17,17	97,39		0,4	54,6066	1870	34,24
12A 11/10	sabato	16,59	97,17		37,8	54,6068	660	12,09
13A 12/10	domenica	16,54	97,21		6,2	54,6100	690	12,64
14A 13/10	lunedì	16,29	96,69		14,8	54,6046	620	11,35
15A 14/10	martedì	14,76	96,78		1,0	54,6181	440	8,06

Tab. 4.2 Risultati IV Campagna rilevamenti PM₁₀ SETTEMBRE - OTTOBRE 2014
Stazione B (Loc. Pacit)

camp. N. data		temp media °C	press. media kPa	meteo	precip. mm	aria campionata m ³	Polvere depositata sul filtro (µg)	Polveri PM ₁₀ (µg/m ³)
1B 30/09	martedì	18,92	99,15		1,0	54,4347	1470	27,00
2B 01/10	mercoledì	19,23	99,00		0,4	54,5704	1350	24,74
3B 02/10	giovedì	19,66	99,01		0,0	54,4928	1530	28,08
4B 03/10	venerdì	19,18	98,96		0,0	54,4811	1050	19,27
5B 04/10	sabato	18,69	98,66		0,0	54,5207	1370	25,13
6B 05/10	domenica	17,59	98,37		0,2	54,5712	1070	19,61
7B 06/10	lunedì	16,85	98,19		2,4	54,5035	630	11,56
8B 07/10	martedì	14,36	98,15		8,0	54,5101	570	10,46
9B 08/10	mercoledì	15,29	98,37		5,0	54,4906	490	8,99
10B 09/10	giovedì	16,73	98,42		0,0	54,5140	780	14,31
11B 10/10	venerdì	17,75	98,43		0,4	54,4609	1740	31,95
12B 11/10	sabato	18,08	98,32		37,8	54,5387	1250	22,92
13B 12/10	domenica	17,02	98,28		6,2	54,4193	450	8,27
14B 13/10	lunedì	17,83	98,03		14,8	54,5073	630	11,56
15B 14/10	martedì	16,76	97,82		1,0	54,3922	410	7,54

Alla pagina seguente è riportato il grafico dei risultati dei rilevamenti delle 4 campagne, con linea blu sono riportati i valori rilevati presso la stazione A (Via Monti), con linea verde i valori rilevati presso la stazione B (loc. Pacit) e con linea rossa i valori riportati dalla **Centralina ARPA n.6918** di Varese (Loc. Coppelli) posizionata a circa 10km a est della Cava Faraona.



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. 5

Limiti di concentrazione delle polveri aerodisperse PM₁₀

Riferimento normativo	Parametro di controllo	Periodo di osservazione	Valore di riferimento (µg/m ³)
	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 (PM₁₀), 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

I valori PM_{10} rilevati risultano tutti contenuti sotto il valore di riferimento del D.Lgs. 155/2010 ($50\mu g/m^3$) tranne il valore relativo al 21/03/2014 (di poco superiore al limite di riferimento).

Il grafico riassuntivo indica come i valori rilevati presso il polo estrattivo Holcim rispecchiano l'andamento generale delle concentrazioni PM_{10} riscontrate presso la zona di Varese con un generale decremento dovuto con probabilità alla distanza del sito in esame dai poli urbani e industriali della zona più popolosa di Varese.



ALLEGATO IV



Via Massari 189/A
10148 TORINO

STUDIO INGEGNERIA INDUSTRIALE MINERARIA

Via Monte Grappa, 24
10064 PINEROLO

HOLCIM ITALIA

Cava FARAONA

TERNATE, TRAVEDONA MONATE (VA)

Monitoraggio periodico del rumore ambientale

Relazione Rif. n°	Rev.	Data		STUDIO INGEGNERIA INDUSTRIALE MINERARIA
A10600-B	00	18/09/2014	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 Postagnotto  Albo Ingegneri Prov. TO n. 5827K Igienista industriale certificato IIC n. 00109 Tecnico competente in acustica ambientale Regione Piemonte: D.D. 449 del 05/11/02

Premessa

Secondo gli accordi intercorsi, nel periodo compreso tra il 28 luglio ed il 5 agosto 2014, è stato eseguito il monitoraggio periodico del rumore ambientale nelle aree circostanti la cava Faraona, gestita da Holcim Italia e collocata nel territorio dei Comuni di Travedona Monate e Ternate (VA).

Le postazioni di misura sono indicate nella seguente tabella :

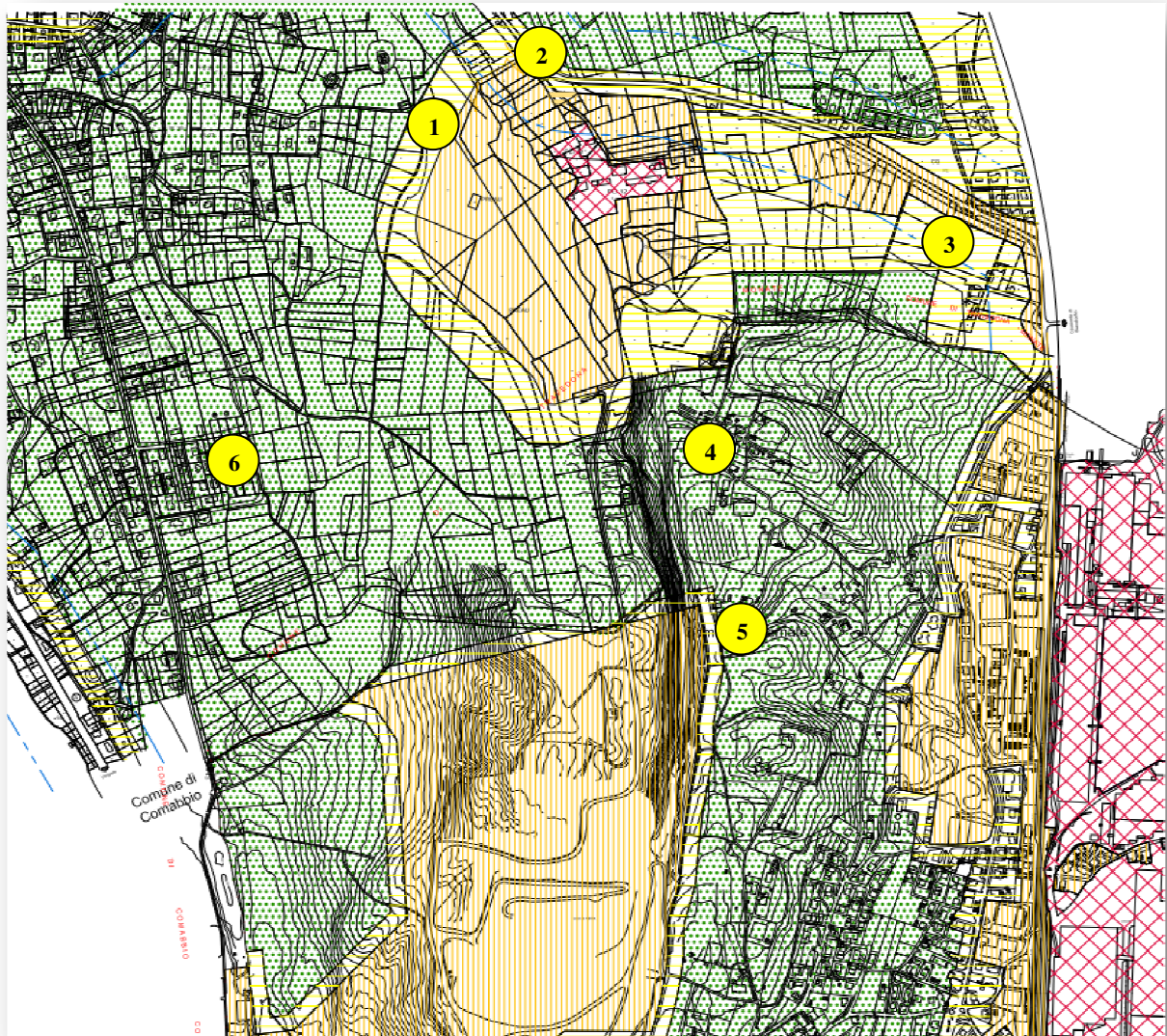
Rif	Comune	Località
1	Travedona Monate	Via ai Monti (presso ultime abitazioni raggiungibili)
2	Travedona Monate	Frazione Faraona
3	Travedona Monate	Villaggio Ignis ed abitazioni isolate vicine
4	Ternate	Località Pacit
5	Ternate	Via Baranchina (presso ultime abitazioni raggiungibili)
6	Travedona Monate	Campo sportivo ed abitazioni vicine

Nelle postazioni 1 e 3 sono stati eseguiti rilievi in continuo per tutto il periodo indicato, con strumentazione non presidiata, mentre nelle altre postazioni sono stati eseguiti, in diversi momenti del 28 luglio e del 5 agosto, alcuni rilievi fonometrici della durata di minore durata (circa 15 minuti ciascuno).

La verifica della situazione acustica è stata eseguita con particolare riferimento ai contenuti del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14-11-97: "*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*" e del Decreto del Ministero dell'Ambiente dell'16-3-98 "*Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico*".

Il personale impiegato per l'acquisizione e per l'elaborazione dei dati è in possesso dei requisiti previsti dalla normativa vigente ed è iscritto alle liste dei tecnici competenti in materia di acustica ambientale della Regione Piemonte.

Di seguito si riporta la posizione dei punti di misura sovraimpressa su base cartografica recante altresì la zonizzazione acustica dei Comuni interessati: Ternate e Travedona Monate.



LEGENDA:

- | | |
|--|--|
| | CLASSE I - Aree particolarmente protette |
| | CLASSE II - Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale |
| | CLASSE III - Aree di tipo misto |
| | CLASSE IV - Aree di intensa attività umana |
| | CLASSE V - Aree prevalentemente industriali |
| | CLASSE VI - Aree esclusivamente industriali |

Alle postazioni di misura corrispondono quindi le classificazioni ed i limiti di inquinamento acustico riassunti nella seguente tabella :

Rif	Comune	Classe	Limite di emissione diurno dB(A)	Limite di immissione diurno dB(A)
1	Travedona Monate	II	50	55
2	Travedona Monate	II / III (*)	50	55
3	Travedona Monate	III (**)	55	60
4	Ternate	II	50	55
5	Ternate	II	50	55
6	Travedona Monate	II	50	55

(*) Il gruppo di ricettori si estende a cavallo della linea di demarcazione tra le due classi indicate; in tabella sono riportati i limiti più restrittivi

(**) La classe indicata è riferita alla prima fascia di abitazioni del villaggio Ignis e alle case isolate poste a sud est del centro abitato

Occorre precisare che le postazioni 2 e 3 rientrano nella fascia di pertinenza di una infrastruttura viaria (strada provinciale 36) molto trafficata , le cui caratteristiche appaiono riconducibili alla categoria Cb del DPR 142 del 300 marzo 2004; al rumore prodotto dalla infrastruttura stradale sono quindi applicabili limiti di immissione diurni pari a 70 dB(A) nell'ambito di una fascia di pertinenza di ampiezza 100 m (fascia A) e di 65 dB(A) nell'ambito di una fascia di pertinenza più esterna di ampiezza 50 m (fascia B).

Nel punto 2 sono altresì presenti attività artigianali (falegnameria) che influiscono sul rumore ambientale, in particolare per la presenza di impianti esterni per la aerazione dei locali.

In tutte le postazioni, ed in particolare in quelle ad est della cava Faraona si segnala un intenso traffico aeronautico in sorvolo, compresi elicotteri ed altri velivoli a bassa quota, il cui contributo al clima acustico non può essere considerato trascurabile.

Modalità di esecuzione dei rilievi

Per l'esecuzione dei rilievi è stata utilizzata la seguente strumentazione:

Postazioni non presidiate:

-
- **Fonometro Svantek SV977** matr. n° 36114 con microfono ACO PACIFIC tipo 7052E matr. n° 57956 – calibrati presso Centro LAT 224 (Acert – PD) - cert. n° 14/1734/FON del 07/04/2014
 - **Calibratore Svantek SV 30A** matr. n° 10842 - calibrato presso Centro LAT 054 (IEC – TO) - cert. n° 2013/189/C del 28/06/2013
-

- **Fonometro Svantek SV957** matr. n° 23246 con microfono Aco Pacific tipo 7052E matr. n° 47349 – calibrati presso centro LAT 054 (IEC – TO) cert. n° 2013/190/F del 28/06/2013
 - **Calibratore Svantek SV 31** matr. n° 24574 - calibrato presso Centro LAT 054 (IEC – TO) - cert. n° 2013/191/C del 28/06/2013.
-

Postazioni presidiate:

-
- **Fonometro Svantek SV958** matr. n° 20730 con microfono Svantek tipo SV22 matr. n° 4013706 – calibrati presso centro LAT 054 (IEC – TO) - cert. n° 2014/155/F del 17/04/2014
 - **Calibratore Larson Davis CAL200** matr. 2739 – calibrato presso Centro LAT 062 (Eurofins – Modulo Uno) - cert. n° M1.13.CAL.243 del 09/07/2013
-

La strumentazione su elencata è conforme alla classe 1 delle norme EN 60651/94 ed EN 60804/94, e periodicamente vengono effettuate le necessarie tarature presso laboratori autorizzati SIT / Accredia: i certificati di taratura originali sono disponibili presso la sede Ares srl di Torino.

All'inizio ed alla fine del rilievo ogni catena di misura è stata calibrata con segnale di riferimento prodotto mediante il calibratore in dotazione. In tutti i casi sono stati registrati scostamenti minimi tra la calibrazione iniziale e quella finale, ampiamente al di sotto del limite di 0,5 dB fissato dalla normativa vigente.

Tutti i rilievi fonometrici presidiati sono stati eseguiti in condizioni meteorologiche normali, in assenza di precipitazioni e di vento significativo, i microfoni sono comunque stati dotati di apposita protezione antivento, e sono stati posizionati su stativo ad un'altezza di circa 1.5 metri da terra. Per i rilievi non assistiti i microfoni collocati ad un'altezza da terra di circa 4 metri sono stati dotati di protezione antivento, antivolatili e antipioggia. Nel periodo di esecuzione dei rilievi non assistiti sono state segnalate precipitazioni anche a carattere temporalesco, che hanno influenzato l'esito del monitoraggio. Purtroppo l'andamento climatico del periodo primaverile – estivo non ha fornito una situazione meteorologica favorevole sufficientemente stabile e duratura.

Non è stato possibile eseguire accessi all'interno di abitazioni per la verifica strumentale dei livelli sonori differenziali.

Di seguito sono riassunti i risultati di tutti i monitoraggi eseguiti nelle varie postazioni prese in considerazione; espressi in dB(A) equivalenti.

Risultati dei rilievi e confronto con i limiti applicabili

Si riportano di seguito i risultati dei rilievi assisiti di breve durata. Nei punti soggetti a traffico locale intenso si è provveduto anche a verificare il livello sonoro statistico L90, al fine di stimare il livello sonoro in assenza di traffico veicolare locale.

Mattino (tra le ore 10:00 e le ore 13:00)

Rif	Comune	Località	Laeq dB(A)	L90 dB(A)	Data	Durata misura	Note (sorgenti soggettivamente riconoscibili)
2	Travedona Monate	Frazione Faraona	64.8	38.7	28/07	15'	Traffico locale intenso, sorvoli
3	Travedona Monate	Villaggio Ignis	57.0	35.0	28/07	15'	Traffico locale e da sito logistico,
5	Ternate	Via Baranchina (presso ultime abitazioni raggiungibili)	50.0	38.1	28/07	15'	Rumore di fondo da ruscello; sorvoli, avifauna
6	Travedona Monate	Campo sportivo	52.5	33.1	28/07	15'	Sorvoli, traffico locale

Pomeriggio (tra le ore 12:00 e le ore 16:00)

Rif	Comune	Località	Laeq dB(A)	L90 dB(A)	Data	Durata misura	Note (sorgenti soggettivamente riconoscibili)
2	Travedona Monate	Frazione Faraona	63.6	45.2	05/08	15'	Traffico locale intenso, aspiratore falegnameria, volata ore 11:36
3	Travedona Monate	Villaggio Ignis	58.2	38.7	05/08	15'	Traffico locale e da sito logistico, ripetuti sorvoli elicottero; macchine movimento terra nella proprietà adiacente
5	Ternate	Via Baranchina (presso ultime abitazioni raggiungibili)	42.6	36.7	05/08	15'	Rumore di fondo da ruscello; sorvoli, sporadico abbaiare di cani, transito 1 autoveicolo

Nella postazione 6, presso il campo sportivo di Travedona Monate, il rilievo eseguito nella giornata del 28 luglio ha confermato l'assenza di contributi sonori significativi da parte delle attività di cava, come già emerso in fase di studio preliminare; pertanto non sono stati eseguiti ulteriori rilievi sulla postazione.

Per i risultati dei rilievi di durata settimanale eseguiti ai punti 1 e 3 si rimanda ai report in allegato 1, ove sono esposti l'andamento nel tempo (Short LAeq 1 minuto) del livello sonoro ambientale, i livelli sonori orari e relativi al tempo di riferimento (T_R) diurno e notturno. I dati riassuntivi, riportati ai tempi di riferimento diurno e notturno sono esposti di seguito:

Punto 1 – Travedona Monate, via ai Monti

Periodo			LAeq, Tr
Da	A		dB(A)
28/07 ore 9:55	28/07 ore 22:00	Diurno	52.0
28/07 ore 22:00	29/07 ore 6:00	Notturmo	53.5 **
29/07 ore 6:00	29/07 ore 22:00	Diurno	54.5 **
29/07 ore 22:00	30/07 ore 6:00	Notturmo	39.0
30/07 ore 6:00	30/07 ore 22:00	Diurno	54.5
30/07 ore 22:00	31/07 ore 6:00	Notturmo	40.0
31/07 ore 6:00	31/07 ore 22:00	Diurno	52.0
31/07 ore 22:00	01/08 ore 6:00	Notturmo	45.5
01/08 ore 6:00	01/08 ore 22:00	Diurno	51.5 **
01/08 ore 22:00	02/08 ore 6:00	Notturmo	53.0 **
02/08 ore 6:00	02/08 ore 22:00	Diurno	55.5 **
02/08 ore 22:00	03/08 ore 6:00	Notturmo	53.0 **

Punto 4 – Località Pacit

Periodo			LAeq, Tr
Da	A		dB(A)
28/07 ore 9:55	28/07 ore 22:00	Diurno	53.5
28/07 ore 22:00	29/07 ore 6:00	Notturmo	52.0 **
29/07 ore 6:00	29/07 ore 22:00	Diurno	54.0 **
29/07 ore 22:00	30/07 ore 6:00	Notturmo	39.0
30/07 ore 6:00	30/07 ore 22:00	Diurno	49.5
30/07 ore 22:00	31/07 ore 6:00	Notturmo	34.0
31/07 ore 6:00	31/07 ore 22:00	Diurno	51.0
31/07 ore 22:00	01/08 ore 6:00	Notturmo	39.5
01/08 ore 6:00	01/08 ore 22:00	Diurno	50.5 **
01/08 ore 22:00	02/08 ore 6:00	Notturmo	53.0 **
02/08 ore 6:00	02/08 ore 22:00	Diurno	57.5 **
02/08 ore 22:00	03/08 ore 6:00	Notturmo	50.5 **
03/08 ore 6:00	03/08 ore 22:00	Diurno	50.0
03/08 ore 22:00	04/08 ore 6:00	Notturmo	37.0

**Stazioni meteo site in Borgomanero (ca. 20 km SW dal sito di misura) e in Casletto di Rogeno (ca. 45 km E dal sito di misura) segnalano possibili eventi meteorologici in parte del periodo in esame

In località Pacit (punto 2) in data 28/07 sono state osservate attività agricole / manutenzione verde con utilizzo di falciatrici montate su trattore nei fondi adiacenti alla postazione di misura.

Al punto 3, in data 5 agosto sono stati individuati lavori di movimento terra con macchine operatrici a circa 300 – 400 m a SE del villaggio Ignis; i lavori erano chiaramente distinguibili dal punto di misura, sebbene parzialmente coperti dal rumore del traffico locale.

Il confronto tra i valori misurati di livello sonoro ambientale LA ed i valori limite applicabili secondo la pertinente zonizzazione acustica comunale permette di affermare che, tenuto conto delle modalità di valutazione differenziate per le infrastrutture stradali ove presenti, i livelli limite di immissione sono ovunque rispettati.

I livelli sonori orari e relativi al tempo di riferimento T_R più elevati sono strettamente correlati nel tempo ad eventi meteorologici, precipitazioni e temporali, con possibili raffiche di vento.

Condizioni operative della cava nel periodo di monitoraggio

Secondo le informazioni ricevute dalla competente Direzione Holcim Italia, nel periodo di monitoraggio la cava è risultata normalmente operativa. Sono state eseguite le seguenti volate di produzione:

Data	Ora
29 luglio	11:14
30 luglio	11:05
01 agosto	11:19 e 11:23
05 agosto	11:35 e 11:41

Conclusioni

Si deve in prima istanza osservare che i risultati dei rilievi eseguiti nei punti 2 e 3 sono influenzati in modo preponderante dal rumore del traffico stradale, essendo i punti individuati a breve distanza da un asse stradale di grande traffico, anche pesante.

In queste posizioni, come pure nelle posizioni 4, 5 e 6, lo scrivente non è mai riuscito a distinguere il rumore prodotto dalle attività di cava, in quanto sempre coperto dal rumore di fondo e dal traffico veicolare locale; in queste postazioni, quindi i livelli sonori risultanti non possono essere ritenuti indicativi della rumorosità prodotta dalle attività di cava.

In ogni caso, in tutte le postazioni esaminate, in assenza di eventi eccezionali (ad es. sorvolo di elicotteri) **si riscontra il sostanziale rispetto dei limiti di immissione corrispondenti alla classificazione acustica del territorio** individuata dai Comuni territorialmente competenti.

In base ai livelli sonori misurati si valuta inoltre che il livello sonoro differenziale in periodo diurno venga rispettato o non sia applicabile per effetto delle condizioni poste dall'art. 4 c. 2 DPCM 14-11-1997.

Allegato fotografico



Pacit



Via Baranchina



Località Faraona



Travedona Monate – Via ai Monti



Villaggio Ignis



Travedona Monate – Pressi campo sportivo

Risultati dei rilievi non assistiti

Progetto n°	A10600	Committente: HOLCIM Italia - Cava Faraona
Località: Travedona Monate - Via ai Monti	Certificato: 1A	

Oggetto: monitoraggio acustico	Postazione : 1
---------------------------------------	-----------------------

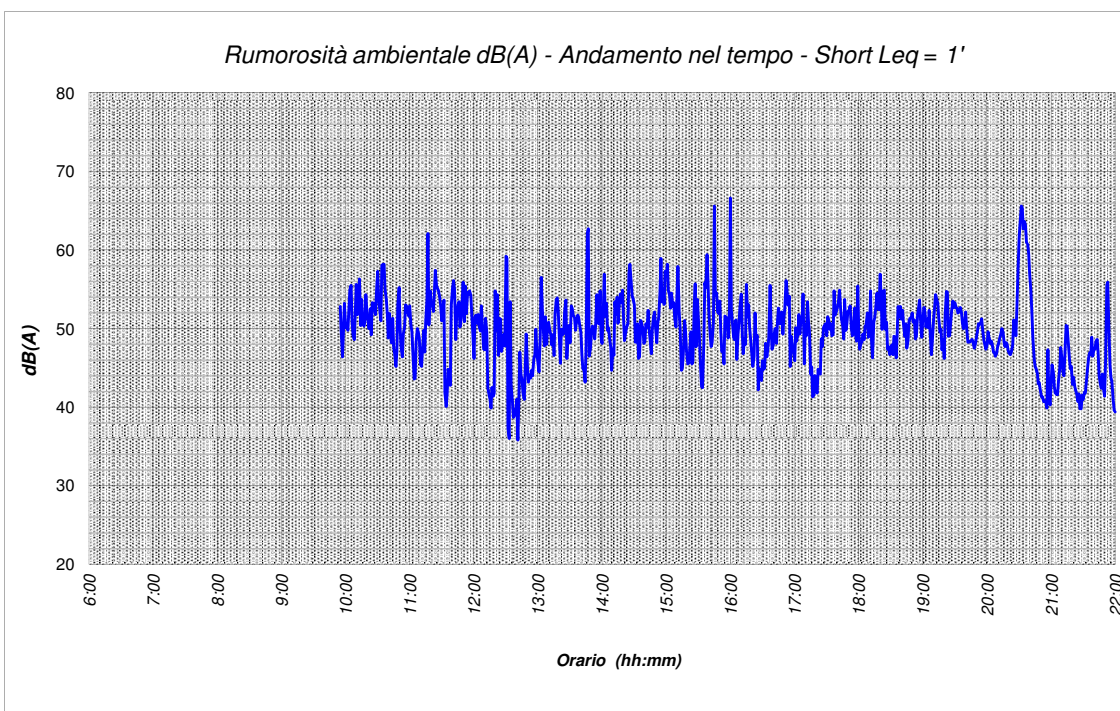
Tempo di riferimento (TR): DIURNO (06.00-22.00) Durata monitoraggio dalle ore 06.00 alle ore 22.00 di lunedì 28/07/2014

STRUMENTAZIONE

Fonometro analizzatore Svantek 957
Classe 1 IEC 651 - IEC 804 (EN 60651 - EN 60804)

IMPOSTAZIONI

Elaborazione globale: FAST - "A"
Valori arrotondati a 0,5 dB(A) - D.M. 16-03-1998, all. B c. 3



LIVELLI SONORI EQUIVALENTI ORARI dB(A)

	dB(A)
LAeq,TM	52.0

6.00-07.00	7.00-08.00	8.00-09.00	9.00-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00
--	--	--	40.0	53.0	53.0	49.5	52.5

14.00-15.00	15.00-16.00	16.00-17.00	17.00-18.00	18.00-19.00	19.00-20.00	20.00-21.00	21.00-22.00
52.5	53.5	52.5	50.5	51.0	51.0	56.0	46.5

Note:

Progetto n° A10600	Committente: HOLCIM Italia - Cava Faraona
Località: Travedona Monate - Via ai Monti	Certificato: 1B

Oggetto: monitoraggio acustico	Postazione : 1
---------------------------------------	-----------------------

Tempo di riferimento (TR): NOTTURNO (22.00-06.00)
Durata monitoraggio dalle ore 22.00 di lunedì 28/07/2014 alle ore 06.00 di martedì 29/07/2014

STRUMENTAZIONE

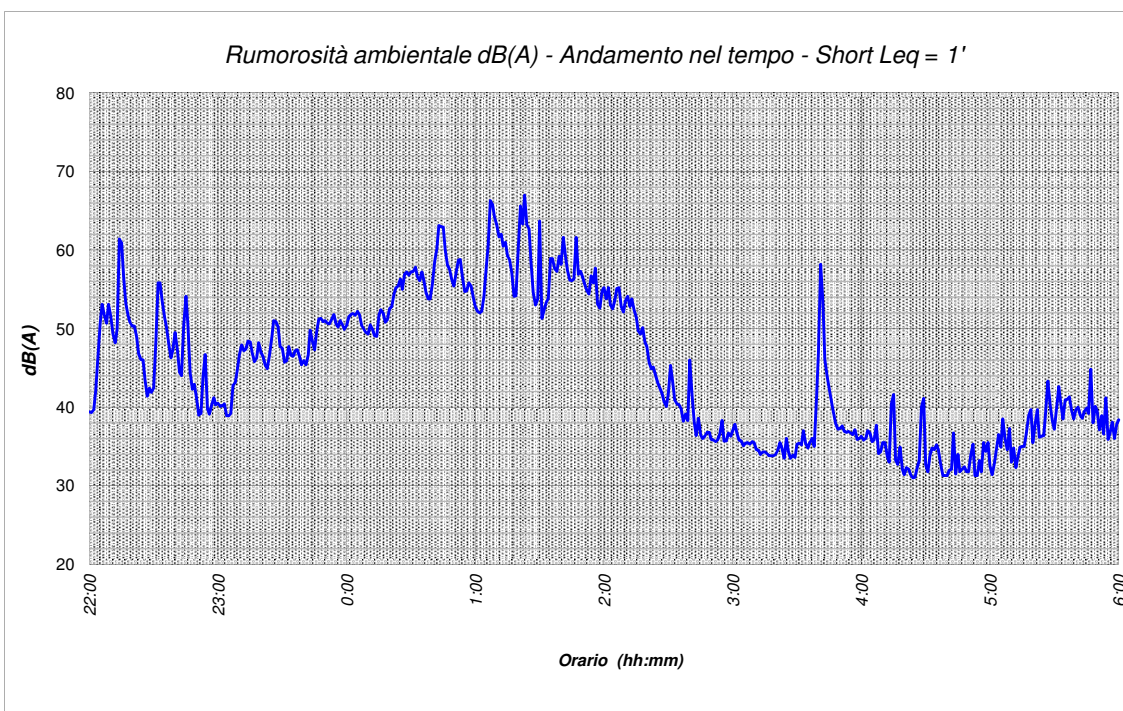
Fonometro analizzatore Svantek 957

Classe 1 IEC 651 - IEC 804 (EN 60651 - EN 60804)

IMPOSTAZIONI

Elaborazione globale: FAST - "A"

Valori arrotondati a 0,5 dB(A) - D.M. 16-03-1998, all. B c. 3



LIVELLI SONORI EQUIVALENTI ORARI dB(A)

22.00-23.00	23.00-00.00	00.00-01.00	1.00-02.00	2.00-03.00	3.00-04.00	4.00-05.00	5.00-06.00
51.0	48.0	56.5	60.0	49.0	43.0	35.0	38.5

	dB(A)
L_{Aeq,TR}	53.5

Note:

Precipitazioni

Progetto n°	A10600	Committente: HOLCIM Italia - Cava Faraona
Località: Travedona Monate - Via ai Monti	Certificato: 1C	

Oggetto: monitoraggio acustico	Postazione : 1
---------------------------------------	-----------------------

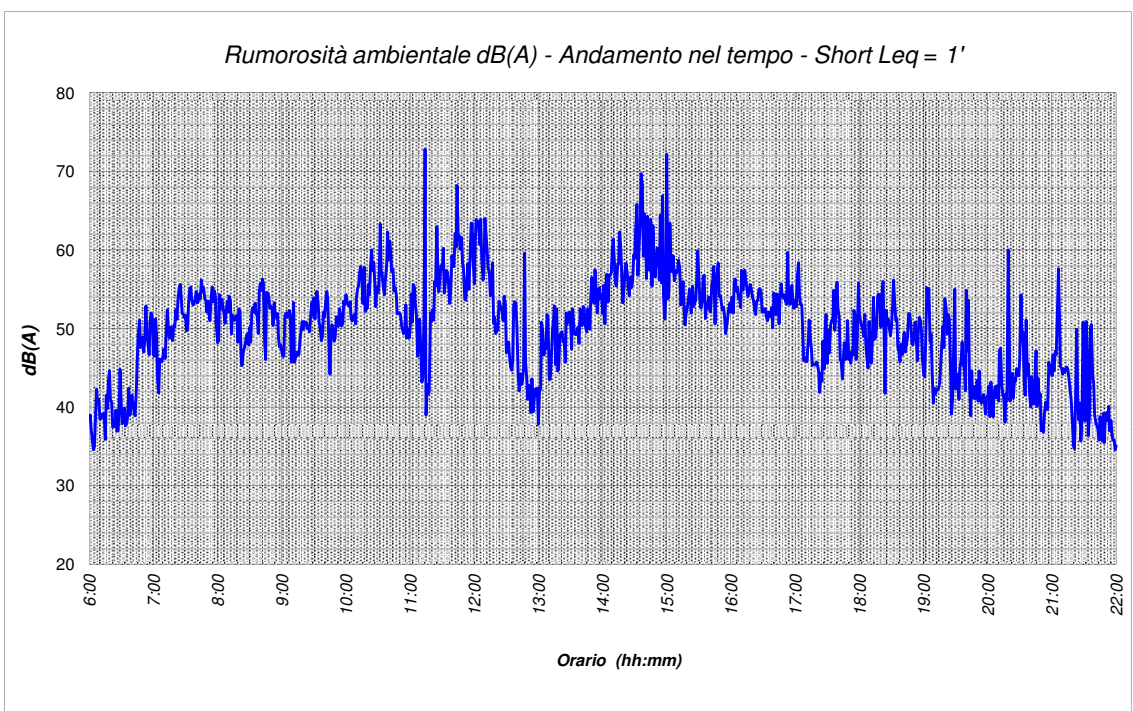
Tempo di riferimento (TR): DIURNO (06.00-22.00)
Durata monitoraggio dalle ore 06.00 alle ore 22.00 di martedì 29/07/2014

STRUMENTAZIONE

Fonometro analizzatore Svantek 957
Classe 1 IEC 651 - IEC 804 (EN 60651 - EN 60804)

IMPOSTAZIONI

Elaborazione globale: FAST - "A"
Valori arrotondati a 0,5 dB(A) - D.M. 16-03-1998, all. B c. 3



LIVELLI SONORI EQUIVALENTI ORARI dB(A)

	dB(A)
LAeq,TR	54.5

6.00-07.00	7.00-08.00	8.00-09.00	9.00-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00
45.0	52.5	52.0	51.0	56.0	59.5	56.5	51.0

14.00-15.00	15.00-16.00	16.00-17.00	17.00-18.00	18.00-19.00	19.00-20.00	20.00-21.00	21.00-22.00
60.5	58.0	54.0	50.5	50.5	48.0	46.5	45.5

Note:

Progetto n° A10600	Committente: HOLCIM Italia - Cava Faraona
Località: Travedona Monate - Via ai Monti	Certificato: 1D

Oggetto: monitoraggio acustico	Postazione : 1
---------------------------------------	-----------------------

Tempo di riferimento (TR): NOTTURNO (22.00-06.00)
Durata monitoraggio dalle ore 22.00 di martedì 29/07/2014 alle ore 06.00 di mercoledì 30/07/2014

STRUMENTAZIONE

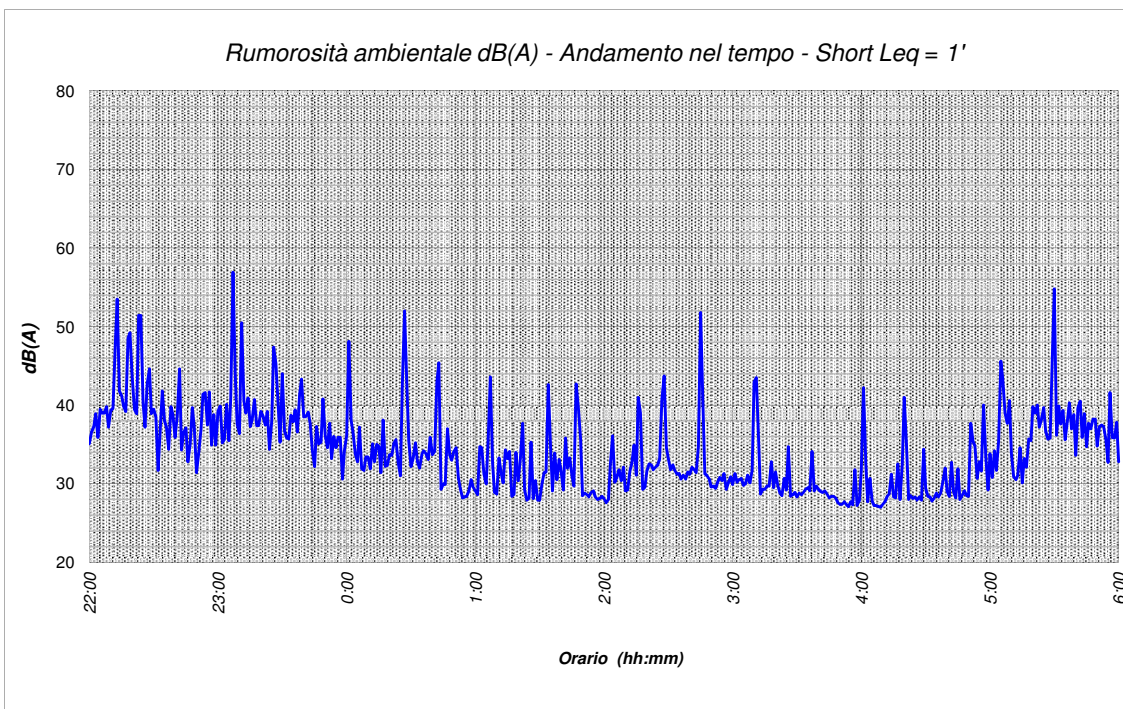
Fonometro analizzatore Svantek 957

Classe 1 IEC 651 - IEC 804 (EN 60651 - EN 60804)

IMPOSTAZIONI

Elaborazione globale: FAST - "A"

Valori arrotondati a 0,5 dB(A) - D.M. 16-03-1998, all. B c. 3



LIVELLI SONORI EQUIVALENTI ORARI dB(A)

22.00-23.00	23.00-00.00	00.00-01.00	1.00-02.00	2.00-03.00	3.00-04.00	4.00-05.00	5.00-06.00
43.0	42.5	38.5	34.0	37.0	32.0	32.5	40.5

	dB(A)
L_{Aeq,TR}	39.0

Note:

Progetto n° A10600	Committente: HOLCIM Italia - Cava Faraona
Località: Travedona Monate - Via ai Monti	Certificato: 1E

Oggetto: monitoraggio acustico	Postazione : 1
---------------------------------------	-----------------------

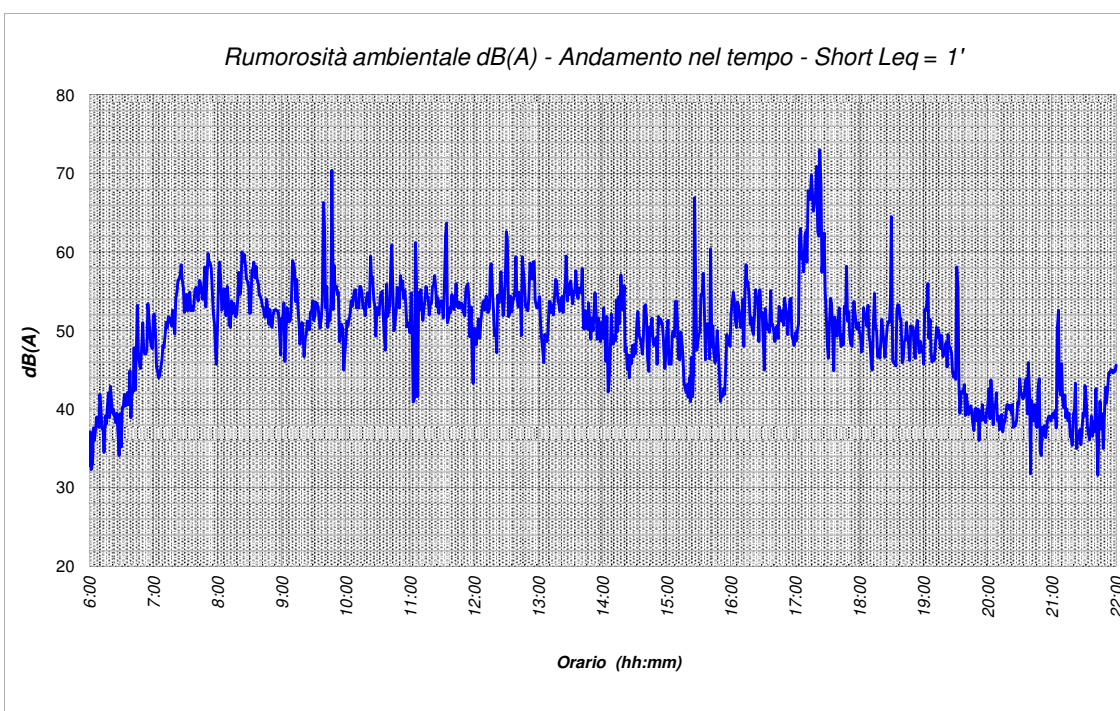
Tempo di riferimento (TR): DIURNO (06.00-22.00) Durata monitoraggio dalle ore 06.00 alle ore 22.00 di mercoledì 30/07/2014
--

STRUMENTAZIONE

Fonometro analizzatore Svanetek 957
Classe 1 IEC 651 - IEC 804 (EN 60651 - EN 60804)

IMPOSTAZIONI

Elaborazione globale: FAST - "A"
Valori arrotondati a 0,5 dB(A) - D.M. 16-03-1998, all. B c. 3



LIVELLI SONORI EQUIVALENTI ORARI dB(A)

	dB(A)
LAeq,TR	54.5

6.00-07.00	7.00-08.00	8.00-09.00	9.00-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00
45.0	54.0	55.0	57.0	54.0	55.0	55.5	53.5

14.00-15.00	15.00-16.00	16.00-17.00	17.00-18.00	18.00-19.00	19.00-20.00	20.00-21.00	21.00-22.00
50.5	52.5	52.5	62.5	51.5	48.0	40.5	42.0

Note:

Progetto n°	A10600	Committente: HOLCIM Italia - Cava Faraona
Località: Travedona Monate - Via ai Monti	Certificato: 1F	

Oggetto: monitoraggio acustico	Postazione : 1
---------------------------------------	-----------------------

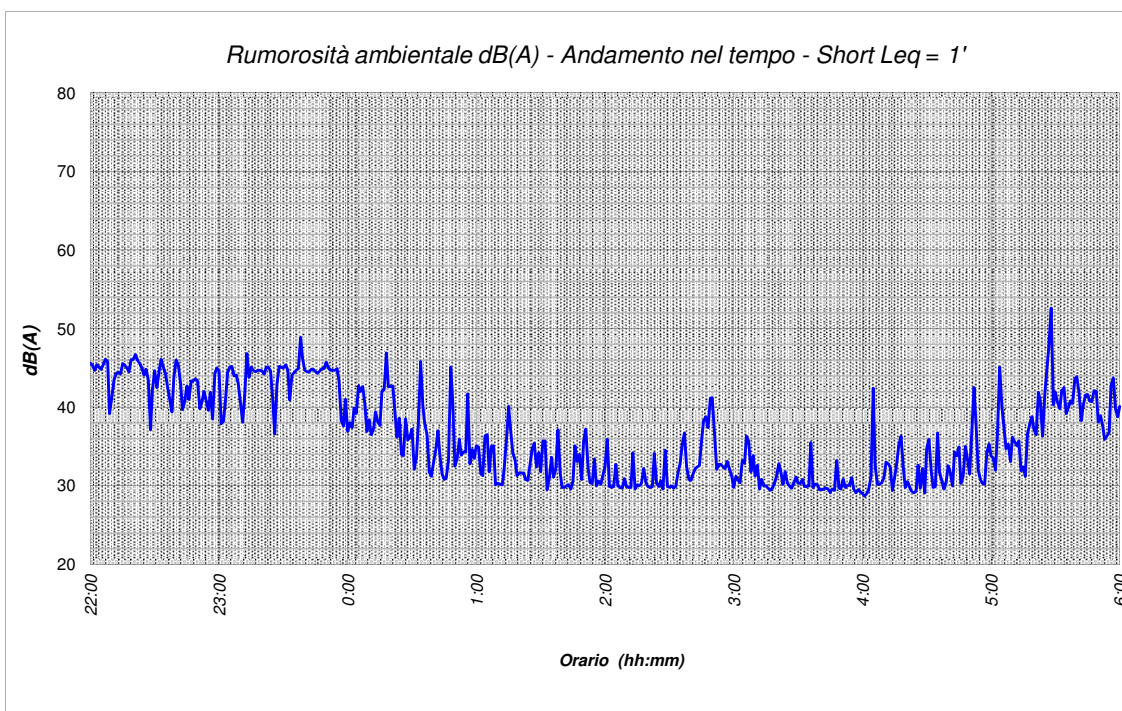
Tempo di riferimento (TR): NOTTURNO (22.00-06.00)
Durata monitoraggio dalle ore 22.00 di mercoledì 30/07/2014 alle ore 06.00 di giovedì 31/07/2014

STRUMENTAZIONE

Fonometro analizzatore Svantek 957
Classe 1 IEC 651 - IEC 804 (EN 60651 - EN 60804)

IMPOSTAZIONI

Elaborazione globale: FAST - "A"
Valori arrotondati a 0,5 dB(A) - D.M. 16-03-1998, all. B c. 3



LIVELLI SONORI EQUIVALENTI ORARI dB(A)

	dB(A)
L_{Aeq,TR}	40.0

22.00-23.00	23.00-00.00	00.00-01.00	1.00-02.00	2.00-03.00	3.00-04.00	4.00-05.00	5.00-06.00
44.0	44.0	39.0	33.5	33.5	31.0	33.5	41.5

Note:

Progetto n°	A10600	Committente: HOLCIM Italia - Cava Faraona
Località: Travedona Monate - Via ai Monti	Certificato: 1G	

Oggetto: monitoraggio acustico	Postazione : 1
---------------------------------------	-----------------------

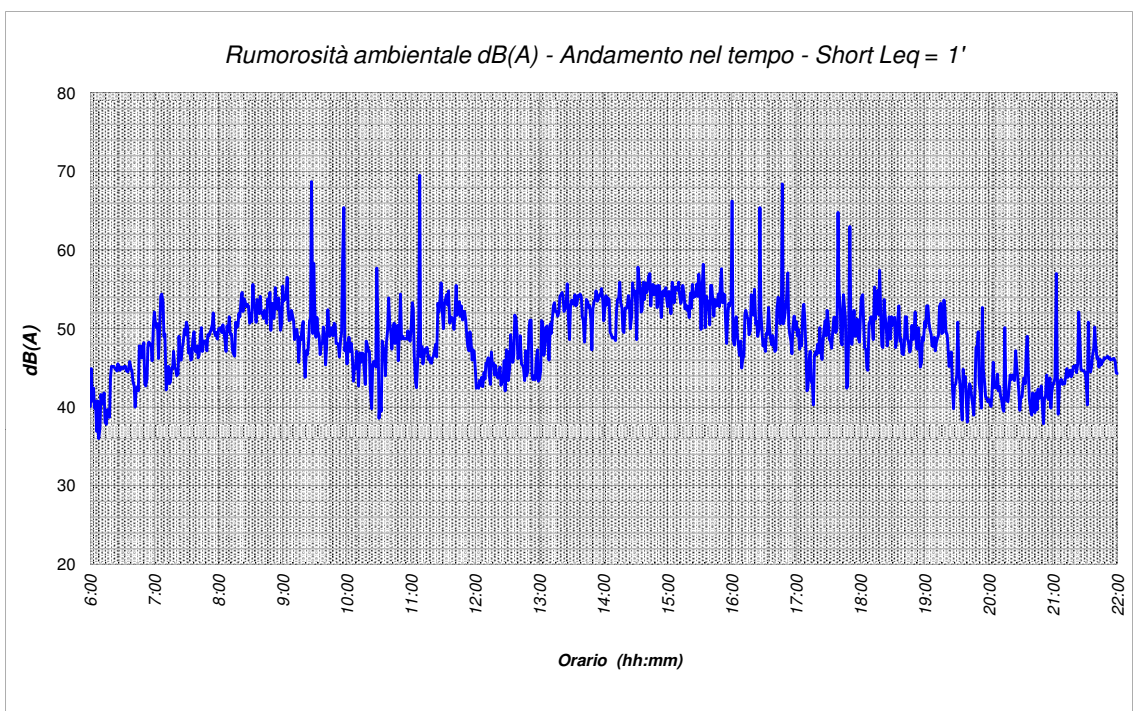
Tempo di riferimento (TR): DIURNO (06.00-22.00)
Durata monitoraggio dalle ore 06.00 alle ore 22.00 di giovedì 31/07/2014

STRUMENTAZIONE

Fonometro analizzatore Svantek 957
Classe 1 IEC 651 - IEC 804 (EN 60651 - EN 60804)

IMPOSTAZIONI

Elaborazione globale: FAST - "A"
Valori arrotondati a 0,5 dB(A) - D.M. 16-03-1998, all. B c. 3



LIVELLI SONORI EQUIVALENTI ORARI dB(A)

	dB(A)
LAeq,TR	52.0

6.00-07.00	7.00-08.00	8.00-09.00	9.00-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00
44.5	49.0	52.0	55.0	48.5	54.0	46.0	52.5

14.00-15.00	15.00-16.00	16.00-17.00	17.00-18.00	18.00-19.00	19.00-20.00	20.00-21.00	21.00-22.00
54.0	54.0	55.5	52.5	50.5	48.0	43.0	46.5

Note:

Progetto n° A10600	Committente: HOLCIM Italia - Cava Faraona
Località: Travedona Monate - Via ai Monti	Certificato: 1H

Oggetto: monitoraggio acustico	Postazione : 1
---------------------------------------	-----------------------

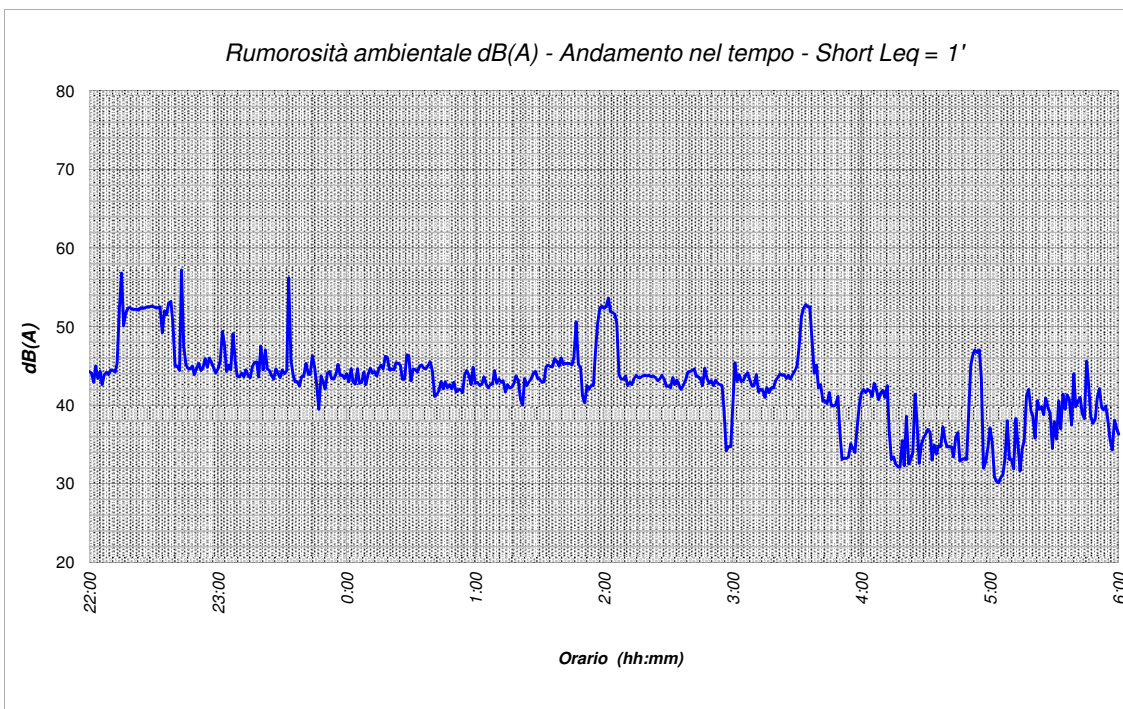
Tempo di riferimento (TR): NOTTURNO (22.00-06.00)
Durata monitoraggio dalle ore 22.00 di giovedì 31/07/2014 alle ore 06.00 di venerdì 01/08/2014

STRUMENTAZIONE

Fonometro analizzatore Svantek 957
Classe 1 IEC 651 - IEC 804 (EN 60651 - EN 60804)

IMPOSTAZIONI

Elaborazione globale: FAST - "A"
Valori arrotondati a 0,5 dB(A) - D.M. 16-03-1998, all. B c. 3



LIVELLI SONORI EQUIVALENTI ORARI dB(A)

	dB(A)
L_{Aeq,TR}	45.5

22.00-23.00	23.00-00.00	00.00-01.00	01.00-02.00	02.00-03.00	03.00-04.00	04.00-05.00	05.00-06.00
50.0	45.5	44.0	45.0	45.5	45.0	40.0	39.0

Note:

Progetto n°	A10600	Committente: HOLCIM Italia - Cava Faraona
Località: Travedona Monate - Via ai Monti	Certificato: 11	

Oggetto: monitoraggio acustico	Postazione : 1
---------------------------------------	-----------------------

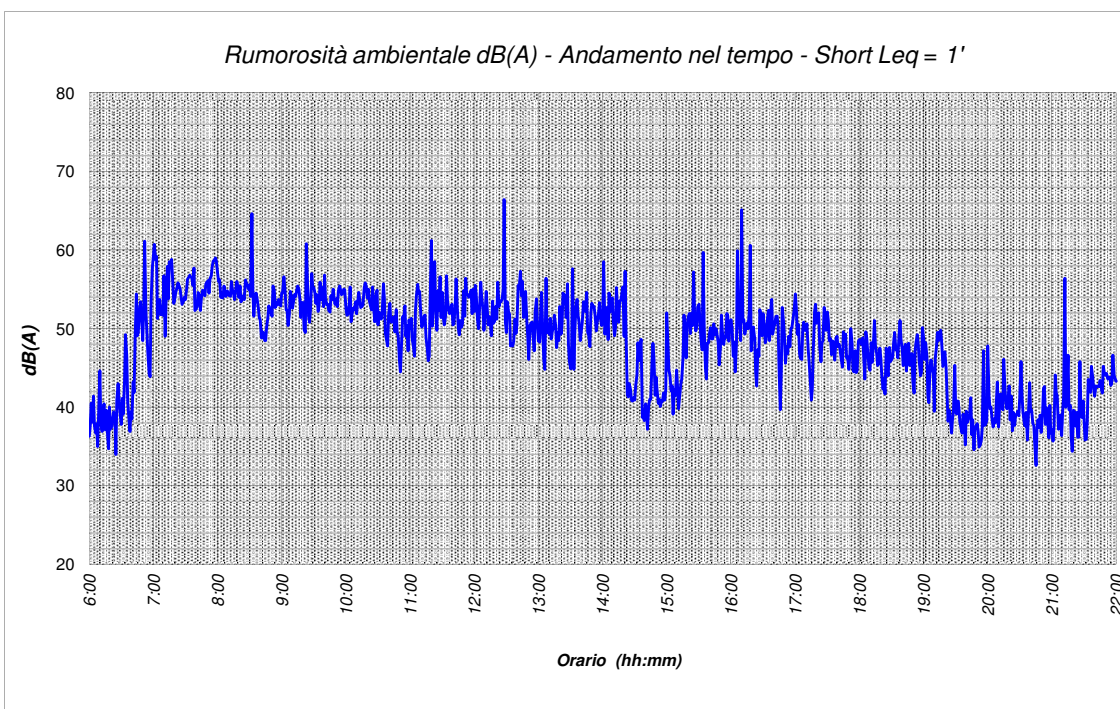
Tempo di riferimento (TR): DIURNO (06.00-22.00) Durata monitoraggio dalle ore 06.00 alle ore 22.00 di venerdì 01/08/2014
--

STRUMENTAZIONE

Fonometro analizzatore Svantek 957
Classe 1 IEC 651 - IEC 804 (EN 60651 - EN 60804)

IMPOSTAZIONI

Elaborazione globale: FAST - "A"
Valori arrotondati a 0,5 dB(A) - D.M. 16-03-1998, all. B c. 3



LIVELLI SONORI EQUIVALENTI ORARI dB(A)

	dB(A)
LAeq,TR	51.5

6.00-07.00	7.00-08.00	8.00-09.00	9.00-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00
48.5	56.0	54.5	54.5	52.5	53.5	54.0	51.5

14.00-15.00	15.00-16.00	16.00-17.00	17.00-18.00	18.00-19.00	19.00-20.00	20.00-21.00	21.00-22.00
50.0	50.0	52.5	49.0	47.0	43.5	40.5	43.5

Note:

Progetto n° A10600	Committente: HOLCIM Italia - Cava Faraona
Località: Travedona Monate - Via ai Monti	Certificato: 1L

Oggetto: monitoraggio acustico	Postazione : 1
---------------------------------------	-----------------------

Tempo di riferimento (TR): NOTTURNO (22.00-06.00)
Durata monitoraggio dalle ore 22.00 di venerdì 01/08/2014 alle ore 06.00 di sabato 02/08/2014

STRUMENTAZIONE

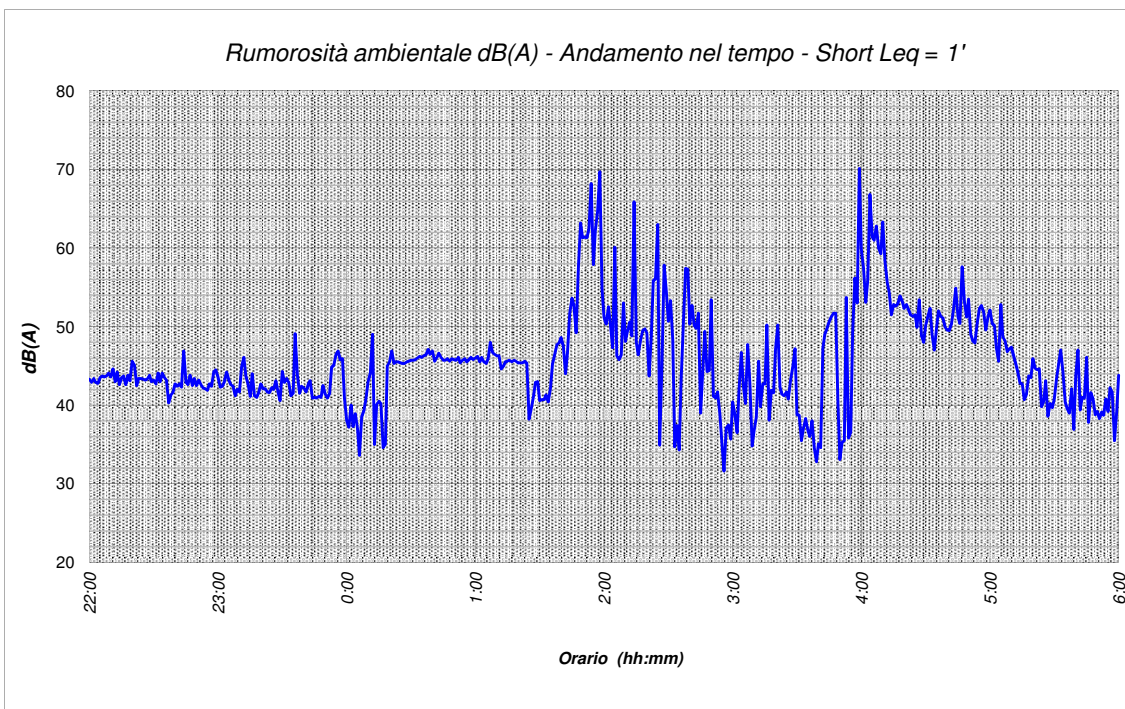
Fonometro analizzatore Svanetek 957

Classe 1 IEC 651 - IEC 804 (EN 60651 - EN 60804)

IMPOSTAZIONI

Elaborazione globale: FAST - "A"

Valori arrotondati a 0,5 dB(A) - D.M. 16-03-1998, all. B c. 3



LIVELLI SONORI EQUIVALENTI ORARI dB(A)

22.00-23.00	23.00-00.00	0.00-01.00	1.00-02.00	2.00-03.00	3.00-04.00	4.00-05.00	5.00-06.00
43.5	43.0	45.0	57.5	53.5	53.5	56.0	45.0

	dB(A)
L_{Aeq,TR}	53.0

Note:

Precipitazioni

Progetto n°	A10600	Committente: HOLCIM Italia - Cava Faraona
Località: Travedona Monate - Via ai Monti	Certificato: 1M	

Oggetto: monitoraggio acustico	Postazione : 1
---------------------------------------	-----------------------

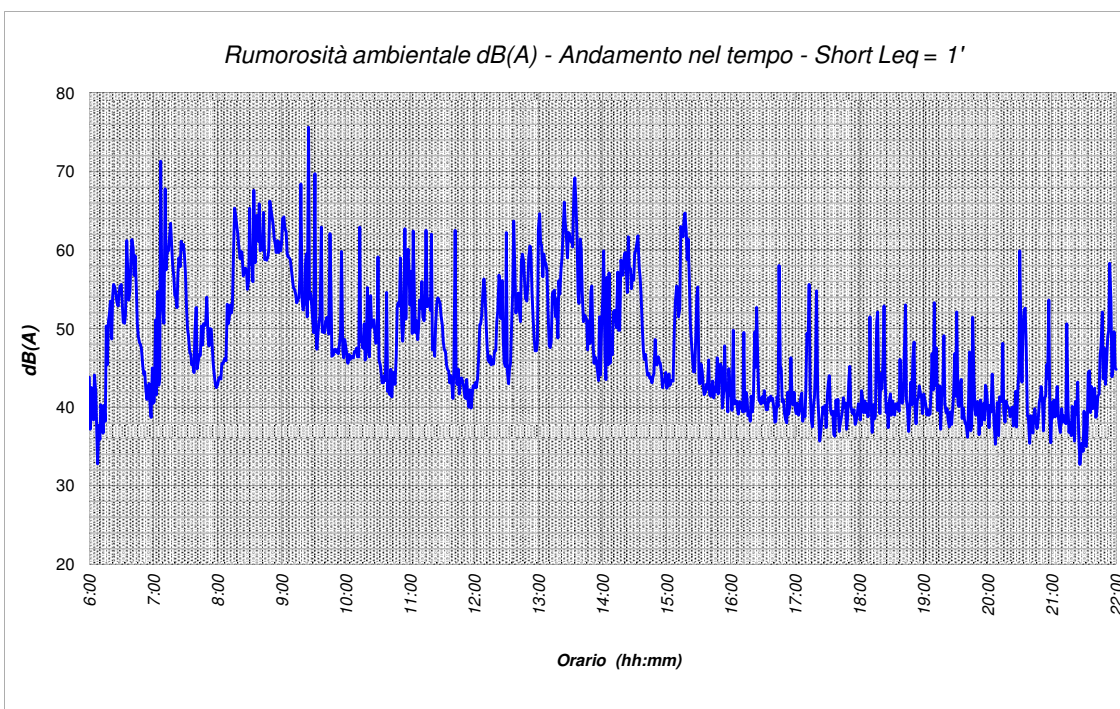
Tempo di riferimento (TR): DIURNO (06.00-22.00)
Durata monitoraggio dalle ore 06.00 alle ore 22.00 di sabato 02/08/2014

STRUMENTAZIONE

Fonometro analizzatore Svanterk 957
Classe 1 IEC 651 - IEC 804 (EN 60651 - EN 60804)

IMPOSTAZIONI

Elaborazione globale: FAST - "A"
Valori arrotondati a 0,5 dB(A) - D.M. 16-03-1998, all. B c. 3



LIVELLI SONORI EQUIVALENTI ORARI dB(A)

	dB(A)
LAeq,TR	55.5

6.00-07.00	7.00-08.00	8.00-09.00	9.00-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00
53.0	58.0	60.5	61.0	53.0	53.0	54.5	59.5

14.00-15.00	15.00-16.00	16.00-17.00	17.00-18.00	18.00-19.00	19.00-20.00	20.00-21.00	21.00-22.00
55.0	55.0	45.0	44.0	44.5	43.5	46.0	45.5

Note:

Precipitazioni

Progetto n°	A10600	Committente: HOLCIM Italia - Cava Faraona
Località: Travedona Monate - Via ai Monti	Certificato: 1N	

Oggetto: monitoraggio acustico	Postazione : 1
---------------------------------------	-----------------------

Tempo di riferimento (TR): NOTTURNO (22.00-06.00)
Durata monitoraggio dalle ore 22.00 di sabato 02/08/2014 alle ore 06.00 di domenica 03/08/2014

STRUMENTAZIONE

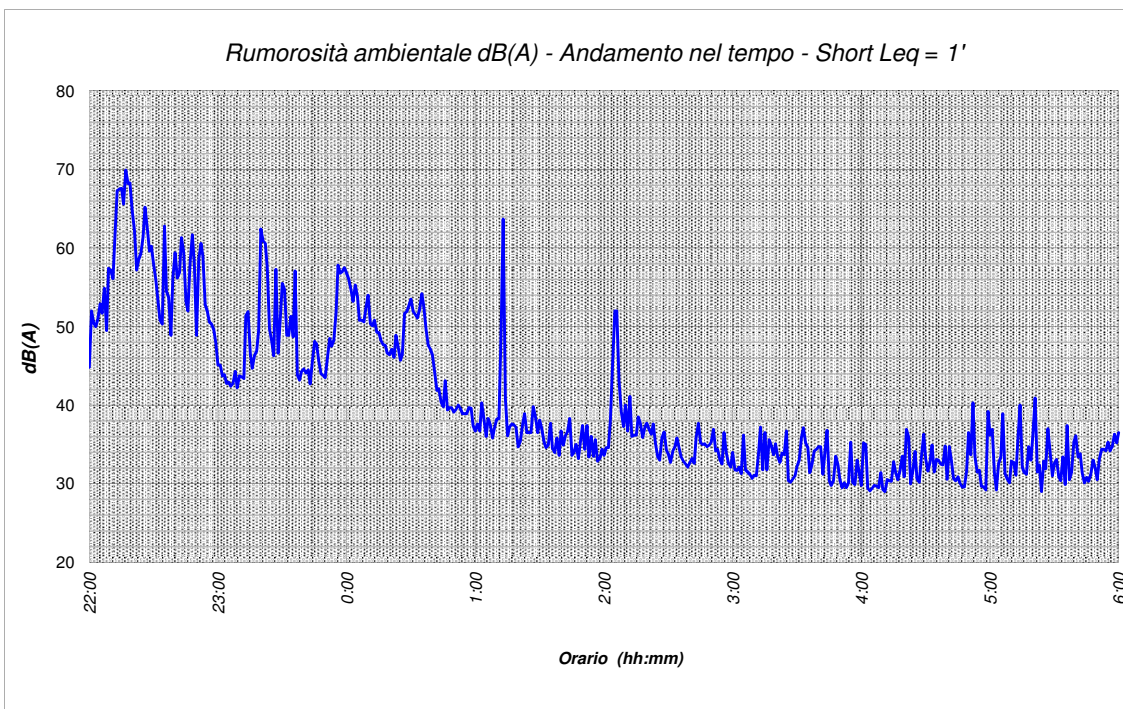
Fonometro analizzatore Svanterk 957

Classe 1 IEC 651 - IEC 804 (EN 60651 - EN 60804)

IMPOSTAZIONI

Elaborazione globale: FAST - "A"

Valori arrotondati a 0,5 dB(A) - D.M. 16-03-1998, all. B c. 3



LIVELLI SONORI EQUIVALENTI ORARI dB(A)

22.00-23.00	23.00-0.00	0.00-1.00	1.00-2.00	2.00-3.00	3.00-4.00	4.00-5.00	5.00-6.00
61.0	52.5	50.0	46.5	40.0	33.5	33.0	34.0

	dB(A)
L_{Aeq,TR}	53.0

Note:

precipitazioni

Progetto n° A10600	Committente: HOLCIM Italia - Cava Faraona
Località: Travedona Monate - Via ai Monti	Certificato: 10

Oggetto: monitoraggio acustico	Postazione : 1
---------------------------------------	-----------------------

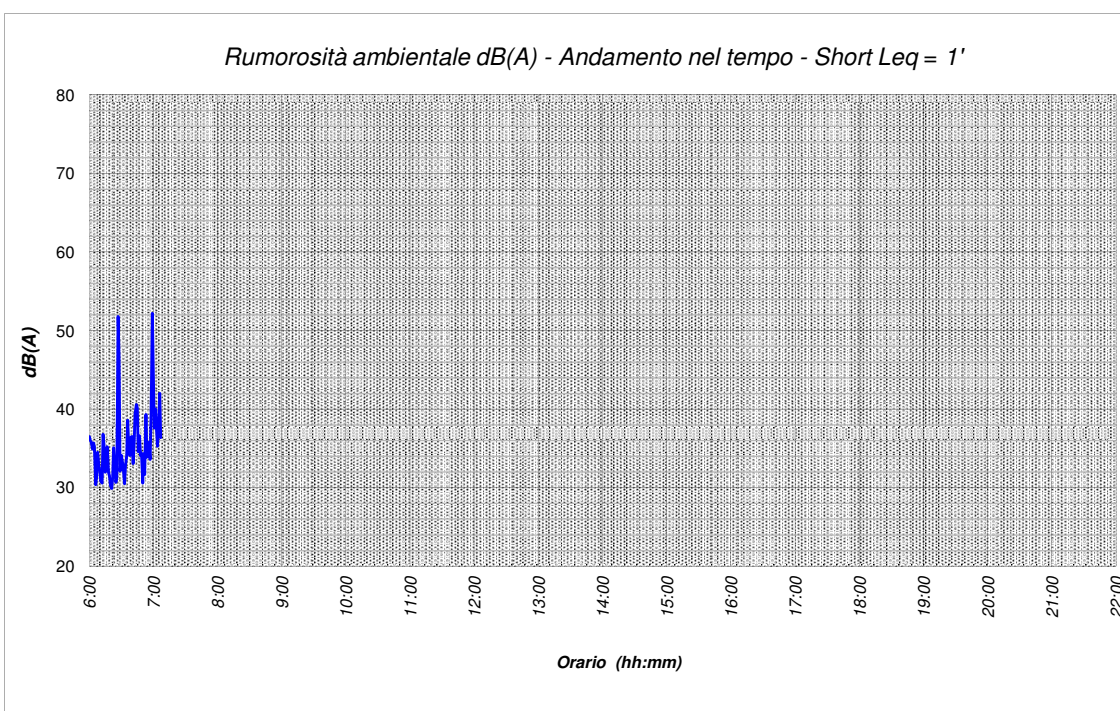
Tempo di riferimento (TR): DIURNO (06.00-22.00)
Durata monitoraggio dalle ore 06.00 alle ore 22.00 di domenica 03/08/2014

STRUMENTAZIONE

Fonometro analizzatore Svantek 957
Classe 1 IEC 651 - IEC 804 (EN 60651 - EN 60804)

IMPOSTAZIONI

Elaborazione globale: FAST - "A"
Valori arrotondati a 0,5 dB(A) - D.M. 16-03-1998, all. B c. 3



LIVELLI SONORI EQUIVALENTI ORARI dB(A)

	dB(A)
LAeq,TM	37.0

6.00-07.00	7.00-08.00	8.00-09.00	9.00-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00
39.5	31.5	--	--	--	--	--	--

14.00-15.00	15.00-16.00	16.00-17.00	17.00-18.00	18.00-19.00	19.00-20.00	20.00-21.00	21.00-22.00
--	--	--	--	--	--	--	--

Note:

Progetto n°	A10600	Committente: HOLCIM Italia - Cava Faraona
Località: Ternate - Località Pacit	Certificato: 2A	

Oggetto: monitoraggio acustico	Postazione : 4
---------------------------------------	-----------------------

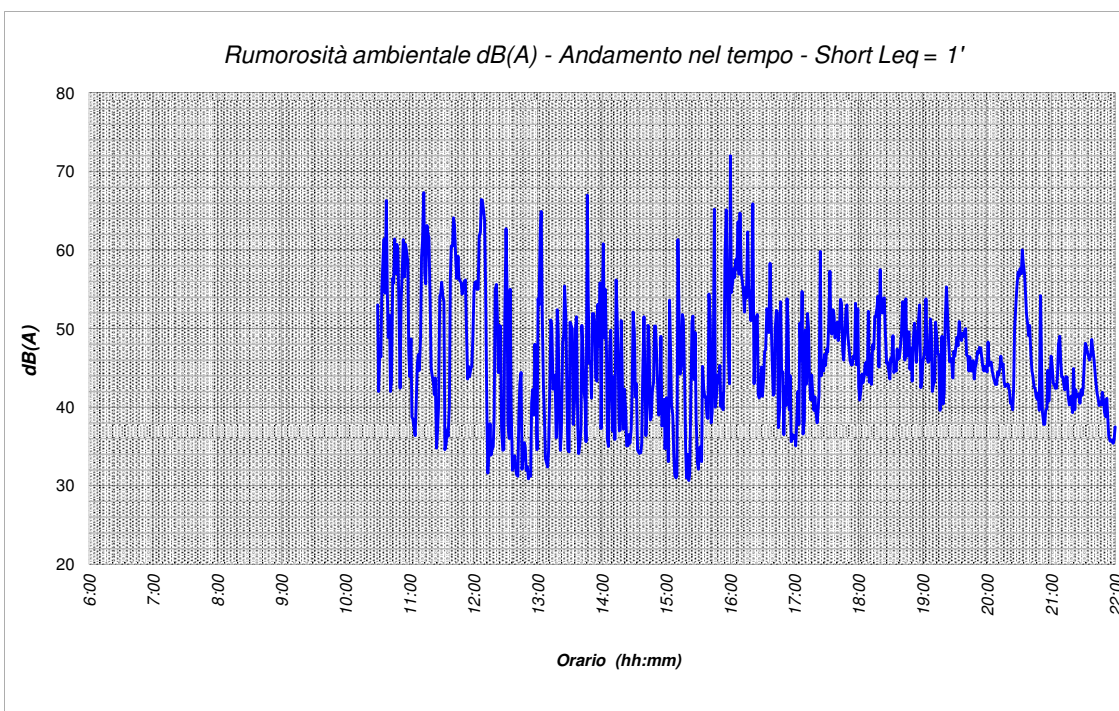
Tempo di riferimento (TR): DIURNO (06.00-22.00) Durata monitoraggio dalle ore 06.00 alle ore 22.00 di lunedì 28/07/2014

STRUMENTAZIONE

Fonometro analizzatore Svanterk 977
Classe 1 IEC 651 - IEC 804 (EN 60651 - EN 60804)

IMPOSTAZIONI

Elaborazione globale: FAST - "A"
Valori arrotondati a 0,5 dB(A) - D.M. 16-03-1998, all. B c. 3



							dB(A)
LIVELLI SONORI EQUIVALENTI ORARI dB(A)							L _{Aeq,TM} 53.5
6.00-07.00	7.00-08.00	8.00-09.00	9.00-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00
--	--	--	--	55.0	56.5	56.0	53.5
14.00-15.00	15.00-16.00	16.00-17.00	17.00-18.00	18.00-19.00	19.00-20.00	20.00-21.00	21.00-22.00
48.0	53.0	58.0	49.5	49.5	48.0	50.5	43.5

Note:

Progetto n° A10600	Committente: HOLCIM Italia - Cava Faraona
Località: Ternate - Località Pacit	Certificato: 2B

Oggetto: monitoraggio acustico	Postazione : 4
---------------------------------------	-----------------------

Tempo di riferimento (TR): NOTTURNO (22.00-06.00)
Durata monitoraggio dalle ore 22.00 di lunedì 28/07/2014 alle ore 06.00 di martedì 29/07/2014

STRUMENTAZIONE

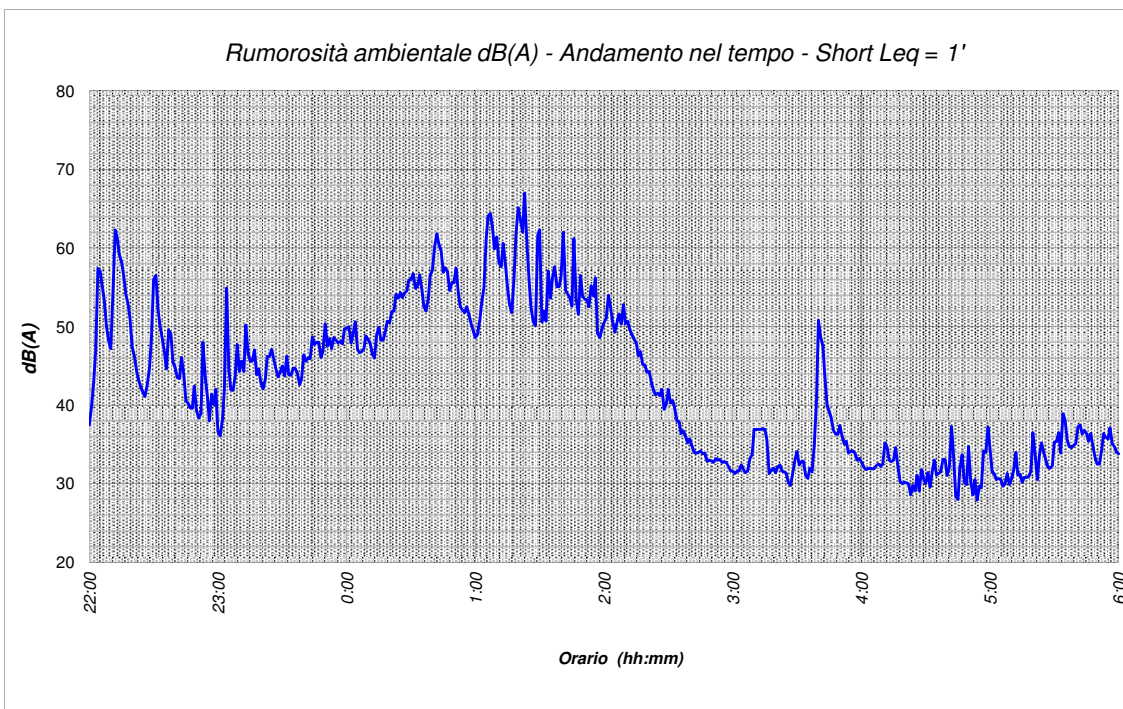
Fonometro analizzatore Svantek 977

Classe 1 IEC 651 - IEC 804 (EN 60651 - EN 60804)

IMPOSTAZIONI

Elaborazione globale: FAST - "A"

Valori arrotondati a 0,5 dB(A) - D.M. 16-03-1998, all. B c. 3



LIVELLI SONORI EQUIVALENTI ORARI dB(A)

22.00-23.00	23.00-0.00	0.00-1.00	1.00-2.00	2.00-3.00	3.00-4.00	4.00-5.00	5.00-6.00
52.0	46.5	54.5	58.5	46.0	38.5	32.0	34.5

	dB(A)
L_{Aeq,TR}	52.0

Note:

Precipitazioni

Progetto n°	A10600	Committente: HOLCIM Italia - Cava Faraona
Località: Ternate - Località Pacit	Certificato: 2C	

Oggetto: monitoraggio acustico	Postazione : 4
---------------------------------------	-----------------------

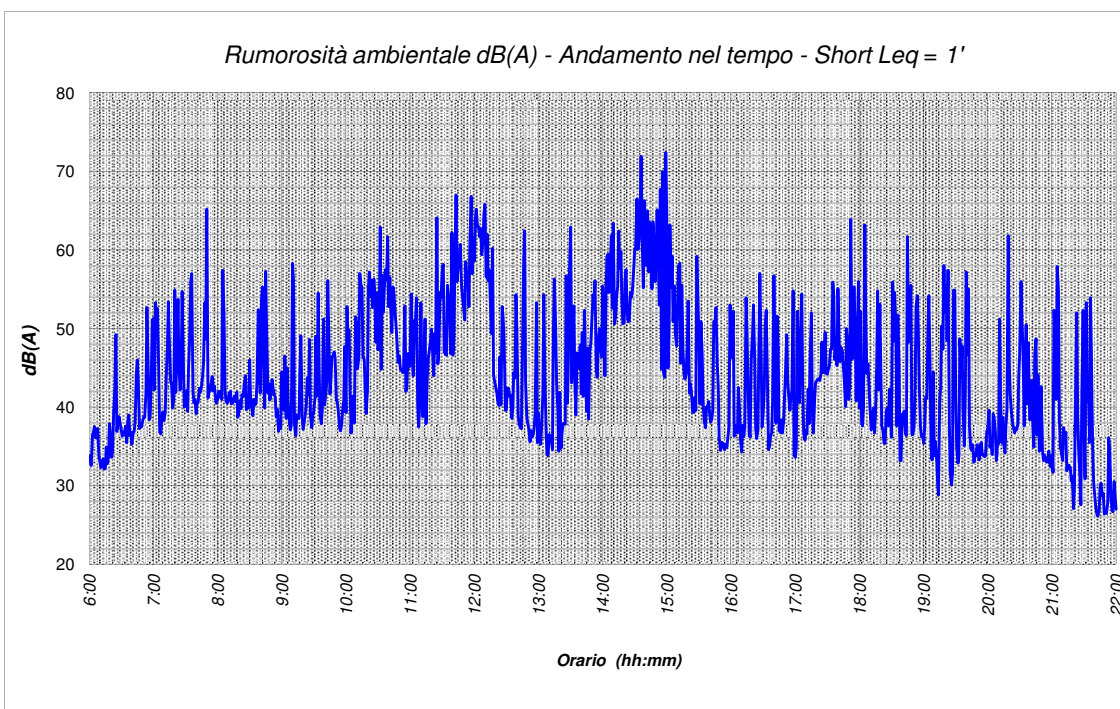
Tempo di riferimento (TR): DIURNO (06.00-22.00) Durata monitoraggio dalle ore 06.00 alle ore 22.00 di martedì 29/07/2014
--

STRUMENTAZIONE

Fonometro analizzatore Svanterk 977
Classe 1 IEC 651 - IEC 804 (EN 60651 - EN 60804)

IMPOSTAZIONI

Elaborazione globale: FAST - "A"
Valori arrotondati a 0,5 dB(A) - D.M. 16-03-1998, all. B c. 3



LIVELLI SONORI EQUIVALENTI ORARI dB(A)

	dB(A)
LAeq,TR	54.0

6.00-07.00	7.00-08.00	8.00-09.00	9.00-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00
41.5	51.0	47.0	47.0	53.5	57.0	57.0	50.5

14.00-15.00	15.00-16.00	16.00-17.00	17.00-18.00	18.00-19.00	19.00-20.00	20.00-21.00	21.00-22.00
62.0	53.0	47.5	50.5	50.5	48.5	47.0	45.5

Note:

Precipitazioni

Progetto n°	A10600	Committente: HOLCIM Italia - Cava Faraona
Località: Ternate - Località Pacit	Certificato: 2D	

Oggetto: monitoraggio acustico	Postazione : 4
---------------------------------------	-----------------------

Tempo di riferimento (TR): NOTTURNO (22.00-06.00)
Durata monitoraggio dalle ore 22.00 di martedì 29/07/2014 alle ore 06.00 di mercoledì 30/07/2014

STRUMENTAZIONE

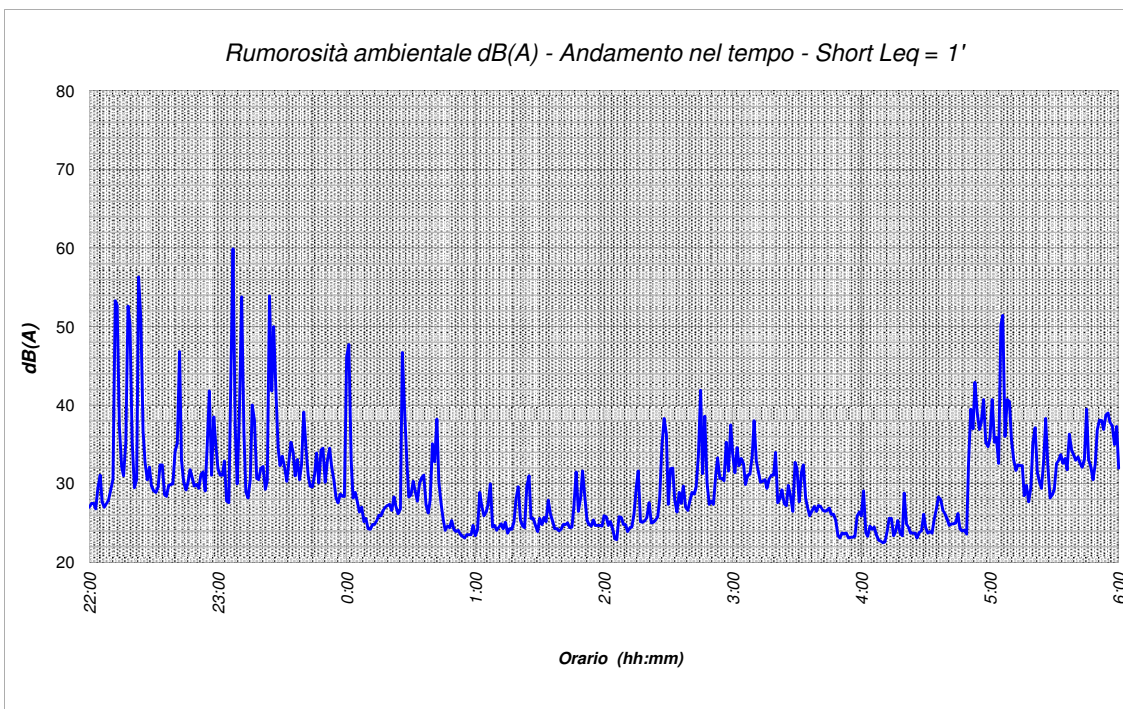
Fonometro analizzatore Svantek 977

Classe 1 IEC 651 - IEC 804 (EN 60651 - EN 60804)

IMPOSTAZIONI

Elaborazione globale: FAST - "A"

Valori arrotondati a 0,5 dB(A) - D.M. 16-03-1998, all. B c. 3



LIVELLI SONORI EQUIVALENTI ORARI dB(A)

	dB(A)
L_{Aeq,TR}	39.0

22.00-23.00	23.00-0.00	0.00-1.00	1.00-2.00	2.00-3.00	3.00-4.00	4.00-5.00	5.00-6.00
43.5	44.5	35.0	26.5	31.5	30.0	31.5	38.5

Note:

Progetto n°	A10600	Committente: HOLCIM Italia - Cava Faraona
Località: Ternate - Località Pacit	Certificato: 2E	

Oggetto: monitoraggio acustico	Postazione : 4
---------------------------------------	-----------------------

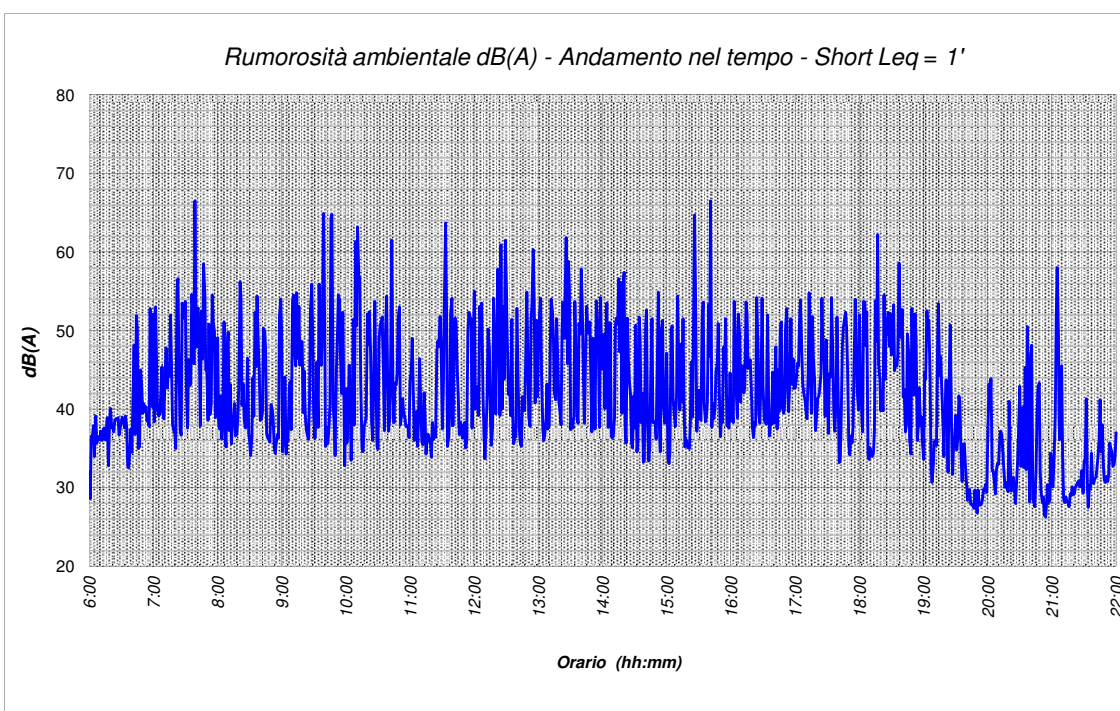
Tempo di riferimento (TR): DIURNO (06.00-22.00) Durata monitoraggio dalle ore 06.00 alle ore 22.00 di mercoledì 30/07/2014
--

STRUMENTAZIONE

Fonometro analizzatore Svanterk 977
Classe 1 IEC 651 - IEC 804 (EN 60651 - EN 60804)

IMPOSTAZIONI

Elaborazione globale: FAST - "A"
Valori arrotondati a 0,5 dB(A) - D.M. 16-03-1998, all. B c. 3



LIVELLI SONORI EQUIVALENTI ORARI dB(A)

	dB(A)
LAeq,TR	49.5

6.00-07.00	7.00-08.00	8.00-09.00	9.00-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00
42.0	52.0	46.5	53.5	51.5	49.0	51.5	51.0

14.00-15.00	15.00-16.00	16.00-17.00	17.00-18.00	18.00-19.00	19.00-20.00	20.00-21.00	21.00-22.00
49.0	52.0	47.0	47.5	50.0	43.0	39.0	42.5

Note:

Progetto n° A10600	Committente: HOLCIM Italia - Cava Faraona
Località: Ternate - Località Pacit	Certificato: 2F

Oggetto: monitoraggio acustico	Postazione : 4
---------------------------------------	-----------------------

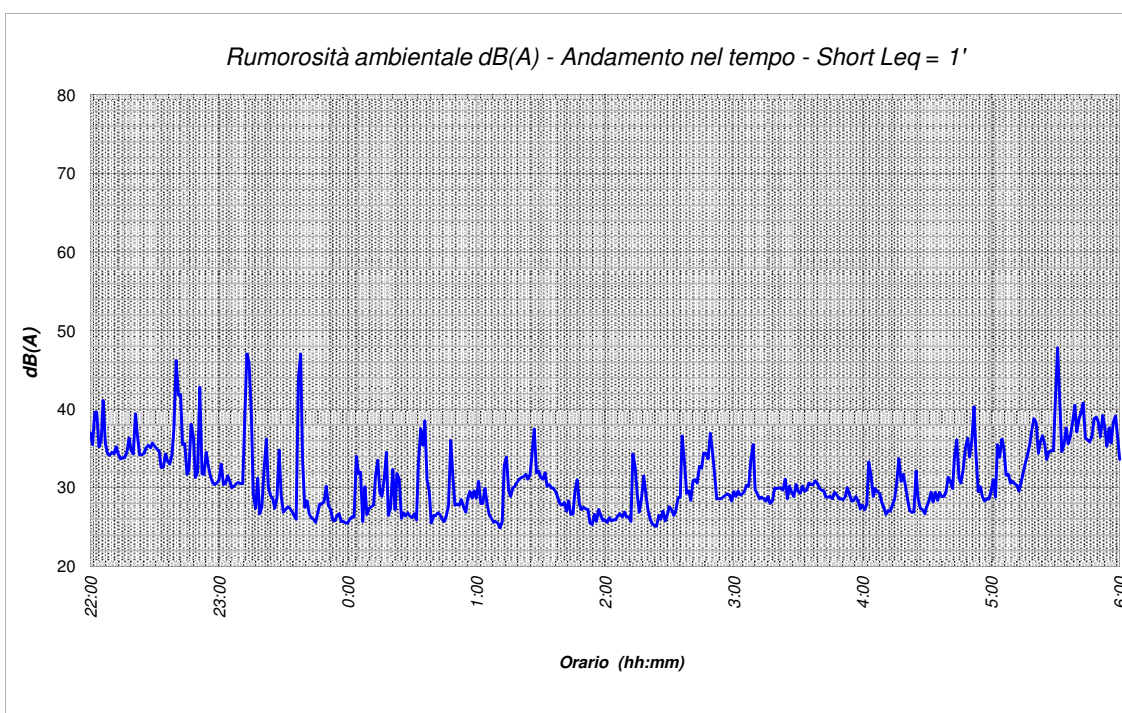
Tempo di riferimento (TR): NOTTURNO (22.00-06.00)
Durata monitoraggio dalle ore 22.00 di mercoledì 30/07/2014 alle ore 06.00 di giovedì 31/07/2014

STRUMENTAZIONE

Fonometro analizzatore Svantek 977
Classe 1 IEC 651 - IEC 804 (EN 60651 - EN 60804)

IMPOSTAZIONI

Elaborazione globale: FAST - "A"
Valori arrotondati a 0,5 dB(A) - D.M. 16-03-1998, all. B c. 3



LIVELLI SONORI EQUIVALENTI ORARI dB(A)

	dB(A)
L_{Aeq,TR}	34.0

22.00-23.00	23.00-0.00	0.00-1.00	1.00-2.00	2.00-3.00	3.00-4.00	4.00-5.00	5.00-6.00
36.5	36.0	30.5	30.0	30.0	29.5	31.5	37.5

Note:

Progetto n°	A10600	Committente: HOLCIM Italia - Cava Faraona
Località: Ternate - Località Pacit	Certificato: 2G	

Oggetto: monitoraggio acustico	Postazione : 4
---------------------------------------	-----------------------

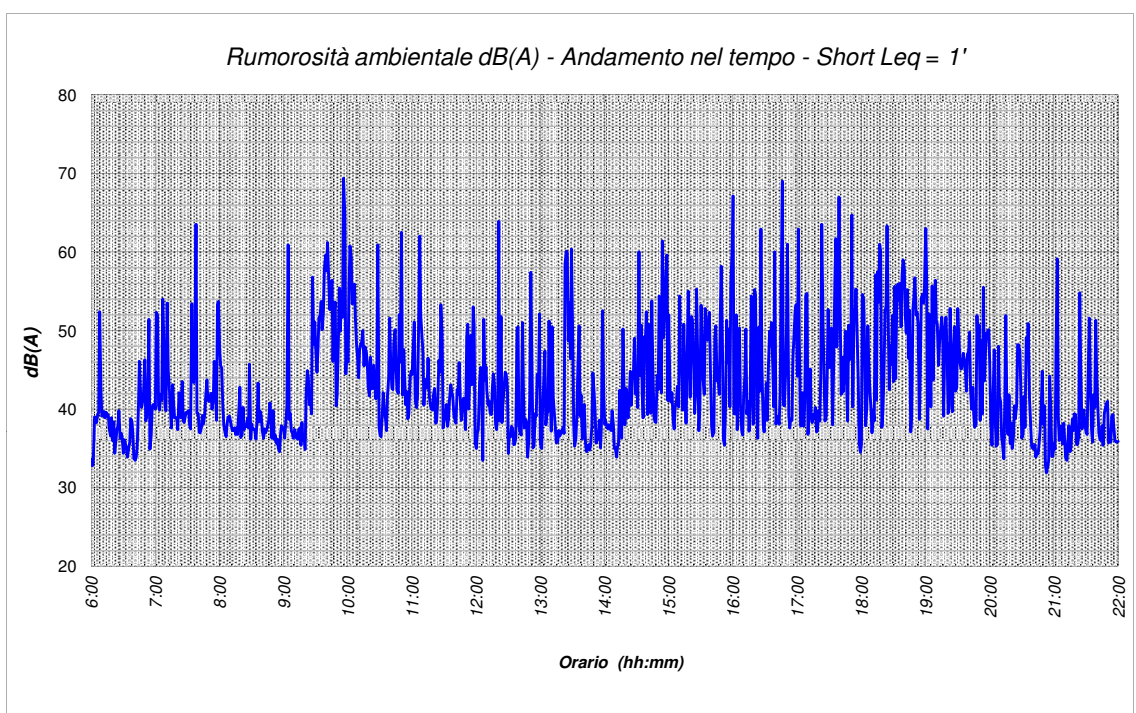
Tempo di riferimento (TR): DIURNO (06.00-22.00) Durata monitoraggio dalle ore 06.00 alle ore 22.00 di giovedì 31/07/2014
--

STRUMENTAZIONE

Fonometro analizzatore Svantek 977
Classe 1 IEC 651 - IEC 804 (EN 60651 - EN 60804)

IMPOSTAZIONI

Elaborazione globale: FAST - "A"
Valori arrotondati a 0,5 dB(A) - D.M. 16-03-1998, all. B c. 3



LIVELLI SONORI EQUIVALENTI ORARI dB(A)

	dB(A)
LAeq,TR	51.0

6.00-07.00	7.00-08.00	8.00-09.00	9.00-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00
41.0	48.5	39.5	55.5	51.5	48.0	48.5	49.5

14.00-15.00	15.00-16.00	16.00-17.00	17.00-18.00	18.00-19.00	19.00-20.00	20.00-21.00	21.00-22.00
50.0	50.0	55.5	54.5	54.0	50.5	42.5	45.0

Note:

precipitazioni

Progetto n° A10600	Committente: HOLCIM Italia - Cava Faraona
Località: Ternate - Località Pacit	Certificato: 2H

Oggetto: monitoraggio acustico	Postazione : 4
---------------------------------------	-----------------------

Tempo di riferimento (TR): NOTTURNO (22.00-06.00)
Durata monitoraggio dalle ore 22.00 di giovedì 31/07/2014 alle ore 06.00 di venerdì 01/08/2014

STRUMENTAZIONE

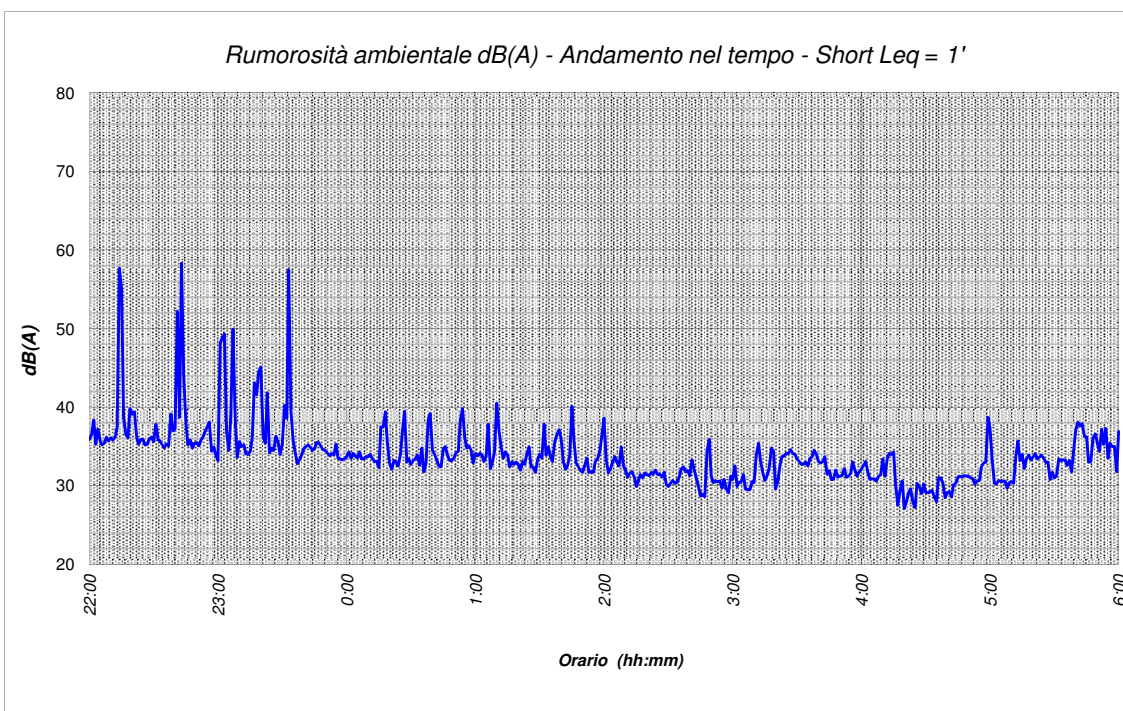
Fonometro analizzatore Svantek 977

Classe 1 IEC 651 - IEC 804 (EN 60651 - EN 60804)

IMPOSTAZIONI

Elaborazione globale: FAST - "A"

Valori arrotondati a 0,5 dB(A) - D.M. 16-03-1998, all. B c. 3



LIVELLI SONORI EQUIVALENTI ORARI dB(A)

22.00-23.00	23.00-00.00	00.00-01.00	1.00-02.00	2.00-03.00	3.00-04.00	4.00-05.00	5.00-06.00
45.5	43.0	35.0	34.5	32.0	32.5	31.0	34.0

	dB(A)
L_{Aeq,TR}	39.5

Note:

Progetto n°	A10600	Committente: HOLCIM Italia - Cava Faraona
Località: Ternate - Località Pacit	Certificato: 2I	

Oggetto: monitoraggio acustico	Postazione : 4
---------------------------------------	-----------------------

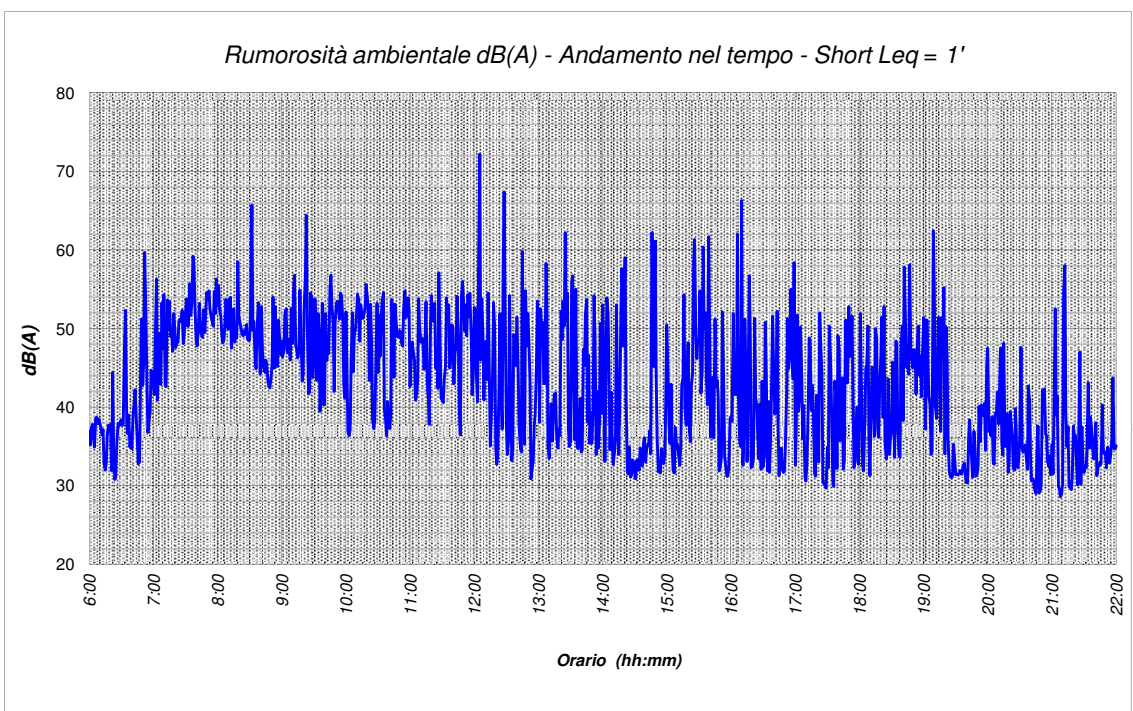
Tempo di riferimento (TR): DIURNO (06.00-22.00) Durata monitoraggio dalle ore 06.00 alle ore 22.00 di venerdì 01/08/2014
--

STRUMENTAZIONE

Fonometro analizzatore Svanetek 977
Classe 1 IEC 651 - IEC 804 (EN 60651 - EN 60804)

IMPOSTAZIONI

Elaborazione globale: FAST - "A"
Valori arrotondati a 0,5 dB(A) - D.M. 16-03-1998, all. B c. 3



							dB(A)
LIVELLI SONORI EQUIVALENTI ORARI dB(A)							L _{Aeq,TR}
6.00-07.00	7.00-08.00	8.00-09.00	9.00-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00
45.0	52.0	52.5	52.5	50.5	50.0	56.5	50.5
14.00-15.00	15.00-16.00	16.00-17.00	17.00-18.00	18.00-19.00	19.00-20.00	20.00-21.00	21.00-22.00
50.0	50.5	51.5	45.0	47.5	47.5	39.5	43.5

Note:	Precipitazioni
-------	----------------

Progetto n° A10600	Committente: HOLCIM Italia - Cava Faraona
Località: Ternate - Località Pacit	Certificato: 2L

Oggetto: monitoraggio acustico	Postazione : 4
---------------------------------------	-----------------------

Tempo di riferimento (TR): NOTTURNO (22.00-06.00)
Durata monitoraggio dalle ore 22.00 di venerdì 01/08/2014 alle ore 06.00 di sabato 02/08/2014

STRUMENTAZIONE

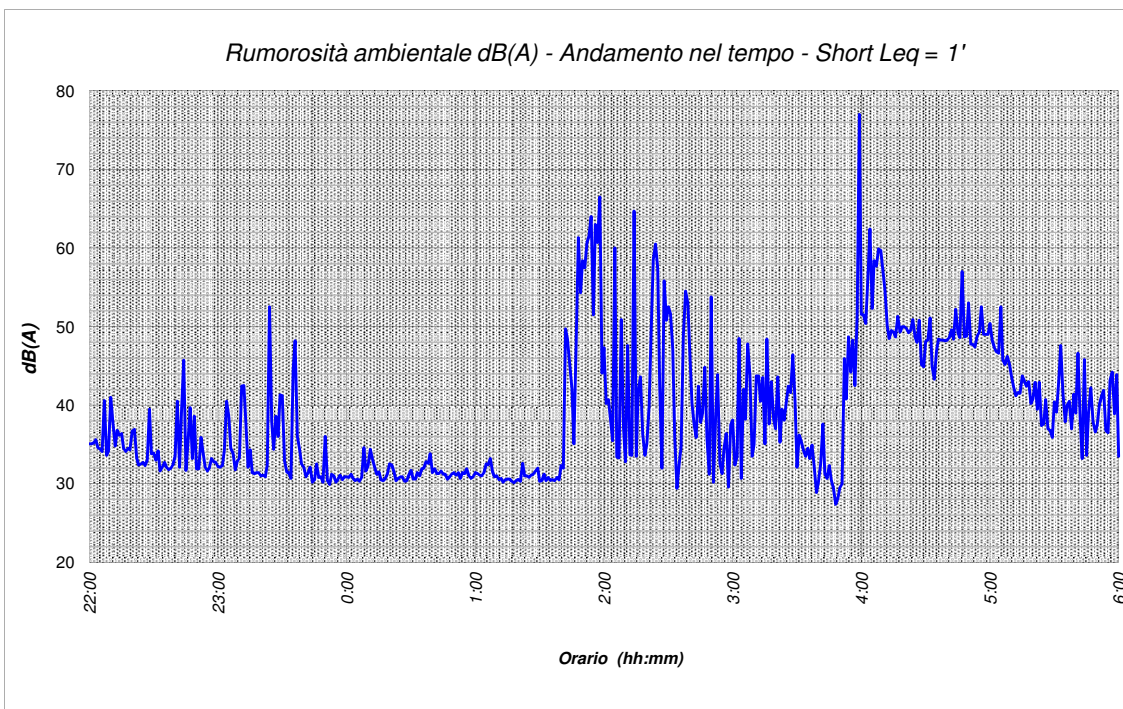
Fonometro analizzatore Svantek 977

Classe 1 IEC 651 - IEC 804 (EN 60651 - EN 60804)

IMPOSTAZIONI

Elaborazione globale: FAST - "A"

Valori arrotondati a 0,5 dB(A) - D.M. 16-03-1998, all. B c. 3



LIVELLI SONORI EQUIVALENTI ORARI dB(A)

22.00-23.00	23.00-0.00	0.00-1.00	1.00-2.00	2.00-3.00	3.00-4.00	4.00-5.00	5.00-6.00
36.0	39.0	31.5	54.5	51.5	59.5	52.5	43.5

	dB(A)
L_{Aeq,TR}	53.0

Note:

Precipitazioni

Progetto n°	A10600	Committente: HOLCIM Italia - Cava Faraona
Località: Ternate - Località Pacit	Certificato: 2M	

Oggetto: monitoraggio acustico	Postazione : 4
---------------------------------------	-----------------------

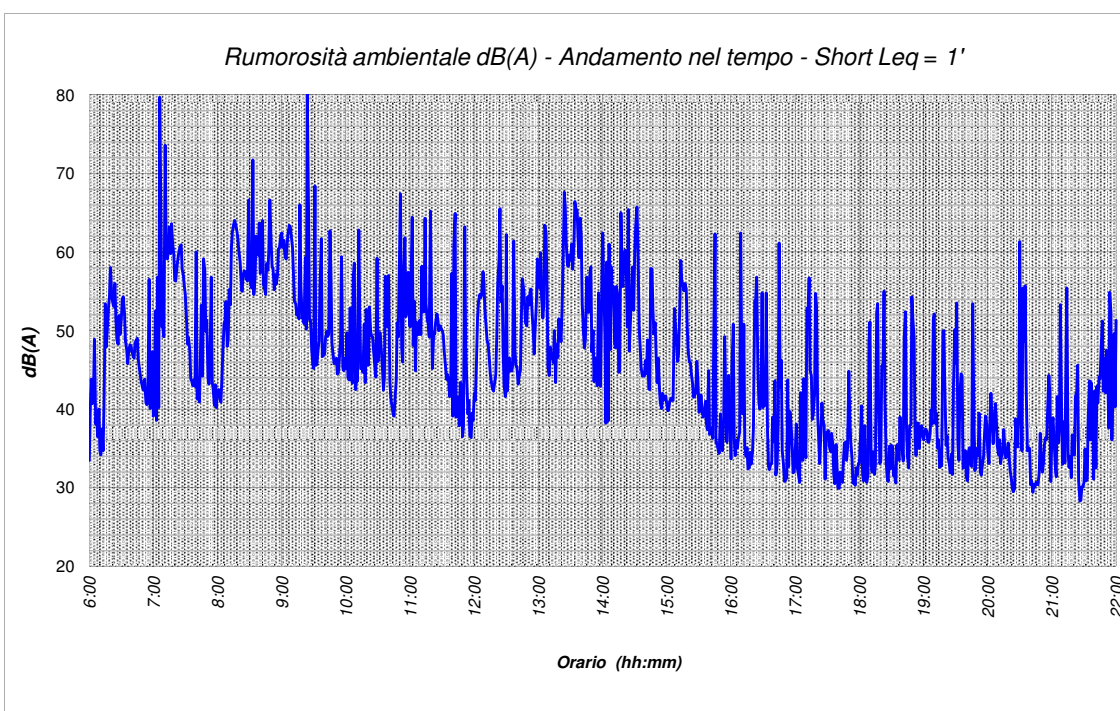
Tempo di riferimento (TR): DIURNO (06.00-22.00) Durata monitoraggio dalle ore 06.00 alle ore 22.00 di sabato 02/08/2014

STRUMENTAZIONE

Fonometro analizzatore Svantek 977
Classe 1 IEC 651 - IEC 804 (EN 60651 - EN 60804)

IMPOSTAZIONI

Elaborazione globale: FAST - "A"
Valori arrotondati a 0,5 dB(A) - D.M. 16-03-1998, all. B c. 3



LIVELLI SONORI EQUIVALENTI ORARI dB(A)

	dB(A)
LAeq,TR	57.5

6.00-07.00	7.00-08.00	8.00-09.00	9.00-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00
49.5	64.0	60.5	64.5	54.5	55.5	54.0	59.0

14.00-15.00	15.00-16.00	16.00-17.00	17.00-18.00	18.00-19.00	19.00-20.00	20.00-21.00	21.00-22.00
57.0	50.0	49.5	44.5	45.0	43.5	46.0	45.0

Note:

Precipitazioni

Progetto n° A10600	Committente: HOLCIM Italia - Cava Faraona
Località: Ternate - Località Pacit	Certificato: 2N

Oggetto: monitoraggio acustico	Postazione : 4
---------------------------------------	-----------------------

Tempo di riferimento (TR): NOTTURNO (22.00-06.00)
Durata monitoraggio dalle ore 22.00 di sabato 02/08/2014 alle ore 06.00 di domenica 03/08/2014

STRUMENTAZIONE

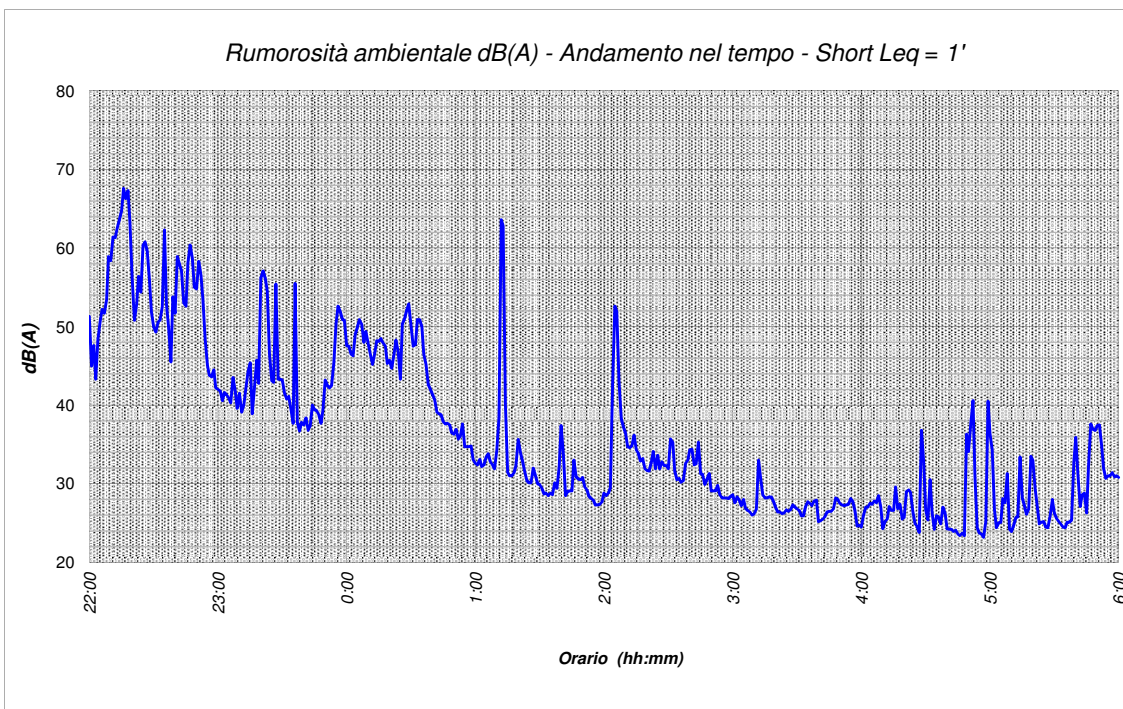
Fonometro analizzatore Svanterk 977

Classe 1 IEC 651 - IEC 804 (EN 60651 - EN 60804)

IMPOSTAZIONI

Elaborazione globale: FAST - "A"

Valori arrotondati a 0,5 dB(A) - D.M. 16-03-1998, all. B c. 3



LIVELLI SONORI EQUIVALENTI ORARI dB(A)

22.00-23.00	23.00-0.00	0.00-1.00	1.00-2.00	2.00-3.00	3.00-4.00	4.00-5.00	5.00-6.00
58.5	48.0	47.0	48.5	39.0	27.5	30.5	31.0

	dB(A)
L_{Aeq,TR}	50.5

Note:

precipitazioni

Progetto n°	A10600	Committente: HOLCIM Italia - Cava Faraona
Località: Ternate - Località Pacit	Certificato: 20	

Oggetto: monitoraggio acustico	Postazione : 4
---------------------------------------	-----------------------

Tempo di riferimento (TR): DIURNO (06.00-22.00)
Durata monitoraggio dalle ore 06.00 alle ore 22.00 di domenica 03/08/2014

STRUMENTAZIONE

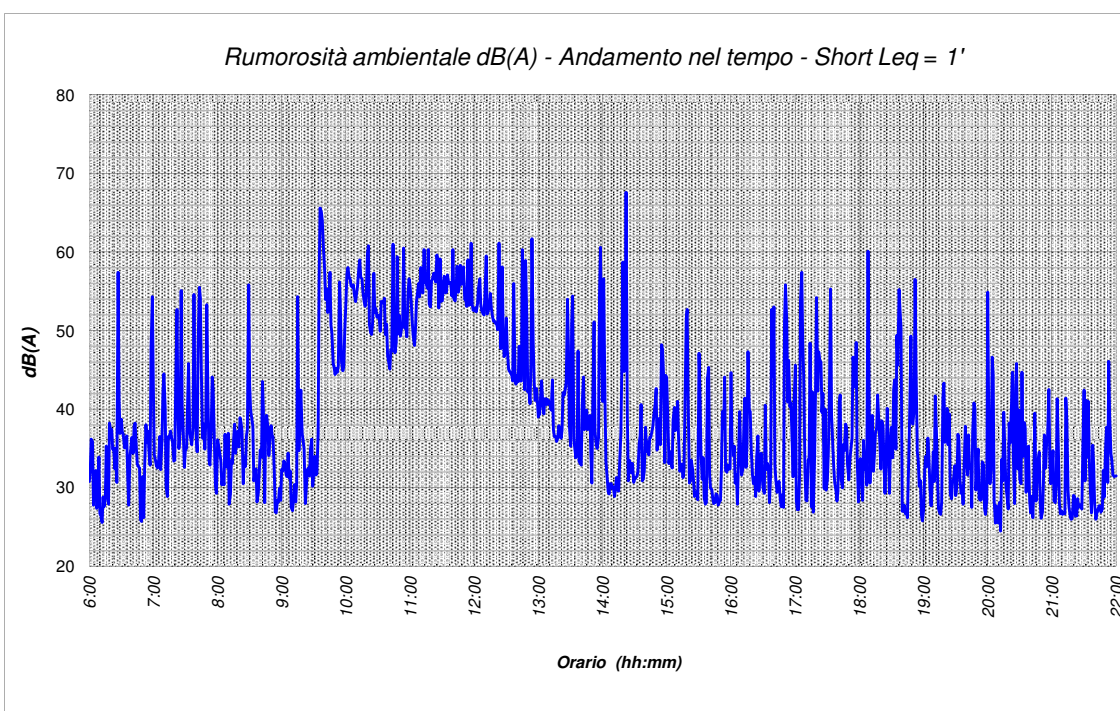
Fonometro analizzatore Svanterk 977

Classe 1 IEC 651 - IEC 804 (EN 60651 - EN 60804)

IMPOSTAZIONI

Elaborazione globale: FAST - "A"

Valori arrotondati a 0,5 dB(A) - D.M. 16-03-1998, all. B c. 3



LIVELLI SONORI EQUIVALENTI ORARI dB(A)

	dB(A)
LAeq,TR	50.0

6.00-07.00	7.00-08.00	8.00-09.00	9.00-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00
42.5	45.5	40.0	54.0	55.0	56.0	53.0	46.5

14.00-15.00	15.00-16.00	16.00-17.00	17.00-18.00	18.00-19.00	19.00-20.00	20.00-21.00	21.00-22.00
51.0	40.5	43.5	45.5	46.5	35.0	40.5	35.0

Note:

Precipitazioni

Progetto n°	A10600	Committente: HOLCIM Italia - Cava Faraona
Località: Ternate - Località Pacit	Certificato: 2P	

Oggetto: monitoraggio acustico	Postazione : 4
---------------------------------------	-----------------------

Tempo di riferimento (TR): NOTTURNO (22.00-06.00)
Durata monitoraggio dalle ore 22.00 di domenica 03/08/2014 alle ore 06.00 di lunedì 04/08/2014

STRUMENTAZIONE

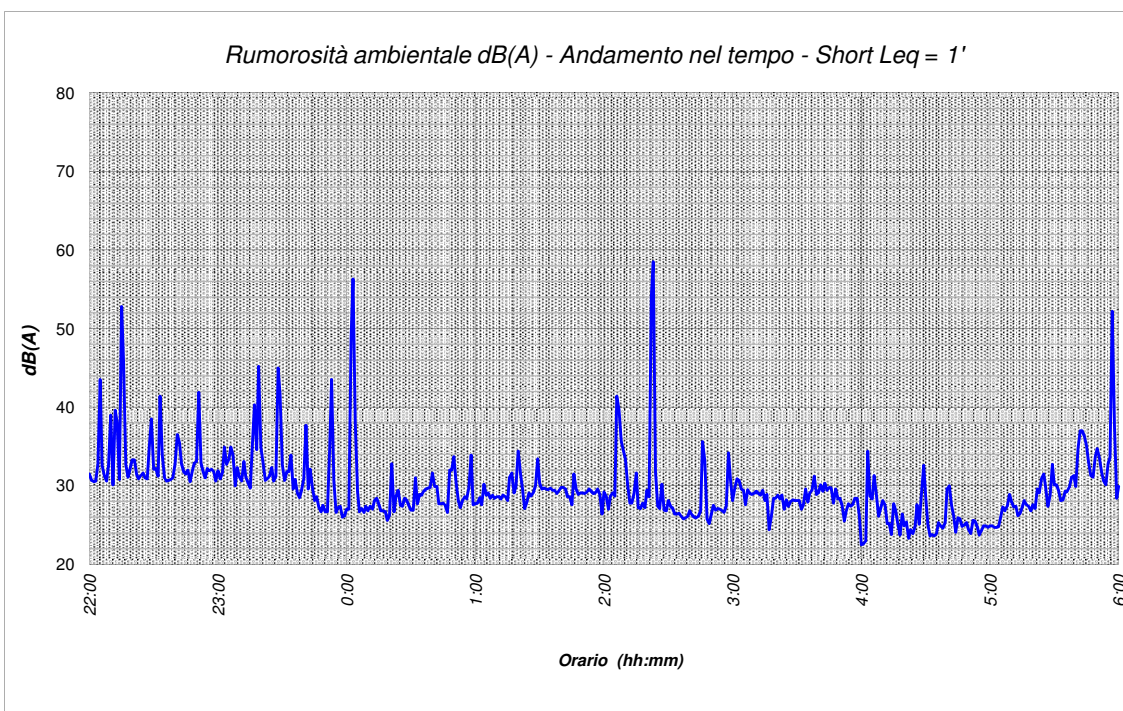
Fonometro analizzatore Svantek 977

Classe 1 IEC 651 - IEC 804 (EN 60651 - EN 60804)

IMPOSTAZIONI

Elaborazione globale: FAST - "A"

Valori arrotondati a 0,5 dB(A) - D.M. 16-03-1998, all. B c. 3



LIVELLI SONORI EQUIVALENTI ORARI dB(A)

22.00-23.00	23.00-0.00	0.00-1.00	1.00-2.00	2.00-3.00	3.00-4.00	4.00-5.00	5.00-6.00
38.0	35.0	39.5	29.5	42.5	28.5	26.5	36.0

	dB(A)
L_{Aeq,TR}	37.0

Note:

Progetto n°	A10600	Committente: HOLCIM Italia - Cava Faraona
Località: Ternate - Località Pacit	Certificato: 2Q	

Oggetto: monitoraggio acustico	Postazione : 4
---------------------------------------	-----------------------

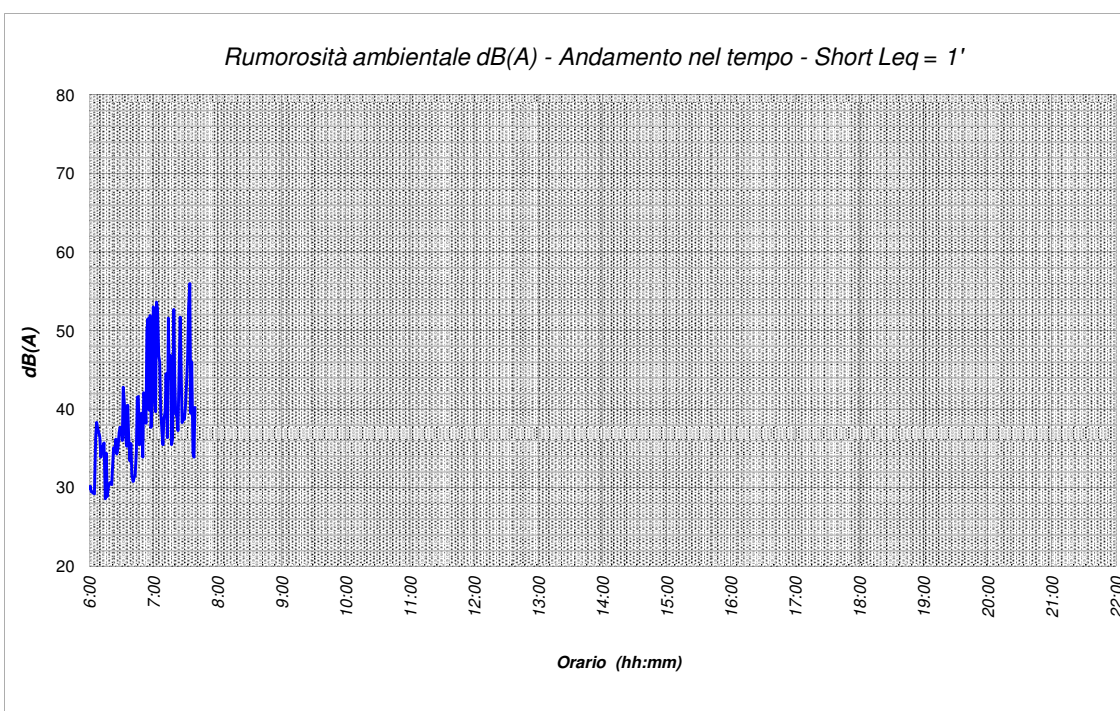
Tempo di riferimento (TR): DIURNO (06.00-22.00) Durata monitoraggio dalle ore 06.00 alle ore 22.00 di lunedì 04/08/2014

STRUMENTAZIONE

Fonometro analizzatore Svantek 977
Classe 1 IEC 651 - IEC 804 (EN 60651 - EN 60804)

IMPOSTAZIONI

Elaborazione globale: FAST - "A"
Valori arrotondati a 0,5 dB(A) - D.M. 16-03-1998, all. B c. 3



LIVELLI SONORI EQUIVALENTI ORARI dB(A)

	dB(A)
LAeq,TM	43.5

6.00-07.00	7.00-08.00	8.00-09.00	9.00-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00
40.5	45.5	--	--	--	--	--	--

14.00-15.00	15.00-16.00	16.00-17.00	17.00-18.00	18.00-19.00	19.00-20.00	20.00-21.00	21.00-22.00
--	--	--	--	--	--	--	--

Note:



ALLEGATO V



Holcim (Italia) S.p.A.
Via Volta, 1
22046 Merone (CO)
Italia

Tel. +39 031 616111
Fax +39 031 616305
www.holcim.it

CAVA FARAONA – ATEc2

Comuni di Travedona Monate e Ternate (VA)

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Oggetto:	Monitoraggio delle vibrazioni indotte dal brillamento di cariche esplosive. Settembre 2013 – Agosto 2014
Data:	24 Novembre 2014
Autore:	Riccardo Bianchi riccardo.bianchi@holcim.com
Società:	Holcim (Italia) S.p.A. - Stabilimento di Ternate

Tutti i diritti riservati.

INDICE

Premessa

1. Informazioni generali in merito all'attività di brillamento mine.
2. Modalità di esecuzione del monitoraggio vibrometrico
3. Risultati del monitoraggio vibrometrico
4. Valutazione delle accelerazioni
5. Conclusioni
6. Allegati
 - a. Allegato I: Planimetria
 - b. Allegato II: Fase 1
 - c. Allegato III: Normativa tecnica di riferimento per la misurazione e la valutazione delle vibrazioni sugli edifici
 - d. Allegato IV: Verbali di installazione

Premessa

Il presente documento ha per oggetto le risultanze del monitoraggio vibrometrico in continuo, condotto nelle aree circostanti la Cava Faraona nel primo anno di attività estrattiva, Settembre 2013 - Agosto 2014.

Le misurazioni sono state eseguite dalla Holcim (Italia) S.p.A. in accordo con quanto previsto nel piano di monitoraggio autorizzato.

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, il monitoraggio è stato esteso (nel periodo in esame) alle seguenti abitazioni:

- Sig. Codognola Fausto, Via Località Faraona - Travedona Monate (VA)
dal 10 Gennaio al 07 Aprile 2014
- Sig. Stella Angelo, Via Località Faraona - Travedona Monate (VA)
dal 08 Aprile 2014 al 30 Giugno 2014
- Sig. Martinelli Antonio, Via Carducci 144 – Travedona Monate (VA)
dal 04 Febbraio 2014 al 30 Giugno 2014
- Sig. Nava Luciano, Via dei Castagni 261 – Travedona Monate (VA)
dal 30 Giugno 2014

I suddetti punti sono visualizzabili nella planimetria riportata nell'Allegato I.

1. Informazioni generali in merito all'attività di brillamento mine.

Il progetto di gestione produttiva dell'ATEc2, prevede cinque fasi di avanzamento dei lavori al fine di garantire la contemporaneità delle attività di coltivazione e quelle di recupero ambientale delle aree scavate.

La prima fase del progetto (Fase 1) interessa l'area più a nord della Cava e si estende su una superficie di circa 72.000 mq. In tale area l'approfondimento raggiungerà la quota di 275 m.s.l.m. prevista per il fondo scavo.

Nel periodo oggetto di monitoraggio l'attività produttiva della cava si è svolta all'interno del Lotto L1 che comprende la Fase 1. (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 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/12982D(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 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*

Per i dettagli tecnici vedere Allegato IV.

3. Risultati del monitoraggio vibrometrico.

Di seguito si riportano i dati acquisiti da tutte le centraline operative per il monitoraggio continuo delle vibrazioni.

Nel presente report non sono contenuti i dati relativi alla “fase preliminare di verifica” tenuta dal Politecnico di Torino, per i quali si rimanda alla prima relazione quadrimestrale, Settembre – Dicembre 2013

Nelle tabelle vengono indicate le seguenti informazioni:

N° Volata [-]	Data [gg/mm/aa]	Ora [hh:mm]	n° Sism. [-]	p.c.p.v. [mm/s]	Frequenza [Hz]
------------------	--------------------	----------------	-----------------	--------------------	-------------------

N° Volata: identificativo interno, progressivo dall’inizio dell’attività.

Data: giorno mese anno in cui è avvenuta la volata.

Ora: orario di brillamento della volata di mine.

n° 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.

N° Volata [-]	Data gg/mm/aa	Ora [hh:mm]	n° Sism. [-]	PPV [mm/s]	Freq. [Hz]
53	15/01/14	11:13	s3680	0,32	25,60
54	16/01/14	11:15	s3680	0,45	28,40
55	17/01/14	10:57	s3680	0,57	56,80
56	17/01/14		s3680		
57	21/01/14	11:04	s3680	0,32	34,10
58	22/01/14		s3680		
59	22/01/14		s3680		
60	23/01/14		s3680		
61	23/01/14	11:04	s3680	0,57	46,50
62	24/01/14	11:05	s3680	0,57	32,00
63	24/01/14		s3680		
64	28/01/14		s3680		
65	28/01/14		s3680		
66	30/01/14	11:01	s3680	0,32	20,40
67	30/01/14	11:04	s3680	0,38	26,90
68	03/02/14		s3680		
69	03/02/14		s3680		
70	04/02/14		s3680		
71	04/02/14		s3680		
72	05/02/14	11:08	s3680	0,45	23,20
73	06/02/14	11:34	s3680	0,64	30,10
74	06/02/14		s3680		
75	07/02/14		s3680		
76	12/02/14		s3680		
77	12/02/14		s3680		
78	13/02/14	10:58	s3680	0,70	18,90
79	13/02/14		s3680		
80	14/02/14		s3680		
81	14/02/14	11:02	s3680	0,32	23,20
82	18/02/14	11:38	s3680	0,70	20,40
83	19/02/14		s3680		
84	19/02/14		s3680		
85	20/02/14		s3680		
86	20/02/14	11:04	s3680	0,51	24,30
87	21/02/14	11:04	s3680	0,64	18,90
88	21/02/14		s3680		
89	24/02/14	11:23	s3680	0,32	73,10
90	24/02/14	11:29	s3680	0,83	26,90
91	26/02/14		s3680		
92	26/02/14		s3680		
93	27/02/14		s3680		
94	28/02/14	11:12	s3680	0,57	17,60
95	04/03/14		s3680		
96	04/03/14	11:43	s3680	0,32	22,20

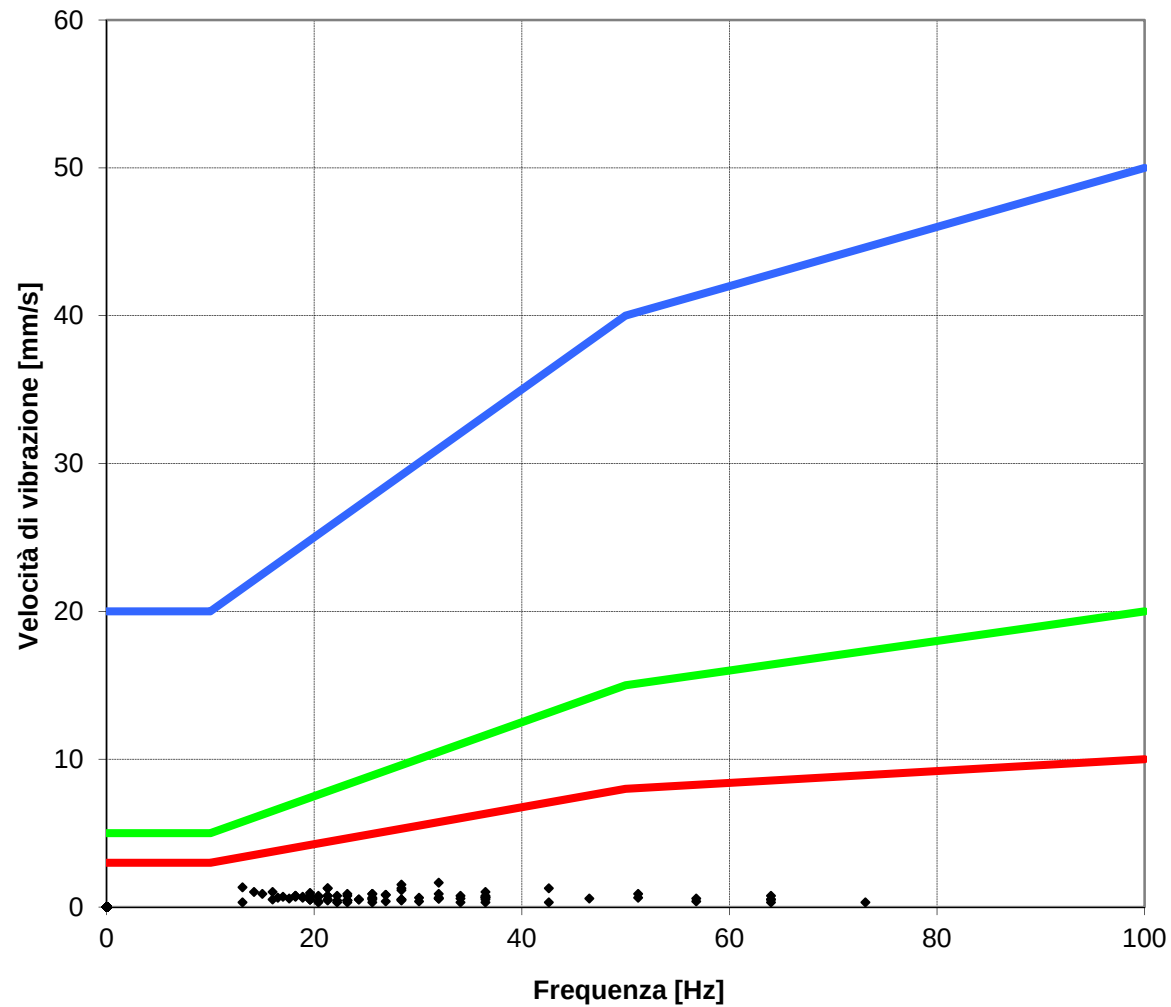
N° Volata [-]	Data gg/mm/aa	Ora [hh:mm]	n° Sism. [-]	PPV [mm/s]	Freq. [Hz]
97	05/03/14	11:09	s3680	0,57	25,60
98	05/03/14	11:10	s3680	0,70	36,50
99	06/03/14	11:06	s3680	0,64	36,50
100	07/03/14		s3680		
101	07/03/14		s3680		
102	10/03/14		s3680		
103	10/03/14	11:05	s3680	0,70	18,20
104	11/03/14		s3680		
105	11/03/14	11:11	s3680	0,76	34,10
106	12/03/14	11:17	s3680	0,45	23,20
107	13/03/14		s3680		
108	13/03/14		s3680		
109	14/03/14	11:09	s3680	0,83	26,90
110	17/03/14		s3680		
111	17/03/14		s3680		
112	18/03/14		s3680		
113	19/03/14	10:58	s3680	0,38	56,80
114	19/03/14		s3680		
115	20/03/14		s3680		
116	21/03/14		s3680		
117	21/03/14	11:04	s3680	0,32	64,00
118	25/03/14	11:07	s3680	0,45	23,20
119	26/03/14		s3680		
120	27/03/14		s3680		
121	31/03/14		s3680		
122	01/04/14		s3680		
123	02/04/14	11:02	s3680	0,76	19,60
124	02/04/14	11:05	s3680	0,95	19,60
125	03/04/14		s3680		
126	04/04/14	11:02	s3680	1,02	16,00
127	04/04/14		s3680		
128	07/04/14		s3680		
129	07/04/14		s3680		
130	07/04/14		s3680		
131	08/04/14	11:47	s5632	0,89	32,00
132	08/04/14	11:49	s5632	1,27	21,30
133	09/04/14		s5632		
134	09/04/14		s5632		
135	10/04/14	11:31	s5632	1,02	14,20
136	10/04/14		s5632		
137	10/04/14	11:37	s5632	0,89	25,60
138	11/04/14		s5632		
139	11/04/14	11:25	s5632	0,51	28,40
140	14/04/14	11:06	s5632	0,51	19,60

N° Volata [-]	Data gg/mm/aa	Ora [hh:mm]	n° Sism. [-]	PPV [mm/s]	Freq. [Hz]
141	14/04/14	11:13	s5632	0,76	64,00
142	15/04/14		s5632		
143	15/04/14		s5632		
144	16/04/14		s5632		
145	17/04/14	11:02	s5632	1,27	28,40
146	17/04/14		s5632		
147	18/04/14		s5632		
148	18/04/14	11:06	s5632	0,76	21,30
149	28/04/14	11:04	s5632	1,52	28,40
150	28/04/14		s5632		
151	29/04/14	11:10	s5632	1,65	32,00
152	29/04/14		s5632		
153	30/04/14		s5632		
154	05/05/14		s5632		
155	06/05/14		s5632		
156	06/05/14		s5632		
157	07/05/14	10:59	s5632	0,51	19,60
158	08/05/14		s5632		
159	09/05/14		s5632		
160	12/05/14	11:11	s5632	0,51	19,60
161	12/05/14	11:13	s5632	0,51	19,60
162	13/05/14		s5632		
163	13/05/14		s5632		
164	14/05/14		s5632		
165	14/05/14		s5632		
166	15/05/14	11:13	s5632	0,64	51,20
167	15/05/14		s5632		
168	19/05/14		s5632		
169	19/05/14		s5632		
170	20/05/14	11:00	s5632	0,89	15,00
171	20/05/14		s5632		
172	21/05/14	11:32	s5632	0,76	21,30
173	22/05/14		s5632		
174	22/05/14		s5632		
175	23/05/14	11:14	s5632	0,64	25,60
176	23/05/14		s5632		
177	26/05/14	11:04	s5632	1,02	36,50
178	27/05/14		s5632		
179	27/05/14	11:12	s5632	0,51	64,00
180	28/05/14	10:58	s5632	1,27	21,30
181	29/05/14	10:59	s5632	0,51	36,50
182	29/05/14		s5632		
183	30/05/14		s5632		
184	30/05/14		s5632		

N° Volata [-]	Data gg/mm/aa	Ora [hh:mm]	n° Sism. [-]	PPV [mm/s]	Freq. [Hz]
185	04/06/14		s5632		
186	05/06/14		s5632		
187	06/06/14	11:06	s5632	0,64	32,00
188	06/06/14		s5632		
189	10/06/14	11:05	s5632	0,76	18,20
190	10/06/14	11:06	s5632	0,51	16,00
191	11/06/14		s5632		
192	11/06/14		s5632		
193	12/06/14	11:11	s5632	0,51	28,40
194	12/06/14	11:12	s5632	0,51	64,00
195	13/06/14	11:06	s5632	0,76	36,50
196	17/06/14		s5632		
197	17/06/14		s5632		
198	18/06/14	11:14	s5632	0,51	25,60
199	18/06/14	11:16	s5632	0,51	21,30
200	19/06/14	11:14	s5632	0,89	23,20
201	19/06/14	11:15	s5632	0,89	51,20
202	20/06/14		s5632		
203	20/06/14		s5632		
204	23/06/14		s5632		
205	24/06/14		s5632		
206	25/06/14		s5632		
207	25/06/14		s5632		
208	26/06/14	11:09	s5632	1,27	42,60
209	26/06/14	11:10	s5632	0,76	23,20
210	27/06/14		s5632		
211	01/07/14	11:31	s3680	0,57	32,00
212	02/07/14	11:01	s3680	0,89	25,60
213	03/07/14	11:00	s3680	0,51	24,30
214	07/07/14	11:38	s3680	0,38	30,10
215	08/07/14		s3680		
216	08/07/14		s3680		
217	10/07/14	11:15	s3680	0,44	21,30
218	10/07/14	11:17	s3680	1,14	28,40
219	21/07/14		s3680		
220	21/07/14		s3680		
221	22/07/14	11:08	s3680	1,33	13,10
222	22/07/14	11:09	s3680	0,44	22,20
223	23/07/14		s3680		
224	24/07/14	11:15	s3680	0,70	17,00
225	24/07/14	11:17	s3680	0,38	20,40
226	25/07/14		s3680		
227	25/07/14		s3680		
228	29/07/14	11:13	s3680	0,32	36,50

N° Volata [-]	Data gg/mm/aa	Ora [hh:mm]	n° Sism. [-]	PPV [mm/s]	Freq. [Hz]
229	30/07/14	11:04	s3680	0,32	42,60
230	01/08/14	11:19	s3680	0,76	22,20
231	01/08/14		s3680		
232	05/08/14	11:34	s3680	0,76	20,40
233	05/08/14		s3680		
234	06/08/14	11:20	s3680	0,57	34,10
235	06/08/14		s3680		
236	08/08/14		s3680		
237	11/08/14	11:10	s3680	0,76	18,20
238	12/08/14	11:00	s3680	0,32	13,10
239	13/08/14	11:12	s3680	0,64	16,50
240	26/08/14		s3680		
241	28/08/14	11:06	s3680	0,64	36,50

Vibrazioni indotte dalle volate rilevate nella POSTAZIONE 1 (Magnini)



— 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 industriali, edifici industriali e costruzioni strutturalmente simili

Classe 2

Edifici residenziali e costruzioni simili

Classe 3

Costruzioni che non ricadono nelle classi 1 e 2 e che sono degne di essere tutelate (per esempio monumenti storici)

N° Volata [-]	Data gg/mm/aa	Ora [hh:mm]	n° Sism. [-]	PPV [mm/s]	Freq. [Hz]
19	11/11/13	11:04	s3667	0,89	18,90
20	11/11/13	11:09	s3667	0,89	22,20
21	14/11/13	11:04	s3667	0,89	21,30
22	14/11/13	11:05	s3667	0,64	24,30
23	19/11/13	11:04	s3667	0,76	19,60
24	19/11/13	11:05	s3667	0,51	23,20
25	21/11/13	11:01	s3667	0,76	21,30
26	21/11/13	11:02	s3667	0,64	20,40
27	25/11/13	11:18	s3667	0,89	24,30
28	27/11/13		s3667		
29	27/11/13	10:57	s3667	0,64	22,20
30	29/11/13	11:26	s3667	0,89	22,20
31	29/11/13		s3667		
32	03/12/14	11:02	s3667	0,64	19,60
33	03/12/13		s3667		
34	05/12/13	11:18	s3667	0,51	20,40
35	06/12/13	11:03	s3667	0,89	23,20
36	06/12/13	11:04	s3667	0,76	20,40
37	09/12/13	11:04	s3667	0,51	23,20
38	09/12/13	11:05	s3667	0,64	30,10
39	11/12/13	11:08	s3667	0,64	20,40
40	11/12/13	11:15	s3667	0,64	21,30
42	12/12/13	11:15	s3667	0,51	22,20
41	12/12/13	11:32	s3667	0,51	20,40
43	13/12/13	10:58	s3667	1,02	18,20
44	13/12/13	10:59	s3667	0,64	26,90
45	17/12/13	12:01	s3667	1,02	21,30
46	17/12/13	12:02	s3667	0,76	21,30
47	18/12/13		s3667		
48	18/12/13		s3667		
49	19/12/13		s3667		
50	19/12/13	12:07	s3667	0,51	25,60
51	20/12/13		s3667		
52	23/12/13		s3667		
53	15/01/14		s3667		
54	16/01/14		s3667		
55	17/01/14		s3667		
56	17/01/14	11:07	s3667	0,25	16,50
57	21/01/14	11:06	s3667	0,25	20,40
58	22/01/14		s3667		
59	22/01/14	11:09	s3667	0,25	17,60
60	23/01/14		s3667		
61	23/01/14		s3667		
62	24/01/14		s3667		

N° Volata [-]	Data gg/mm/aa	Ora [hh:mm]	n° Sism. [-]	PPV [mm/s]	Freq. [Hz]
63	24/01/14		s3667		
64	28/01/14		s3667		
65	28/01/14	11:10	s3667	0,38	18,90
66	30/01/14		s3667		
67	30/01/14		s3667		
68	03/02/14		s3667		
69	03/02/14		s3667		
70	04/02/14		s3667		
71	04/02/14	12:11	s3667	0,25	17,00
72	05/02/14		s3667		
73	06/02/14		s3667		
74	06/02/14		s3667		
75	07/02/14	11:04	s3667	0,25	17,00
76	12/02/14		s3667		
77	12/02/14		s3667		
78	13/02/14		s3667		
79	13/02/14		s3667		
80	14/02/14		s3667		
81	14/02/14		s3667		
82	18/02/14		s3667		
83	19/02/14	11:34	s3667	0,25	16,00
84	19/02/14		s3667		
85	20/02/14		s3667		
86	20/02/14		s3667		
87	21/02/14		s3667		
88	21/02/14	11:12	s3667	0,25	18,90
89	24/02/14		s3667		
90	24/02/14		s3667		
91	26/02/14		s3667		
92	26/02/14		s3667		
93	27/02/14	11:03	s3667	0,25	17,00
94	28/02/14		s3667		
95	04/03/14		s3667		
96	04/03/14		s3667		
97	05/03/14		s3667		
98	05/03/14		s3667		
99	06/03/14		s3667		
100	07/03/14	11:03	s3667	0,25	19,60
101	07/03/14		s3667		
102	10/03/14		s3667		
103	10/03/14	11:07	s3667	0,25	20,40
104	11/03/14		s3667		
105	11/03/14		s3667		
106	12/03/14	11:19	s3667	0,25	20,40

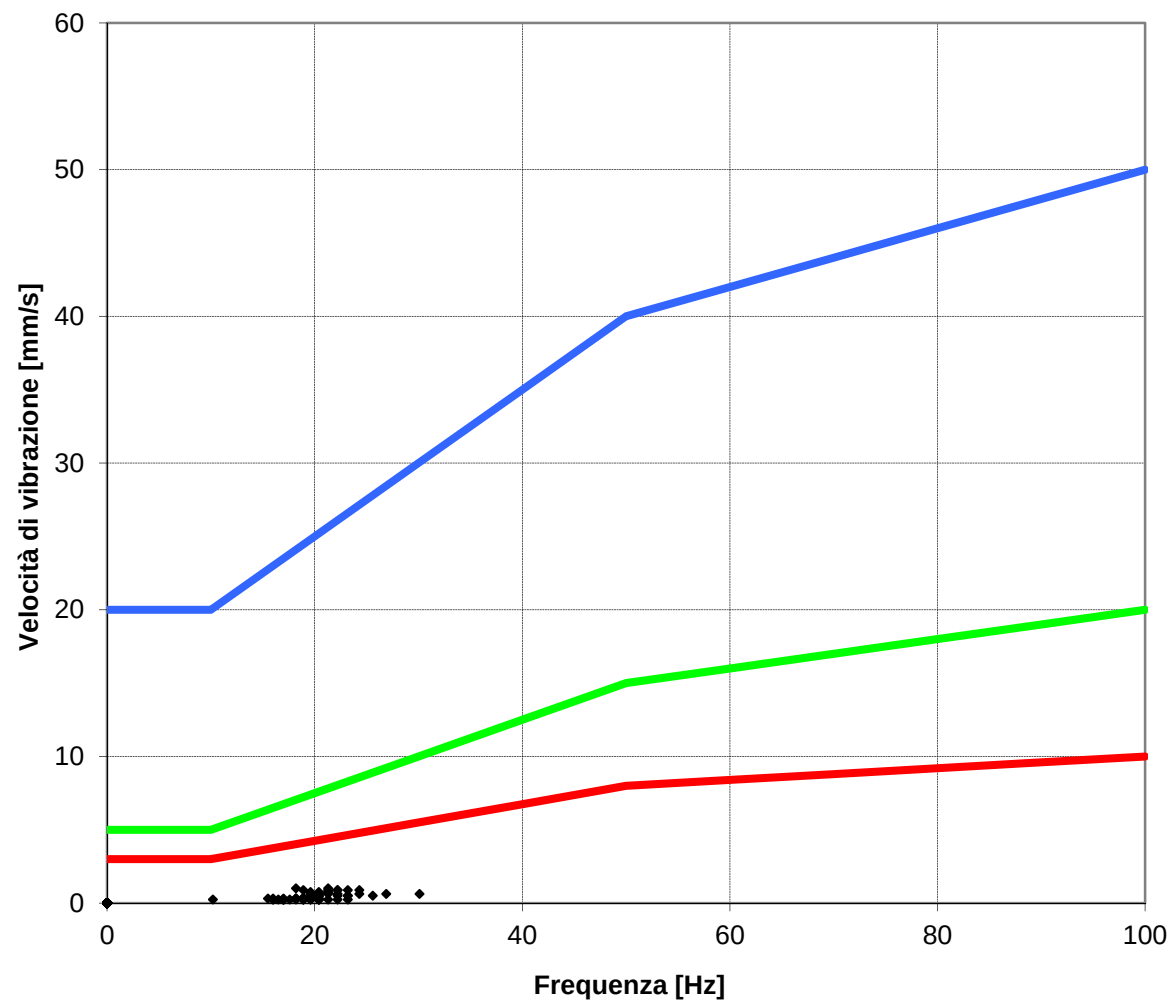
N° Volata [-]	Data gg/mm/aa	Ora [hh:mm]	n° Sism. [-]	PPV [mm/s]	Freq. [Hz]
107	13/03/14		s3667		
108	13/03/14		s3667		
109	14/03/14		s3667		
110	17/03/14		s3667		
111	17/03/14		s3667		
112	18/03/14	11:02	s3667	0,32	18,90
113	19/03/14		s3667		
114	19/03/14	11:05	s3667	0,25	23,20
115	20/03/14	11:06	s3667	0,32	20,40
116	21/03/14		s3667		
117	21/03/14	11:10	s3667	0,32	18,20
118	25/03/14	11.09	s3667	0,25	18,90
119	26/03/14		s3667		
120	27/03/14		s3667		
121	31/03/14		s3667		
122	01/04/14	11:06	s3667	0,45	19,60
123	02/04/14		s3667		
124	02/04/14		s3667		
125	03/04/14	11:02	s3667	0,44	20,40
126	04/04/14		s3667		
127	04/04/14		s3667		
128	07/04/14		s3667		
129	07/04/14		s3667		
130	07/04/14		s3667		
131	08/04/14		s3667		
132	08/04/14		s3667		
133	09/04/14		s3667		
134	09/04/14	11:18	s3667	0,25	10,20
135	10/04/14		s3667		
136	10/04/14		s3667		
137	10/04/14		s3667		
138	11/04/14		s3667		
139	11/04/14	11:27	s3667	0,25	18,90
140	14/04/14		s3667		
141	14/04/14		s3667		
142	15/04/14		s3667		
143	15/04/14		s3667		
144	16/04/14	11:02	s3667	0,25	18,20
145	17/04/14		s3667		
146	17/04/14		s3667		
147	18/04/14	11:05	s3667	0,25	20,40
148	18/04/14		s3667		
149	28/04/14		s3667		
150	28/04/14		s3667		

N° Volata [-]	Data gg/mm/aa	Ora [hh:mm]	n° Sism. [-]	PPV [mm/s]	Freq. [Hz]
151	29/04/14		s3667		
152	29/04/14	11:16	s3667	0,32	17,00
153	30/04/14		s3667		
154	05/05/14	11:09	s3667	0,25	19,60
155	06/05/14		s3667		
156	06/05/14		s3667		
157	07/05/14		s3667		
158	08/05/14		s3667		
159	09/05/14		s3667		
160	12/05/14		s3667		
161	12/05/14		s3667		
162	13/05/14		s3667		
163	13/05/14		s3667		
164	14/05/14		s3667		
165	14/05/14		s3667		
166	15/05/14		s3667		
167	15/05/14	11:19	s3667	0,32	18,20
168	19/05/14		s3667		
169	19/05/14		s3667		
170	20/05/14		s3667		
171	20/05/14		s3667		
172	21/05/14		s3667		
173	22/05/14		s3667		
174	22/05/14		s3667		
175	23/05/14		s3667		
176	23/05/14		s3667		
177	26/05/14		s3667		
178	27/05/14	11:09	s3667	0,32	18,20
179	27/05/14		s3667		
180	28/05/14		s3667		
181	29/05/14		s3667		
182	29/05/14	11:01	s3667	0,25	17,00
183	30/05/14		s3667		
184	30/05/14	11:10	s3667	0,32	18,20
185	04/06/14		s3667		
186	05/06/14		s3667		
187	06/06/14		s3667		
188	06/06/14		s3667		
189	10/06/14		s3667		
190	10/06/14		s3667		
191	11/06/14		s3667		
192	11/06/14	11:03	s3667	0,25	21,30
193	12/06/14		s3667		
194	12/06/14		s3667		

N° Volata [-]	Data gg/mm/aa	Ora [hh:mm]	n° Sism. [-]	PPV [mm/s]	Freq. [Hz]
195	13/06/14		s3667		
196	17/06/14		s3667		
197	17/06/14	11:07	s3667	0,32	16,00
198	18/06/14		s3667		
199	18/06/14	11:16	s3667	0,25	16,00
200	19/06/14		s3667		
201	19/06/14		s3667		
202	20/06/14		s3667		
203	20/06/14	11:15	s3667	0,32	15,50
204	23/06/14		s3667		
205	24/06/14	10:56	s3667	0,25	22,20
206	25/06/14		s3667		
207	25/06/14		s3667		
208	26/06/14		s3667		
209	26/06/14		s3667		
210	27/06/14		s3667		
211	01/07/14		s3667		
212	02/07/14		s3667		
213	03/07/14		s3667		
214	07/07/14		s3667		
215	08/07/14		s3667		
216	08/07/14		s3667		
217	10/07/14		s3667		
218	10/07/14		s3667		
219	21/07/14		s3667		
220	21/07/14		s3667		
221	22/07/14		s3667		
222	22/07/14		s3667		
223	23/07/14	11:04	s3667	0,44	19,60
224	24/07/14		s3667		
225	24/07/14		s3667		
226	25/07/14		s3667		
227	25/07/14	11:12	s3667	0,25	21,30
228	29/07/14		s3667		
229	30/07/14		s3667		
230	01/08/14		s3667		
231	01/08/14	11:23	s3667	0,25	21,30
232	05/08/14		s3667		
233	05/08/14	11:41	s3667	0,25	7,40
234	06/08/14		s3667		
235	06/08/14		s3667		
236	08/08/14	11:08	s3667	0,32	21,30
237	11/08/14		s3667		
238	12/08/14	11:01	s3667	0,32	11,10

N° Volata [-]	Data gg/mm/aa	Ora [hh:mm]	n° Sism. [-]	PPV [mm/s]	Freq. [Hz]
239	13/08/14		s3667		
240	26/08/14		s3667		
241	28/08/14		s3667		

Vibrazioni indotte dalle volate rilevate nella POSTAZIONE 2 (Pacit)



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 industriali, edifici industriali e costruzioni strutturalmente simili

Classe 2

Edifici residenziali e costruzioni simili

Classe 3

Costruzioni che non ricadono nelle classi 1 e 2 e che sono degne di essere tutelate (per esempio monumenti storici)

N° Volata [-]	Data gg/mm/aa	Ora [hh:mm]	n° Sism. [-]	PPV [mm/s]	Freq. [Hz]
7	16/10/13	11:19	s3262	0,76	24,30
8	16/10/13	11:23	s3262	0,89	32,00
9	18/10/13		s3262		
10	18/10/13	11:22	s3262	0,64	32,00
11	23/10/13	11:32	s3262	1,14	36,50
12	23/10/13	11:33	s3262	1,02	20,40
13	28/10/13	11:24	s3262	0,76	32,00
14	28/10/13	11:25	s3262	0,64	30,10
15	31/10/13	11:33	s3262	0,89	30,10
16	05/11/13		s3262		
17	07/11/13		s3262		
18	07/11/13	11:40	s3262	0,76	32,00
19	11/11/13		s3262		
20	11/11/13	11:08	s3262	0,64	24,30
21	14/11/13		s3262		
22	14/11/13	11:04	s3262	0,51	36,50
23	19/11/13	11:02	s3262	1,14	23,20
24	19/11/13	11:03	s3262	0,51	25,60
25	21/11/13	11:00	s3262	0,76	23,20
26	21/11/13	11:01	s3262	0,51	22,20
27	25/11/13		s3262		
28	27/11/13		s3262		
29	27/11/13	10:56	s3262	0,51	23,20
30	29/11/13		s3262		
31	29/11/13		s3262		
32	03/12/14	11:00	s3262	0,51	23,20
33	03/12/13		s3262		
34	05/12/13	11:16	s3262	0,51	32,00
35	06/12/13		s3262		
36	06/12/13		s3262		
37	09/12/13		s3262		
38	09/12/13		s3262		
39	11/12/13		s3262		
40	11/12/13	11:14	s3262	0,51	32,00
42	12/12/13		s3262		
41	12/12/13		s3262		
43	13/12/13		s3262		
44	13/12/13		s3262		
45	17/12/13		s3262		
46	17/12/13		s3262		
47	18/12/13		s3262		
48	18/12/13	11:14	s3262	0,51	36,50
49	19/12/13	12:01	s3262	1,02	26,80
50	19/12/13	12:05	s3262	0,51	25,60

N° Volata [-]	Data gg/mm/aa	Ora [hh:mm]	n° Sism. [-]	PPV [mm/s]	Freq. [Hz]
51	20/12/13		s3262		
52	23/12/13	16:34	s3262	0,51	28,40
53	15/01/14		s3262		
54	16/01/14		s3262		
55	17/01/14		s3262		
56	17/01/14		s3262		
57	21/01/14		s3262		
58	22/01/14		s3262		
59	22/01/14		s3262		
60	23/01/14		s3262		
61	23/01/14		s3262		
62	24/01/14	11.05	s3262	0,51	34,10
63	24/01/14		s3262		
64	28/01/14		s3262		
65	28/01/14		s3262		
66	30/01/14	11:01	s3262	0,51	25,60
67	30/01/14	11:04	s3262	0,64	23,20
68	03/02/14		s3262		
69	03/02/14		s3262		
70	04/02/14		s3262		
71	04/02/14		s3262		
72	05/02/14	11:07	s3262	0,51	26,90
73	06/02/14	11:34	s3262	0,89	26,90
74	06/02/14		s3262		
75	07/02/14		s3262		
76	12/02/14		s3262		
77	12/02/14		s3262		
78	13/02/14	10:58	s3262	0,89	25,60
79	13/02/14		s3262		
80	14/02/14		s3262		
81	14/02/14		s3262		
82	18/02/14	11:38	s3262	1,02	26,90
83	19/02/14		s3262		
84	19/02/14		s3262		
85	20/02/14		s3262		
86	20/02/14	11:03	s3262	0,76	25,60
87	21/02/14	11:04	s3262	0,89	24,30
88	21/02/14		s3262		
89	24/02/14		s3262		
90	24/02/14	11:29	s3262	0,64	24,30
91	26/02/14		s3262		
92	26/02/14		s3262		
93	27/02/14		s3262		
94	28/02/14	11:11	s3262	0,76	30,10

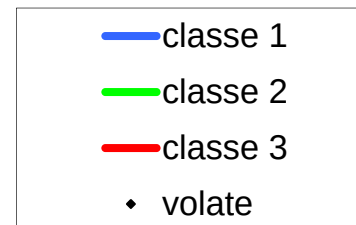
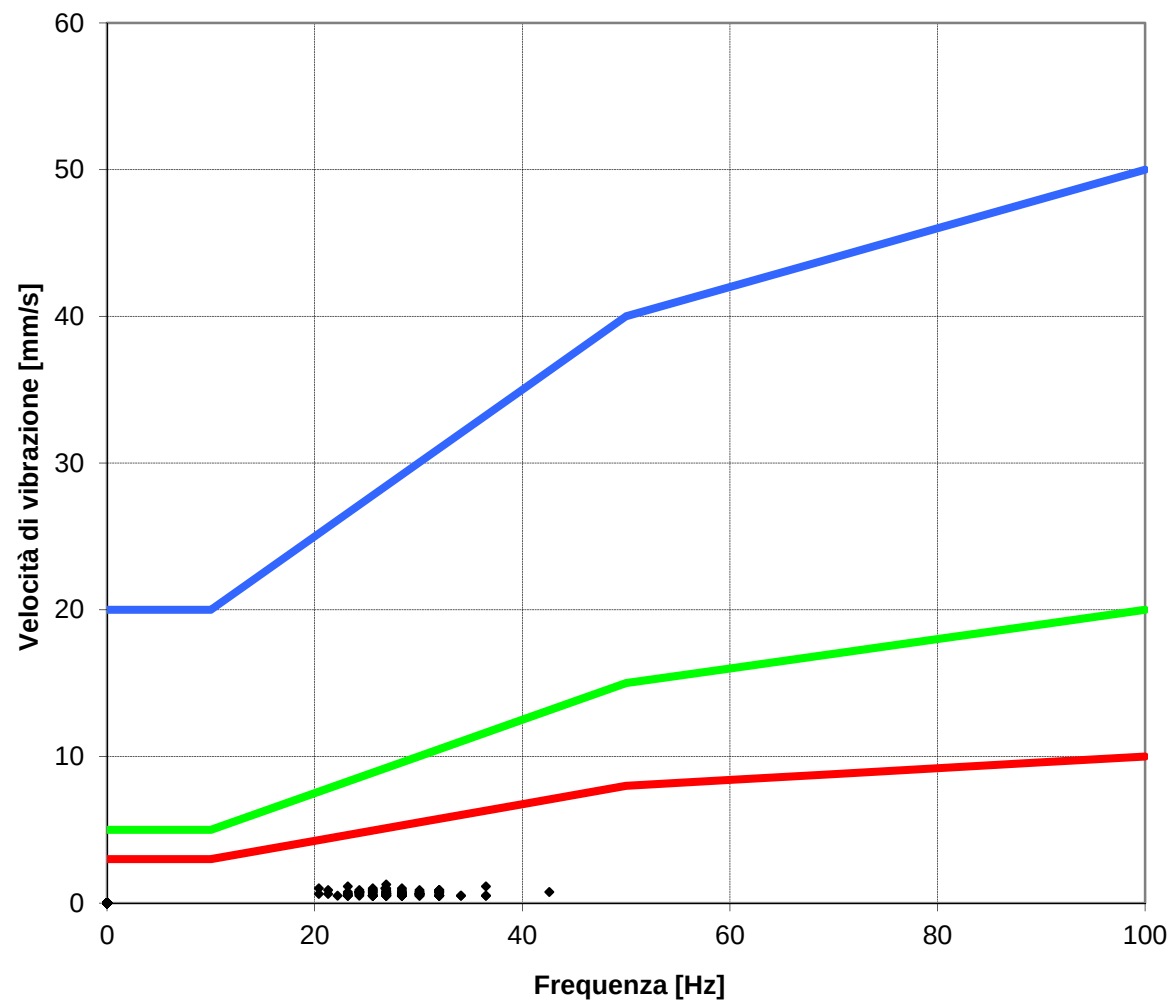
N° Volata [-]	Data gg/mm/aa	Ora [hh:mm]	n° Sism. [-]	PPV [mm/s]	Freq. [Hz]
95	04/03/14		s3262		
96	04/03/14		s3262		
97	05/03/14	11:09	s3262	0,64	20,40
98	05/03/14	11:10	s3262	0,76	30,10
99	06/03/14	11:05	s3262	0,51	28,40
100	07/03/14		s3262		
101	07/03/14		s3262		
102	10/03/14		s3262		
103	10/03/14	11:05	s3262	0,64	26,90
104	11/03/14		s3262		
105	11/03/14	11:11	s3262	0,76	24,30
106	12/03/14	11:16	s3262	0,51	26,90
107	13/03/14		s3262		
108	13/03/14		s3262		
109	14/03/14	11:09	s3262	0,89	21,30
110	17/03/14		s3262	np	
111	17/03/14	11:22	s3262	0,51	28,40
112	18/03/14		s3262		
113	19/03/14		s3262		
114	19/03/14		s3262		
115	20/03/14	11:03	s3262	0,51	30,10
116	21/03/14		s3262		
117	21/03/14		s3262		
118	25/03/14	11:07	s3262	0,51	26,90
119	26/03/14	11:05	s3262	0,51	32,00
120	27/03/14	11.04	s3262	0,76	26,90
121	31/03/14		s3262		
122	01/04/14		s3262		
123	02/04/14	11.02	s3262	0,89	32,00
124	02/04/14	11:05	s3262	0,76	24,30
125	03/04/14		s3262		
126	04/04/14		s3262		
127	04/04/14	11:03	s3262	0,89	28,40
128	07/04/14		s3262		
129	07/04/14		s3262		
130	07/04/14		s3262		
131	08/04/14	11:47	s3262	0,64	30,10
132	08/04/14	11:49	s3262	0,76	28,40
133	09/04/14		s3262		
134	09/04/14		s3262		
135	10/04/14	11:31	s3262	0,64	25,60
136	10/04/14		s3262		
137	10/04/14	11:37	s3262	0,64	28,40
138	11/04/14		s3262		

N° Volata [-]	Data gg/mm/aa	Ora [hh:mm]	n° Sism. [-]	PPV [mm/s]	Freq. [Hz]
139	11/04/14	11:25	s3262	0,76	25,60
140	14/04/14	11:09	s3262	0,51	34,10
141	14/04/14	11:13	s3262	0,51	32,00
142	15/04/14	11:03	s3262	0,64	30,10
143	15/04/14	11:07	s3262	0,51	28,40
144	16/04/14		s3262		
145	17/04/14	11:02	s3262	0,89	32,00
146	17/04/14	11:07	s3262	0,51	32,00
147	18/04/14		s3262		
148	18/04/14	11:06	s3262	0,51	28,40
149	28/04/14	11:04	s3262	0,89	25,60
150	28/04/14	11:06	s3262	0,64	28,40
151	29/04/14	11:09	s3262	1,02	25,60
152	29/04/14	11:16	s3262	0,51	32,00
153	30/04/14		s3262		
154	05/05/14	11:08	s3262	0,64	26,90
155	06/05/14	11:04	s3262	0,51	26,90
156	06/05/14		s3262		
157	07/05/14	10:59	s3262	0,64	26,90
158	08/05/14	10:58	s3262	0,51	28,40
159	09/05/14	11:10	s3262	0,64	23,20
160	12/05/14	11:11	s3262	0,76	32,00
161	12/05/14	11:13	s3262	0,76	32,00
162	13/05/14		s3262		
163	13/05/14	11:08	s3262	0,64	21,30
164	14/05/14	11:21	s3262	0,76	24,30
165	14/05/14	11:25	s3262	0,51	23,20
166	15/05/14	11:12	s3262	0,64	28,40
167	15/05/14		s3262		
168	19/05/14	11:10	s3262	0,64	26,90
169	19/05/14	11:12	s3262	0,51	26,90
170	20/05/14	11:00	s3262	1,02	28,40
171	20/05/14	11:02	s3262	0,51	25,60
172	21/05/14	11:31	s3262	0,51	24,30
173	22/05/14	11:11	s3262	0,76	28,40
174	22/05/14		s3262		
175	23/05/14	11:14	s3262	0,64	28,40
176	23/05/14	11:15	s3262	0,51	25,60
177	26/05/14	11:04	s3262	0,76	42,60
178	27/05/14		s3262		
179	27/05/14	11:12	s3262	0,64	30,10
180	28/05/14	10:58	s3262	1,27	26,90
181	29/05/14	10:59	s3262	0,64	28,40
182	29/05/14	11:01	s3262	0,51	28,40

N° Volata [-]	Data gg/mm/aa	Ora [hh:mm]	n° Sism. [-]	PPV [mm/s]	Freq. [Hz]
183	30/05/14		s3262		
184	30/05/14		s3262		
185	04/06/14		s3262		
186	05/06/14		s3262		
187	06/06/14	11:05	s3262	0,64	30,10
188	06/06/14	11:06	s3262	0,51	30,10
189	10/06/14	11:04	s3262	0,76	26,90
190	10/06/14	11:06	s3262	0,51	25,60
191	11/06/14		s3262		
192	11/06/14	11:02	s3262	0,51	28,40
193	12/06/14	11:10	s3262	0,64	26,90
194	12/06/14	11:12	s3262	0,51	25,60
195	13/06/14	11:06	s3262	0,76	26,90
196	17/06/14	11:05	s3262	0,64	26,90
197	17/06/14	11:06	s3262	0,76	24,30
198	18/06/14	11:15	s3262	0,64	30,10
199	18/06/14		s3262		
200	19/06/14		s3262		
201	19/06/14	11:15	s3262	0,64	34,10
202	20/06/14	11:12	s3262	0,76	23,20
203	20/06/14	11:14	s3262	0,51	25,60
204	23/06/14	10:58	s3262	0,51	30,10
205	24/06/14	10:56	s3262	0,51	30,10
206	25/06/14	11:00	s3262	0,51	30,10
207	25/06/14	11:02	s3262	0,64	23,20
208	26/06/14		s3262		
209	26/06/14	11:10	s3262	0,51	26,90
210	27/06/14	10:58	s3262	0,51	32,00
211	01/07/14	11:31	s3262	0,51	34,10
212	02/07/14	11:01	s3262	0,64	30,10
213	03/07/14	10:59	s3262	0,51	34,10
214	07/07/14		s3262		
215	08/07/14		s3262		
216	08/07/14		s3262		
217	10/07/14	11:15	s3262	0,76	30,10
218	10/07/14	11:17	s3262	0,76	28,40
219	21/07/14	11:14	s3262	0,51	26,90
220	21/07/14		s3262		
221	22/07/14	11:08	s3262	0,76	26,90
222	22/07/14		s3262		
223	23/07/14		s3262		
224	24/07/14	11:15	s3262	0,51	26,90
225	24/07/14		s3262		
226	25/07/14		s3262		

N° Volata [-]	Data gg/mm/aa	Ora [hh:mm]	n° Sism. [-]	PPV [mm/s]	Freq. [Hz]
227	25/07/14		s3262		
228	29/07/14	11:13	s3262	0,51	26,90
229	30/07/14		s3262		
230	01/08/14	11:19	s3262	0,76	23,20
231	01/08/14		s3262		
232	05/08/14	11:34	s3262	0,51	36,50
233	05/08/14		s3262		
234	06/08/14	11:20	s3262	1,02	26,90
235	06/08/14		s3262		
236	08/08/14		s3262		
237	11/08/14	11:10	s3262	1,02	24,30
238	12/08/14		s3262		
239	13/08/14	11:12	s3262	0,64	23,20
240	26/08/14		s3262		
241	28/08/14		s3262		

Vibrazioni indotte dalle volate rilevate nella POSTAZIONE 3 (Fornace)



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 industriali, edifici industriali e costruzioni strutturalmente simili

Classe 2

Edifici residenziali e costruzioni simili

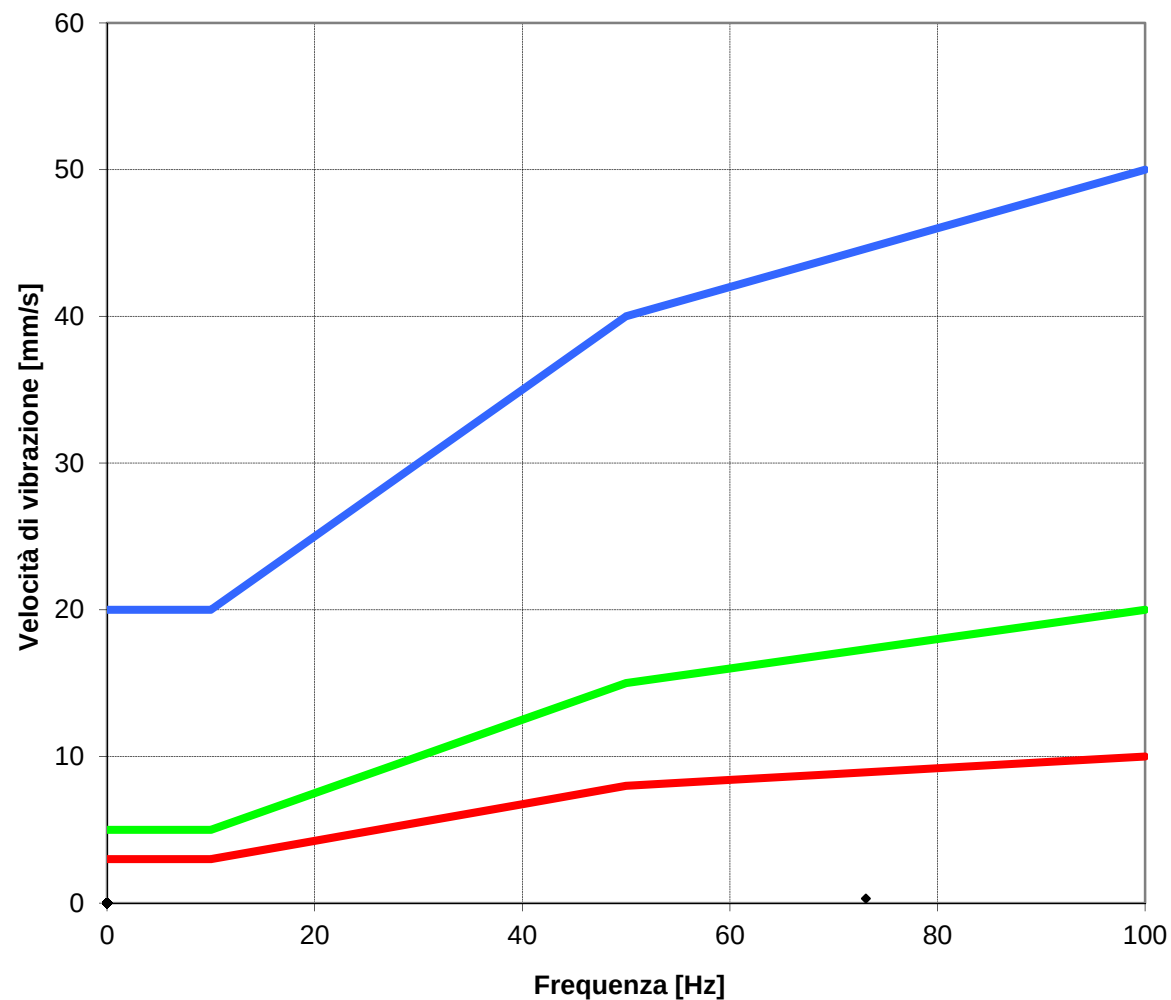
Classe 3

Costruzioni che non ricadono nelle classi 1 e 2 e che sono degne di essere tutelate (per esempio monumenti storici)

N° Volata [-]	Data gg/mm/aa	Ora [hh:mm]	n° Sism. [-]	PPV [mm/s]	Freq. [Hz]
53	15/01/14	s5631			
54	16/01/14	s5631			
55	17/01/14	s5631			
56	17/01/14	s5631			
57	21/01/14	s5631			
58	22/01/14	s5631			
59	22/01/14	s5631			
60	23/01/14	s5631			
61	23/01/14	s5631			
62	24/01/14	s5631			
63	24/01/14	s5631			
64	28/01/14	s5631			
65	28/01/14	s5631			
66	30/01/14	s5631			
67	30/01/14	s5631			
68	03/02/14	s5631			
69	03/02/14	s5631			
70	04/02/14	s5631			
71	04/02/14	s5631			
72	05/02/14	s5631			
73	06/02/14	s5631			
74	06/02/14	s5631			
75	07/02/14	s5631			
76	12/02/14	s5631			
77	12/02/14	s5631			
78	13/02/14	s5631			
79	13/02/14	s5631			
80	14/02/14	s5631			
81	14/02/14	s5631			
82	18/02/14	s5631			
83	19/02/14	s5631			
84	19/02/14	s5631			
85	20/02/14	s5631			
86	20/02/14	s5631			
87	21/02/14	s5631			
88	21/02/14	s5631			
89	24/02/14	s5631			
90	24/02/14	s5631		0,32	73,10
91	26/02/14	s5631			
92	26/02/14	s5631			
93	27/02/14	s5631			
94	28/02/14	s5631			
95	04/03/14	s5631			
96	04/03/14	s5631			

N° Volata [-]	Data gg/mm/aa	Ora [hh:mm]	n° Sism. [-]	PPV [mm/s]	Freq. [Hz]
97	05/03/14	s5631			
98	05/03/14	s5631			
99	06/03/14	s5631			
100	07/03/14	s5631			
101	07/03/14	s5631			
102	10/03/14	s5631			
103	10/03/14	s5631			
104	11/03/14	s5631			
105	11/03/14	s5631			
106	12/03/14	s5631			
107	13/03/14	s5631			
108	13/03/14	s5631			
109	14/03/14	s5631			
110	17/03/14	s5631			
111	17/03/14	s5631			
112	18/03/14	s5631			
113	19/03/14	s5631			
114	19/03/14	s5631			
115	20/03/14	s5631			
116	21/03/14	s5631			
117	21/03/14	s5631			
118	25/03/14	s5631			
119	26/03/14	s5631			
120	27/03/14	s5631			
121	31/03/14	s5631			
122	01/04/14	s5631			
123	02/04/14	s5631			
124	02/04/14	s5631			
125	03/04/14	s5631			
126	04/04/14	s5631			
127	04/04/14	s5631			
128	07/04/14	s5631			
129	07/04/14	s5631			

Vibrazioni indotte dalle volate rilevate nell'abitazione del Sig. Codognola



— 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 industriali, edifici industriali e costruzioni strutturalmente simili

Classe 2

Edifici residenziali e costruzioni simili

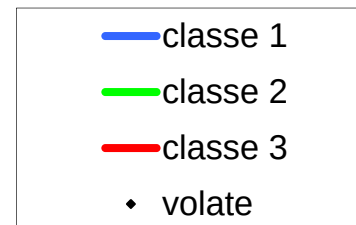
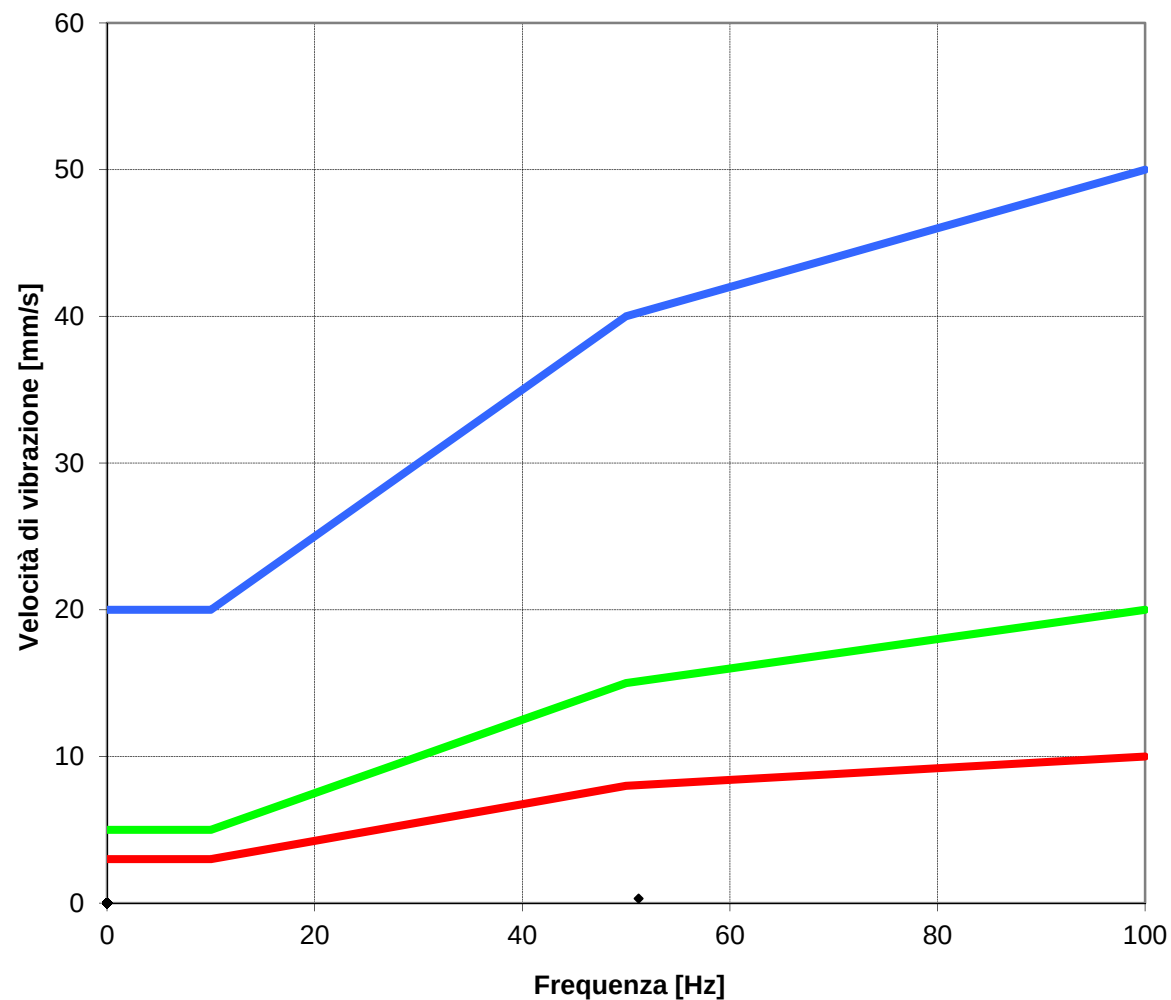
Classe 3

Costruzioni che non ricadono nelle classi 1 e 2 e che sono degne di essere tutelate (per esempio monumenti storici)

N° Volata [-]	Data gg/mm/aa	Ora [hh:mm]	n° Sism. [-]	PPV [mm/s]	Freq. [Hz]
131	08/04/14		s5631		
132	08/04/14		s5631		
133	09/04/14		s5631		
134	09/04/14		s5631		
135	10/04/14		s5631		
136	10/04/14		s5631		
137	10/04/14		s5631		
138	11/04/14		s5631		
139	11/04/14		s5631		
140	14/04/14		s5631		
141	14/04/14		s5631		
142	15/04/14		s5631		
143	15/04/14		s5631		
144	16/04/14		s5631		
145	17/04/14		s5631		
146	17/04/14		s5631		
147	18/04/14		s5631		
148	18/04/14		s5631		
149	28/04/14		s5631		
150	28/04/14		s5631		
151	29/04/14		s5631		
152	29/04/14		s5631		
153	30/04/14		s5631		
154	05/05/14		s5631		
155	06/05/14		s5631		
156	06/05/14		s5631		
157	07/05/14		s5631		
158	08/05/14		s5631		
159	09/05/14		s5631		
160	12/05/14		s5631		
161	12/05/14		s5631		
162	13/05/14	11:05	s5631	0,32	51,20
163	13/05/14		s5631		
164	14/05/14		s5631		
165	14/05/14		s5631		
166	15/05/14		s5631		
167	15/05/14		s5631		
168	19/05/14		s5631		
169	19/05/14		s5631		
170	20/05/14		s5631		
171	20/05/14		s5631		
172	21/05/14		s5631		
173	22/05/14		s5631		
174	22/05/14		s5631		

N° Volata [-]	Data gg/mm/aa	Ora [hh:mm]	n° Sism. [-]	PPV [mm/s]	Freq. [Hz]
175	23/05/14		s5631		
176	23/05/14		s5631		
177	26/05/14		s5631		
178	27/05/14		s5631		
179	27/05/14		s5631		
180	28/05/14		s5631		
181	29/05/14		s5631		
182	29/05/14		s5631		
183	30/05/14		s5631		
184	30/05/14		s5631		
185	04/06/14		s5631		
186	05/06/14		s5631		
187	06/06/14		s5631		
188	06/06/14		s5631		
189	10/06/14		s5631		
190	10/06/14		s5631		
191	11/06/14		s5631		
192	11/06/14		s5631		
193	12/06/14		s5631		
194	12/06/14		s5631		
195	13/06/14		s5631		
196	17/06/14		s5631		
197	17/06/14		s5631		
198	18/06/14		s5631		
199	18/06/14		s5631		
200	19/06/14		s5631		
201	19/06/14		s5631		
202	20/06/14		s5631		
203	20/06/14		s5631		
204	23/06/14		s5631		
205	24/06/14		s5631		
206	25/06/14		s5631		
207	25/06/14		s5631		
208	26/06/14		s5631		
209	26/06/14		s5631		
210	27/06/14		s5631		

Vibrazioni indotte dalle volate rilevate nell'abitazione del Sig. Stella



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)

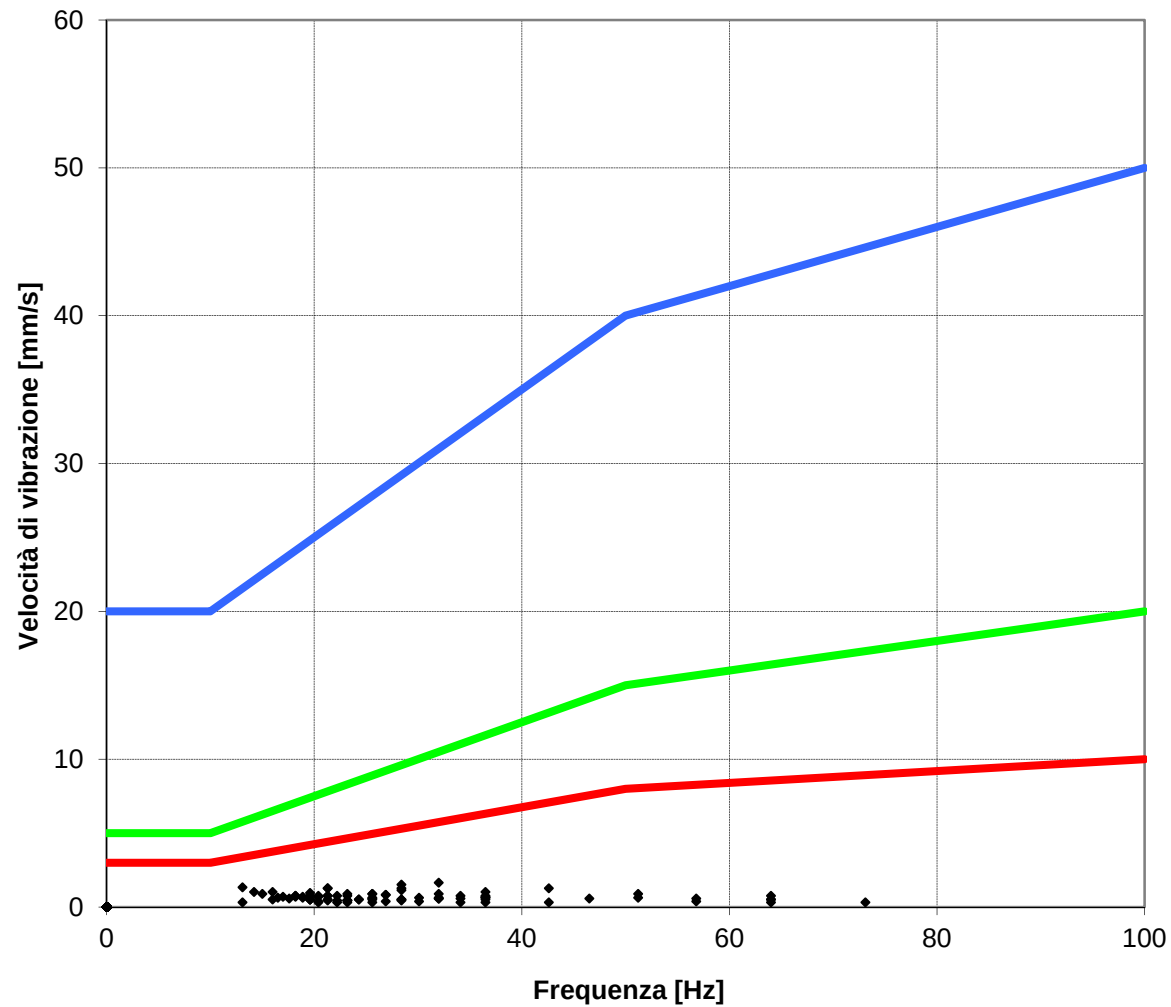
N° Volata [-]	Data gg/mm/aa	Ora [hh:mm]	n° Sism. [-]	PPV [mm/s]	Freq. [Hz]
70	04/02/14		s3679		
71	04/02/14		s3679		
72	05/02/14		s3679		
73	06/02/14		s3679		
74	06/02/14		s3679		
75	07/02/14		s3679		
76	12/02/14		s3679		
77	12/02/14		s3679		
78	13/02/14		s3679		
79	13/02/14		s3679		
80	14/02/14		s3679		
81	14/02/14		s3679		
82	18/02/14		s3679		
83	19/02/14		s3679		
84	19/02/14		s3679		
85	20/02/14		s3679		
86	20/02/14		s3679		
87	21/02/14		s3679		
88	21/02/14		s3679		
89	24/02/14		s3679		
90	24/02/14		s3679		
91	26/02/14		s3679		
92	26/02/14		s3679		
93	27/02/14		s3679		
94	28/02/14		s3679		
95	04/03/14		s3679		
96	04/03/14		s3679		
97	05/03/14		s3679		
98	05/03/14		s3679		
99	06/03/14		s3679		
100	07/03/14		s3679		
101	07/03/14		s3679		
102	10/03/14		s3679		
103	10/03/14		s3679		
104	11/03/14		s3679		
105	11/03/14		s3679		
106	12/03/14		s3679		
107	13/03/14		s3679		
108	13/03/14		s3679		
109	14/03/14		s3679		
110	17/03/14		s3679		
111	17/03/14		s3679		
112	18/03/14		s3679		
113	19/03/14		s3679		

N° Volata [-]	Data gg/mm/aa	Ora [hh:mm]	n° Sism. [-]	PPV [mm/s]	Freq. [Hz]
114	19/03/14		s3679		
115	20/03/14		s3679		
116	21/03/14		s3679		
117	21/03/14		s3679		
118	25/03/14	11:08	s3679	0,25	19,60
119	26/03/14		s3679		
120	27/03/14		s3679		
121	31/03/14		s3679		
122	01/04/14		s3679		
123	02/04/14		s3679		
124	02/04/14		s3679		
125	03/04/14		s3679		
126	04/04/14		s3679		
127	04/04/14		s3679		
128	07/04/14		s3679		
129	07/04/14		s3679		
130	07/04/14		s3679		
131	08/04/14		s3679		
132	08/04/14		s3679		
133	09/04/14		s3679		
134	09/04/14		s3679		
135	10/04/14		s3679		
136	10/04/14		s3679		
137	10/04/14		s3679		
138	11/04/14		s3679		
139	11/04/14		s3679		
140	14/04/14		s3679		
141	14/04/14	11:13	s3679	0,25	46,50
142	15/04/14		s3679		
143	15/04/14		s3679		
144	16/04/14		s3679		
145	17/04/14		s3679		
146	17/04/14		s3679		
147	18/04/14		s3679		
148	18/04/14		s3679		
149	28/04/14		s3679		
150	28/04/14		s3679		
151	29/04/14		s3679		
152	29/04/14		s3679		
153	30/04/14		s3679		
154	05/05/14		s3679		
155	06/05/14		s3679		
156	06/05/14		s3679		
157	07/05/14		s3679		

N° Volata [-]	Data gg/mm/aa	Ora [hh:mm]	n° Sism. [-]	PPV [mm/s]	Freq. [Hz]
158	08/05/14		s3679		
159	09/05/14		s3679		
160	12/05/14		s3679		
161	12/05/14		s3679		
162	13/05/14		s3679		
163	13/05/14		s3679		
164	14/05/14		s3679		
165	14/05/14		s3679		
166	15/05/14		s3679		
167	15/05/14		s3679		
168	19/05/14		s3679		
169	19/05/14		s3679		
170	20/05/14		s3679		
171	20/05/14		s3679		
172	21/05/14		s3679		
173	22/05/14		s3679		
174	22/05/14		s3679		
175	23/05/14		s3679		
176	23/05/14		s3679		
177	26/05/14		s3679		
178	27/05/14		s3679		
179	27/05/14		s3679		
180	28/05/14		s3679		
181	29/05/14		s3679		
182	29/05/14		s3679		
183	30/05/14		s3679		
184	30/05/14		s3679		
185	04/06/14		s3679		
186	05/06/14		s3679		
187	06/06/14		s3679		
188	06/06/14		s3679		
189	10/06/14		s3679		
190	10/06/14		s3679		
191	11/06/14		s3679		
192	11/06/14		s3679		
193	12/06/14		s3679		
194	12/06/14		s3679		
195	13/06/14		s3679		
196	17/06/14		s3679		
197	17/06/14		s3679		
198	18/06/14		s3679		
199	18/06/14		s3679		
200	19/06/14	11:14	s3679	0,25	34,10
201	19/06/14		s3679		

N° Volata [-]	Data gg/mm/aa	Ora [hh:mm]	n° Sism. [-]	PPV [mm/s]	Freq. [Hz]
202	20/06/14		s3679		
203	20/06/14		s3679		
204	23/06/14		s3679		
205	24/06/14		s3679		
206	25/06/14		s3679		
207	25/06/14		s3679		
208	26/06/14		s3679		
209	26/06/14		s3679		
210	27/06/14		s3679		

Vibrazioni indotte dalle volate rilevate nella POSTAZIONE 1 (Magnini)



— 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 industriali, edifici industriali e costruzioni strutturalmente simili

Classe 2

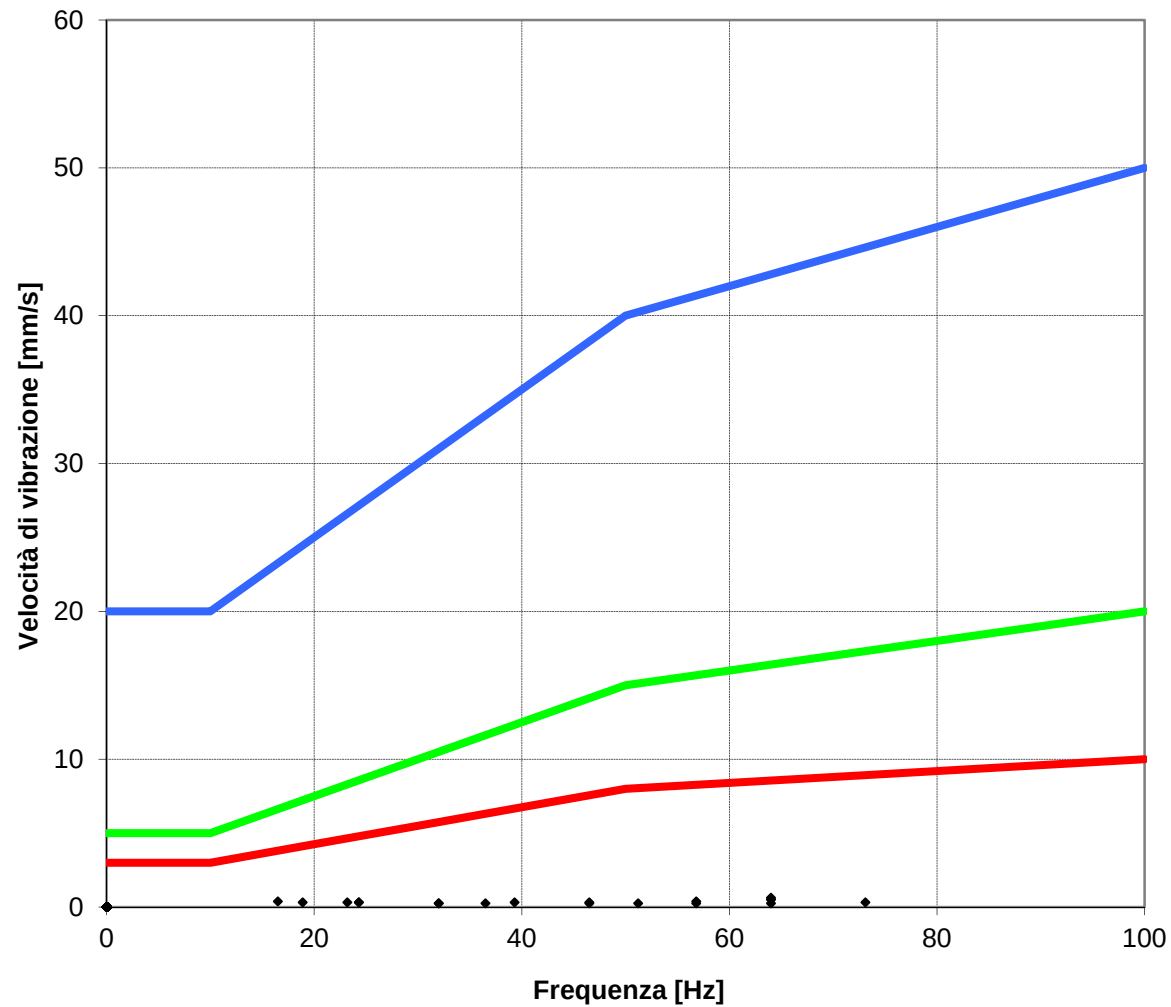
Edifici residenziali e costruzioni simili

Classe 3

Costruzioni che non ricadono nelle classi 1 e 2 e che sono degne di essere tutelate (per esempio monumenti storici)

[illegible]

Vibrazioni indotte dalle volate rilevate nell'abitazione del Sig. Nava



— 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 industriali, edifici industriali e costruzioni strutturalmente simili

Classe 2

Edifici residenziali e costruzioni simili

Classe 3

Costruzioni che non ricadono nelle classi 1 e 2 e che sono degne di essere tutelate (per esempio monumenti storici)

4. Valutazione delle accelerazioni

Nel periodo compreso tra il 27 Settembre 2013 e il 27 Novembre 2013, l'attività di monitoraggio vibrometrico è stata condotta in collaborazione con il Politecnico di Torino.

In tale occasione, unitamente ai valori di vibrazione, sono stati analizzati anche i dati provenienti dal sensore di misura accelerometrico. Le registrazioni sono state elaborate per mezzo del software SvanPC+ che analizza in continuo le vibrazioni indotte, estrapolandone i picchi massimi (Peak) e l'accelerazione ponderata (RMS).

I rilevamenti sono stati effettuati sia nella frazione Pacit sia nei pressi dell'abitazione Magnini, ritenute postazioni critiche per le prime e le ultime fasi della coltivazione.

Il filtro utilizzato W_m è quello indicato dalla norma UNI 9614, che esamina gli effetti di una posizione mista (verticale ed orizzontale) assunta da una persona sottoposta a vibrazioni accelerometriche; questo perché le volate sono effettuate durante il giorno e gli abitanti possono verosimilmente trovarsi in entrambe le posizioni.

27 Sett – PUNTO 5 (Pacit)

Giorno	Ora	Canale	Filtro	Detector	Tempo di misura	Unità	PEAK	RMS
dd/MM/yyyy	H.mm.ss				hh:mm:ss			
27/09/2013	16.35.40	Ch1	Wm	100 ms	1.09.54	mm/s ²	21.97	3.92
27/09/2013	16.35.40	Ch2	Wm	100 ms	1.09.54	mm/s ²	17.76	2.93
27/09/2013	16.35.40	Ch3	Wm	100 ms	1.09.54	mm/s ²	38.50	1.38

1 Ott – PUNTO 5 (Pacit)

Giorno	Ora	Canale	Filtro	Detector	Tempo di misura	Unità	PEAK	RMS
dd/MM/yyyy	H.mm.ss				hh:mm:ss			
01/10/2013	10.57.54	Ch1	Wm	100 ms	0.51.21	mm/s ²	25.26	4.42
01/10/2013	10.57.54	Ch2	Wm	100 ms	0.51.21	mm/s ²	15.79	2.90
01/10/2013	10.57.54	Ch3	Wm	100 ms	0.51.21	mm/s ²	21.97	1.45

3 Ott – PUNTO 5 (Pacit)

Giorno	Ora	Canale	Filtro	Detector	Tempo di misura	Unità	PEAK	RMS
dd/MM/yyyy	H.mm.ss				hh:mm:ss			
03/10/2013	10.53.02	Ch1	Wm	100 ms	1.05.09	mm/s ²	28.64	1.52
03/10/2013	10.53.02	Ch2	Wm	100 ms	1.05.09	mm/s ²	43.60	1.61
03/10/2013	10.53.02	Ch3	Wm	100 ms	1.05.09	mm/s ²	18.68	1.08

7 Nov – PUNTO 1 (abitazione a nord)

Giorno	Ora	Canale	Filtro	Detector	Tempo di misura	Unità	PEAK	RMS
dd/MM/yyyy	H.mm.ss				hh:mm:ss			
07/11/2013	12,03,18	Ch1	Wm	100 ms	1,10,18	mm/s ²	206.538	1.982
07/11/2013	12,03,18	Ch2	Wm	100 ms	1,10,18	mm/s ²	214.042	2.030
07/11/2013	12,03,18	Ch3	Wm	100 ms	1,10,18	mm/s ²	116.815	1.001

Prospetto II — Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per l'asse z

	a m/s ²	L dB
aree critiche	5,0 10 ⁻³	74
abitazioni (notte)	7,0 10 ⁻³	77
abitazioni (giorno)	10,0 10 ⁻³	80
uffici	20,0 10 ⁻³	86
fabbriche	40,0 10 ⁻³	92

Prospetto III — Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per gli assi x e y

	a m/s ²	L dB
aree critiche	3,6 10 ⁻³	71
abitazioni (notte)	5,0 10 ⁻³	74
abitazioni (giorno)	7,2 10 ⁻³	77
uffici	14,4 10 ⁻³	83
fabbriche	28,8 10 ⁻³	89

UNI 9614 - Valori limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza.

Dall'analisi dei risultati ottenuti, si osserva che tutte le registrazioni hanno fornito valori inferiori a quelli suggeriti dalle norme.

Prospetto V — Valori limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per le vibrazioni impulsive

	asse z m/s ²	assi x e y m/s ²
aree critiche	5,0 10 ⁻³	3,6 10 ⁻³
abitazioni (notte)	7,0 10 ⁻³	5,0 10 ⁻³
abitazioni (giorno)	0,30	0,22
uffici e fabbriche	0,64	0,46

UNI 9614 - Valori limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per le vibrazioni impulsive.

Anche in questo caso (accelerazioni impulsive) non sono stati ottenuti valori superiori a quelli suggeriti dalla normativa per la componente orizzontale. D'altra parte, considerando le componenti di oscillazione piane, il limite diventa più restrittivo. Anche per tale limite non vi sono stati eventi con ampiezze superiori.

Dopo la fase preliminare di verifica, il rilevamento delle vibrazioni è regolarmente proseguito in modo continuativo così come descritto in premessa. Per ognuna delle volate di mine eseguite, sono stati registrati i valori di vibrazioni indotte espresse in mm/sec e la frequenza in Hz.



I valori registrati sono stati utilizzati per il calcolo dell'accelerazione ponderata espressa in m/sec^2 e confrontati con i valori limite definiti dalla norma di riferimento UNI 9614.

Stima dalla approssimazione del moto sinusoidale

Presupponendo che la registrazione di una velocità sia uguale ad una curva sinusoidale e cioè che la registrazione possa venire descritta tramite l'equazione:

$$v(t) = A \sin \omega t$$

In cui " $v(t)$ " è la velocità al tempo " t ", A è il valore massimo assunto dalla curva sinusoidale, ω è pari a " $2 \cdot \pi \cdot f$ " in cui " f " è la frequenza.

Dal calcolo sappiamo che:

$$a(t) = v'(t) = A\omega \cos \omega t$$

Considerando i valori massimi:

$$v = A$$

$$a = A\omega$$

Quindi:

$$a = A\omega = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot v$$

L'unità di misura dell'accelerazione è il "g" pari a $9,81 m/s^2$ ovvero $9814,6 mm/s^2$

Per ottenere il risultato in "g" l'equazione deve essere modificata come segue:

$$a = \frac{2 \cdot \pi \cdot f \cdot v}{9814.6 mm/s^2}$$

Dove la velocità è espressa in millimetri al secondo

Come per lo spostamento, se sono note la velocità massima di vibrazione e la frequenza ad essa associata, si può facilmente approssimare l'accelerazione massima.

5. Conclusioni

Nelle postazioni fisse, i valori delle vibrazioni rilevati durante il monitoraggio risultano sistematicamente al di sotto della soglia prevista dalla norma più restrittiva ed in generale, in tutte e tre le postazioni, i valori registrati non hanno mai raggiunto neanche i 2 mm/s di velocità.

Nello stesso periodo, in parallelo alle postazioni fisse, sono stati effettuati anche rilevamenti vibrometrici all'interno delle abitazioni di privati cittadini.

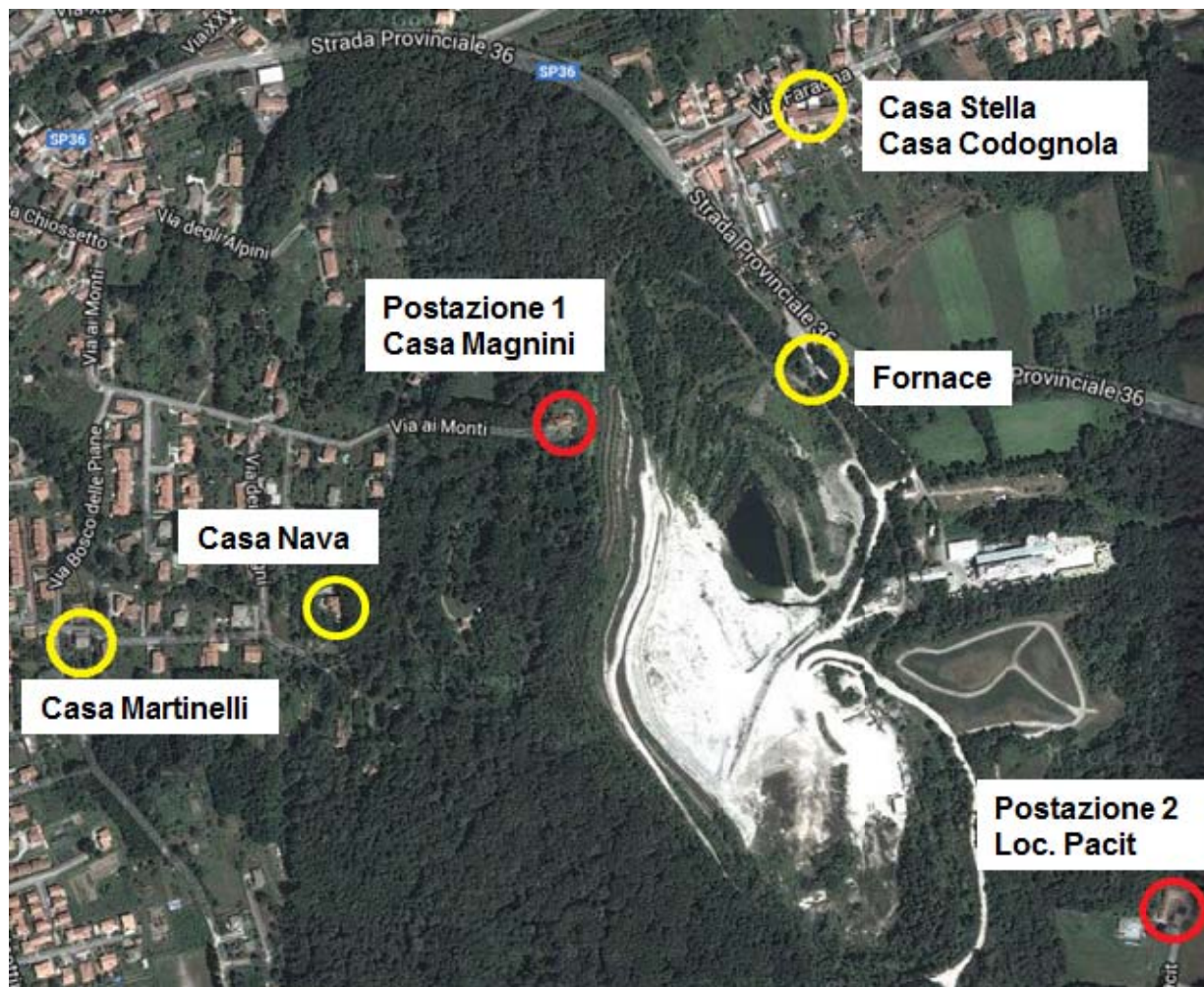
In alcuni casi le centraline (durante tutto il periodo di misura) non hanno registrato nessun evento correlabile alle attività di sparo mine e comunque, i pochi valori monitorati, sono sempre risultati inferiori di molto ai valori limite massimi consentiti dalla normativa.

In riferimento alle accelerazioni, per quanto riguarda le misure in modalità accelerometrica, si è osservato che le registrazioni hanno fornito valori inferiori a quelli suggeriti dalle norme.

Per quanto riguarda il calcolo approssimativo delle accelerazioni, ottenuto dalla misurazione della velocità, si evidenziano alcuni sporadici casi di superamento dei limiti indicati dalla norma per le accelerazioni impulsive (evidenziati in giallo nel tabulato).

Si ricorda che tale metodo di calcolo è approssimativo per cui sarà cura della Società scrivente procedere ad un ulteriore monitoraggio mirato con misure in modalità accelerometrica.

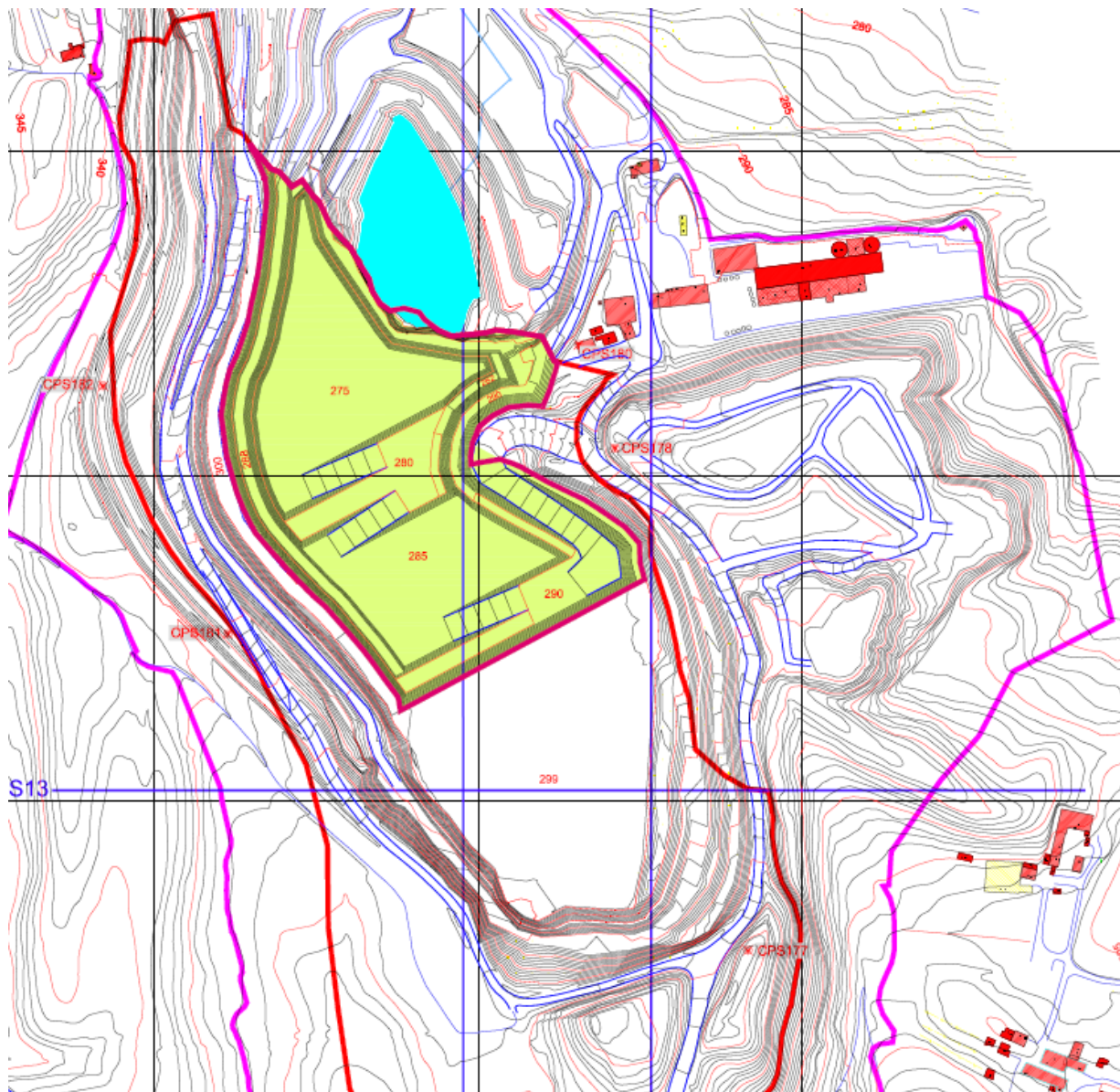
ALLEGATO I – Planimetria



 punti previsti dal piano di monitoraggio

 punti aggiunti in seguito su segnalazione

ALLEGATO II – Fase 1



ALLEGATO III – 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.



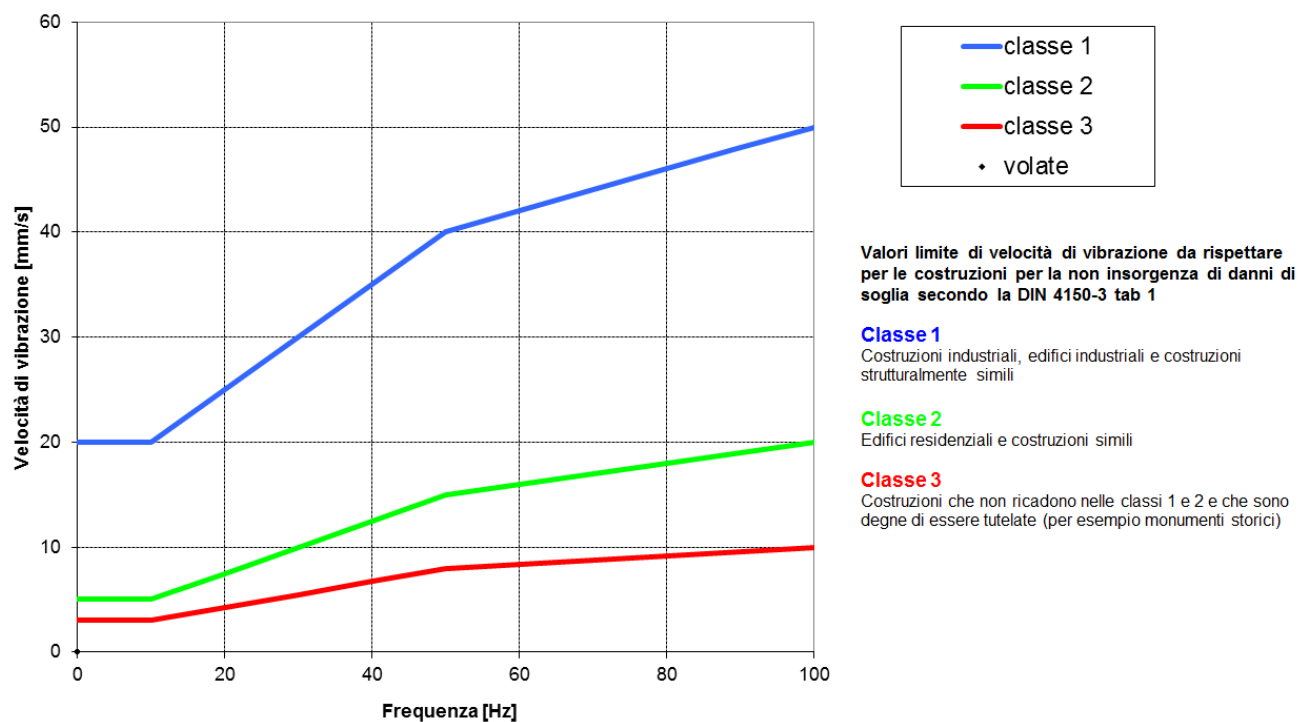
Le costruzioni sono classificate in 3 categorie di crescente sensibilità: la prima comprende gli edifici industriali e costruzioni strutturalmente simili, la seconda gli edifici residenziali e costruzioni simili (ordinarie abitazioni), la terza le costruzioni che non appartengono alle prime due categorie 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 – Verbali di installazione



NTX srl
Via Mantova 59/c
25017 Lonato del Garda (BS) - ITALY
Tel. +39 030 919 7596
Fax +39 030 919 9124
admin@ntx-int.com



Si richiede l'apposizione del timbro postale per la data certa.
Il documento è formato da 8 pagine.

Data: 2014-01-23

Sigla: SP

COMMITTENTE

HOLCIM ITALIA spa
Corso Magenta, 56
20123, Milano

COMMESSA

Installazione di stazione di monitoraggio onde sismiche e di sovrappressione in aria
Presso la cava di Comabbio-Ternate (VA)

ELABORATO

RAPPORTO DI INSTALLAZIONE

PUNTO DI MISURA 01- ABITAZIONE MAGNINI SILVIO

Holcim-INSTALLAZIONE PdM01 - pag. 4

copia #

1

redatto da

verificato da

			
Filippo Prosdocimi			

approvato da

--	--	--	--

01 PREMESSE

Il giorno 10 Gennaio 2014, assieme ai rappresentanti della società Holcim Italia spa, è stata installata una stazione di monitoraggio onde sismiche e di sovrappressione in aria sul manufatto denominato "ABITAZIONE MAGNINI SILVIO" (coord.GPS N 45°48'05.85", E 8°41'06.65"), per la quantificazione degli effetti indotti dalle attività del committente nella cava di Comabbio-Ternate.

In allegato 01i è riportato il modulo di installazione.

02 STRUMENTAZIONE DI MISURA

Il sistema di monitoraggio è composto da una centralina MS (scheda tecnica in allegato 02i) con sensibilità x4 (fondo scala max 127 mm/s) e da un sistema di controllo remoto via GSM.

Nella tabella seguente è riportata la configurazione del sismografo:

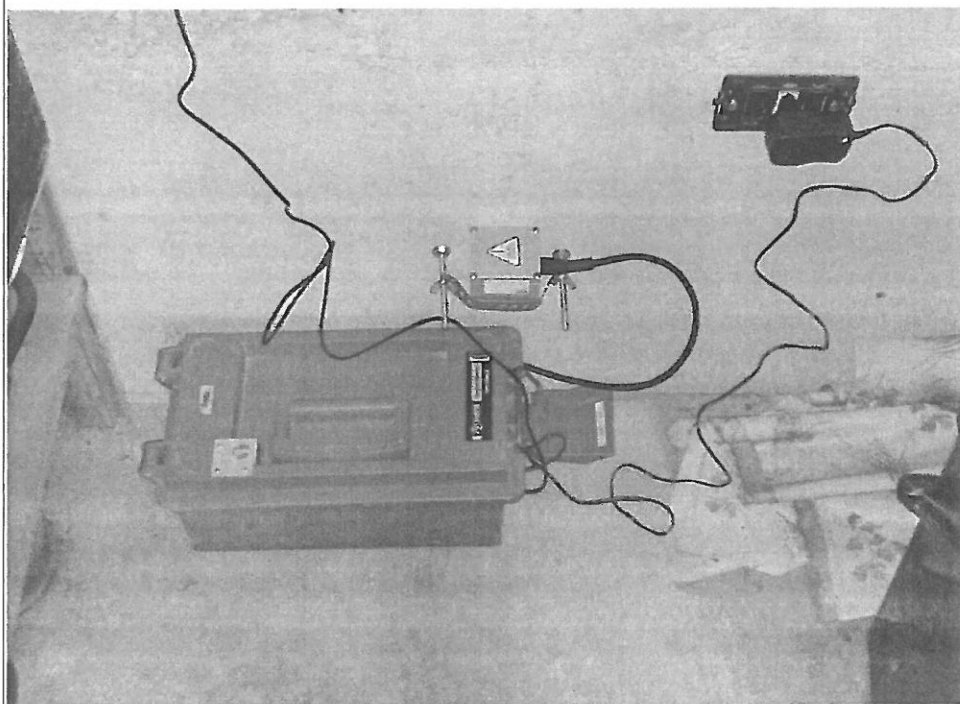
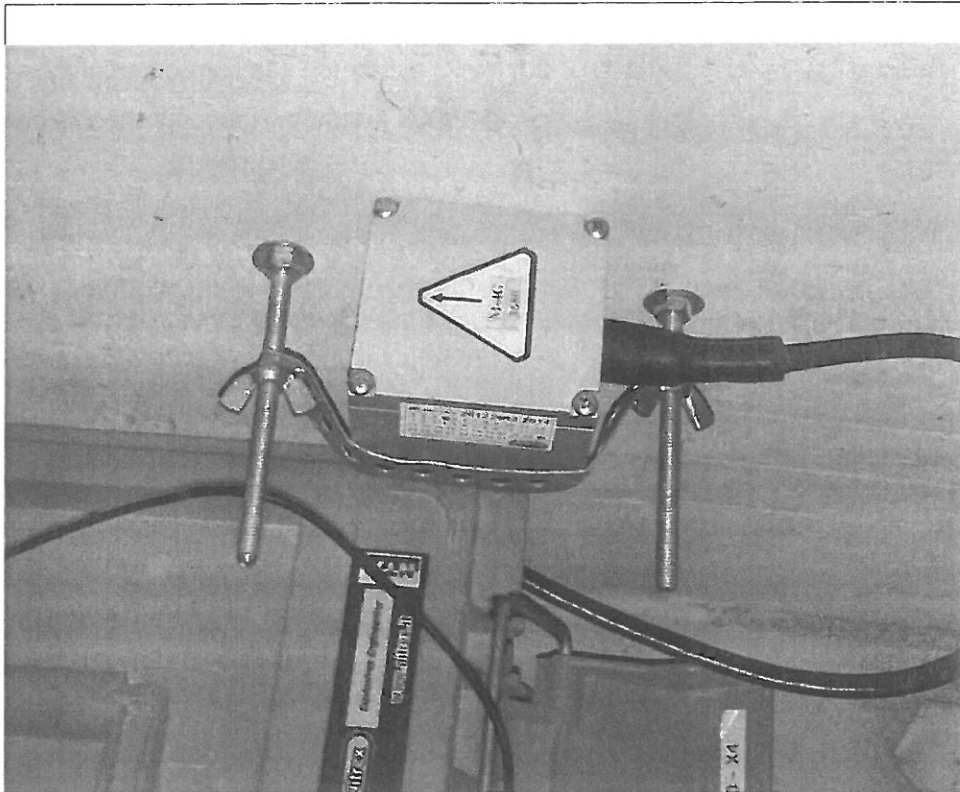
<i>n. di serie</i>	3680
<i>Sensibilità</i>	x4
<i>Fondoscala sismico [mm/s]</i>	31
<i>Fondoscala acustico [db]</i>	142
<i>Trigger sismico [mm/s]</i>	0,25
<i>Trigger acustico [db]</i>	off
<i>Freq. di campionamento [c/s]</i>	1024
<i>Tempo di registrazione</i>	6
<i>Accoppiamento trasduttore sismico</i>	Geofono fissato a parete mediante tasselli, barre filettate e nastro d'acciaio

Il sistema di monitoraggio è conforme a quanto indicato nelle specifiche per la misura delle vibrazioni indotte dal brillamento di mine¹ pubblicato dalla ISEE (*International Society of Explosives Engineering*).

Lo strumento è calibrato con cadenza annuale (ultimo certificato di calibrazione in allegato 02ii).

¹ISEE Performance Specifications For Blasting Seismographs 2011 - Kenneth K. Eltschlager

03 FISSAGGIO DEL TRASDUTTORE TRIASSIALE DI VELOCITA'



Installazione del trasduttore di velocità triassiale.

Il trasduttore di velocità triassiale è stato fissato al muro mediante tasselli, barre filettate e nastro d'acciaio.

04 CONCLUSIONI

Il sistema di monitoraggio onde sismiche e di sovrappressione in aria è stato installato sul punto di misura in conformità alle normative DIN 4150-3, UNI 9614, UNI 9916 e *ISEE - field practice guidelines for blasting seismographs 2009*.



Filippo Prosdocimi

NTX

installazione

PdM-..... PGS.01..

nome del manufatto			ABITAZIONE SIG. MAGNINI SILVIO		
società		contatto			
HOLCIM					
telefono		used-id/ pgs			
fax		password/ pgs			
e-mail					
cadenze rapporto		☐ m ☐ s ☐ g		codice lucchetto	
fine installazione					
data 20/11/10 orario 10:45					
indirizzo ed indicazioni su come raggiungere					
VIA AIMO NTI 637, TRAVEDONA MONATE (VA)					
					allegato ☐
coordinate gps		quota s.l.m.		distanza sorgente sismica	
45° 48' 05.85" N 8° 41' 06.65" E					
tipo di accoppiamento al recettore					
GEOFONO PISSATO A PARETE MEDIANTE TASSELLI, BARRE FILETTATE E NASTRO D'ACCIAIO					
					allegato ☐
presenza di alimentazione elettrica		☒ si ☐ no		specificare alimentazione	
					allegato ☐
num. serie sismografo		calibrazione			
3680		2013-09-23			
foto (varie angolazioni) ☒ check list ☐					
numero di telefono del modem					
334 66 90 267					
schizzo dell'installazione					
eventuali annotazioni					
					allegato ☐

Installato da: FP

Committente:.....



NTX è un marchio registrato di
Nitrex® srl
Via Mantova 61
I - 25017 Lonato (BS)
P.I. e C.F. 02521910580

057

**CERTIFICATO di CALIBRAZIONE della
STAZIONE DI MONITORAGGIO SISMICO - ACUSTICO
con riscontro della RISPOSTA a DIVERSE FREQUENZE
come da specifica del costruttore**

Calibrazione effettuata per:

società	Holcim spa	referente
indirizzo	Via Tronto 11	
città	20052 Monza	

Stazione di monitoraggio tipo:

Numero di serie

Sismografo Mini-Seis x4 w	3680
----------------------------------	-------------

Data di precedente calibrazione:

2012-01-27

	Frequenza di prova			
	30 Hz	10 Hz	3 Hz	2 Hz
Componente RADIALE (1 IPS)	1.00	1.00	1.00	0.90
Componente TRASVERSALE (1 IPS)	1.00	1.00	1.00	0.90
Componente VERTICALE (1 IPS)	1.00	1.00	1.00	0.90
Sovrappressione Aerea (0,20 mBar)	0.20	0.22	0.20	0.18

La stazione di monitoraggio è stata calibrata come da procedura "pL001b verifica funzionalità SISMOGRAFI 2007-10-11", su licenza rilasciata il 2003-01-31 dalla NOMIS, Birmingham, Alabama, U.S.A., utilizzando:

- tavola vibrante LARCOR, Quinlan, Texas, U.S.A., modello ST1 Shake Table System, n. serie 23, la cui accuratezza è stata verificata attraverso la strumentazione del laboratorio Nitrex sottoposto a calibrazione presso un centro LAT;
- multimetro AGILENT 34401A, n.serie MY 45003977, calib. 2012-07-19 (centro LAT 046 32795);
- Catena accelerometrica BRUEL & KJAER mod. 4370 & 2635, n.serie 1451599 & 954112, calib. 2012-07-31 (centro LAT 178).

Data di CALIBRAZIONE attuale :

Prossima CALIBRAZIONE entro il:

2013-04-23

2014-04-23

Eseguito da:

Controllato da:

ATTREZZATURA SISMOGRAFI



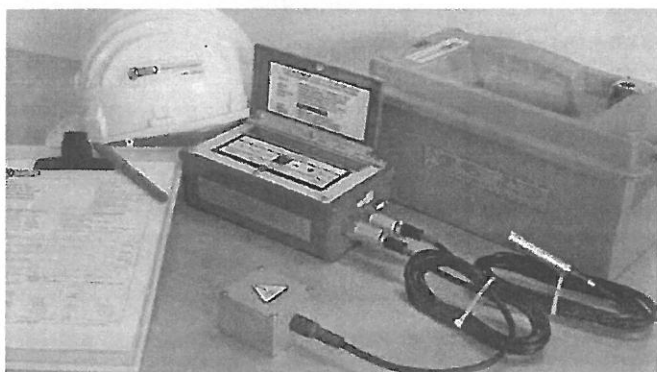
NTX® srl è società certificata UNI EN ISO 9001:2008
C.F. e P.IVA 03558890988
C.C.I.A.A di Brescia - REA 54322
Via Mantova 59/C Lonato del Garda (BS) - IT
Tel. +39 030 91 97 596 - Fax +39 030 91 99 124
admin@ntx-int.com www.ntx-int.com

SISMOGRAFO MS CENTRALINA DI MONITORAGGIO SISMICO- ACUSTICO PORTATILE per la misura delle vibrazioni e delle onde di sovrappressione aerea.

Robusto contenitore in alluminio a tenuta d'acqua per l'operatività in qualsiasi condizione di tempo. Può registrare sino a 340 eventi di 1 secondo.

La sola **CENTRALINA** di **MONITORAGGIO** sul mercato con documentazione completa in **Italiano**:

- manuale hardware;
- manuale hardware software;
- PRONTUARIO per il monitoraggio.



ACCESSO RS-232 per scaricare le registrazioni di tracciato sismico-acustico direttamente al pc oppure con collegamento remoto via modem o gsm. Microfono per la misura dell'onda di sovrappressione aerea VELOCIMETRO TRIASSIALE per la misura delle vibrazioni

DESCRIZIONE

L'MS è una centralina di monitoraggio sismico-acustico portatile, compatta, robusta, economica ed affidabile. Per la sua semplicità d'uso, robustezza, affidabilità basso costo, è diventata, in breve tempo, la più diffusa centralina di monitoraggio in Italia. È l'unica con manuali in italiano, sia dell'hardware che del software. Ideale per il monitoraggio continuativo di vibrazioni e rumore generati da attività di cava, traffico, macchinari ecc.. Consente il riscontro della conformità alla normativa internazionale ed Italiana sulle vibrazioni ammissibili (UNI 9916, DIN 4150-3, UNI 9614, ecc.). Fornisce il tracciato

sismico-acustico richiesto dalla "Circolare 577/PAS/12982D(22) del 29-08-2005" di attuazione della recente legislazione antiterrorismo". L'uso è semplice. La predisposizione per la misura può essere fatta direttamente in situ. I dati acquisiti possono essere letti immediatamente nel display a cristalli liquidi e successivamente trasferiti ad un PC via RS 232 per elaborazione e stampa. La possibilità di trasferimento dati via modem o via GSM rende agevole la consultazione da postazione remota (es. ufficio), risparmiando il tempo necessario per l'invio del personale sul posto. La centralina può essere predisposta per trasmettere automaticamente i dati registrati al PC o alla postazione remota oppure per aggiornare un database dedicato su server. **(Per applicazioni speciali richiedere dettagli all'indirizzo e-mail info@ntx-int.com).**

MANUTENZIONE

MS è uno strumento robusto e non richiede particolari manutenzioni.

L'uso prolungato con temperature al di sotto dello zero potrebbe accelerare il processo di usura della batteria.

FUNZIONAMENTO

I trasduttori (geofono e microfono), dopo essere stati posizionati, sono collegati alla centralina di acquisizione mediante spinotti dall'alluminio. Il collegamento accende automaticamente lo strumento che inizia così la misurazione. La registrazione di un evento è effettuata solo quando i valori misurati superando una prestabilita soglia d'allarme-trigger, conservando la misura anche per i 0,5 s o per 1,0 s precedenti all'istante di trigger. Ultimata la registrazione lo strumento effettua un controllo sui trasduttori per verificarne il corretto funzionamento e posizionamento, quindi continua la misurazione riarmandosi per la successiva registrazione (tempo di riarmo 50 ms). In caso di misurazione prolungata oltre le 80 ore senza il superamento della soglia d'allarme, e quindi senza registrazione, lo strumento effettua automaticamente un controllo sui trasduttori per verificarne il corretto funzionamento e posizionamento (test di auto-calibrazione). I

ATTREZZATURA

SISMOGRAFI



NTX® srl è società certificata UNI EN ISO 9001:2008
C.F. e P.IVA 03558890988
C.C.I.A.A di Brescia - REA 54322
Via Mantova 59/C Lonato del Garda (BS) - IT
Tel. +39 030 91 97 596 - Fax +39 030 91 99 124
admin@ntx-int.com www.ntx-int.com

test di calibrazione sono conservati in memoria, a conferma dell'avvenuta misurazione senza superamento della soglia di trigger. Per varie esigenze di misura sono disponibili prolunghe dei cablaggi o trasduttori con sensibilità da 16x sino a x0,25 (con fondoscala fino a 2000 mm/s), o altri tipi di sensori (spostamento, accelerazione, ecc.). La misura può essere impostata anche a cadenze prestabilite, variabili sino ad intervallo di secondi nella modalità a grafico a barre, con indicazione del valore massimo in un prestabilito intervallo di tempo.

CERTIFICAZIONI

CE certificato di conformità alla normativa Europea in campo d'attrezzature elettriche.

Certificato di calibrazione del microfono e del geofono.

Le calibrazioni annuali della stazione di monitoraggio MS sono effettuate nel laboratorio autorizzato NTX a Lonato. I tempi necessari per la calibrazione sono pari a 4 h.

CARATTERISTICHE TECNICHE

GENERALE	
Numero di canali	4 di cui uno acustico e 3 sismici
Memoria	a stato solido con i sommari di tutte le misure, impostazioni, dati registrati mantenuti ad alimentazione spenta. Batteria di backup al litio
Modo timer	per l'accensione e lo spegnimento automatico dello strumento nella giornata
Display	a cristalli liquidi ad alto contrasto, due linee da 40 caratteri
Tastiera	5 tasti per settaggio e comando
Batteria	interna da 6 Volt, per 7÷10 giorni di monitoraggio (possibile il collegamento a batteria esterna e/o pannello fotovoltaico)
Temperature operatività	-15°C a +50°C (con le basse temperature si riduce la durata della batteria)
Dimensioni e peso	20 x 10 x 6,5 cm per circa 2 kg
Immagazzinamento dati	Un massimo di 340 forme d'onda sono immagazzinate nella memoria a stato solido con orario e data degli eventi, numero di serie dello strumento e data di calibrazione.
Unità di misura	Sistema Internazionale metrico o Imperiale
Durata della registrazione	da 1 a 24 secondi, in funzione della Frequenza di campionamento, con memorizzazione pre-trigger di 0,5 o 1,0 secondi
Frequenza di campionamento	standard da 512 o 1024 cps per canale (su richiesta da 32 a 2048 cps per canale, con estensione di memoria)
Porta seriale RS 232	per trasferimento dati ed impostazione diretta da PC o remota via modem/GSM
Baud Rate	da 1.200 a 38.400 bps
ONDE SISMICHE	
Trasduttori	Velocimetri
Risposta in frequenza	da 3 a 400 Hz con scostamento 2% (su richiesta con scostamento 2% sino ad 1 Hz)
Sensibilità	modello x0,25 pari a 1 mm/s (fondo scala 2000 mm/s); modello x1 pari a 0,25 mm/s (fondo scala 500 mm/s); modello x2 pari a 0,125 mm/s (fondo scala 250 mm/s);
Ambito di registrazione (selezionabile dall'utente)	modello x2: fondo scala 65 - 127 mm/s; modello x8: fondo scala 15- 32 e 65 mm/s.
Soglia d'allarme sismico - trigger	modello x2: da 0.25 mm/s modello x8: da 0.063 mm/s
SOVRAPPRESSIONE AEREA	
Trasduttore	microfono con sensore ceramico - fondo scala a 160 dB
Frequenza di campionamento	da 32 a 1024 cps
Ambito di registrazione (selezionabile dall'utente)	100 - 142 dB; 106 - 148 dB
Soglia di allarme acustico	da 106 a 148 dB

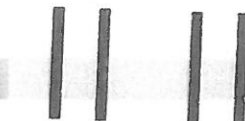


NTX srl
Via Mantova 59/c
25017 Lonato del Garda (BS) - ITALY
Tel. +39 030 919 7596
Fax +39 030 919 9124
admin@ntx-int.com

Postaprioritaria

€ 1.90

FL04043e39



12307 - 25017 CENTENARO (BS)

Posteitaliane



08.05.2014 11.56

Si richiede l'apposizione del timbro postale per la data certa.
Il documento è formato da 4 pagine.

Data: 2014.05.08

Sigla: 179

COMMITTENTE

HOLCIM ITALIA spa
Corso Magenta, 56
20123, Milano

COMMESSA

Sostituzione stazione di monitoraggio onde sismiche e di sovrappressione in aria
Presso la cava di Comabbio-Ternate (VA)

ELABORATO

RAPPORTO DI INSTALLAZIONE

PUNTO DI MISURA 01 - ABITAZIONE MAGNINI SILVIO

J00010 INSTALLAZIONE PdM01 2014-04-08 - pag. 4

copia #

04

redatto da

verificato da

Filippo Prosdocimi			

approvato da

--	--	--	--

01 PREMESSE

Il giorno 08 Aprile 2014, assieme ai rappresentanti della società Holcim Italia spa, è stata sostituita la stazione di monitoraggio onde sismiche e di sovrappressione in aria già presente sul manufatto denominato "ABITAZIONE MAGNINI SILVIO" (coord.GPS N 45°48'05.85", E 8°41'06.65"), per la quantificazione degli effetti indotti dalle attività del committente nella cava di Comabbio-Ternate.

La sostituzione è stata effettuata preventivamente alla scadenza della calibrazione annuale del precedente strumento (in data 2014-04-23).

In allegato 01i è riportato il modulo di installazione.

02 STRUMENTAZIONE DI MISURA

Il sistema di monitoraggio è composto da una centralina MS (scheda tecnica in allegato 02i) con sensibilità x4 (fondo scala max 127 mm/s) e da un sistema di controllo remoto via GSM.

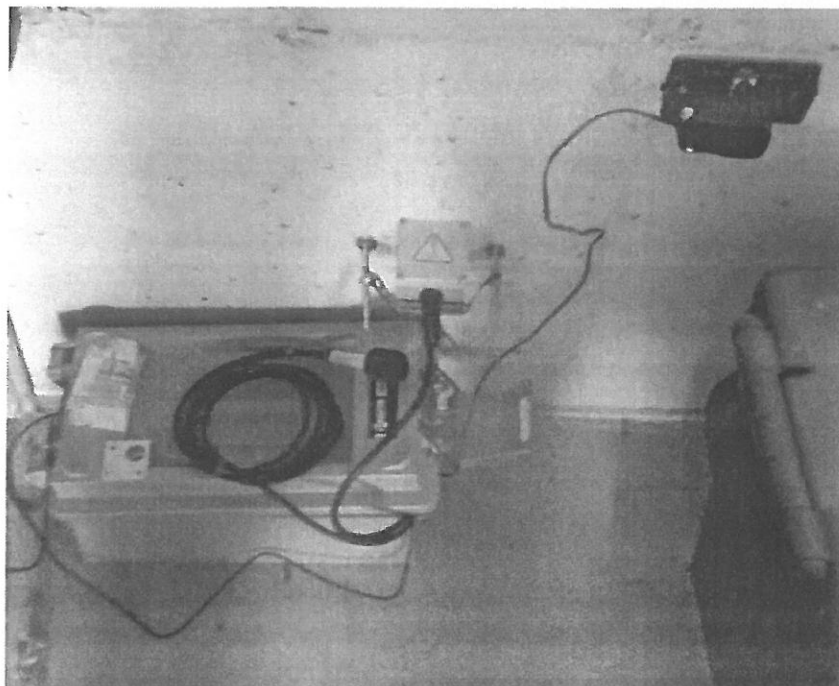
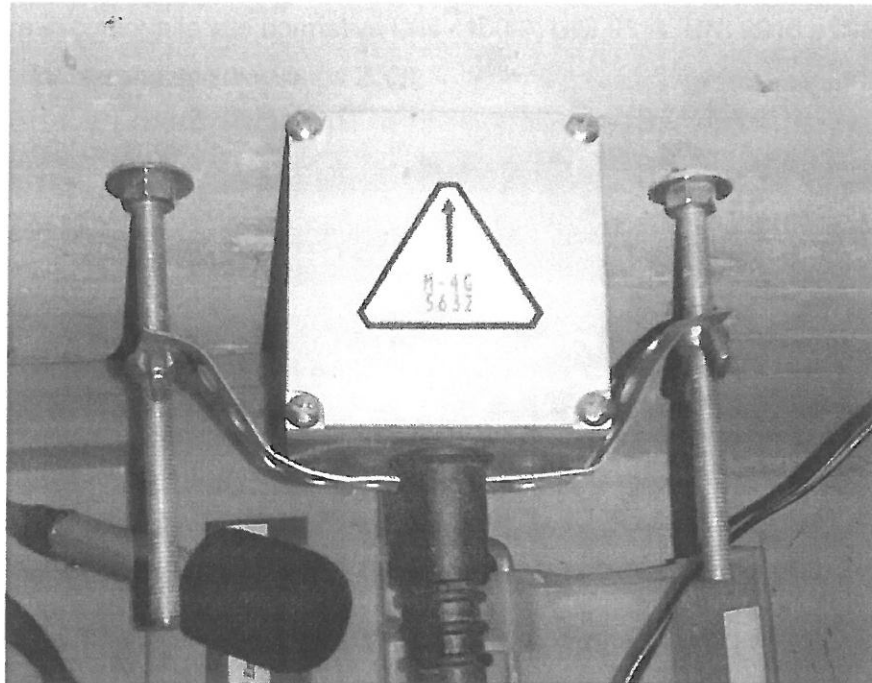
Nella tabella seguente è riportata la configurazione del sismografo:

<i>n. di serie</i>	5632
<i>Sensibilità</i>	x4
<i>Fondoscala sismico [mm/s]</i>	63
<i>Fondoscala acustico [db]</i>	142
<i>Trigger sismico [mm/s]</i>	0,5
<i>Trigger acustico [db]</i>	off
<i>Freq. di campionamento [c/s]</i>	1024
<i>Tempo di registrazione</i>	6
<i>Accoppiamento trasduttore sismico</i>	Geofono fissato a parete mediante tasselli, barre filettate e nastro d'acciaio

Il sistema di monitoraggio è conforme a quanto indicato nelle specifiche per la misura delle vibrazioni indotte dal brillamento di mine¹ pubblicato dalla ISEE (*International Society of Explosives Engineering*).

Lo strumento è calibrato con cadenza annuale (ultimo certificato di calibrazione in allegato 02ii).

¹ISEE Performance Specifications For Blasting Seismographs 2011 - Kenneth K. Eltschlager

03 FISSAGGIO DEL TRASDUTTORE TRIASSIALE DI VELOCITA'

Installazione del trasduttore di velocità triassiale.

Il trasduttore di velocità triassiale è stato fissato al muro mediante tasselli, barre filettate e nastro d'acciaio.

04 CONCLUSIONI

Il sistema di monitoraggio onde sismiche e di sovrappressione in aria è stato installato sul punto di misura in conformità alle normative DIN 4150-3, UNI 9614, UNI 9916 e *ISEE - field practice guidelines for blasting seismographs 2009*.



Filippo Prosdocimi

AII. 01

NTX

installazione

PdM-..... PGS...01..

nome del manufatto			ABITAZIONE SIG. MAGNI SILVIO		
società			HOLCIM ITALIA spa		
telefono			contatto		
fax			used-id/ pgs		
e-mail			password/ pgs		
cadenze rapporto			codice lucchetto		
☐ m ☐ s ☐ g					
fine installazione					
data 2014/04/08 orario 09:30					
indirizzo ed indicazioni su come raggiungere					
VIA ALMONTI, 637					
TRAVERONA MONATE (VA)					
allegato ☐					
coordinate gps			quota s.l.m.		distanza sorgente sismica
45°48'05.85" N, 8°41'06.65" E					
tipo di accoppiamento al recettore					
GEOFONO FISSATO A PARETE MEDIANTE TASSELLI, BARRE FILETTATE E NASTRO D'ACCIAIO					
allegato ☐					
presenza di alimentazione elettrica					
specificare alimentazione					
☒ si ☐ no					
allegato ☐					
num. serie sismografo			calibrazione		
5632			2013.07.02		
foto (varie angolazioni) ☐ check list ☐					
numero di telefono del modem					
334 6690267					
schizzo dell'installazione					
eventuali annotazioni					
SOSTITUITO SISMografo s/n 3680 PRECEDENTEMENTE INSTALLATO					
allegato ☐					

Installato da:.....FP.....

Committente:.....

Al. 02



NTX è un marchio registrato di
Nitrex® srl
Via Mantova 61
I - 25017 Lonato (BS)
P.I. e C.F. 02521910980

093

**CERTIFICATO di CALIBRAZIONE della
STAZIONE DI MONITORAGGIO SISMICO - ACUSTICO
con riscontro della RISPOSTA a DIVERSE FREQUENZE
come da specifica del costruttore**

Calibrazione effettuata per:

società	Holcim spa	referente	Conedera Andrea
indirizzo	Corso Magenta, 56		
città	20123 Milano		

Stazione di monitoraggio tipo:

Numero di serie

Sismografo MS x4	5632
-------------------------	-------------

Data di precedente calibrazione:

	Frequenza di prova			
	30 Hz	10 Hz	3 Hz	2 Hz
Componente RADIALE (1 IPS)	1.00	1.00	0.98	0.86
Componente TRASVERSALE (1 IPS)	1.00	1.00	0.98	0.89
Componente VERTICALE (1 IPS)	1.00	1.00	0.98	0.86
Sovrappressione Aerea (0,20 mBar)	0.20	0.20	0.18	0.16

La stazione di monitoraggio è stata calibrata come da procedura "pL001b verifica funzionalità SISMOGRAFI 2007-10-11", su licenza rilasciata il 2003-01-31 dalla NOMIS, Birmingham, Alabama, U.S.A., utilizzando:

- tavola vibrante LARCOR, Quinlan, Texas, U.S.A., modello ST1 Shake Table System, n. serie 23, la cui accuratezza è stata verificata attraverso la strumentazione del laboratorio Nitrex sottoposto a calibrazione presso un centro LAT;
- multimetro AGILENT 34401A, n. serie MY 45003977, calib. 2012-07-19 (centro LAT 046 32795);
- Catena accelerometrica BRUEL & KJAER mod. 4370 & 2635, n. serie 1451599 & 954112, calib. 2012-07-31 (centro LAT 178).

Data di CALIBRAZIONE attuale :

2013-07-02

Prossima CALIBRAZIONE entro il:

2014-07-02

Eseguito da:

Controllato da:



NTX® srl
Via Mantova 59/C
21017 Lonato (BS) - ITALY
Tel. +39 030 91 97 596
Fax. +39 030 91 99 124
admin@ntx-int.com
www.ntx-int.com

Sismografi SISMOGRAFO SM

Centralina di monitoraggio onde sismiche e di sovrappressione in aria portatile.

Robusto contenitore in alluminio a tenuta d'acqua per l'operatività in qualsiasi condizione di tempo. Può registrare sino a 340 eventi di 1 secondo.

Descrizione

L'SM è una centralina di monitoraggio onde sismiche e di sovrappressione in aria portatile, compatta, robusta, economica ed affidabile. Per la sua semplicità d'uso, robustezza, affidabilità e basso costo, è diventata, in breve tempo, la più diffusa centralina di monitoraggio in Italia. È l'unica con manuali in italiano, sia dell'hardware che del software.

Ideale per il monitoraggio continuativo di vibrazioni e rumore generati da attività di cava, traffico, macchinari ecc.. Consente il riscontro della conformità alla normativa internazionale ed Italiana sulle vibrazioni ammissibili (UNI 9916, DIN 4150-3, UNI 9614, ecc.). Fornisce il tracciato sismico-acustico richiesto dalla "Circolare 577/PAS/12982D(22) del 29-08-2005" di attuazione della recente legislazione antiterrorismo".

L'uso è semplice. La predisposizione per la misura può essere fatta direttamente in sito. I dati acquisiti possono essere letti immediatamente sul display a cristalli liquidi e successivamente trasferiti ad un PC via cavo seriale (RS 232) per l'elaborazione e stampa. La possibilità di trasferimento dati via modem o via GSM rende agevole la consultazione da postazione remota (es. ufficio), risparmiando il tempo necessario per l'invio del personale sul posto.

Per applicazioni speciali richiedere dettagli all'indirizzo e-mail admin@ntx-int.com.

MANUTENZIONE

SM è uno strumento robusto e non richiede particolari manutenzioni.

L'uso prolungato con temperature al di sotto dello zero potrebbe accelerare il processo di usura della batteria.



ACCESSO RS-232 per scaricare le registrazioni direttamente al pc oppure con collegamento remoto via modem o gsm. Microfono per la misura dell'onda di sovrappressione aerea e velocimetro triassiale per la misura delle vibrazioni.



La sola CENTRALINA di MONITORAGGIO sul mercato con documentazione completa in Italiano:

- manuale hardware;
- manuale software;
- prontuario per il monitoraggio.

FUNZIONAMENTO

I trasduttori (geofono e microfono), dopo essere stati posizionati, sono collegati alla centralina di acquisizione mediante spinotti dall'alluminio. Il collegamento accende automaticamente lo strumento che inizia così la misurazione. La registrazione di un evento è effettuata solo quando i valori misurati superando una prestabilita soglia d'allarme detta "trigger", conservando la misura anche per i 0,5 s o per 1,0 s precedenti all'istante di trigger. Ultimata la registrazione lo strumento effettua un controllo sui trasduttori per verificarne il corretto funzionamento e posizionamento, quindi continua la misurazione riarmandosi per la successiva registrazione (tempo di riarmo 50 ms).



In caso di misurazione oltre le 84 ore senza il superamento della soglia d'allarme, e quindi senza registrazione, lo strumento effettua automaticamente un controllo sui trasduttori per verificarne il corretto funzionamento e posizionamento (test di auto-calibrazione). I test di calibrazione sono conservati in memoria, a conferma dell'avvenuta misurazione senza superamento della soglia di trigger. Per varie esigenze di misura sono disponibili prolunghe dei cablaggi o trasduttori con sensibilità da 16x sino a x0,25 (con fondoscala fino a 2000 mm/s), o altri tipi di sensori (spostamento, accelerazione, ecc.). La misura può essere impostata anche a cadenze prestabilite, variabili

sino ad intervallo di secondi nella modalità a grafico a barre, con indicazione del valore massimo in un prestabilito intervallo di tempo.

CERTIFICAZIONI

CE certificato di conformità alla normativa Europea in campo d'attrezzature elettriche. Certificato di calibrazione del microfono e del geofono. Le calibrazioni annuali della stazione di monitoraggio SM sono effettuate nel laboratorio autorizzato NTX a Lonato. I tempi necessari per la calibrazione sono pari a 4 h.

CARATTERISTICHE TECNICHE	
GENERALE	
Numero di canali	4 di cui uno acustico e 3 sismici
Memoria	a stato solido con i sommari di tutte le misure, impostazioni, dati registrati mantenuti ad alimentazione spenta. Batteria di backup al litio.
Modo time	per l'accensione e lo spegnimento automatico dello strumento nella giornata
Display	a cristalli liquidi ad alto contrasto, due linee da 40 caratteri
Tastiera	5 tasti per settaggio e comando
Batteria	interna da 6 Volt, per 7÷10 giorni di monitoraggio (possibile il collegamento a batteria esterna e/o pannello fotovoltaico)
Temperature operatività	-15°C a +50°C (con le basse temperature si riduce la durata della batteria)
Dimensioni e peso	20 x 10 x 6,5 cm per circa 2 kg
Immagazzinamento dati	Un massimo di 340 forme d'onda sono immagazzinate nella memoria a stato solido con orario e data degli eventi, numero di serie dello strumento e data di calibrazione.
Unità di misura	Sistema Internazionale metrico o Imperiale
Durata della registrazione	da 1 a 24 secondi, in funzione della Frequenza di campionamento, con memorizzazione pre-trigger di 0,5 o 1,0 secondi
Frequenza di campionamento	standard da 512 o 1024 cps per canale (su richiesta da 32 a 2048 cps per canale, con estensione di memoria)
Porta seriale RS 232	per trasferimento dati ed impostazione diretta da PC o remota via modem/GSM
Baud Rate	da 1.200 a 38.400 bps
ONDE SISMICHE	
Trasduttori	Velocimetri
Risposta in frequenza	da 3 a 400 Hz con scostamento 2% (su richiesta con scostamento 2% sino ad 1 Hz)
Sensibilità	modello x0,25 pari a 1 mm/s (fondo scala 2000 mm/s); modello x1 pari a 0,25 mm/s (fondo scala 500 mm/s); modello x2 pari a 0,125 mm/s (fondo scala 250 mm/s); modello x4 pari a 0,0625 mm/s (fondo scala 125 mm/s); modello x8 pari a 0,0313 mm/s (fondo scala 63 mm/s)
Ambito di registrazione (selezionabile dall'utente)	modello x2: fondo scala 65 - 127 mm/s; modello x8: fondo scala 15- 32 e 65 mm/s.
Soglia d'allarme sismico - trigger	modello x2: da 0.25 mm/s modello x8: da 0.063 mm/s
SOVRAPPRESSIONE AEREA	
Trasduttore	microfono con sensore ceramico - fondo scala a 160 dB
Frequenza di campionamento	da 32 a 1024 cps
Ambito di registrazione (selezionabile dall'utente)	100 - 142 dB; 106 - 148 dB
Soglia di allarme acustico	da 106 a 148 dB



NTX srl
Via Mantova 59/c
25017 Lonato del Garda (BS) - ITALY
Tel. +39 030 919 7596
Fax +39 030 919 9124
admin@ntx-int.com

Si richiede l'apposizione del timbro postale per la data certa.
Il documento è formato da 08 pagine.

Data: 03/04/2014

Sigla: EP



COMMITTENTE

HOLCIM ITALIA spa
Corso Magenta, 56
20123, Milano

Postaprioritaria

€ 1,90

EL04043F39



12307 - 25017 CENTENARIO (BS)

Posteitaliane



03.07.2014 11.29

COMMESSA

Sostituzione stazione di monitoraggio onde sismiche e di sovrappressione in aria
Presso la cava di Comabbio-Ternate (VA)

ELABORATO

RAPPORTO DI INSTALLAZIONE

PUNTO DI MISURA 01 - ABITAZIONE MAGNINI SILVIO

J00010 INSTALLAZIONE PdM01 2014-06-30 - pag. 4

copia #

01/01

redatto da

verificato da

Filippo Prosdocimi			

approvato da

--	--	--	--

01 PREMESSE

Il giorno 30 Giugno 2014, assieme ai rappresentanti della società Holcim Italia spa, è stata sostituita la stazione di monitoraggio onde sismiche e di sovrappressione in aria già presente sul manufatto denominato "ABITAZIONE MAGNINI SILVIO" (coord.GPS N 45°48'05.85", E 8°41'06.65"), per la quantificazione degli effetti indotti dalle attività del committente nella cava di Comabbio-Ternate.

La sostituzione è stata effettuata preventivamente alla scadenza della calibrazione annuale del precedente strumento (in data 2014-07-02).

In allegato 01i è riportato il modulo di installazione.

02 STRUMENTAZIONE DI MISURA

Il sistema di monitoraggio è composto da una centralina MS (scheda tecnica in allegato 02i) con sensibilità x4 (fondo scala max 127 mm/s) e da un sistema di controllo remoto via GSM.

Nella tabella seguente è riportata la configurazione del sismografo:

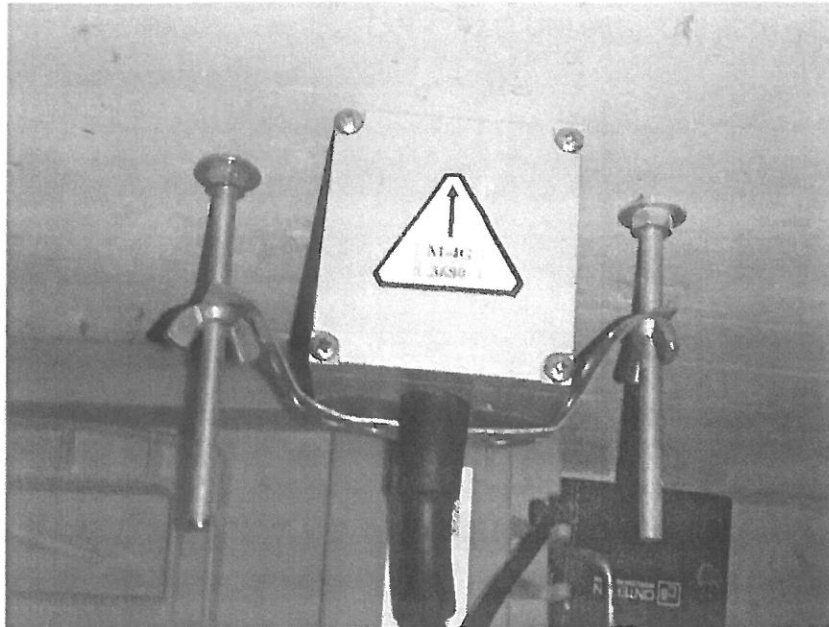
<i>n. di serie</i>	3680
<i>Sensibilità</i>	x4
<i>Fondoscala sismico [mm/s]</i>	63
<i>Fondoscala acustico [db]</i>	142
<i>Trigger sismico [mm/s]</i>	0,5
<i>Trigger acustico [db]</i>	off
<i>Freq. di campionamento [c/s]</i>	1024
<i>Tempo di registrazione</i>	6
<i>Accoppiamento trasduttore sismico</i>	Geofono fissato a parete mediante tasselli, barre filettate e nastro d'acciaio

Il sistema di monitoraggio è conforme a quanto indicato nelle specifiche per la misura delle vibrazioni indotte dal brillamento di mine¹ pubblicato dalla ISEE (*International Society of Explosives Engineering*).

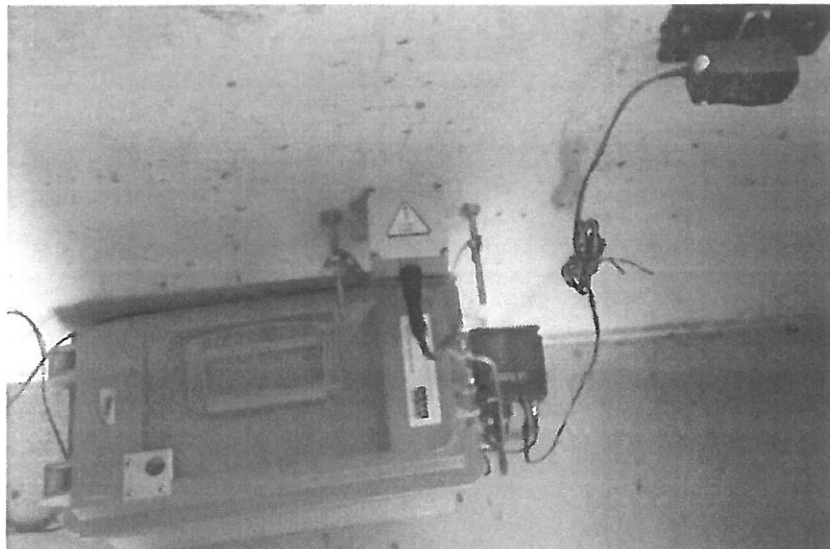
Lo strumento è calibrato con cadenza annuale (ultimo certificato di calibrazione in allegato 02ii).

¹ISEE Performance Specifications For Blasting Seismographs 2011 - Kenneth K. Eitschlager

03 FISSAGGIO DEL TRASDUTTORE TRIASSIALE DI VELOCITA'



Installazione del trasduttore di velocità triassiale.



Il trasduttore di velocità triassiale è stato fissato al muro mediante tasselli, barre filettate e nastro d'acciaio.

04 CONCLUSIONI

Il sistema di monitoraggio onde sismiche e di sovrappressione in aria è stato installato sul punto di misura in conformità alle normative DIN 4150-3, UNI 9614, UNI 9916 e *ISEE - field practice guidelines for blasting seismographs 2009*.



Filippo Prosdocimi

NTX

installazione

PdM-...01

nome del manufatto			ABITAZIONE MAGNINI SILVIO		
società		HOLLIM ITALIA spa			
telefono		contatto			
fax		User ID/ pgs			
e-mail		password/ pgs			
cadenze rapporto		codice lucchetto			
☐ m ☐ s ☐ g					
fine installazione					
data 20 14 / 06 / 30 orario 11:45					
indirizzo ed indicazioni su come raggiungere					
VIA ALMONTI, 637					
TRAVERDONA MONATE (VA)					
allegato ☐					
coordinate gps		quota s.l.m.		distanza sorgente sismica	
45°48'05.85" N, 8°41'06.65" E					
tipo di accoppiamento al recettore					
☒ geofono fissato al recettore mediante tasselli, barre filettate e nastro d'acciaio					
☐ geofono poggiato al recettore, coperto da sacco di sabbia					
☐					
allegato ☐					
presenza di alimentazione elettrica					
☒ sì ☐ no					
specificare alimentazione					
allegato ☐					
num. serie sismografo		calibrazione			
3680		09/04/2014			
foto (varie angolazioni) ☐ check list ☐					
numero di telefono del modem					
334 6690267					
schizzo dell'installazione					
eventuali annotazioni					
SOSTITUZIONE SISMOGRAFO PRECEDENTEMENTE					
INSTALLATO					
allegato ☐					

Installato da:.....FP.....

Committente:.....

All. 02



Via Mantova, 59/C
I - 25017 Lonato del Garda (BS)
P.I. e C.F. 03558890988

046

**CERTIFICATO di CALIBRAZIONE della
STAZIONE DI MONITORAGGIO SISMICO - ACUSTICO
con riscontro della RISPOSTA a DIVERSE FREQUENZE
come da specifica del costruttore**

Calibrazione effettuata per:

società	Holcim spa	referente
indirizzo	Corso Magenta, 56	
città	20123 Milano	

Stazione di monitoraggio tipo:

Numero di serie

Sismografo SM x4	3680
-------------------------	-------------

Data di precedente calibrazione:

2013-04-23

	Frequenza di prova			
	30 Hz	10 Hz	3 Hz	2 Hz
Componente RADIALE (1 IPS)	1,00	1,00	1,00	0,86
Componente TRASVERSALE (1 IPS)	1,00	1,00	1,00	0,88
Componente VERTICALE (1 IPS)	1,00	1,00	1,00	0,88
Sovrappressione Aerea (0,20 mBar)	0,20	0,20	0,16	0,14

La stazione di monitoraggio è stata calibrata come da procedura "pL001b verifica funzionalità SISMOGRAFI 2007-10-11", su licenza rilasciata il 2013-10-03 dalla White Industrial Seismology, Inc. , utilizzando:

- tavola vibrante LARCOR, Quinlan, Texas, U.S.A., modello ST1 *Shake Table System*, n. serie 23, la cui accuratezza è stata verificata attraverso la strumentazione del laboratorio NTX sottoposto a calibrazione presso un centro LAT;
- Catena accelerometrica BRUEL & KJAER mod. 4370 & 2635, n.serie 1451599 & 954112, calib. 2013-07-23 (centro LAT 178, registro S152/13).

Data di CALIBRAZIONE attuale :

2014-04-09

Prossima CALIBRAZIONE entro il:

2015-04-09

Eseguito da:

Controllato da:



NTX® srl
Via Mantova 59/C
21017 Lonato (BS) - ITALY
Tel. +39 030 91 97 596
Fax. +39 030 91 99 124
admin@ntx-int.com
www.ntx-int.com

Sismografi SISMOGRAFO SM

Centralina di monitoraggio onde sismiche e di sovrappressione in aria portatile.

Robusto contenitore in alluminio a tenuta d'acqua per l'operatività in qualsiasi condizione di tempo. Può registrare sino a 340 eventi di 1 secondo.

Descrizione

L'SM è una centralina di monitoraggio onde sismiche e di sovrappressione in aria portatile, compatta, robusta, economica ed affidabile. Per la sua semplicità d'uso, robustezza, affidabilità e basso costo, è diventata, in breve tempo, la più diffusa centralina di monitoraggio in Italia. È l'unica con manuali in italiano, sia dell'hardware che del software.

Ideale per il monitoraggio continuativo di vibrazioni e rumore generati da attività di cava, traffico, macchinari ecc.. Consente il riscontro della conformità alla normativa internazionale ed Italiana sulle vibrazioni ammissibili (UNI 9916, DIN 4150-3, UNI 9614, ecc.). Fornisce il tracciato sismico-acustico richiesto dalla "Circolare 577/PAS/12982D(22) del 29-08-2005" di attuazione della recente legislazione antiterrorismo".

L'uso è semplice. La predisposizione per la misura può essere fatta direttamente in sito. I dati acquisiti possono essere letti immediatamente sul display a cristalli liquidi e successivamente trasferiti ad un PC via cavo seriale (RS 232) per l'elaborazione e stampa. La possibilità di trasferimento dati via modem o via GSM rende agevole la consultazione da postazione remota (es. ufficio), risparmiando il tempo necessario per l'invio del personale sul posto.

Per applicazioni speciali richiedere dettagli all'indirizzo e-mail admin@ntx-int.com.

MANUTENZIONE

SM è uno strumento robusto e non richiede particolari manutenzioni.

L'uso prolungato con temperature al di sotto dello zero potrebbe accelerare il processo di usura della batteria.



ACCESSO RS-232 per scaricare le registrazioni direttamente al pc oppure con collegamento remoto via modem o gsm. Microfono per la misura dell'onda di sovrappressione aerea e velocimetro triassiale per la misura delle vibrazioni.



La sola CENTRALINA di MONITORAGGIO sul mercato con documentazione completa in Italiano:

- manuale hardware;
- manuale software;
- prontuario per il monitoraggio.

FUNZIONAMENTO

I trasduttori (geofono e microfono), dopo essere stati posizionati, sono collegati alla centralina di acquisizione mediante spinotti dall'alluminio. Il collegamento accende automaticamente lo strumento che inizia così la misurazione. La registrazione di un evento è effettuata solo quando i valori misurati superando una prestabilita soglia d'allarme detta "trigger", conservando la misura anche per i 0,5 s o per 1,0 s precedenti all'istante di trigger. Ultimata la registrazione lo strumento effettua un controllo sui trasduttori per verificarne il corretto funzionamento e posizionamento, quindi continua la misurazione riarmandosi per la successiva registrazione (tempo di riarmo 50 ms).

In caso di misurazione oltre le 84 ore senza il superamento della soglia d'allarme, e quindi senza registrazione, lo strumento effettua automaticamente un controllo sui trasduttori per verificarne il corretto funzionamento e posizionamento (test di auto-calibrazione). I test di calibrazione sono conservati in memoria, a conferma dell'avvenuta misurazione senza superamento della soglia di trigger. Per varie esigenze di misura sono disponibili prolunghe dei cablaggi o trasduttori con sensibilità da 16x sino a x0,25 (con fondoscala fino a 2000 mm/s), o altri tipi di sensori (spostamento, accelerazione, ecc.). La misura può essere impostata anche a cadenze prestabilite, variabili

sino ad intervallo di secondi nella modalità a grafico a barre, con indicazione del valore massimo in un prestabilito intervallo di tempo.

CERTIFICAZIONI

CE certificato di conformità alla normativa Europea in campo d'attrezzature elettriche. Certificato di calibrazione del microfono e del geofono. Le calibrazioni annuali della stazione di monitoraggio SM sono effettuate nel laboratorio autorizzato NTX a Lonato. I tempi necessari per la calibrazione sono pari a 4 h.

CARATTERISTICHE TECNICHE	
GENERALE	
Numero di canali	4 di cui uno acustico e 3 sismici
Memoria	a stato solido con i sommari di tutte le misure, impostazioni, dati registrati mantenuti ad alimentazione spenta. Batteria di backup al litio.
Modo time	per l'accensione e lo spegnimento automatico dello strumento nella giornata
Display	a cristalli liquidi ad alto contrasto, due linee da 40 caratteri
Tastiera	5 tasti per settaggio e comando
Batteria	interna da 6 Volt, per 7÷10 giorni di monitoraggio (possibile il collegamento a batteria esterna e/o pannello fotovoltaico)
Temperature operatività	-15°C a +50°C (con le basse temperature si riduce la durata della batteria)
Dimensioni e peso	20 x 10 x 6,5 cm per circa 2 kg
Immagazzinamento dati	Un massimo di 340 forme d'onda sono immagazzinate nella memoria a stato solido con orario e data degli eventi, numero di serie dello strumento e data di calibrazione.
Unità di misura	Sistema Internazionale metrico o Imperiale
Durata della registrazione	da 1 a 24 secondi, in funzione della Frequenza di campionamento, con memorizzazione pre-trigger di 0,5 o 1,0 secondi
Frequenza di campionamento	standard da 512 o 1024 cps per canale (su richiesta da 32 a 2048 cps per canale, con estensione di memoria)
Porta seriale RS 232	per trasferimento dati ed impostazione diretta da PC o remota via modem/GSM
Baud Rate	da 1.200 a 38.400 bps
ONDE SISMICHE	
Trasduttori	Velocimetri
Risposta in frequenza	da 3 a 400 Hz con scostamento 2% (su richiesta con scostamento 2% sino ad 1 Hz)
Sensibilità	modello x0,25 pari a 1 mm/s (fondo scala 2000 mm/s); modello x1 pari a 0,25 mm/s (fondo scala 500 mm/s); modello x2 pari a 0,125 mm/s (fondo scala 250 mm/s); modello x4 pari a 0,0625 mm/s (fondo scala 125 mm/s); modello x8 pari a 0,0313 mm/s (fondo scala 63 mm/s)
Ambito di registrazione (selezionabile dall'utente)	modello x2: fondo scala 65 - 127 mm/s; modello x8: fondo scala 15- 32 e 65 mm/s.
Soglia d'allarme sismico - trigger	modello x2: da 0.25 mm/s modello x8: da 0.063 mm/s
SOVRAPPRESSIONE AEREA	
Trasduttore	microfono con sensore ceramico - fondo scala a 160 dB
Frequenza di campionamento	da 32 a 1024 cps
Ambito di registrazione (selezionabile dall'utente)	100 - 142 dB; 106 - 148 dB
Soglia di allarme acustico	da 106 a 148 dB



NTX srl
Via Mantova 59/c
25017 Lonato del Garda (BS) - ITALY
Tel. +39 030 919 7596
Fax +39 030 919 9124
admin@ntx-int.com

Si richiede l'apposizione del timbro postale per la data certa.
Il documento è formato da 8 pagine.

Data: 2019-01-23

Sigla: DP

COMMITTENTE

HOLCIM ITALIA spa
Corso Magenta, 56
20123, Milano

COMMESSA

Installazione di stazione di monitoraggio onde sismiche e di sovrappressione in aria
Presso la cava di Comabbio-Ternate (VA)

ELABORATO

RAPPORTO DI INSTALLAZIONE

PUNTO DI MISURA 04 - CASCINA Loc. PACIT

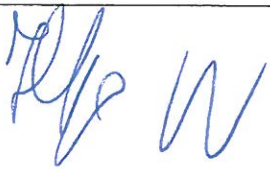
copia #

1

Holcim-INSTALLAZIONE Pdm04 - pag. 4

redatto da

verificato da

			
Filippo Prosdocimi			

approvato da

--	--	--	--

01 PREMESSE

Il giorno 10 Gennaio 2014, assieme ai rappresentanti della società Holcim Italia spa, è stata installata una stazione di monitoraggio onde sismiche e di sovrappressione in aria sul manufatto denominato "CASCINA Loc. PACIT" (coord.GPS N 45°47'50.28", E 8°41'34.47"), per la quantificazione degli effetti indotti dalle attività del committente nella cava di Comabbio-Ternate.

In allegato 01i è riportato il modulo di installazione.

02 STRUMENTAZIONE DI MISURA

Il sistema di monitoraggio è composto da una centralina MS (scheda tecnica in allegato 02i) con sensibilità x4 (fondo scala max 127 mm/s) e da un sistema di controllo remoto via GSM.

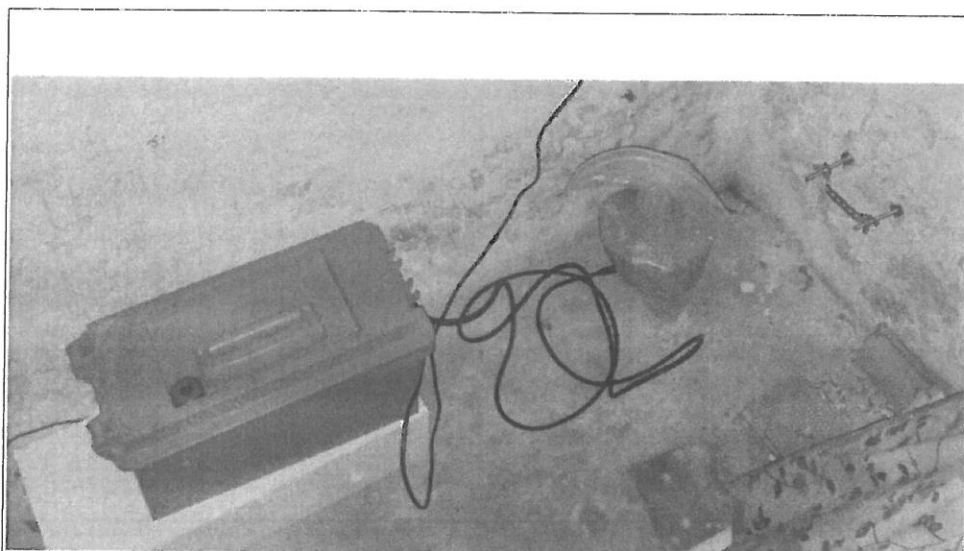
Nella tabella seguente è riportata la configurazione del sismografo:

<i>n. di serie</i>	3667
<i>Sensibilità</i>	x4
<i>Fondoscala sismico [mm/s]</i>	31
<i>Fondoscala acustico [db]</i>	142
<i>Trigger sismico [mm/s]</i>	0,25
<i>Trigger acustico [db]</i>	off
<i>Freq. di campionamento [c/s]</i>	1024
<i>Tempo di registrazione</i>	6
<i>Accoppiamento trasduttore sismico</i>	Geofono fissato a parete mediante tasselli, barre filettate e nastro d'acciaio

Il sistema di monitoraggio è conforme a quanto indicato nelle specifiche per la misura delle vibrazioni indotte dal brillamento di mine¹ pubblicato dalla ISEE (*International Society of Explosives Engineering*).

Lo strumento è calibrato con cadenza annuale (ultimo certificato di calibrazione in allegato 02ii).

¹ISEE Performance Specifications For Blasting Seismographs 2011 - Kenneth K. Eltschlager

03 FISSAGGIO DEL TRASDUTTORE TRIASSIALE DI VELOCITA'**INSTALLAZIONE NON TERMINATA**

Sono state fissate due barre filettate a muro mediante resina bi-componente, dato il clima umido e freddo, non si è potuta attendere l'asciugatura dello stesso e quindi terminare l'istallazione. Il committente si prenderà cura di terminare l'ultima fase dell'installazione.

04 CONCLUSIONI

Il sistema di monitoraggio onde sismiche e di sovrappressione in aria è stato installato sul punto di misura in conformità alle normative DIN 4150-3, UNI 9614, UNI 9916 e *ISEE - field practice guidelines for blasting seismographs 2009*.

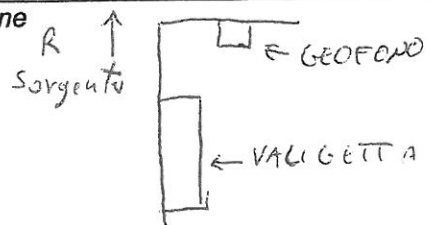


Filippo Prosdocimi

NTX

installazione

PdM_PGS...04

nome del manufatto CASCINA LOC. PACIT		
società HOLCIM	contatto	
telefono	used-id/ pgs	
fax	password/ pgs	
e-mail		
cadenze rapporto ☐ m ☐ s ☐ g	codice lucchetto	
fine installazione data 2014/ 01 / 10 orario 12:45		
indirizzo ed indicazioni su come raggiungere LOCALITÀ PACIT		
allegato ☐		
coordinate gps 45° 47' 50.28" N 8° 41' 39.47" E	quota s.l.m.	distanza sorgente sismica
tipo di accoppiamento al recettore GEOFONO FISSATO A PARETE MEDIANTE TASSELLI, BARRE FILETTATE E NASTRO D'ACCIAIO		
allegato ☐		
presenza di alimentazione elettrica specificare alimentazione	☒ sì ☐ no	
allegato ☐		
num. serie sismografo 3667	calibrazione 2013-08-23	
foto (varie angolazioni) ☒ check list ☐		
numero di telefono del modem		
schizzo dell'installazione 		
eventuali annotazioni		
allegato ☐		

Installato da:.....FP.....

Committente:.....



NTX è un marchio registrato di
Nitrex® srl
Via Mantova 61
I - 25017 Lonato (BS)
P.I. e C.F. 02521510960

126

**CERTIFICATO di CALIBRAZIONE della
STAZIONE DI MONITORAGGIO SISMICO - ACUSTICO
con riscontro della RISPOSTA a DIVERSE FREQUENZE
come da specifica del costruttore**

Calibrazione effettuata per:

società	Holcim spa	referente
indirizzo	Corso Magenta, 56	
città	20123 Milano	

Stazione di monitoraggio tipo:

Numero di serie

Sismografo Mini-Graph 7000 x4 n	3667
--	-------------

Data di precedente calibrazione:

2012-08-20

	Frequenza di prova			
	30 Hz	10 Hz	3 Hz	2 Hz
Componente RADIALE (1 IPS)	1.00	1.00	0.98	0.88
Componente TRASVERSALE (1 IPS)	1.00	1.00	0.98	0.86
Componente VERTICALE (1 IPS)	1.00	1.00	0.98	0.86
Sovrappressione Aerea (0,20 mBar)	0.22	0.22	0.20	0.16

La stazione di monitoraggio è stata calibrata come da procedura "pL001b verifica funzionalità SISMOGRAFI 2007-10-11", su licenza rilasciata il 2003-01-31 dalla NOMIS, Birmingham, Alabama, U.S.A., utilizzando:

- tavola vibrante LARCOR, Quinlan, Texas, U.S.A., modello ST1 Shake Table System, n. serie 23, la cui accuratezza è stata verificata attraverso la strumentazione del laboratorio Nitrex sottoposto a calibrazione presso un centro LAT;
- Catena accelerometrica BRUEL & KJAER mod. 4370 & 2635, n.serie 1451599 & 954112, calib. 2013-07-23 (centro LAT 178, registro S152/13).

Data di CALIBRAZIONE attuale :

2013-08-23

Prossima CALIBRAZIONE entro il:

2014-08-23

Eseguito da:

Controllato da:

ATTREZZATURA SISMOGRAFI



NTX® srl è società certificata UNI EN ISO 9001:2008
C.F. e P.IVA 03558890988
C.C.I.A.A di Brescia - REA 54322
Via Mantova 59/C Lonato del Garda (BS) - IT
Tel. +39 030 91 97 596 - Fax +39 030 91 99 124
admin@ntx-int.com www.ntx-int.com

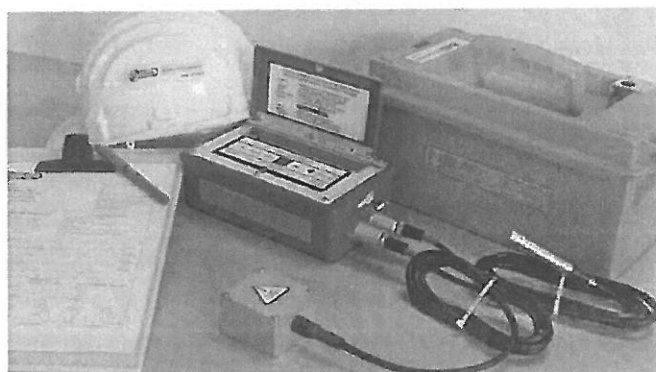
SISMOGRAFO MS

**CENTRALINA DI
MONITORAGGIO SISMICO-
ACUSTICO PORTATILE** per la
misura delle vibrazioni e delle onde
di sovrappressione aerea.

Robusto contenitore in alluminio a tenuta d'acqua per l'operatività in qualsiasi condizione di tempo. Può registrare sino a 340 eventi di 1 secondo.

La sola **CENTRALINA** di **MONITORAGGIO** sul mercato con documentazione completa in **Italiano**:

- manuale hardware;
- manuale hardware software;
- PRONTUARIO per il monitoraggio.



ACCESSO RS-232 per scaricare le registrazioni di tracciato sismico-acustico direttamente al pc oppure con collegamento remoto via modem o gsm. Microfono per la misura dell'onda di sovrappressione aerea VELOCIMETRO TRIASSIALE per la misura delle vibrazioni

DESCRIZIONE

L'MS è una centralina di monitoraggio sismico-acustico portatile, compatta, robusta, economica ed affidabile. Per la sua semplicità d'uso, robustezza, affidabilità basso costo, è diventata, in breve tempo, la più diffusa centralina di monitoraggio in Italia. È l'unica con manuali in italiano, sia dell'hardware che del software. Ideale per il monitoraggio continuativo di vibrazioni e rumore generati da attività di cava, traffico, macchinari ecc.. Consente il riscontro della conformità alla normativa internazionale ed Italiana sulle vibrazioni ammissibili (UNI 9916, DIN 4150-3, UNI 9614, ecc.). Fornisce il tracciato

sismico-acustico richiesto dalla "Circolare 577/PAS/12982D(22) del 29-08-2005" di attuazione della recente legislazione antiterrorismo". L'uso è semplice. La predisposizione per la misura può essere fatta direttamente in situ. I dati acquisiti possono essere letti immediatamente nel display a cristalli liquidi e successivamente trasferiti ad un PC via RS 232 per elaborazione e stampa. La possibilità di trasferimento dati via modem o via GSM rende agevole la consultazione da postazione remota (es. ufficio), risparmiando il tempo necessario per l'invio del personale sul posto. La centralina può essere predisposta per trasmettere automaticamente i dati registrati al PC o alla postazione remota oppure per aggiornare un database dedicato su server. (Per applicazioni speciali richiedere dettagli all'indirizzo e-mail info@ntx-int.com).

MANUTENZIONE

MS è uno strumento robusto e non richiede particolari manutenzioni.

L'uso prolungato con temperature al di sotto dello zero potrebbe accelerare il processo di usura della batteria.

FUNZIONAMENTO

I trasduttori (geofono e microfono), dopo essere stati posizionati, sono collegati alla centralina di acquisizione mediante spinotti dall'alluminio. Il collegamento accende automaticamente lo strumento che inizia così la misurazione. La registrazione di un evento è effettuata solo quando i valori misurati superando una prestabilita soglia d'allarme-trigger, conservando la misura anche per i 0,5 s o per 1,0 s precedenti all'istante di trigger. Ultimata la registrazione lo strumento effettua un controllo sui trasduttori per verificarne il corretto funzionamento e posizionamento, quindi continua la misurazione riarmandosi per la successiva registrazione (tempo di riarmo 50 ms). In caso di misurazione prolungata oltre le 80 ore senza il superamento della soglia d'allarme, e quindi senza registrazione, lo strumento effettua automaticamente un controllo sui trasduttori per verificarne il corretto funzionamento e posizionamento (test di auto-calibrazione). I

ATTREZZATURA

SISMOGRAFI



NTX® srl è società certificata UNI EN ISO 9001:2008
C.F. e P.IVA 03558890988
C.C.I.A.A di Brescia – REA 54322
Via Mantova 59/C Lonato del Garda (BS) - IT
Tel. +39 030 91 97 596 - Fax +39 030 91 99 124
admin@ntx-int.com www.ntx-int.com

test di calibrazione sono conservati in memoria, a conferma dell'avvenuta misurazione senza superamento della soglia di trigger. Per varie esigenze di misura sono disponibili prolunghe dei cablaggi o trasduttori con sensibilità da 16x sino a x0,25 (con fondoscala fino a 2000 mm/s), o altri tipi di sensori (spostamento, accelerazione, ecc.). La misura può essere impostata anche a cadenze prestabilite, variabili sino ad intervallo di secondi nella modalità a grafico a barre, con indicazione del valore massimo in un prestabilito intervallo di tempo.

CERTIFICAZIONI

CE certificato di conformità alla normativa Europea in campo d'attrezzature elettriche.

Certificato di calibrazione del microfono e del geofono.

Le calibrazioni annuali della stazione di monitoraggio MS sono effettuate nel laboratorio autorizzato NTX a Lonato. I tempi necessari per la calibrazione sono pari a 4 h.

CARATTERISTICHE TECNICHE

GENERALE	
Numero di canali	4 di cui uno acustico e 3 sismici
Memoria	a stato solido con i sommari di tutte le misure, impostazioni, dati registrati mantenuti ad alimentazione spenta. Batteria di backup al litio
Modo timer	per l'accensione e lo spegnimento automatico dello strumento nella giornata
Display	a cristalli liquidi ad alto contrasto, due linee da 40 caratteri
Tastiera	5 tasti per settaggio e comando
Batteria	interna da 6 Volt, per 7÷10 giorni di monitoraggio (possibile il collegamento a batteria esterna e/o pannello fotovoltaico)
Temperature operatività	-15°C a +50°C (con le basse temperature si riduce la durata della batteria)
Dimensioni e peso	20 x 10 x 6,5 cm per circa 2 kg
Immagazzinamento dati	Un massimo di 340 forme d'onda sono immagazzinate nella memoria a stato solido con orario e data degli eventi, numero di serie dello strumento e data di calibrazione.
Unità di misura	Sistema Internazionale metrico o Imperiale
Durata della registrazione	da 1 a 24 secondi, in funzione della Frequenza di campionamento, con memorizzazione pre-trigger di 0,5 o 1,0 secondi
Frequenza di campionamento	standard da 512 o 1024 cps per canale (su richiesta da 32 a 2048 cps per canale, con estensione di memoria)
Porta seriale RS 232	per trasferimento dati ed impostazione diretta da PC o remota via modem/GSM
Baud Rate	da 1.200 a 38.400 bps
ONDE SISMICHE	
Trasduttori	Velocimetri
Risposta in frequenza	da 3 a 400 Hz con scostamento 2% (su richiesta con scostamento 2% sino ad 1 Hz)
Sensibilità	modello x0,25 pari a 1 mm/s (fondo scala 2000 mm/s); modello x1 pari a 0,25 mm/s (fondo scala 500 mm/s); modello x2 pari a 0,125 mm/s (fondo scala 250 mm/s);
Ambito di registrazione (selezionabile dall'utente)	modello x2: fondo scala 65 - 127 mm/s; modello x8: fondo scala 15- 32 e 65 mm/s.
Soglia d'allarme sismico - trigger	modello x2: da 0.25 mm/s modello x8: da 0.063 mm/s
SOVRAPPRESSIONE AEREA	
Trasduttore	microfono con sensore ceramico - fondo scala a 160 dB
Frequenza di campionamento	da 32 a 1024 cps
Ambito di registrazione (selezionabile dall'utente)	100 - 142 dB; 106 - 148 dB
Soglia di allarme acustico	da 106 a 148 dB



NTX srl
Via Mantova 59/c
25017 Lonato del Garda (BS) - ITALY
Tel. +39 030 919 7596
Fax +39 030 919 9124
admin@ntx-int.com



Si richiede l'apposizione del timbro postale per la data certa.
Il documento è formato da 8 pagine.

Data: 2019-01-23 Sigla: 7p

COMMITTENTE

HOLCIM ITALIA spa
Corso Magenta, 56
20123, Milano

COMMESSA

Installazione di stazione di monitoraggio onde sismiche e di sovrappressione in aria
Presso la cava di Comabbio-Ternate (VA)

ELABORATO

RAPPORTO DI INSTALLAZIONE
PUNTO DI MISURA 03- ANTICA FORNACE

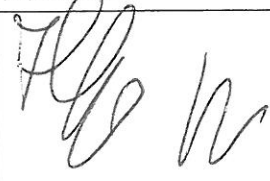
Holcim-INSTALLAZIONE PdM03 - pag. 4

copia #

1

redatto da

verificato da

			
Filippo Prosdocimi			

approvato da

--	--	--	--

01 PREMESSE

Il giorno 10 Gennaio 2014, assieme ai rappresentanti della società Holcim Italia spa, è stata installata una stazione di monitoraggio onde sismiche e di sovrappressione in aria in prossimità manufatto denominato "ANTICA FORNACE" (coord.GPS N 45°48'06.70", E 8°41'17.60"), per la quantificazione degli effetti indotti dalle attività del committente nella cava di Comabbio-Ternate.

In allegato 01i è riportato il modulo di installazione.

02 STRUMENTAZIONE DI MISURA

Il sistema di monitoraggio è composto da una centralina MS (scheda tecnica in allegato 02i) con sensibilità x4 (fondo scala max 127 mm/s) e da un sistema di controllo remoto via GSM.

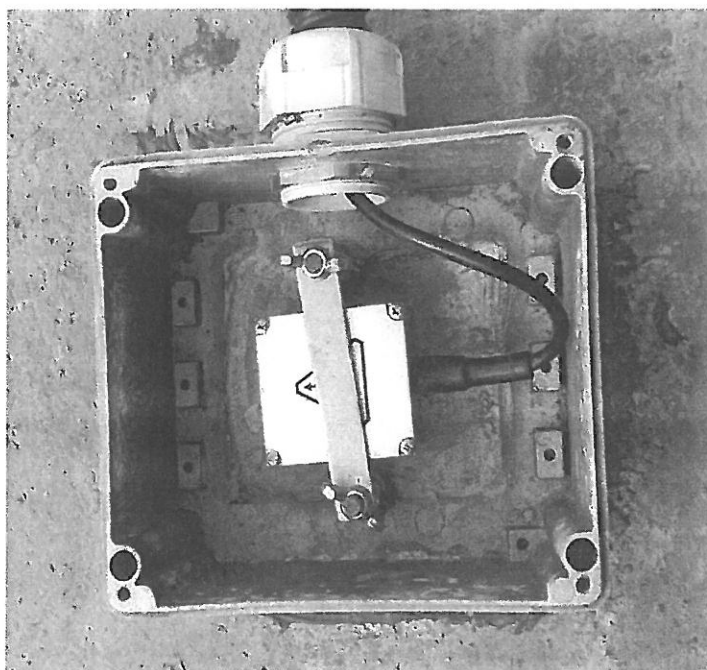
Nella tabella seguente è riportata la configurazione del sismografo:

<i>n. di serie</i>	3262
<i>Sensibilità</i>	x4
<i>Fondoscala sismico [mm/s]</i>	31
<i>Fondoscala acustico [db]</i>	142
<i>Trigger sismico [mm/s]</i>	0,25
<i>Trigger acustico [db]</i>	off
<i>Freq. di campionamento [c/s]</i>	1024
<i>Tempo di registrazione</i>	6
<i>Accoppiamento trasduttore sismico</i>	Geofono fissato con viti e barra d'acciaio, su un tombino di cemento.

Il sistema di monitoraggio è conforme a quanto indicato nelle specifiche per la misura delle vibrazioni indotte dal brillamento di mine¹ pubblicato dalla ISEE (*International Society of Explosives Engineering*).

Lo strumento è calibrato con cadenza annuale (ultimo certificato di calibrazione in allegato 02ii).

¹ISEE Performance Specifications For Blasting Seismographs 2011 - Kenneth K. Eltschlager

03 FISSAGGIO DEL TRASDUTTORE TRIASSIALE DI VELOCITA'

Installazione del trasduttore di velocità triassiale.

Il trasduttore di velocità triassiale è stato fissato con viti e barra d'acciaio, su un tombino di cemento.

04 CONCLUSIONI

Il sistema di monitoraggio onde sismiche e di sovrappressione in aria è stato installato sul punto di misura in conformità alle normative DIN 4150-3, UNI 9614, UNI 9916 e *ISEE - field practice guidelines for blasting seismographs 2009*.

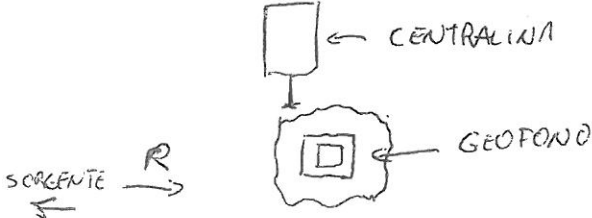


Filippo Prosdocimi

NTX

installazione

PdM_PGS_03

nome del manufatto ANTICA FORNACE		
società HOLCIM	contatto	
telefono	used-id/ pgs	
fax	password/ pgs	
e-mail		
cadenze rapporto ☐ m ☐ s ☐ g	codice lucchetto	
fine installazione data 20/01/10 orario 12:00		
indirizzo ed indicazioni su come raggiungere ANTICA FORNACE		
allegato ☐		
coordinate gps 45° 48' 06.70" N 8° 41' 17.60" E	quota s.l.m.	distanza sorgente sismica
tipo di accoppiamento al recettore GEOFONO FISSATO CON VITI E BARRA D'ACCIAIO, SU UN TOMBINO DI CEMENTO		
allegato ☐		
presenza di alimentazione elettrica ☒ sì ☐ no specificare alimentazione PANNELLO FOTOVOLTAICO		
allegato ☐		
num. serie sismografo 5631 3262	calibrazione 2013-08-23	
foto (varie angolazioni) ☒ check list ☐		
numero di telefono del modem		
schizzo dell'installazione 		
eventuali annotazioni		
allegato ☐		

Installato da: FP

Committente:



NTX è un marchio registrato di
Nitrex® srl
Via Mantova 61
I - 25017 Lonato (BS)
P.I. e C.F. 02521910980

125

**CERTIFICATO di CALIBRAZIONE della
STAZIONE DI MONITORAGGIO SISMICO - ACUSTICO
con riscontro della RISPOSTA a DIVERSE FREQUENZE
come da specifica del costruttore**

Calibrazione effettuata per:

società	Holcim spa	referente
Indirizzo	Corso Magenta, 56	
città	20123 Milano	

Stazione di monitoraggio tipo:

Numero di serie

Sismografo Mini-Seis x2	3262
--------------------------------	-------------

Data di precedente calibrazione:

2012-08-20

	Frequenza di prova			
	30 Hz	10 Hz	3 Hz	2 Hz
Componente RADIALE (1 IPS)	1.00	1.00	1.00	0.92
Componente TRASVERSALE (1 IPS)	1.00	1.00	1.00	0.90
Componente VERTICALE (1 IPS)	1.00	1.00	0.96	0.88
Sovrappressione Aerea (0,20 mBar)	0.22	0.22	0.22	0.20

La stazione di monitoraggio è stata calibrata come da procedura "pL001b verifica funzionalità SISMOGRAFI 2007-10-11", su licenza rilasciata il 2003-01-31 dalla NOMIS, Birmingham, Alabama, U.S.A., utilizzando:

- tavola vibrante LARCOR, Quinlan, Texas, U.S.A., modello ST1 *Shake Table System*, n. serie 23, la cui accuratezza è stata verificata attraverso la strumentazione del laboratorio Nitrex sottoposto a calibrazione presso un centro LAT;
- Catena accelerometrica BRUEL & KJAER mod. 4370 & 2635, n.serie 1451599 & 954112, calib. 2013-07-23 (centro LAT 178, registro S152/13).

Data di CALIBRAZIONE attuale :

2013-08-23

Prossima CALIBRAZIONE entro il:

2014-08-23

Eseguito da:

Controllato da:

ATTREZZATURA SISMOGRAFI



NTX® srl è società certificata UNI EN ISO 9001:2008
C.F. e P.IVA 03558890988
C.C.I.A.A di Brescia - REA 54322
Via Mantova 59/C Lonato del Garda (BS) - IT
Tel. +39 030 91 97 596 - Fax +39 030 91 99 124
admin@ntx-int.com www.ntx-int.com

SISMOGRAFO MS CENTRALINA DI MONITORAGGIO SISMICO- ACUSTICO PORTATILE per la misura delle vibrazioni e delle onde di sovrappressione aerea.

Robusto contenitore in alluminio a tenuta d'acqua per l'operatività in qualsiasi condizione di tempo. Può registrare sino a 340 eventi di 1 secondo.

La sola **CENTRALINA** di **MONITORAGGIO** sul mercato con documentazione completa in **Italiano**:

- manuale hardware;
- manuale hardware software;
- PRONTUARIO per il monitoraggio.



ACCESSO RS-232 per scaricare le registrazioni di tracciato sismico-acustico direttamente al pc oppure con collegamento remoto via modem o gsm. Microfono per la misura dell'onda di sovrappressione aerea VELOCIMETRO TRIASSIALE per la misura delle vibrazioni

DESCRIZIONE

L'MS è una centralina di monitoraggio sismico-acustico portatile, compatta, robusta, economica ed affidabile. Per la sua semplicità d'uso, robustezza, affidabilità e basso costo, è diventata, in breve tempo, la più diffusa centralina di monitoraggio in Italia. È l'unica con manuali in italiano, sia dell'hardware che del software. Ideale per il monitoraggio continuativo di vibrazioni e rumore generati da attività di cava, traffico, macchinari ecc.. Consente il riscontro della conformità alla normativa internazionale ed Italiana sulle vibrazioni ammissibili (UNI 9916, DIN 4150-3, UNI 9614, ecc.). Fornisce il tracciato

sismico-acustico richiesto dalla "Circolare 577/PAS/12982D(22) del 29-08-2005" di attuazione della recente legislazione antiterrorismo". L'uso è semplice. La predisposizione per la misura può essere fatta direttamente in situ. I dati acquisiti possono essere letti immediatamente nel display a cristalli liquidi e successivamente trasferiti ad un PC via RS 232 per elaborazione e stampa. La possibilità di trasferimento dati via modem o via GSM rende agevole la consultazione da postazione remota (es. ufficio), risparmiando il tempo necessario per l'invio del personale sul posto. La centralina può essere predisposta per trasmettere automaticamente i dati registrati al PC o alla postazione remota oppure per aggiornare un database dedicato su server. (Per applicazioni speciali richiedere dettagli all'indirizzo e-mail info@ntx-int.com).

MANUTENZIONE

MS è uno strumento robusto e non richiede particolari manutenzioni.

L'uso prolungato con temperature al di sotto dello zero potrebbe accelerare il processo di usura della batteria.

FUNZIONAMENTO

I trasduttori (geofono e microfono), dopo essere stati posizionati, sono collegati alla centralina di acquisizione mediante spinotti dall'alluminio. Il collegamento accende automaticamente lo strumento che inizia così la misurazione. La registrazione di un evento è effettuata solo quando i valori misurati superando una prestabilita soglia d'allarme-trigger, conservando la misura anche per i 0,5 s o per 1,0 s precedenti all'istante di trigger. Ultimata la registrazione lo strumento effettua un controllo sui trasduttori per verificarne il corretto funzionamento e posizionamento, quindi continua la misurazione riarmandosi per la successiva registrazione (tempo di riarmo 50 ms). In caso di misurazione prolungata oltre le 80 ore senza il superamento della soglia d'allarme, e quindi senza registrazione, lo strumento effettua automaticamente un controllo sui trasduttori per verificarne il corretto funzionamento e posizionamento (test di auto-calibrazione). I

ATTREZZATURA

SISMOGRAFI



NTX® srl è società certificata UNI EN ISO 9001:2008
C.F. e P.IVA 03558890988
C.C.I.A.A di Brescia – REA 54322
Via Mantova 59/C Lonato del Garda (BS) - IT
Tel. +39 030 91 97 596 - Fax +39 030 91 99 124
admin@ntx-int.com www.ntx-int.com

test di calibrazione sono conservati in memoria, a conferma dell'avvenuta misurazione senza superamento della soglia di trigger. Per varie esigenze di misura sono disponibili prolunghe dei cablaggi o trasduttori con sensibilità da 16x sino a x0,25 (con fondoscala fino a 2000 mm/s), o altri tipi di sensori (spostamento, accelerazione, ecc.). La misura può essere impostata anche a cadenze prestabilite, variabili sino ad intervallo di secondi nella modalità a grafico a barre, con indicazione del valore massimo in un prestabilito intervallo di tempo.

CERTIFICAZIONI

CE certificato di conformità alla normativa Europea in campo d'attrezzature elettriche.

Certificato di calibrazione del microfono e del geofono.

Le calibrazioni annuali della stazione di monitoraggio MS sono effettuate nel laboratorio autorizzato NTX a Lonato. I tempi necessari per la calibrazione sono pari a 4 h.

CARATTERISTICHE TECNICHE

GENERALE	
Numero di canali	4 di cui uno acustico e 3 sismici
Memoria	a stato solido con i sommari di tutte le misure, impostazioni, dati registrati mantenuti ad alimentazione spenta. Batteria di backup al litio
Modo timer	per l'accensione e lo spegnimento automatico dello strumento nella giornata
Display	a cristalli liquidi ad alto contrasto, due linee da 40 caratteri
Tastiera	5 tasti per settaggio e comando
Batteria	interna da 6 Volt, per 7+10 giorni di monitoraggio (possibile il collegamento a batteria esterna e/o pannello fotovoltaico)
Temperature operatività	-15°C a +50°C (con le basse temperature si riduce la durata della batteria)
Dimensioni e peso	20 x 10 x 6,5 cm per circa 2 kg
Immagazzinamento dati	Un massimo di 340 forme d'onda sono immagazzinate nella memoria a stato solido con orario e data degli eventi, numero di serie dello strumento e data di calibrazione.
Unità di misura	Sistema Internazionale metrico o Imperiale
Durata della registrazione	da 1 a 24 secondi, in funzione della Frequenza di campionamento, con memorizzazione pre-trigger di 0,5 o 1,0 secondi
Frequenza di campionamento	standard da 512 o 1024 cps per canale (su richiesta da 32 a 2048 cps per canale, con estensione di memoria)
Porta seriale RS 232	per trasferimento dati ed impostazione diretta da PC o remota via modem/GSM
Baud Rate	da 1.200 a 38.400 bps
ONDE SISMICHE	
Trasduttori	Velocimetri
Risposta in frequenza	da 3 a 400 Hz con scostamento 2% (su richiesta con scostamento 2% sino ad 1 Hz)
Sensibilità	modello x0,25 pari a 1 mm/s (fondo scala 2000 mm/s); modello x1 pari a 0,25 mm/s (fondo scala 500 mm/s); modello x2 pari a 0,125 mm/s (fondo scala 250 mm/s);
Ambito di registrazione (selezionabile dall'utente)	modello x2: fondo scala 65 - 127 mm/s; modello x8: fondo scala 15- 32 e 65 mm/s.
Soglia d'allarme sismico - trigger	modello x2: da 0.25 mm/s modello x8: da 0.063 mm/s
SOVRAPPRESSIONE AEREA	
Trasduttore	microfono con sensore ceramico – fondo scala a 160 dB
Frequenza di campionamento	da 32 a 1024 cps
Ambito di registrazione (selezionabile dall'utente)	100 - 142 dB; 106 - 148 dB
Soglia di allarme acustico	da 106 a 148 dB



NTX srl
Via Mantova 59/c
25017 Lonato del Garda (BS) - ITALY
Tel. +39 030 919 7596
Fax +39 030 919 9124
admin@ntx-int.com



Posteitaliane

1,40

ITALIA
A CARLORO

Si richiede l'apposizione del timbro postale per la data certa.
Il documento è formato da 8 pagine.

Data: 2019-01-23

Sigla: *JP*

COMMITTENTE

HOLCIM ITALIA spa
Corso Magenta, 56
20123, Milano

COMMESSA

Installazione di stazione di monitoraggio onde sismiche e di sovrappressione in aria
Presso la cava di Comabbio-Ternate (VA)

ELABORATO

RAPPORTO DI INSTALLAZIONE

PUNTO DI MISURA 02 - ABITAZIONE CODOGNA FAUSTO

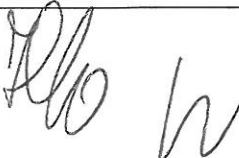
copia #

1

Holcim-INSTALLAZIONE PdM02 - pag. 4

redatto da

verificato da

			
Filippo Prosdocimi			

approvato da

--	--	--	--

01 PREMESSE

Il giorno 10 Gennaio 2014, assieme ai rappresentanti della società Holcim Italia spa, è stata installata una stazione di monitoraggio onde sismiche e di sovrappressione in aria sul manufatto denominato "ABITAZIONE CODOGNA FAUSTO" (coord.GPS N 45°48'15.21", E 8°41'17.58"), per la quantificazione degli effetti indotti dalle attività del committente nella cava di Comabbio-Ternate.

In allegato 01i è riportato il modulo di installazione.

02 STRUMENTAZIONE DI MISURA

Il sistema di monitoraggio è composto da una centralina MS (scheda tecnica in allegato 02i) con sensibilità x4 (fondo scala max 127 mm/s) e da un sistema di controllo remoto via GSM.

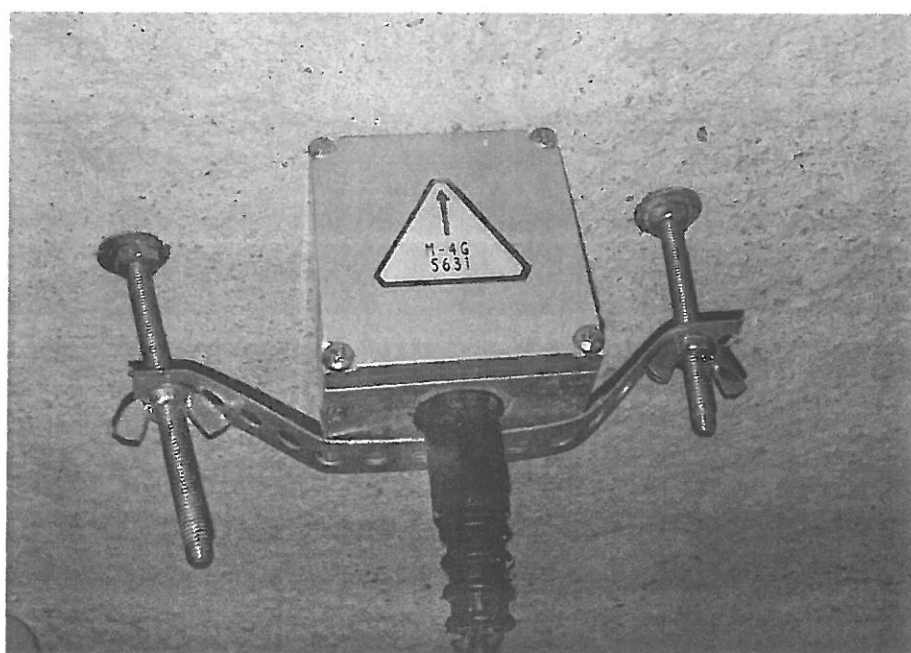
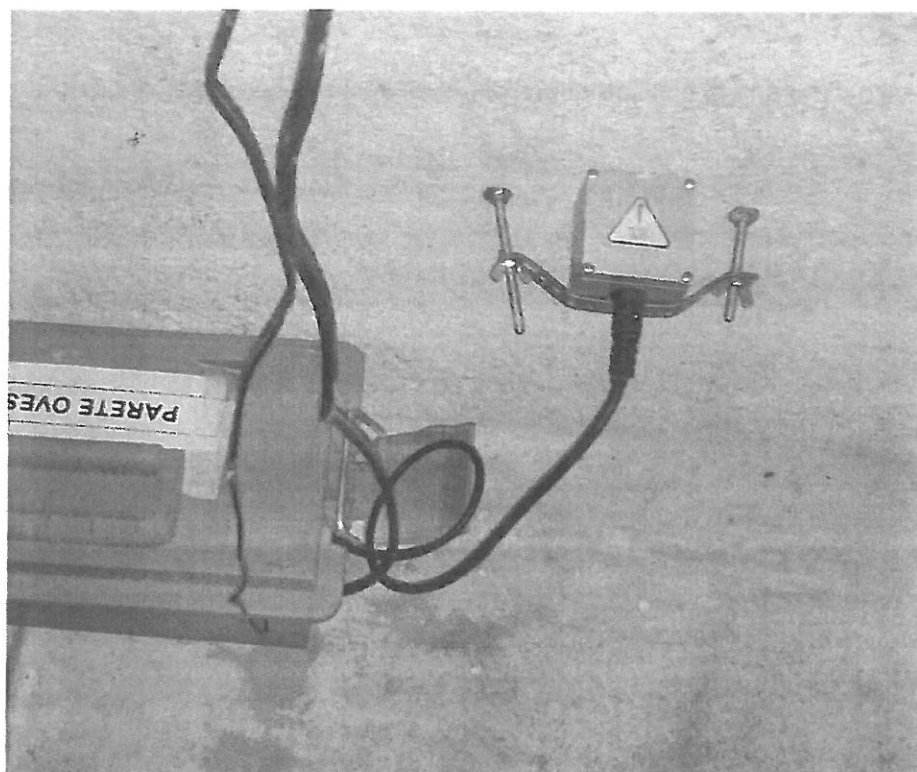
Nella tabella seguente è riportata la configurazione del sismografo:

<i>n. di serie</i>	5631
<i>Sensibilità</i>	x4
<i>Fondoscala sismico [mm/s]</i>	31
<i>Fondoscala acustico [db]</i>	142
<i>Trigger sismico [mm/s]</i>	0,25
<i>Trigger acustico [db]</i>	off
<i>Freq. di campionamento [c/s]</i>	1024
<i>Tempo di registrazione</i>	6
<i>Accoppiamento trasduttore sismico</i>	Geofono fissato a parete mediante tasselli, barre filettate e nastro d'acciaio

Il sistema di monitoraggio è conforme a quanto indicato nelle specifiche per la misura delle vibrazioni indotte dal brillamento di mine¹ pubblicato dalla ISEE (*International Society of Explosives Engineering*).

Lo strumento è calibrato con cadenza annuale (ultimo certificato di calibrazione in allegato 02ii).

¹ISEE Performance Specifications For Blasting Seismographs 2011 - Kenneth K. Eltschlager

03 FISSAGGIO DEL TRASDUTTORE TRIASSIALE DI VELOCITA'

Installazione del trasduttore di velocità triassiale.

Il trasduttore di velocità triassiale è stato fissato al muro mediante tasselli, barre filettate e nastro d'acciaio.

04 CONCLUSIONI

Il sistema di monitoraggio onde sismiche e di sovrappressione in aria è stato installato sul punto di misura in conformità alle normative DIN 4150-3, UNI 9614, UNI 9916 e *ISEE - field practice guidelines for blasting seismographs 2009*.



Filippo Prosdocimi

NTX

installazione

PdM-PGS...02

nome del manufatto			ABITAZIONE CODIGNOLA FAUSTO		
società			HOLCIM		
telefono			used-id/ pgs		
fax			password/ pgs		
e-mail					
cadenze rapporto			codice lucchetto		
☐ m ☐ s ☐ g					
fine installazione					
data 10/01/2014 orario 11:15					
indirizzo ed indicazioni su come raggiungere					
VIA FARADAY 146					
allegato ☐					
coordinate gps			quota s.l.m.		distanza sorgente sismica
45° 48' 15.71" N 8° 41' 17.58" E					
tipo di accoppiamento al recettore					
GEOFONO FISSATO A PARETE MEDIANTE TASSELLI, BARRE FILETATE E NASTRO D'ACCIAIO					
allegato ☐					
presenza di alimentazione elettrica			☒ si ☐ no		
specificare alimentazione					
allegato ☐					
num. serie sismografo			calibrazione		
5631			2013-07-02		
foto (varie angolazioni) ☒ check list ☐					
numero di telefono del modem					
335 70 69 875					
schizzo dell'installazione					
eventuali annotazioni					
allegato ☐					

Installato da:.....FP.....

Committente:.....



NTX è un marchio registrato di
Nitrex® srl
Via Mantova 61
I - 25017 Lonato (BS)
P.I. e C.F. 02521910980

092

**CERTIFICATO di CALIBRAZIONE della
STAZIONE DI MONITORAGGIO SISMICO - ACUSTICO
con riscontro della RISPOSTA a DIVERSE FREQUENZE
come da specifica del costruttore**

Calibrazione effettuata per:

società	Holcim spa	referente	Conedera Andrea
indirizzo	Corso Magenta, 56		
città	20123 Milano		

Stazione di monitoraggio tipo:

Numero di serie

Sismografo MS x4	5631
-------------------------	-------------

Data di precedente calibrazione:

	Frequenza di prova			
	30 Hz	10 Hz	3 Hz	2 Hz
Componente RADIALE (1 IPS)	1.00	1.00	0.98	0.87
Componente TRASVERSALE (1 IPS)	1.00	1.00	0.98	0.84
Componente VERTICALE (1 IPS)	1.00	1.00	0.98	0.86
Sovrappressione Aerea (0,20 mBar)	0.20	0.20	0.18	0.15

La stazione di monitoraggio è stata calibrata come da procedura "pL001b verifica funzionalità SISMOGRAFI 2007-10-11", su licenza rilasciata il 2003-01-31 dalla NOMIS, Birmingham, Alabama, U.S.A., utilizzando:

- tavola vibrante LARCOR, Quinlan, Texas, U.S.A., modello ST1 Shake Table System, n. serie 23, la cui accuratezza è stata verificata attraverso la strumentazione del laboratorio Nitrex sottoposto a calibrazione presso un centro LAT;
- multimetro AGILENT 34401A, n.serie MY 45003977, calib. 2012-07-19 (centro LAT 046 32795);
- Catena accelerometrica BRUEL & KJAER mod. 4370 & 2635, n.serie 1451599 & 954112, calib. 2012-07-31 (centro LAT 178).

Data di CALIBRAZIONE attuale :

2013-07-02

Prossima CALIBRAZIONE entro il:

2014-07-02

Eseguito da:

Controllato da:

ATTREZZATURA SISMOGRAFI



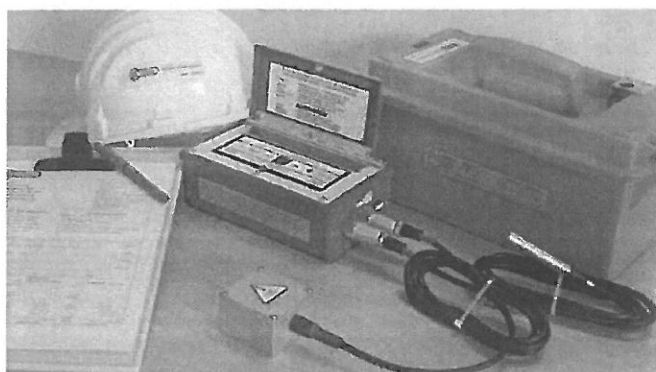
NTX® srl è società certificata UNI EN ISO 9001:2008
C.F. e P.IVA 03558890988
C.C.I.A.A di Brescia - REA 54322
Via Mantova 59/C Lonato del Garda (BS) - IT
Tel. +39 030 91 97 596 - Fax +39 030 91 99 124
admin@ntx-int.com www.ntx-int.com

SISMOGRAFO MS CENTRALINA DI MONITORAGGIO SISMICO- ACUSTICO PORTATILE per la misura delle vibrazioni e delle onde di sovrappressione aerea.

Robusto contenitore in alluminio a tenuta d'acqua per l'operatività in qualsiasi condizione di tempo. Può registrare sino a 340 eventi di 1 secondo.

La sola **CENTRALINA** di **MONITORAGGIO** sul mercato con documentazione completa in **Italiano**:

- manuale hardware;
- manuale hardware software;
- PRONTUARIO per il monitoraggio.



ACCESSO RS-232 per scaricare le registrazioni di tracciato sismico-acustico direttamente al pc oppure con collegamento remoto via modem o gsm. Microfono per la misura dell'onda di sovrappressione aerea VELOCIMETRO TRIASSIALE per la misura delle vibrazioni

DESCRIZIONE

L'MS è una centralina di monitoraggio sismico-acustico portatile, compatta, robusta, economica ed affidabile. Per la sua semplicità d'uso, robustezza, affidabilità basso costo, è diventata, in breve tempo, la più diffusa centralina di monitoraggio in Italia. È l'unica con manuali in italiano, sia dell'hardware che del software. Ideale per il monitoraggio continuativo di vibrazioni e rumore generati da attività di cava, traffico, macchinari ecc.. Consente il riscontro della conformità alla normativa internazionale ed Italiana sulle vibrazioni ammissibili (UNI 9916, DIN 4150-3, UNI 9614, ecc.). Fornisce il tracciato

sismico-acustico richiesto dalla "Circolare 577/PAS/12982D(22) del 29-08-2005" di attuazione della recente legislazione antiterrorismo". L'uso è semplice. La predisposizione per la misura può essere fatta direttamente in situ. I dati acquisiti possono essere letti immediatamente nel display a cristalli liquidi e successivamente trasferiti ad un PC via RS 232 per elaborazione e stampa. La possibilità di trasferimento dati via modem o via GSM rende agevole la consultazione da postazione remota (es. ufficio), risparmiando il tempo necessario per l'invio del personale sul posto. La centralina può essere predisposta per trasmettere automaticamente i dati registrati al PC o alla postazione remota oppure per aggiornare un database dedicato su server. (Per applicazioni speciali richiedere dettagli all'indirizzo e-mail info@ntx-int.com).

MANUTENZIONE

MS è uno strumento robusto e non richiede particolari manutenzioni.

L'uso prolungato con temperature al di sotto dello zero potrebbe accelerare il processo di usura della batteria.

FUNZIONAMENTO

I trasduttori (geofono e microfono), dopo essere stati posizionati, sono collegati alla centralina di acquisizione mediante spinotti dall'alluminio. Il collegamento accende automaticamente lo strumento che inizia così la misurazione. La registrazione di un evento è effettuata solo quando i valori misurati superando una prestabilita soglia d'allarme-trigger, conservando la misura anche per i 0,5 s o per 1,0 s precedenti all'istante di trigger. Ultimata la registrazione lo strumento effettua un controllo sui trasduttori per verificarne il corretto funzionamento e posizionamento, quindi continua la misurazione riarmandosi per la successiva registrazione (tempo di riarmo 50 ms). In caso di misurazione prolungata oltre le 80 ore senza il superamento della soglia d'allarme, e quindi senza registrazione, lo strumento effettua automaticamente un controllo sui trasduttori per verificarne il corretto funzionamento e posizionamento (test di auto-calibrazione). I

ATTREZZATURA

SISMOGRAFI



NTX® srl è società certificata UNI EN ISO 9001:2008
C.F. e P.IVA 03558890988
C.C.I.A.A di Brescia - REA 54322
Via Mantova 59/C Lonato del Garda (BS) - IT
Tel. +39 030 91 97 596 - Fax +39 030 91 99 124
admin@ntx-int.com www.ntx-int.com

test di calibrazione sono conservati in memoria, a conferma dell'avvenuta misurazione senza superamento della soglia di trigger. Per varie esigenze di misura sono disponibili prolunghie dei cablaggi o trasduttori con sensibilità da 16x sino a x0,25 (con fondoscala fino a 2000 mm/s), o altri tipi di sensori (spostamento, accelerazione, ecc.). La misura può essere impostata anche a cadenze prestabilite, variabili sino ad intervallo di secondi nella modalità a grafico a barre, con indicazione del valore massimo in un prestabilito intervallo di tempo.

CERTIFICAZIONI

CE certificato di conformità alla normativa Europea in campo d'attrezzature elettriche.

Certificato di calibrazione del microfono e del geofono.

Le calibrazioni annuali della stazione di monitoraggio MS sono effettuate nel laboratorio autorizzato NTX a Lonato. I tempi necessari per la calibrazione sono pari a 4 h.

CARATTERISTICHE TECNICHE

GENERALE	
Numero di canali	4 di cui uno acustico e 3 sismici
Memoria	a stato solido con i sommari di tutte le misure, impostazioni, dati registrati mantenuti ad alimentazione spenta. Batteria di backup al litio
Modo timer	per l'accensione e lo spegnimento automatico dello strumento nella giornata
Display	a cristalli liquidi ad alto contrasto, due linee da 40 caratteri
Tastiera	5 tasti per settaggio e comando
Batteria	interna da 6 Volt, per 7÷10 giorni di monitoraggio (possibile il collegamento a batteria esterna e/o pannello fotovoltaico)
Temperature operatività	-15°C a +50°C (con le basse temperature si riduce la durata della batteria)
Dimensioni e peso	20 x 10 x 6,5 cm per circa 2 kg
Immagazzinamento dati	Un massimo di 340 forme d'onda sono immagazzinate nella memoria a stato solido con orario e data degli eventi, numero di serie dello strumento e data di calibrazione.
Unità di misura	Sistema Internazionale metrico o Imperiale
Durata della registrazione	da 1 a 24 secondi, in funzione della Frequenza di campionamento, con memorizzazione pre-trigger di 0,5 o 1,0 secondi
Frequenza di campionamento	standard da 512 o 1024 cps per canale (su richiesta da 32 a 2048 cps per canale, con estensione di memoria)
Porta seriale RS 232	per trasferimento dati ed impostazione diretta da PC o remota via modem/GSM
Baud Rate	da 1.200 a 38.400 bps
ONDE SISMICHE	
Trasduttori	Velocimetri
Risposta in frequenza	da 3 a 400 Hz con scostamento 2% (su richiesta con scostamento 2% sino ad 1 Hz)
Sensibilità	modello x0,25 pari a 1 mm/s (fondo scala 2000 mm/s); modello x1 pari a 0,25 mm/s (fondo scala 500 mm/s); modello x2 pari a 0,125 mm/s (fondo scala 250 mm/s);
Ambito di registrazione (selezionabile dall'utente)	modello x2: fondo scala 65 - 127 mm/s; modello x8: fondo scala 15- 32 e 65 mm/s.
Soglia d'allarme sismico - trigger	modello x2: da 0.25 mm/s modello x8: da 0.063 mm/s
SOVRAPPRESSIONE AEREA	
Trasduttore	microfono con sensore ceramico - fondo scala a 160 dB
Frequenza di campionamento	da 32 a 1024 cps
Ambito di registrazione (selezionabile dall'utente)	100 - 142 dB; 106 - 148 dB
Soglia di allarme acustico	da 106 a 148 dB

NITV

NTX srl

Via Mantova 59/c

25017 Lonato del Garda (BS) - ITALY

Tel. +39 030 919 7596

Fax +39 030 919 9124

admin@ntx-int.com

Postaprioritaria

€ 1.90

Posteitaliane

EL04043e39

12307 - 25017 CENTENARO (BS)

08.05.2014 11.57

Si richiede l'apposizione del timbro postale per la data certa.
Il documento è formato da 4 pagine.

Data: 2014.05.08

Sigla:

70

COMMITTENTE

HOLCIM ITALIA spa
Corso Magenta, 56
20123, Milano

COMMESSA

Installazione di stazione di monitoraggio onde sismiche e di sovrappressione in aria

Presso la cava di Comabbio-Ternate (VA)

ELABORATO

RAPPORTO DI INSTALLAZIONE

PUNTO DI MISURA 05 - ABITAZIONE Sig. STELLA

J00010 INSTALLAZIONE PdM05 2014-04-08 - pag. 4

copia #

01

redatto da

verificato da

Filippo Prosdocimi

Filippo Prosdocimi

approvato da

01 PREMESSE

Il giorno 08 Aprile 2014, assieme ai rappresentanti della società Holcim Italia spa, è stata installata una stazione di monitoraggio onde sismiche e di sovrappressione in aria sul manufatto denominato "ABITAZIONE SIG. STELLA" (coord.GPS N 45°48'14.51", E 8°41'15.58"), per la quantificazione degli effetti indotti dalle attività del committente nella cava di Comabbio-Ternate.

La centralina utilizzata si trovava precedentemente installata presso il punto di misura 02 ("Abitazione Codognola Fausto"), dal quale è stata rimossa qualche minuto prima.

In allegato 01i è riportato il modulo di installazione.

02 STRUMENTAZIONE DI MISURA

Il sistema di monitoraggio è composto da una centralina MS (scheda tecnica in allegato 02i) con sensibilità x4 (fondo scala max 127 mm/s) e da un sistema di controllo remoto via GSM.

Nella tabella seguente è riportata la configurazione del sismografo:

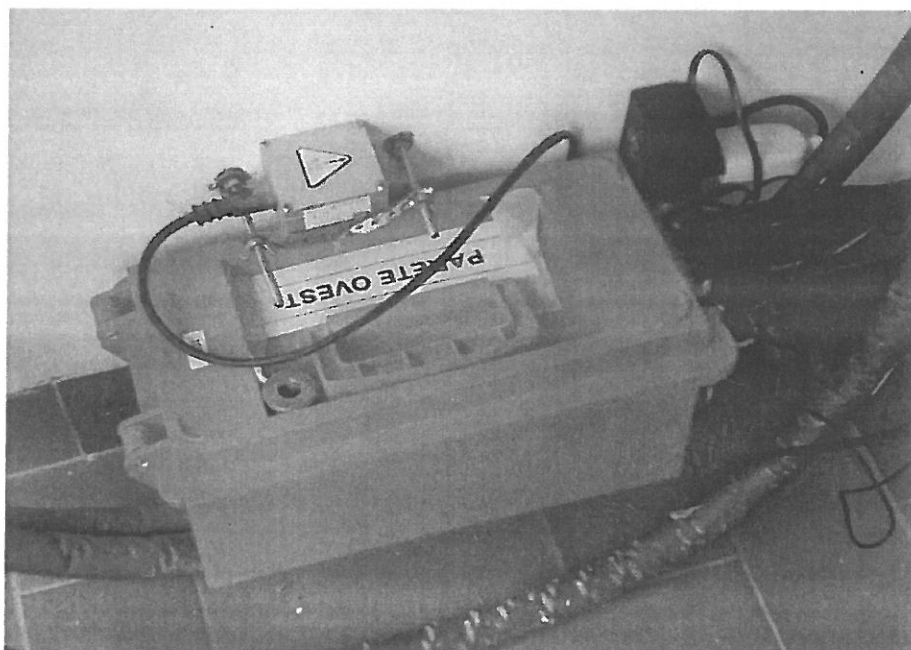
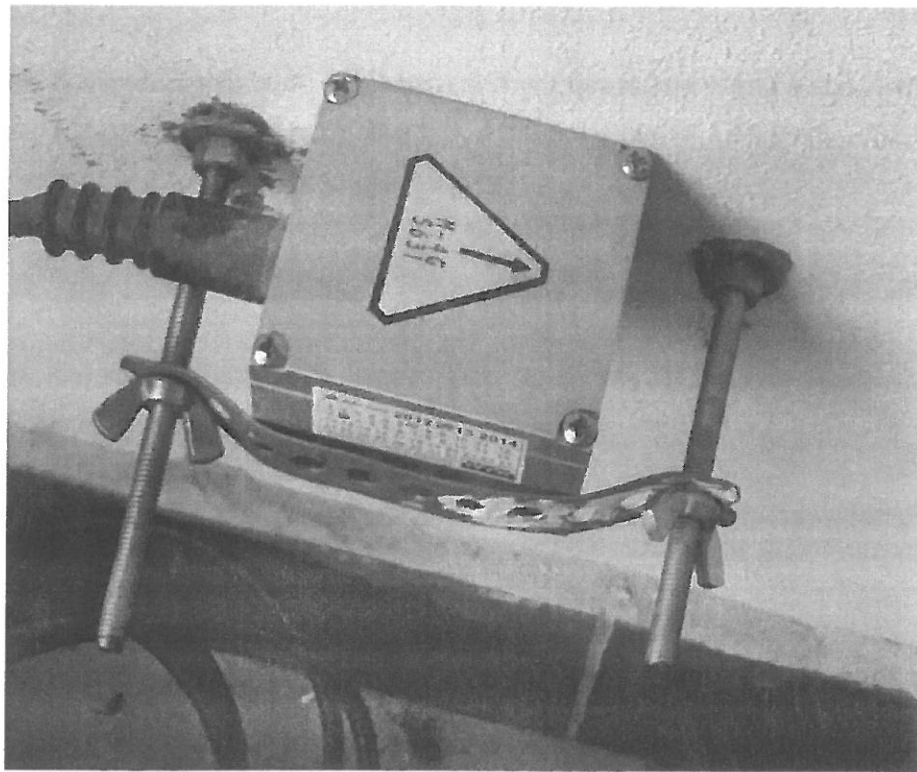
<i>n. di serie</i>	5631
<i>Sensibilità</i>	x4
<i>Fondoscala sismico [mm/s]</i>	31
<i>Fondoscala acustico [db]</i>	142
<i>Trigger sismico [mm/s]</i>	0,25
<i>Trigger acustico [db]</i>	off
<i>Freq. di campionamento [c/s]</i>	1024
<i>Tempo di registrazione</i>	6
<i>Accoppiamento trasduttore sismico</i>	Geofono fissato a parete mediante tasselli, barre filettate e nastro d'acciaio
<i>Interfacciamento</i>	Scarico dati mediante modem GSM

Il sistema di monitoraggio è conforme a quanto indicato nelle specifiche per la misura delle vibrazioni indotte dal brillamento di mine¹ pubblicato dalla ISEE (*International Society of Explosives Engineering*).

Lo strumento è calibrato con cadenza annuale (ultimo certificato di calibrazione in allegato 02ii).

¹ISEE Performance Specifications For Blasting Seismographs 2011 - Kenneth K. Eltschlager

03 FISSAGGIO DEL TRASDUTTORE TRIASSIALE DI VELOCITA'



Installazione del trasduttore di velocità triassiale.

Il trasduttore di velocità triassiale è stato fissato al muro mediante tasselli, barre filettate e nastro d'acciaio.

04 CONCLUSIONI

Il sistema di monitoraggio onde sismiche e di sovrappressione in aria è stato installato sul punto di misura in conformità alle normative DIN 4150-3, UNI 9614, UNI 9916 e *ISEE - field practice guidelines for blasting seismographs 2009*.



Filippo Prosdocimi

All. 01

NTX

installazione

PdM-..... PGS. 05

nome del manufatto			ABITAZIONE SIG. STELLA		
società		HOLCIM ITALIA spa			
contatto					
telefono		used-id/ pgs			
fax		password/ pgs			
e-mail					
cadenze rapporto		☐ m ☐ s ☐ g		codice lucchetto	
fine installazione					
data 2014/04/08 orario 11:20					
indirizzo ed indicazioni su come raggiungere					
VIA FARADON					
TRAVERDONA MONATE (VA)					
allegato ☐					
coordinate gps		quota s.l.m.		distanza sorgente sismica	
45° 48' 14.51" N, 8° 41' 15.58" E					
tipo di accoppiamento al recettore					
GEOFONO FISSATO A PARETE MEDIANTE TASSELLI, BARE FIBRATE E NASTRO D'ACCIAIO					
allegato ☐					
presenza di alimentazione elettrica		☒ si ☐ no		specificare alimentazione	
allegato ☐					
num. serie sismografo		calibrazione			
5631		2013.07.02			
foto (varie angolazioni) ☐ check list ☐					
numero di telefono del modem					
335 7069875					
schizzo dell'installazione					
eventuali annotazioni					
RINOSIO DA ABITAZIONE SIG. CODIGNOLA					
allegato ☐					

Installato da: FP

Committente:.....

All. Ø2



NTX è un marchio registrato di
Nitrex® srl
Via Mantova 61
I - 25017 Lonato (BS)
P.I. e C.F. 02521910980

092

**CERTIFICATO di CALIBRAZIONE della
STAZIONE DI MONITORAGGIO SISMICO - ACUSTICO
con riscontro della RISPOSTA a DIVERSE FREQUENZE
come da specifica del costruttore**

Calibrazione effettuata per:

società	Holcim spa	referente	Conedera Andrea
indirizzo	Corso Magenta, 56		
città	20123 Milano		

Stazione di monitoraggio tipo:

Numero di serie

Sismografo MS x4	5631
-------------------------	-------------

Data di precedente calibrazione:

	Frequenza di prova			
	30 Hz	10 Hz	3 Hz	2 Hz
Componente RADIALE (1 IPS)	1.00	1.00	0.98	0.87
Componente TRASVERSALE (1 IPS)	1.00	1.00	0.98	0.84
Componente VERTICALE (1 IPS)	1.00	1.00	0.98	0.86
Sovrappressione Aerea (0,20 mBar)	0.20	0.20	0.18	0.15

La stazione di monitoraggio è stata calibrata come da procedura "pL001b verifica funzionalità SISMOGRAFI 2007-10-11", su licenza rilasciata il 2003-01-31 dalla NOMIS, Birmingham, Alabama, U.S.A., utilizzando:

- tavola vibrante LARCOR, Quinlan, Texas, U.S.A., modello ST1 Shake Table System, n. serie 23, la cui accuratezza è stata verificata attraverso la strumentazione del laboratorio Nitrex sottoposto a calibrazione presso un centro LAT;
- multimetro AGILENT 34401A, n.serie MY 45003977, calib. 2012-07-19 (centro LAT 046 32795);
- Catena accelerometrica BRUEL & KJAER mod. 4370 & 2635, n.serie 1451599 & 954112, calib. 2012-07-31 (centro LAT 178).

Data di CALIBRAZIONE attuale :

Prossima CALIBRAZIONE entro il:

Eseguito da:

Controllato da:



NTX® srl

Via Mantova 59/C
21017 Lonato (BS) - ITALY
Tel. +39 030 91 97 596
Fax. +39 030 91 99 124
admin@ntx-int.com
www.ntx-int.com

Sismografi SISMOGRAFO SM

Centralina di monitoraggio onde sismiche e di sovrappressione in aria portatile.

Robusto contenitore in alluminio a tenuta d'acqua per l'operatività in qualsiasi condizione di tempo. Può registrare sino a 340 eventi di 1 secondo.

Descrizione

L'SM è una centralina di monitoraggio onde sismiche e di sovrappressione in aria portatile, compatta, robusta, economica ed affidabile. Per la sua semplicità d'uso, robustezza, affidabilità e basso costo, è diventata, in breve tempo, la più diffusa centralina di monitoraggio in Italia. È l'unica con manuali in italiano, sia dell'hardware che del software.

Ideale per il monitoraggio continuativo di vibrazioni e rumore generati da attività di cava, traffico, macchinari ecc.. Consente il riscontro della conformità alla normativa internazionale ed Italiana sulle vibrazioni ammissibili (UNI 9916, DIN 4150-3, UNI 9614, ecc.). Fornisce il tracciato sismico-acustico richiesto dalla "Circolare 577/PAS/12982D(22) del 29-08-2005" di attuazione della recente legislazione antiterrorismo".

L'uso è semplice. La predisposizione per la misura può essere fatta direttamente in sito. I dati acquisiti possono essere letti immediatamente sul display a cristalli liquidi e successivamente trasferiti ad un PC via cavo seriale (RS 232) per l'elaborazione e stampa. La possibilità di trasferimento dati via modem o via GSM rende agevole la consultazione da postazione remota (es. ufficio), risparmiando il tempo necessario per l'invio del personale sul posto.

Per applicazioni speciali richiedere dettagli all'indirizzo e-mail admin@ntx-int.com.

MANUTENZIONE

SM è uno strumento robusto e non richiede particolari manutenzioni.

L'uso prolungato con temperature al di sotto dello zero potrebbe accelerare il processo di usura della batteria.



ACCESSO RS-232 per scaricare le registrazioni direttamente al pc oppure con collegamento remoto via modem o gsm. Microfono per la misura dell'onda di sovrappressione aerea e velocimetro triassiale per la misura delle vibrazioni.



La sola CENTRALINA di MONITORAGGIO sul mercato con documentazione completa in Italiano:

- manuale hardware;
- manuale software;
- prontuario per il monitoraggio.

FUNZIONAMENTO

I trasduttori (geofono e microfono), dopo essere stati posizionati, sono collegati alla centralina di acquisizione mediante spinotti dall'alluminio. Il collegamento accende automaticamente lo strumento che inizia così la misurazione. La registrazione di un evento è effettuata solo quando i valori misurati superando una prestabilita soglia d'allarme detta "trigger", conservando la misura anche per i 0,5 s o per 1,0 s precedenti all'istante di trigger. Ultimata la registrazione lo strumento effettua un controllo sui trasduttori per verificarne il corretto funzionamento e posizionamento, quindi continua la misurazione riarmandosi per la successiva registrazione (tempo di riarmo 50 ms).



In caso di misurazione oltre le 84 ore senza il superamento della soglia d' allarme, e quindi senza registrazione, lo strumento effettua automaticamente un controllo sui trasduttori per verificarne il corretto funzionamento e posizionamento (test di auto-calibrazione). I test di calibrazione sono conservati in memoria, a conferma dell'avvenuta misurazione senza superamento della soglia di trigger. Per varie esigenze di misura sono disponibili prolunghe dei cablaggi o trasduttori con sensibilità da 16x sino a x0,25 (con fondoscala fino a 2000 mm/s), o altri tipi di sensori (spostamento, accelerazione, ecc.). La misura può essere impostata anche a cadenze prestabilite, variabili

sino ad intervallo di secondi nella modalità a grafico a barre, con indicazione del valore massimo in un prestabilito intervallo di tempo.

CERTIFICAZIONI

CE certificato di conformità alla normativa Europea in campo d'attrezzature elettriche. Certificato di calibrazione del microfono e del geofono. Le calibrazioni annuali della stazione di monitoraggio SM sono effettuate nel laboratorio autorizzato NTX a Lonato. I tempi necessari per la calibrazione sono pari a 4 h.

CARATTERISTICHE TECNICHE	
GENERALE	
Numero di canali	4 di cui uno acustico e 3 sismici
Memoria	a stato solido con i sommari di tutte le misure, impostazioni, dati registrati mantenuti ad alimentazione spenta. Batteria di backup al litio.
Modo time	per l'accensione e lo spegnimento automatico dello strumento nella giornata
Display	a cristalli liquidi ad alto contrasto, due linee da 40 caratteri
Tastiera	5 tasti per settaggio e comando
Batteria	interna da 6 Volt, per 7÷10 giorni di monitoraggio (possibile il collegamento a batteria esterna e/o pannello fotovoltaico)
Temperature operatività	-15°C a +50°C (con le basse temperature si riduce la durata della batteria)
Dimensioni e peso	20 x 10 x 6,5 cm per circa 2 kg
Immagazzinamento dati	Un massimo di 340 forme d'onda sono immagazzinate nella memoria a stato solido con orario e data degli eventi, numero di serie dello strumento e data di calibrazione.
Unità di misura	Sistema Internazionale metrico o Imperiale
Durata della registrazione	da 1 a 24 secondi, in funzione della Frequenza di campionamento, con memorizzazione pre-trigger di 0,5 o 1,0 secondi
Frequenza di campionamento	standard da 512 o 1024 cps per canale (su richiesta da 32 a 2048 cps per canale, con estensione di memoria)
Porta seriale RS 232	per trasferimento dati ed impostazione diretta da PC o remota via modem/GSM
Baud Rate	da 1.200 a 38.400 bps
ONDE SISMICHE	
Trasduttori	Velocimetri
Risposta in frequenza	da 3 a 400 Hz con scostamento 2% (su richiesta con scostamento 2% sino ad 1 Hz)
Sensibilità	modello x0,25 pari a 1 mm/s (fondo scala 2000 mm/s); modello x1 pari a 0,25 mm/s (fondo scala 500 mm/s); modello x2 pari a 0,125 mm/s (fondo scala 250 mm/s); modello x4 pari a 0,0625 mm/s (fondo scala 125 mm/s); modello x8 pari a 0,0313 mm/s (fondo scala 63 mm/s)
Ambito di registrazione (selezionabile dall'utente)	modello x2: fondo scala 65 - 127 mm/s; modello x8: fondo scala 15- 32 e 65 mm/s.
Soglia d'allarme sismico - trigger	modello x2: da 0.25 mm/s modello x8: da 0.063 mm/s
SOVRAPPRESSIONE AEREA	
Trasduttore	microfono con sensore ceramico – fondo scala a 160 dB
Frequenza di campionamento	da 32 a 1024 cps
Ambito di registrazione (selezionabile dall'utente)	100 - 142 dB; 106 - 148 dB
Soglia di allarme acustico	da 106 a 148 dB

**Holcim**

Holcim (Italia) S.p.A.
Via Volta, 1
22046 Merone (CO)
Italia

Tel. +39 031 616111
Fax +39 031 616305
www.holcim.it

Il giorno 04/02/2014 alle ore 14.30
presso l'abitazione privata di MARTINELLI ANTONIO
situata in Via CARDUECI n° 44 Comune di TRAVEDONA MONATE (VA)
Il sig. RICCARDO BIANCHI (1) della ditta Holcim (Italia) S.p.A.
alla presenza di Sig. ^{ra} TOSIN BRUNA (2), CARNESECCHI GIOVANNI (3)
LAURA BUSSOLOTTI (4)
procedeva all'installazione del sismografo nel locale GARAGE (PIANOTERRA)
N° serie sismografo 3679 Calibrazione 13/11/2013
Tipo di accoppiamento al recettore GEOFONO FISSATO A PARETE MEDIANTE
TASSELLI, BARRE FILETTATE E NASTRO D'ACCIAIO

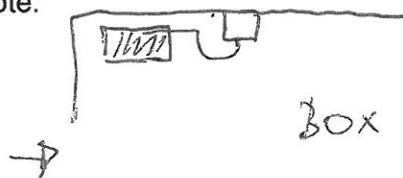
Sensibilità	x4
Fondoscala sismico [mm/s]	31
Fondoscala acustico [db]	142
Trigger sismico [mm/s]	0.25
Trigger acustico [db]	Off
Frequenza di campionamento [c/s]	1024
Tempo di registrazione [s]	6

Presenza di alimentazione elettrica ☒ Si ☐ No

N° telefono del modem 335 275 308

Test di funzionamento (3 colpi di martello) alle ore 14.54 evento n° 289

Note:



Installato da:

(1) R. Bianchi

Presenti:

(2) Tosini Bruna

(3) Carnesecchi Giovanni

(4) Laura Bussolotti

(5)



Via Mantova, 59/C
I - 25017 Lonato del Garda (BS)
P.I. e C.F. 03552890988

186

**CERTIFICATO di CALIBRAZIONE della
STAZIONE DI MONITORAGGIO SISMICO - ACUSTICO
con riscontro della RISPOSTA a DIVERSE FREQUENZE
come da specifica del costruttore**

Calibrazione effettuata per:

società	Holcim spa	referente
indirizzo	Via Tronto 11	
città	20052 Monza	

Stazione di monitoraggio tipo:

Numero di serie

Sismografo Mini-Seis x4 w

3679

Data di precedente calibrazione:

2012-08-03

	Frequenza di prova			
	30 Hz	10 Hz	3 Hz	2 Hz
Componente RADIALE (1 IPS)	1.00	1.00	1.00	0.88
Componente TRASVERSALE (1 IPS)	1.00	1.00	1.00	0.88
Componente VERTICALE (1 IPS)	1.00	1.00	1.00	0.90
Sovrappressione Aerea (0,20 mBar)	0.20	0.20	0.18	0.16

La stazione di monitoraggio è stata calibrata come da procedura "pL001b verifica funzionalità SISMOGRAFI 2007-10-11", su licenza rilasciata il 2013-10-03 dalla White Industrial Seismology, Inc. , utilizzando:

- tavola vibrante LARCOR, Quinlan, Texas, U.S.A., modello ST1 *Shake Table System*, n. serie 23, la cui accuratezza è stata verificata attraverso la strumentazione del laboratorio NTX sottoposto a calibrazione presso un centro LAT;
- Catena accelerometrica BRUEL & KJAER mod. 4370 & 2635, n.serie 1451599 & 954112, calib. 2013-07-23 (centro LAT 178, registro S152/13).

Data di CALIBRAZIONE attuale :

2013-11-13

Prossima CALIBRAZIONE entro il:

2014-11-13

Eseguito da: *Matteo Scanzoni*

Controllato da: *[Signature]*

Data IN 20.12-09...10...; OUT 20.13-01...13...

Modello:	☐ MG7 / ☒ MS / ☐ MSG / ☐ ☐ x1 / ☐ x2 / ☒ x4 / ☐ x8 / ☐	Num. serie:	3679
Proprietario:	HOLCIN		
Condizioni generali / note:	☒ BUONE ☐ NUOVO ☐ SPORCO ☐ DA RIPARARE		

In Out

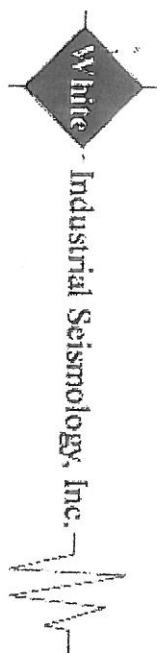
☒	☒	ordine Cliente firmato	
☒	☒	DDT (documento di trasporto)	
☐	☐	valigetta	
☒	☒	centralina / registratore digitale, con numero di serie c.s.	
☒	☒	trasduttore velocimetro 3-ax, con numero di serie c.s.	
☐	☐	punte per il fissaggio del velocimetro 3-ax	
☒	☒	microfono 1-ax, con numero di serie c.s.	
☐	☐	asta per posizionamento del microfono (..... pezzo/i)	
☐	☐	cuffia di gomma spugna per il microfono	
☐	☐	contenitore cilindrico di plastica per la cuffia e per le punte c.s.	
☐	☐	cavo con morsetti per alimentazione da batteria	
☐	☐	trasformatore con connettore per l'alimentazione a 220 Volt	
☐	☐	cavo seriale per collegamento al computer / modem	
☐	☐	certificato di calibrazione del 20--	
☐	☐	manuale hardware/software	
☐	☐	CD software	
☐	☐	morsetto di serraggio	
☒	☒	certificato di calibrazione attuale	
☒	☒	etichetta di garanzia	
☐	☐		
☐	☐		
☐	☐		
☐	☐		

Note:

CALIBRATO

Fatturare:

Controllato da IN FP; OUT FP



WHITE INDUSTRIAL SEISMOLOGY, INC.
REPAIR AND CALIBRATION AUTHORIZATION

NTX SRL

**Is Recognized as a Certified Calibration Facility
for White Seismographs**

Date: October 3, 2013

Signature: 
President

ATTREZZATURA SISMOGRAFI



NTX® è un brand registrato della Nitrex® srl
Società Certificata UNI EN ISO 9001:2008
C.F. e P.IVA 02521910980
C.C.I.A.A. di Brescia - REA 456755
Via Mantova, 61 - 25017 Lonato del Garda (BS) - IT
Tel. +39 03 09 90 40 39 - Fax +39 03 09 90 61 89
info@ntx-shop.com - www.ntx-shop.com

NOMIS MINI-GRAPH® 7000
CENTRALINA DI MONITORAGGIO
SISMICO-ACUSTICO PORTATILE
per la misura delle vibrazioni e delle
onde di sovrappressione aerea. Robusto
contenitore in alluminio a tenuta d'acqua per
l'operatività in qualsiasi condizione di tempo. Può
registrare sino a 340 eventi di 1 secondo.

La sola **CENTRALINA** di **MONITORAGGIO** sul mercato con documentazione completa in **Italiano**:

- manuale hardware;
- manuale hardware software;
- **PRONTUARIO per il monitoraggio.**



ACCESSO RS-232 per scaricare le registrazioni di tracciato sismico-acustico direttamente al pc oppure con collegamento remoto via modem o gsm
Microfono per la misura dell'onda di sovrappressione aerea
VELOCIMETRO TRIASSIALE per la misura delle vibrazioni

DESCRIZIONE

Il Mini-Graph® 7000 è una centralina di monitoraggio sismico-acustico portatile, compatta, robusta, economica ed affidabile. Per la sua semplicità d'uso, robustezza, affidabilità e basso costo, è diventata, in breve tempo, la più diffusa centralina di monitoraggio in Italia. È l'unica con manuali in Italiano, sia dell'hardware che del software. Ideale per il monitoraggio continuativo di vibrazioni e rumore generati da attività di cava, traffico, macchinari, ecc.. Consente il riscontro della conformità alla normativa internazionale ed Italiana sulle vibrazioni ammissibili (UNI 9916, DIN 4150-3, UNI 9614, ecc.). Fornisce il tracciato

sismico-acustico richiesto dalla "Circolare 557/PAS/12982D(22) del 29-08-2005" di attuazione della recente legislazione antiterrorismo". L'uso è semplice. La predisposizione per la misura può essere fatta direttamente in situ. I dati acquisiti possono essere letti immediatamente nel display a cristalli liquidi e successivamente trasferiti ad un PC via RS 232 per elaborazione e stampa. La possibilità di trasferimento dati via modem o via GSM rende agevole la consultazione da postazione remota (es. dall'ufficio), risparmiando il tempo necessario per l'invio di personale sul posto. La centralina può essere predisposta per trasmettere automaticamente i dati registrati al PC o alla postazione remota oppure per aggiornare un database dedicato su server. (Per applicazioni speciali richiedere dettagli all'indirizzo e-mail: monitoraggio@nitrex.it)

MANUTENZIONE

Mini-Graph® 7000 è uno strumento robusto e non richiede particolari manutenzioni.

L'uso prolungato con temperature al di sotto dello zero potrebbe accelerare il processo d'usura della batteria.

FUNZIONAMENTO

I trasduttori (geofono e microfono), dopo essere stati posizionati, sono collegati alla centralina di acquisizione mediante spinotti d'alluminio. Il collegamento accende automaticamente lo strumento che inizia così la misurazione. La registrazione di un evento è effettuata solo quando i valori misurati superano una prestabilita soglia d'allarme - trigger, conservando la misura anche per i 0,5 s o per 1,0 s precedenti all'istante di trigger. Ultimata la registrazione lo strumento effettua un controllo sui trasduttori per verificarne il corretto funzionamento e posizionamento, quindi continua la misurazione riarmandosi per la successiva registrazione (tempo di riarmo 50 ms). In caso di misurazione prolungata oltre le 80 ore senza superamento della soglia d'allarme, e quindi senza registrazione, lo strumento effettua automaticamente un controllo sui trasduttori per verificarne il corretto funzionamento e posizionamento (test di auto-calibrazione). I test di calibrazione sono conservati in memoria,

ATTREZZATURA SISMOGRAFI



NTX® è un brand registrato della Nitrex® srl
Società Certificata UNI EN ISO 9001:2008
C.F. e P.IVA 02521910980
C.C.I.A.A. di Brescia - REA 456755
Via Mantova, 61 - 25017 Lonato del Garda (BS) - IT
Tel. +39 03 09 90 40 39 - Fax +39 03 09 90 61 89
info@ntx-shop.com - www.ntx-shop.com

a conferma dell'avvenuta misurazione senza superamento della soglia di trigger. Per varie esigenze di misura sono disponibili prolunghe dei cablaggi o altri trasduttori (di spostamento, accelerometri, ...) e due livelli di sensibilità (x2 e x8, 4 volte più sensibile o a sensibilità inferiori, sino a x0,25 con fondoscala di 2000 mm/s). La misura può essere impostata anche a cadenze prestabilite, variabili sino ad intervallo di secondi nella modalità a grafico a barre, con indicazione del valore massimo in un prestabilito intervallo di tempo.

CERTIFICAZIONI

CE certificato di conformità alla normativa Europea in campo d'attrezzature elettriche.

Certificato di calibrazione del microfono e del geofono.

Le calibrazioni annuali della stazione di monitoraggio Mini-Graph 7000 sono effettuate nel laboratorio autorizzato NTX a Lonato. I tempi necessari per la calibrazione sono pari a 4 h.

CARATTERISTICHE TECNICHE

GENERALE	
Numero di canali	4 di cui uno acustico e 3 sismici
Memoria	a stato solido con i sommari di tutte le misure, impostazioni, dati registrati mantenuti ad alimentazione spenta. Batteria di backup al litio
Modo timer	per l'accensione e lo spegnimento automatico dello strumento nella giornata
Display	a cristalli liquidi ad alto contrasto, due linee da 40 caratteri
Tastiera	5 tasti per settaggio e comando
Batteria	interna da 6 Volt, per 7+10 giorni di monitoraggio (possibile il collegamento a batteria esterna e/o pannello fotovoltaico)
Temperature d'operatività	-15°C a +50°C (con le basse temperature si riduce la durata della batteria)
Dimensioni e peso	20 x 10 x 6,5 cm per circa 2 kg
Immagazzinamento dati	un massimo di 340 forme d'onda complete di max 1 secondo sono immagazzinate nella memoria a stato solido (durata di 4 secondi), con d'orario e data degli eventi, valori di picco e frequenze, numero di serie dello strumento, stringa alfanumerica
Unità di misura	Sistema Internazionale metrico o Imperiale
Durata della registrazione	da 1 a 20 secondi, in funzione della Frequenza di campionamento, con memorizzazione pre-trigger di 0,5 o 1,0 secondi
Frequenza di campionamento	standard da 512 o 1024 cps per canale (su richiesta da 32 a 2048 cps per canale, con estensione di memoria)
Porta seriale RS 232	per trasferimento dati ed impostazione diretta da PC o remota via modem/GSM
Baud Rate	da 1.200 a 38,4 k bps
ONDE SISMICHE	
Trasduttori	velocimetri
Risposta in frequenza	da 3 a 400 Hz $\pm 2\%$ (su richiesta con risposta $\pm 2\%$ sino ad 1 Hz)
Sensibilità	modello x0,25 pari a 1 mm/s (fondo scala 2000 mm/s); modello x1 pari a 0,25 mm/s (fondo scala 500 mm/s); modello x2 pari a 0,125 mm/s (fondo scala 250 mm/s); modello x4 pari a 0,0625 mm/s (fondo scala 125 mm/s); modello x8 pari a 0,0313 mm/s (fondo scala 63 mm/s)
Ambito di registrazione (selezionabile dall'utente)	modello x2: fondo scala 65 - 127 e 250 mm/s; modello x8: fondo scala 15 - 32 e 65 mm/s
Soglie d'allarme - trigger	modello x2 da 0,25 mm/s; modello x8 da 0,063 mm/s
SOVRAPPRESSIONE AEREA	
Trasduttore	microfono con elemento ceramico - fondoscala a 160 dB
Frequenza di campionamento	da 32 a 1024 cps
Ambito di registrazione (selezionabile dall'utente)	100 - 142 dB; 106 - 148 dB
Soglie d'allarme	a 106 a 148 dB

Holcim (Italia) S.p.A.
Monitoraggio Vibrazioni Cava Faraona
Martinelli Antonio
Via carducci, 144 Travedona Monate (VA)

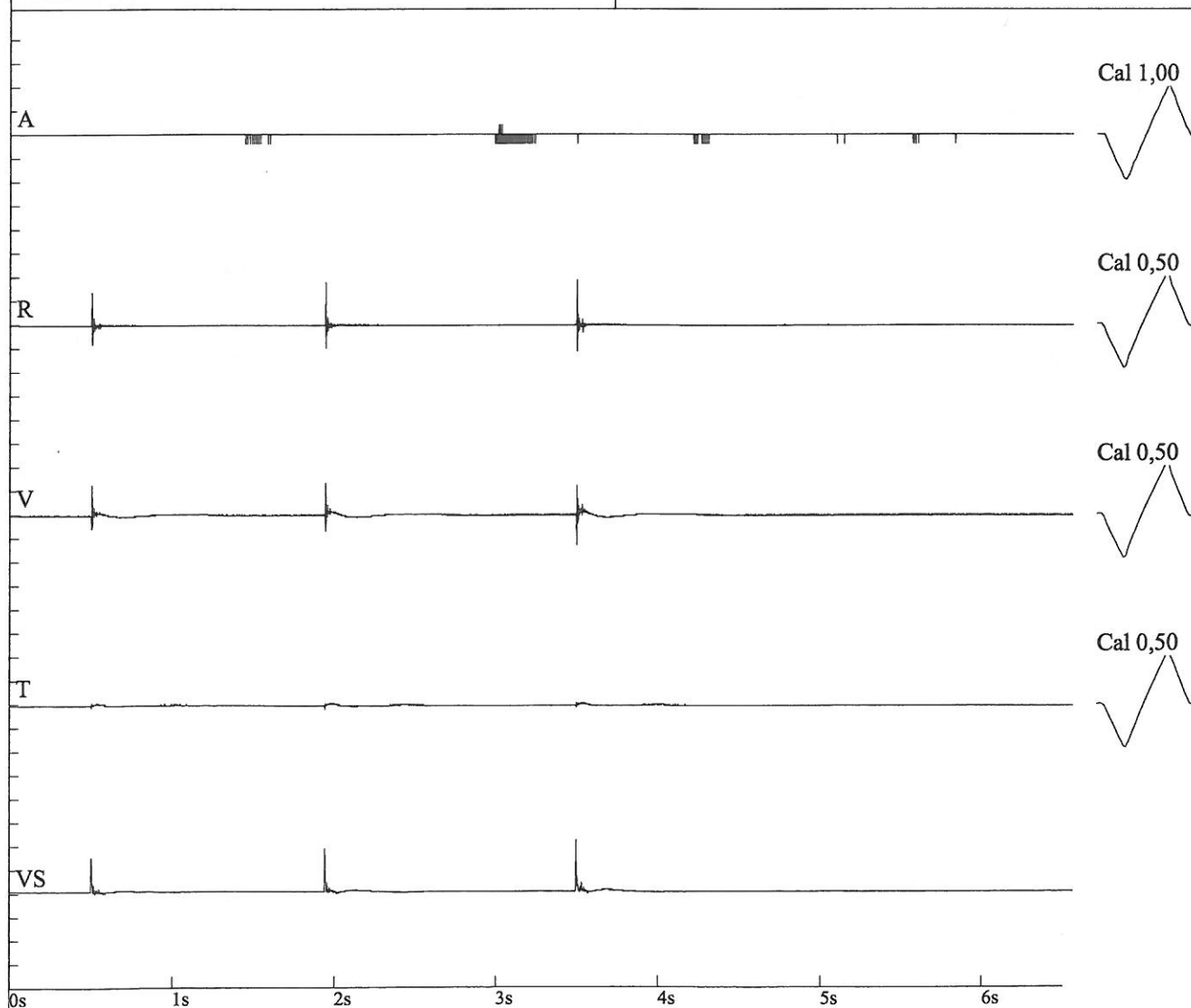
Nome archivio: SN367920140205289.DTB
 Numero: 289
 Data: 04/02/2014
 Orario: 14:56
 Numero di serie: 3679
 Trigger sismico: 0,0100 in/s 0,2540 mm/s
 Trigger acustico: 142 dB
 Frequenza di campionamento: 1024
 Durata registrazione: 6,0 Seconds
 Pre trigger: 0,50 Seconds
 Guadagno del sensore: 4x
 Batteria: 7,2

Amplitudes and Frequencies

Acustico: 100 dB @ 0,0 Hz
 (0,02Mb 0,0003psi 0,0020kPa)
Radiale: 0,0925in/s 2,3495mm/s @ 170,6Hz
Verticale: 0,065in/s 1,651mm/s @ 256,0Hz
Trasversale: 0,01in/s 0,254mm/s @ 256,0Hz
Vettore somma (VS): 0,1125in/s 2,8575mm/s
Data di calibrazione: 13/11/2013

Graph Information

Durata: 0,000s To: 6,500s
Fondoscala acustico:
 120dB 0,20Mb (0,050Mb/div)
Fondoscala sismico:
 0,20in/s (0,050in/s/div) 5,08mm/s (1,270mm/s/div)
Linee marcatempo ad intervalli di: 1,00 s





NTX srl
Via Mantova 59/c
25017 Lonato del Garda (BS) - ITALY
Tel. +39 030 919 7596
Fax +39 030 919 9124
admin@ntx-int.com

Si richiede l'apposizione del timbro postale per la data certa.
Il documento è formato da 02 pagine.

Data: 03/07/2014

Sigla: LP



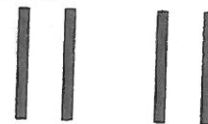
C O M M I T T E N T E

HOLCIM ITALIA spa
Corso Magenta, 56
20123, Milano

Postaprioritaria

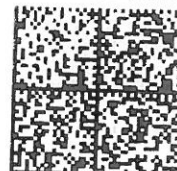
€ 1,90

EL04040539 -



12307 - 25017 CENTENARO (BS)

Posteitaliane



03.07.2014 11:30

C O M M E S S A

Installazione di stazione di monitoraggio onde sismiche e di sovrappressione in aria

Presso la cava di Comabbio-Ternate (VA)

E L A B O R A T O

RAPPORTO DI INSTALLAZIONE

PUNTO DI MISURA 06 - ABITAZIONE NAVA

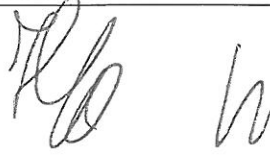
J00010 INSTALLAZIONE PdM06 2014-06-30 - pag. 4

copia #

01/01

redatto da

verificato da

			
Filippo Prosdocimi			

approvato da

--	--	--	--

01 PREMESSE

Il giorno 30 Giugno 2014, assieme ai rappresentanti della società Holcim Italia spa, è stata installata una stazione di monitoraggio onde sismiche e di sovrappressione in aria sul manufatto denominato "ABITAZIONE NAVA" (coord.GPS N 45°47'59.47", E 8°40'46.14"), per la quantificazione degli effetti indotti dalle attività del committente nella cava di Comabbio-Ternate.

In allegato 01i è riportato il modulo di installazione.

02 STRUMENTAZIONE DI MISURA

Il sistema di monitoraggio è composto da una centralina MS (scheda tecnica in allegato 02i) con sensibilità x4 (fondo scala max 127 mm/s) e da un sistema di controllo remoto via GSM.

Nella tabella seguente è riportata la configurazione del sismografo:

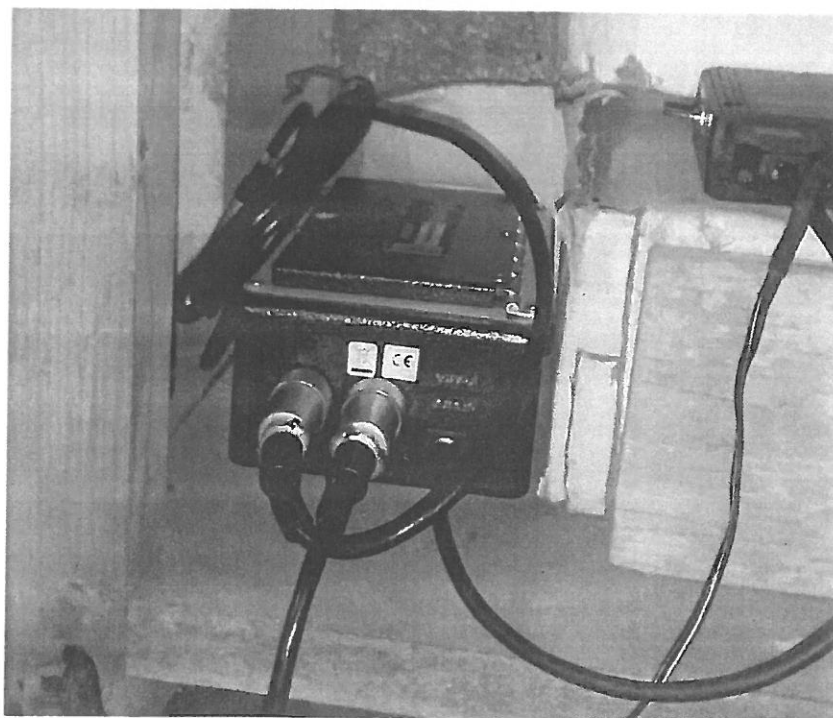
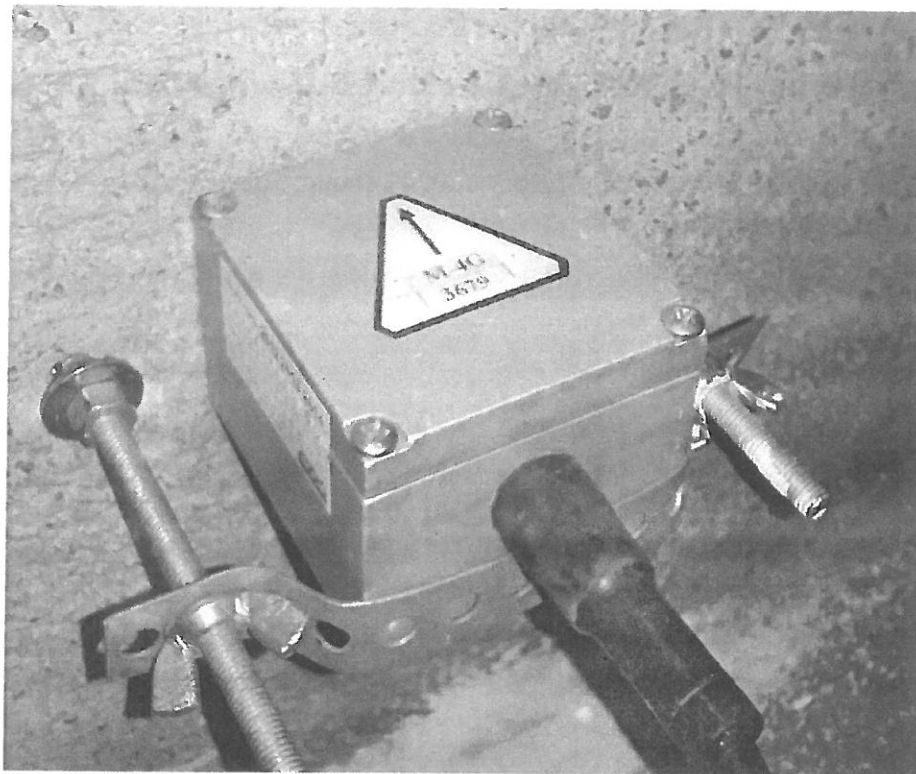
<i>n. di serie</i>	3679
<i>Sensibilità</i>	x4
<i>Fondoscala sismico [mm/s]</i>	31
<i>Fondoscala acustico [db]</i>	142
<i>Trigger sismico [mm/s]</i>	0,25
<i>Trigger acustico [db]</i>	off
<i>Freq. di campionamento [c/s]</i>	1024
<i>Tempo di registrazione</i>	6
<i>Accoppiamento trasduttore sismico</i>	Geofono fissato a parete mediante tasselli, barre filettate e nastro d'acciaio
<i>Interfacciamento</i>	Scarico dati mediante modem GSM

Il sistema di monitoraggio è conforme a quanto indicato nelle specifiche per la misura delle vibrazioni indotte dal brillamento di mine¹ pubblicato dalla ISEE (*International Society of Explosives Engineering*).

Lo strumento è calibrato con cadenza annuale (ultimo certificato di calibrazione in allegato 02ii).

¹ISEE Performance Specifications For Blasting Seismographs 2011 - Kenneth K. Eltschlager

03 FISSAGGIO DEL TRASDUTTORE TRIASSIALE DI VELOCITA'



Installazione del trasduttore di velocità triassiale.

Il trasduttore di velocità triassiale è stato fissato al muro mediante tasselli, barre filettate e nastro d'acciaio.

04 CONCLUSIONI

Il sistema di monitoraggio onde sismiche e di sovrappressione in aria è stato installato sul punto di misura in conformità alle normative DIN 4150-3, UNI 9614, UNI 9916 e *ISEE - field practice guidelines for blasting seismographs 2009*.

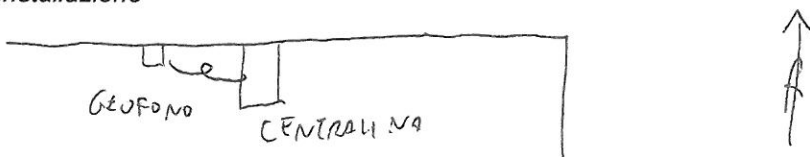


Filippo Prosdocimi

NTX

installazione

PdM-06.....

nome del manufatto			ABITAZIONE NAVA		
società		HOLCIM ITALIA spa		contatto	
telefono		User ID/ pgs			
fax		password/ pgs			
e-mail					
cadENZE rapporto		☐ m ☐ s ☐ g		codice lucchetto	
fine installazione					
data 20 / 06 / 2013 orario 11 : 20					
indirizzo ed indicazioni su come raggiungere					
VIA CARDUCCI					
TRAVERONA MONATE (VA)					
allegato ☐					
coordinate gps		quota s.l.m.		distanza sorgente sismica	
45°47'59.47" N, 8°40'46.14" E					
tipo di accoppiamento al recettore					
☒ geofono fissato al recettore mediante tasselli, barre filettate e nastro d'acciaio					
☐ geofono poggiato al recettore, coperto da sacco di sabbia					
☐					
allegato ☐					
presenza di alimentazione elettrica		☒ si ☐ no		specificare alimentazione	
allegato ☐					
num. serie sismografo		calibrazione			
3679		13/11/2013			
foto (varie angolazioni) ☐ check list ☐					
numero di telefono del modem					
schizzo dell'installazione					
					
eventuali annotazioni					
allegato ☐					

Installato da: FP

Committente:

At. p2



Via Mantova, 59/C
I - 25017 Lonato del Garda (BS)
P.I. e C.F. 03558890988

186

**CERTIFICATO di CALIBRAZIONE della
STAZIONE DI MONITORAGGIO SISMICO - ACUSTICO
con riscontro della RISPOSTA a DIVERSE FREQUENZE
come da specifica del costruttore**

Calibrazione effettuata per:

società	Holcim spa	referente
indirizzo	Via Tronto 11	
città	20052 Monza	

Stazione di monitoraggio tipo:

Numero di serie

Sismografo Mini-Seis x4 w	3679
----------------------------------	-------------

Data di precedente calibrazione:

2012-08-03

	Frequenza di prova			
	30 Hz	10 Hz	3 Hz	2 Hz
Componente RADIALE (1 IPS)	1.00	1.00	1.00	0.88
Componente TRASVERSALE (1 IPS)	1.00	1.00	1.00	0.88
Componente VERTICALE (1 IPS)	1.00	1.00	1.00	0.90
Sovrappressione Aerea (0,20 mBar)	0.20	0.20	0.18	0.16

La stazione di monitoraggio è stata calibrata come da procedura "pL001b verifica funzionalità SISMOGRAFI 2007-10-11", su licenza rilasciata il 2013-10-03 dalla White Industrial Seismology, Inc. , utilizzando:

- tavola vibrante LARCOR, Quinlan, Texas, U.S.A., modello ST1 *Shake Table System*, n. serie 23, la cui accuratezza è stata verificata attraverso la strumentazione del laboratorio NTX sottoposto a calibrazione presso un centro LAT;
- Catena accelerometrica BRUEL & KJAER mod. 4370 & 2635, n.serie 1451599 & 954112, calib. 2013-07-23 (centro LAT 178, registro S152/13).

Data di CALIBRAZIONE attuale :

2013-11-13

Prossima CALIBRAZIONE entro il:

2014-11-13

Eseguito da:

Roberto Geronzi

Controllato da:

[Signature]



NTX® srl

Via Mantova 59/C
21017 Lonato (BS) - ITALY
Tel. +39 030 91 97 596
Fax. +39 030 91 99 124
admin@ntx-int.com
www.ntx-int.com

Sismografi **SISMOGRAFO SM**

Centralina di monitoraggio onde sismiche e di sovrappressione in aria portatile.

Robusto contenitore in alluminio a tenuta d'acqua per l'operatività in qualsiasi condizione di tempo. Può registrare sino a 340 eventi di 1 secondo.

Descrizione

L'SM è una centralina di monitoraggio onde sismiche e di sovrappressione in aria portatile, compatta, robusta, economica ed affidabile. Per la sua semplicità d'uso, robustezza, affidabilità e basso costo, è diventata, in breve tempo, la più diffusa centralina di monitoraggio in Italia. È l'unica con manuali in italiano, sia dell'hardware che del software.

Ideale per il monitoraggio continuativo di vibrazioni e rumore generati da attività di cava, traffico, macchinari ecc.. Consente il riscontro della conformità alla normativa internazionale ed Italiana sulle vibrazioni ammissibili (UNI 9916, DIN 4150-3, UNI 9614, ecc.). Fornisce il tracciato sismico-acustico richiesto dalla "Circolare 577/PAS/12982D(22) del 29-08-2005" di attuazione della recente legislazione antiterrorismo".

L'uso è semplice. La predisposizione per la misura può essere fatta direttamente in sito. I dati acquisiti possono essere letti immediatamente sul display a cristalli liquidi e successivamente trasferiti ad un PC via cavo seriale (RS 232) per l'elaborazione e stampa. La possibilità di trasferimento dati via modem o via GSM rende agevole la consultazione da postazione remota (es. ufficio), risparmiando il tempo necessario per l'invio del personale sul posto.

Per applicazioni speciali richiedere dettagli all'indirizzo e-mail admin@ntx-int.com.

MANUTENZIONE

SM è uno strumento robusto e non richiede particolari manutenzioni.

L'uso prolungato con temperature al di sotto dello zero potrebbe accelerare il processo di usura della batteria.



ACCESSO RS-232 per scaricare le registrazioni direttamente al pc oppure con collegamento remoto via modem o gsm. Microfono per la misura dell'onda di sovrappressione aerea e velocimetro triassiale per la misura delle vibrazioni.



La sola CENTRALINA di MONITORAGGIO sul mercato con documentazione completa in Italiano:

- manuale hardware;
- manuale software;
- prontuario per il monitoraggio.

FUNZIONAMENTO

I trasduttori (geofono e microfono), dopo essere stati posizionati, sono collegati alla centralina di acquisizione mediante spinotti dall'alluminio. Il collegamento accende automaticamente lo strumento che inizia così la misurazione. La registrazione di un evento è effettuata solo quando i valori misurati superando una prestabilita soglia d'allarme detta "trigger", conservando la misura anche per i 0,5 s o per 1,0 s precedenti all'istante di trigger. Ultimata la registrazione lo strumento effettua un controllo sui trasduttori per verificarne il corretto funzionamento e posizionamento, quindi continua la misurazione riarmandosi per la successiva registrazione (tempo di riarmo 50 ms).



In caso di misurazione oltre le 84 ore senza il superamento della soglia d'allarme, e quindi senza registrazione, lo strumento effettua automaticamente un controllo sui trasduttori per verificarne il corretto funzionamento e posizionamento (test di auto-calibrazione). I test di calibrazione sono conservati in memoria, a conferma dell'avvenuta misurazione senza superamento della soglia di trigger. Per varie esigenze di misura sono disponibili prolunghe dei cablaggi o trasduttori con sensibilità da 16x sino a x0,25 (con fondoscala fino a 2000 mm/s), o altri tipi di sensori (spostamento, accelerazione, ecc.). La misura può essere impostata anche a cadenze prestabilite, variabili

sino ad intervallo di secondi nella modalità a grafico a barre, con indicazione del valore massimo in un prestabilito intervallo di tempo.

CERTIFICAZIONI

CE certificato di conformità alla normativa Europea in campo d'attrezzature elettriche. Certificato di calibrazione del microfono e del geofono. Le calibrazioni annuali della stazione di monitoraggio SM sono effettuate nel laboratorio autorizzato NTX a Lonato. I tempi necessari per la calibrazione sono pari a 4 h.

CARATTERISTICHE TECNICHE	
GENERALE	
Numero di canali	4 di cui uno acustico e 3 sismici
Memoria	a stato solido con i sommari di tutte le misure, impostazioni, dati registrati mantenuti ad alimentazione spenta. Batteria di backup al litio.
Modo time	per l'accensione e lo spegnimento automatico dello strumento nella giornata
Display	a cristalli liquidi ad alto contrasto, due linee da 40 caratteri
Tastiera	5 tasti per settaggio e comando
Batteria	interna da 6 Volt, per 7÷10 giorni di monitoraggio (possibile il collegamento a batteria esterna e/o pannello fotovoltaico)
Temperature operatività	-15°C a +50°C (con le basse temperature si riduce la durata della batteria)
Dimensioni e peso	20 x 10 x 6,5 cm per circa 2 kg
Immagazzinamento dati	Un massimo di 340 forme d'onda sono immagazzinate nella memoria a stato solido con orario e data degli eventi, numero di serie dello strumento e data di calibrazione.
Unità di misura	Sistema Internazionale metrico o Imperiale
Durata della registrazione	da 1 a 24 secondi, in funzione della Frequenza di campionamento, con memorizzazione pre-trigger di 0,5 o 1,0 secondi
Frequenza di campionamento	standard da 512 o 1024 cps per canale (su richiesta da 32 a 2048 cps per canale, con estensione di memoria)
Porta seriale RS 232	per trasferimento dati ed impostazione diretta da PC o remoto via modem/GSM
Baud Rate	da 1.200 a 38.400 bps
ONDE SISMICHE	
Trasduttori	Velocimetri
Risposta in frequenza	da 3 a 400 Hz con scostamento 2% (su richiesta con scostamento 2% sino ad 1 Hz)
Sensibilità	modello x0,25 pari a 1 mm/s (fondo scala 2000 mm/s); modello x1 pari a 0,25 mm/s (fondo scala 500 mm/s); modello x2 pari a 0,125 mm/s (fondo scala 250 mm/s); modello x4 pari a 0,0625 mm/s (fondo scala 125 mm/s); modello x8 pari a 0,0313 mm/s (fondo scala 63 mm/s)
Ambito di registrazione (selezionabile dall'utente)	modello x2: fondo scala 65 - 127 mm/s; modello x8: fondo scala 15- 32 e 65 mm/s.
Soglia d'allarme sismico - trigger	modello x2: da 0.25 mm/s modello x8: da 0.063 mm/s
SOVRAPPRESSIONE AEREA	
Trasduttore	microfono con sensore ceramico - fondo scala a 160 dB
Frequenza di campionamento	da 32 a 1024 cps
Ambito di registrazione (selezionabile dall'utente)	100 - 142 dB; 106 - 148 dB
Soglia di allarme acustico	da 106 a 148 dB



ALLEGATO VI



Grafico non in scala

Committente:

HOLCIM (Italia) S.p.a. - Cava Faraona -

Località:

Comune di Travedona Monate

Descrizione tavola:

Relazione tecnica contenente i calcoli dei volumi

Data:

Marzo 2014



Ossuzio Geom. Massimo

Via Peschiera, 20 21100 Varese tel 0332 / 333252 fax 0332 / 483643

Email : massimo@ossuzio.com - www.ossuzio.com

Iscritto al collegio dei geometri e dei geometri laureati della provincia di Varese al n. 3007

SOMMARIO

1. Incarico – Premessa
2. Descrizione modalità di rilievo ed elaborazione
3. Descrizione modalità calcolo volumi
4. Elenco tavole allegate

1. INCARICO - PREMESSA

I

Il sottoscritto Ossuzio Geometra Massimo iscritto al Collegio dei Geometri e Geometri Laureati della provincia di Varese al numero 3007, con studio topografico in Varese via Peschiera numero 20 ha ricevuto incarico dall'Amministrazione Comune di Travedona Monate, in data 23/01/2014 seguito dall'ordine d'acquisto n° 4500154765 del 27/02/2014 emesso dalla società Holcim (Italia) S.p.a. di realizzare quanto di seguito elencato:

- rilievo dello stato di fatto dell'attuale zona di scavo, dell'area autorizzata con A.D. n. 1358 del 04/04/2012 emessa dalla Provincia di Varese Settore Ecologia ed Energia e delle aree movimentate;
- documentazione fotografica dello stato dei luoghi oggetto di rilievo;
- calcolo del volume mercantile utile e del volume eventualmente estratto in difformità all'autorizzazione, nel periodo compreso tra il gennaio 2010 e la data del rilievo.

La nuova rappresentazione cartografica verrà inquadrata nel sistema di riferimento adottato dall'Ufficio Cave della Provincia di Varese; i calcoli dei volumi verranno realizzati secondo le modalità descritte nelle linee guida redatte dall'Ufficio Cave della Provincia di Varese nel settembre 2012.

Il metodo indicato per il calcolo dei volumi consiste nel raffronto tra il rilievo eseguito all'inizio dell'autorizzazione considerato come stato iniziale, il rilievo eseguito il 18/03/2014 definito stato intermedio e il progetto fase 5 di scavo. La proprietà ha fornito la documentazione informatica relativa: all'ultimo rilievo svolto nel gennaio 2010 e la documentazione informatica relativa all'autorizzazione emessa dalla Provincia di Varese Settore Ecologia ed Energia con A.D. n.1358 del 04/04/2012.

2. DESCRIZIONE MODALITA' DI RILIEVO ED ELABORAZIONE

Le operazioni di rilievo sono state realizzate con strumentazione GPS in particolare con strumentazione Leica serie 1200 composta da una stazione master e da due stazioni rover. Il master è stato posizionato sul punto fisso denominato V178 già inserito nella rete GPS della Provincia di Varese. Con il primo rover sono stati rilevati i punti dal numero 1 al 488 e con il secondo rover sono stati rilevati i punti dal numero 1000 al 1355.

La prima operazione di rilievo consiste nella verifica delle coordinate lette dallo strumento con quelle riportate nelle monografie dei punti fissi. Successivamente sono stati rilevati i cigli di scarpata, i fossi e tutti i particolari planimetrici ed altimetrici, utili alla corretta rappresentazione del modello tridimensionale del terreno per lo sviluppo dei computi metrici del materiale scavato, alla formazione delle sezioni trasversali posizionate a completa copertura della zona di avanzamento degli scavi. Il rilievo è stato elaborato con il software LGO Leica Geo Office, trasformando le coordinate WGS lette dagli strumenti in coordinate rettilinee. Per l'elaborazione e trasformazione delle coordinate lette in campagna si sono impostate come sistema di riferimento le coordinate riportate nelle monografie dei punti fissi.

Il calcolo delle coordinate rettilinee ha permesso di produrre una planimetria della zona rilevata. Nella tavola sono stati riportati, oltre ai punti rilevati con indicazione della quota, i cigli delle scarpate, le discontinuità, le curve di livello con intervallo di un metro, il limite di estensione del rilievo e i limiti delle varie autorizzazioni passanti in quell'area.

Successivamente quanto ottenuto è stato inserito nella tavola Tav. 1C (planimetria fornita dalla proprietà) ottenendo una planimetria generale dell'intera area di cava aggiornata. Si è poi creato un modello digitale del terreno (DTM) al fine di poter disegnare le sezioni ed effettuare i calcoli volumetrici. Queste tavole sono state predisposte utilizzando i software autocad e Topko.

3. DESCRIZIONE CALCOLO VOLUMI

Per effettuare la quantificazione dei volumi e verificare eventuali difformità rispetto ai progetti, nell'intervallo di tempo richiesto dall'incarico sono stati presi in considerazione i rilievi: marzo 2014, il progetto fase 5 autorizzato con A.D. n. 1358 del 04/04/2012 emessa dalla Provincia di Varese Settore Ecologia ed Energia e lo stato iniziale allegato all'autorizzazione aggiornato a gennaio 2010. Come indicato nelle linee guida redatte dall'Ufficio Cave della Provincia di Varese nel settembre 2012, per ognuno di questi rilievi è stato creato il modello matematico e sono state realizzate varie intersezioni secondo lo schema sotto riportato, ottenendo i volumi di sterro e riporto per ogni singola intersezione.

Stato Iniziale (Gennaio 2010)	Progetto (Fase 5)
Stato iniziale (Gennaio 2010)	Rilievo intermedio (Marzo 2014)
Rilievo intermedio (Marzo 2014)	Progetto (Fase 5)

I volumi di sterro e riporti ottenuti dalle singole intersezioni sopra citate sono stati inseriti nella tabella di seguito allegata.

Si precisa che il riparto realizzato per il calcolo dei volumi è limitato all'area movimentata e scavata. Questa scelta è stata presa a seguito della difficoltà di unire i triangoli del DTM nella zona ove si passa dal rilievo di dettaglio a quello fotogrammetrico nella tavola marzo 2014. La scelta di creare il DTM su linee di discontinuità e non sulle curve di livello è dettata dalla volontà di ottenere una rappresentazione il più reale possibile dell'andamento dello stato di fatto del terreno.

Il riparto di calcolo si estende in parte della zona denominata fase 1 e in parte in zona fase 2.

PROGETTO DI SCAVO (FASE5) RIPARTO AREA
MOVIMENTATA

FORMULE		DEFINIZ.	gen-10	mar-14	DIFF, ANNO	STATO	INPUT
Sterro Totale in progetto (Stato Iniziale --> Progetto)		STs	604.655	604.655		input	STs=S1pr+S2pr
Sterro da fare residuo apparente (Stato Intermedio-->Progetto)		S2	604.655	461.427		input	S2= S2pr+R1a+R1b
Sterro già fatto intermedio (Stato Iniziale --> Stato intermedio)		S1	0	160.460	160.460	calcolato	S1=S1pr+As
Riporto Totale in progetto ZERO (Stato Iniziale -->Progetto)		RTs	12	12		input	RT=R1c+R2a
Riporto da fare residuo diffonità (Stato Intermedio-->Progetto)		R2	12	0		input	R2=R2a+As
Riporto già fatto intermedio (Stato Iniziale --> Stato intermedio)		R1	0	1.123	1.123	input	R1=R1a+R1b+R1c
Cappellaccio scavato in progetto (Stato Iniziale --> Stato intermedio)		CapS			0	calcolato	Input Cappell. Scavato
Cappellaccio residuo da scavare in Prog. (Stato intermedio->Progetto)		CapR				input	Input Cappell. Residuo
Riporto/cumulo cappellaccio fuori Progetto e Stato Iniziale		R1a				input	Input Cumulo capp.
Sterro in diffonità (Stato Finale -> Stato Intermedio)		AS			0	calcolato	Input S.Finale -> S.intermedio

Sterro in progetto già fatto	S1pr	0	160.460			calcolato	S1pr=S1-AS
Sterro in progetto da fare	S2pr	604.655	444.195			calcolato	S2pr=ST-S1pr
Riporto in progetto da fare	R2a	12	0			calcolato	R2a=R2-AS
Riporto in progetto già fatto	R1c	0	12			calcolato	R1c=RTs-R2a
Riporto/deposito scarpate/piazzale fuori Progetto e fuori Stato iniziale	R1b	0	1.111			calcolato	R1b=R1-R1a-R1c

Mercantile scavato in progetto	Msp	0	160.460	159.337		calcolato	Msp=S1-CapS-As-R1
Mercantile residuo da scavare in Progetto	Mr	604.655	444.195			calcolato	Mr=STm-S1m+As

Dalla lettura della tabella sopra riportata possiamo dedurre che dal gennaio 2010 al marzo 2014 sono stati movimentati 160.460 mc e che il materiale mercantile scavato in progetto è di 159.337 mc. .

Il materiale movimentato pari a 160.460 mc. viene scisso in tre porzioni :

scavato sopra il progetto (mercantile utile)	mc. 159.337
scavato sotto il progetto	mc. 0
scavato ma rimasto in area (rampe, barriere, strade arrocco)	mc. 1.123

Il materiale scavato ma rimasto in area di escavazione è stato utilizzato, come si nota nella tavole n.3 delle sezioni, al fine di formare barriere di sicurezza, strade di arrocco temporanee.

Calcolo volume scavato nel solo anno 2013

Utilizzando i rilievi disponibili di Il Gennaio 2010 e Marzo 2014 si è calcolo che in questo intervallo di tempo il mercantile utile è pari a 159.337 mc. Occorre però considerare che dal 2010 a Agosto 2013 non sono state effettuate operazioni di scavo per mancanza di autorizzazione. Con l'attuale autorizzazione sono iniziate le operazioni di scavo a settembre 2013 e **la società stima di aver prodotto da settembre a dicembre 2013, un quantitativo di 81.540 mc di mercantile utile** pari a 203.851 tonnellate.

Con il prossimo rilievo da effettuarsi a fine anno 2014 si potrà ottenere il calcolo di materiale effettivamente scavato da settembre 2013 a dicembre 2014 ed effettuando le opportune differenze si provvederà a calcolare il volume di materiale scavato nel solo anno 2014.

4. ELENCO TAVOLE ALLEGATE

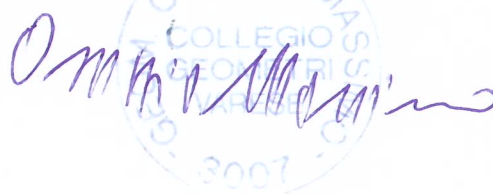
Alla presente relazione vengono allegate le tavole di seguito elencate con brevi note di commento.

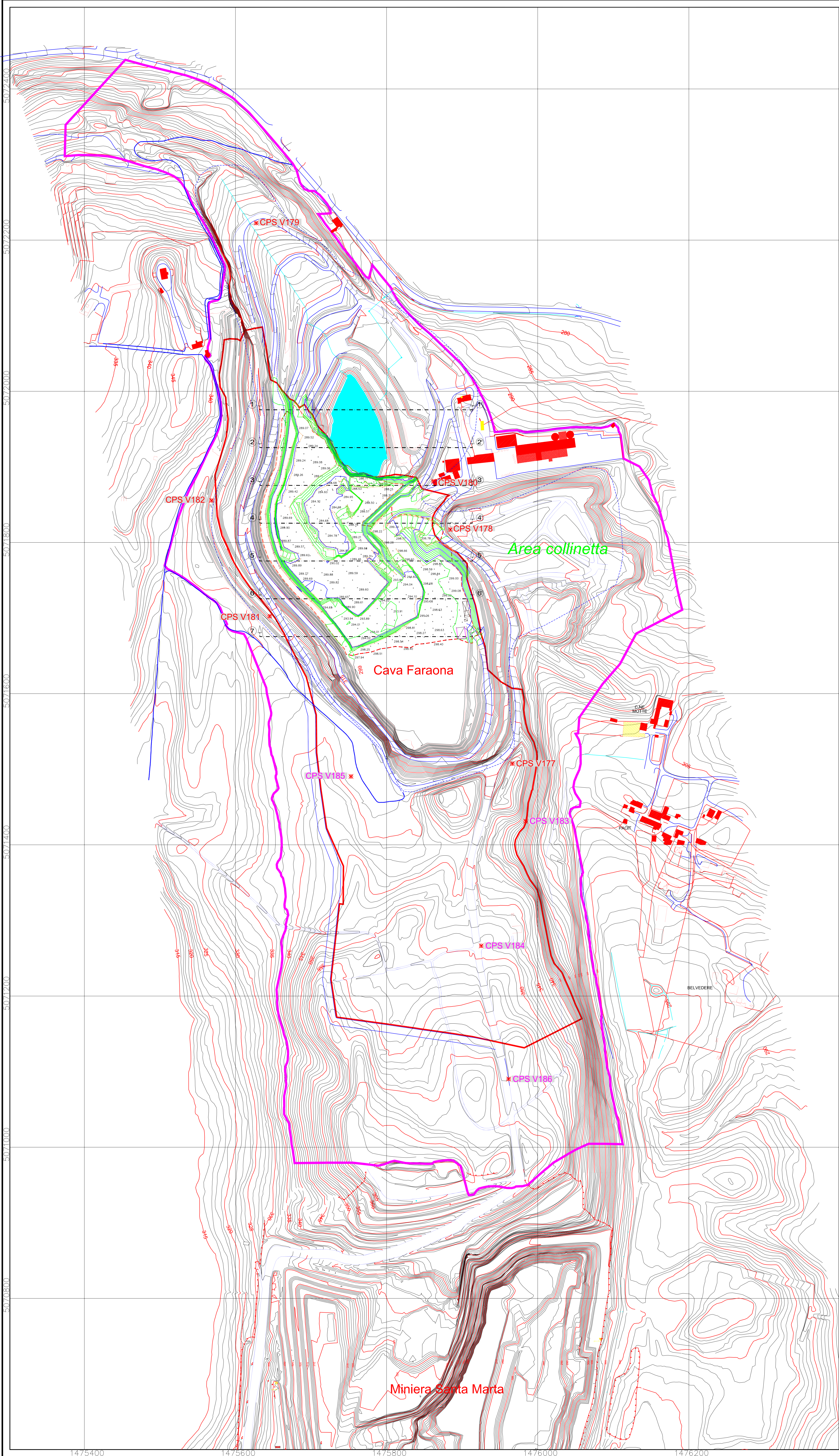
- **Tav. 1:** redatta alla scala 1: 2.000 tavola "1C" della proprietà con inserimento ultimo rilievo svolto con l'indicazione dei punti rilevati e le loro quote oltre le curve di livello e i cigli delle scarpate;
- **Tav. 2:** redatta alla scala 1: 1.000 tavola "1C" della proprietà con inserimento ultimo rilievo svolto con l'indicazione dei punti rilevati e le loro quote oltre le curve di livello e i cigli delle scarpate;
- **Tav. 3:** redatta alla scala 1:1000 contenente una serie di sezioni trasversali nelle quali sono evidenziati, con simbologie grafiche differenti e con cromatismi diversi, il profilo relativo alla situazione del terreno a gennaio 2010, a marzo 2014 e al progetto fase1 autorizzato;
- **All. 4:** raccolta delle coordinate dei punti rilevati;
- **All. 5:** documentazione fotografica, costituita dall'assemblaggio informatizzato di 4 fotografie rappresentative dell'area di fronte cava
- **cd-rom:** raccolta dei file grafici di rilievo, delle panoramiche e degli allegati.

Varese, 10 Maggio 2014

il tecnico

Ossuzio geom. Massimo





HOLCIM (Italia) S.P.A.

Via Volta 1, 22046 Merone (Como)
Tel. 031-616111 Fax 031-616580

Legenda:

Limite A.T.E. C2

Limite dell'Area Estrattiva

Perimetro rilievo 3/2014

Piste e viabilità di servizio

Fabbricati industriali e residenziali

Punto caposaldo Prov. di Varese

Tracce sezioni topografiche

Progetto:

PROGETTO ATTUATIVO ATE C2
Rif. Progetto di Gestione Produttiva - Aut. n° 1358 del 4.04.2012
ALLEGATO III - Rilievo dello stato di fatto dell'area 1.01.2010

Ufficio:

Planificazione e Progetti
Materia Prima

Autore:

ML

Scala:

1:2000

Data:

Aprile 2012

Aggiornamenti:

Tavola:

1C

File:

Tav 1C-FA_Sdf Gennaio 2010.dwg

Grafico non in scala

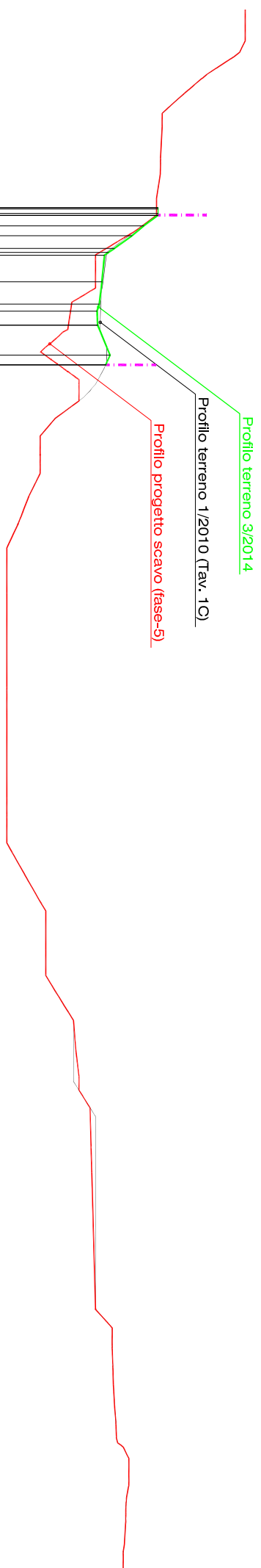
Committente:	HOLCIM (Italia) S.p.a. - Cava Faraona -	Dati identificativi Agenzia delle Entrate (dati Catastali)
Località:	Comune di Travedona Monate	
Descrizione tavola:	Planimetria del sito fornita dalla proprietà aggiornata con rilievo 3/2014	Tavola: 1 Scala: 1:2000 Data: Marzo 2014
File:		Layout: Il tecnico: Ossuzio Geom. Massimo

Ossuzio Geom. Massimo
Via Peschiera, 20 21100 Varese tel. 0332 / 333262
Email: massimo@ossuzio.com - www.ossuzio.com
Iscritto al collegio dei geometri e dei geometri laureati della provincia di Varese al n. 3007

SEZIONE N.° 1

SCALA 1:1000

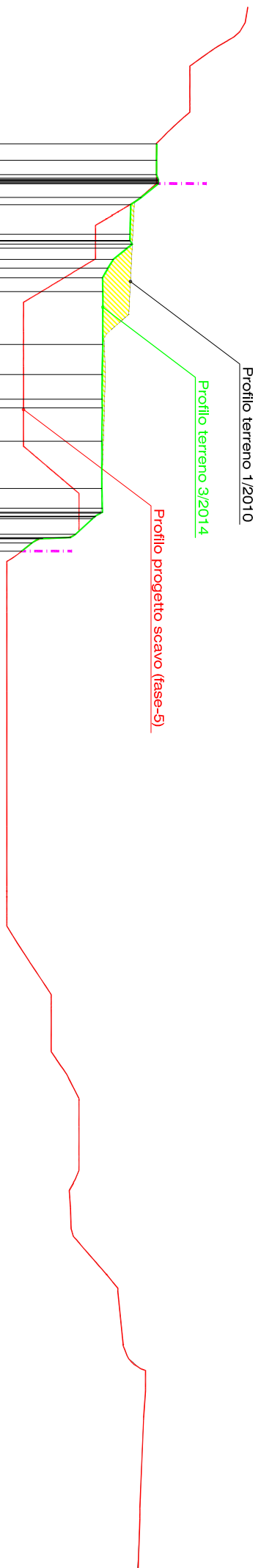
QT.RIF. 270.000

[illegible]

SEZIONE N.º 2

SCALA 1:1000

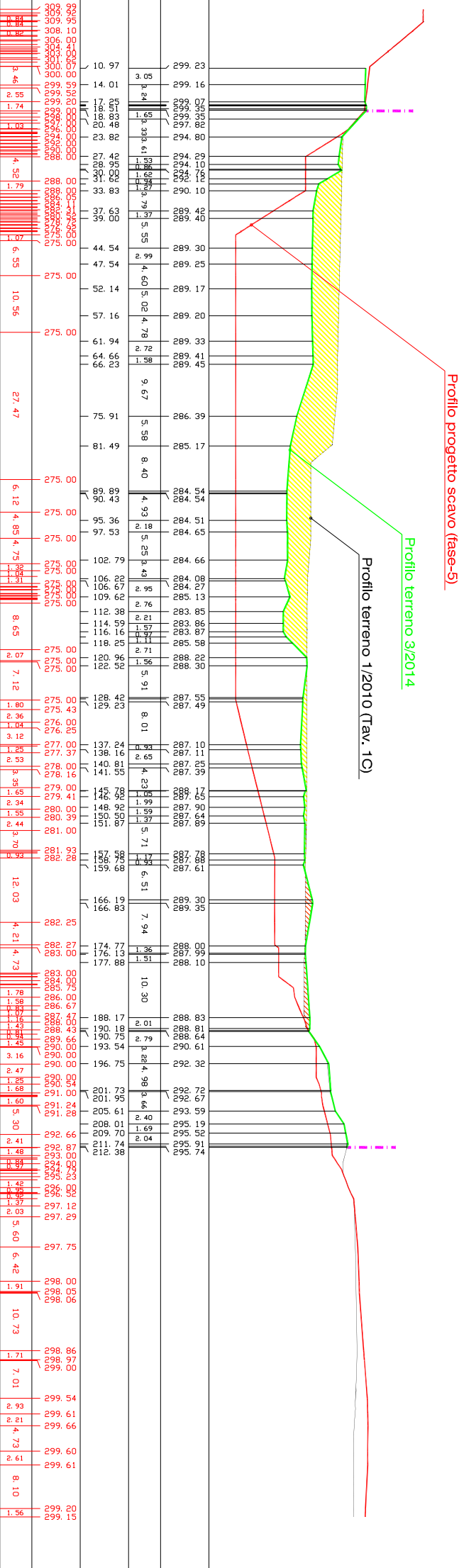
00

[illegible]

SEZIONE N.° 3

SCALA 1:1000

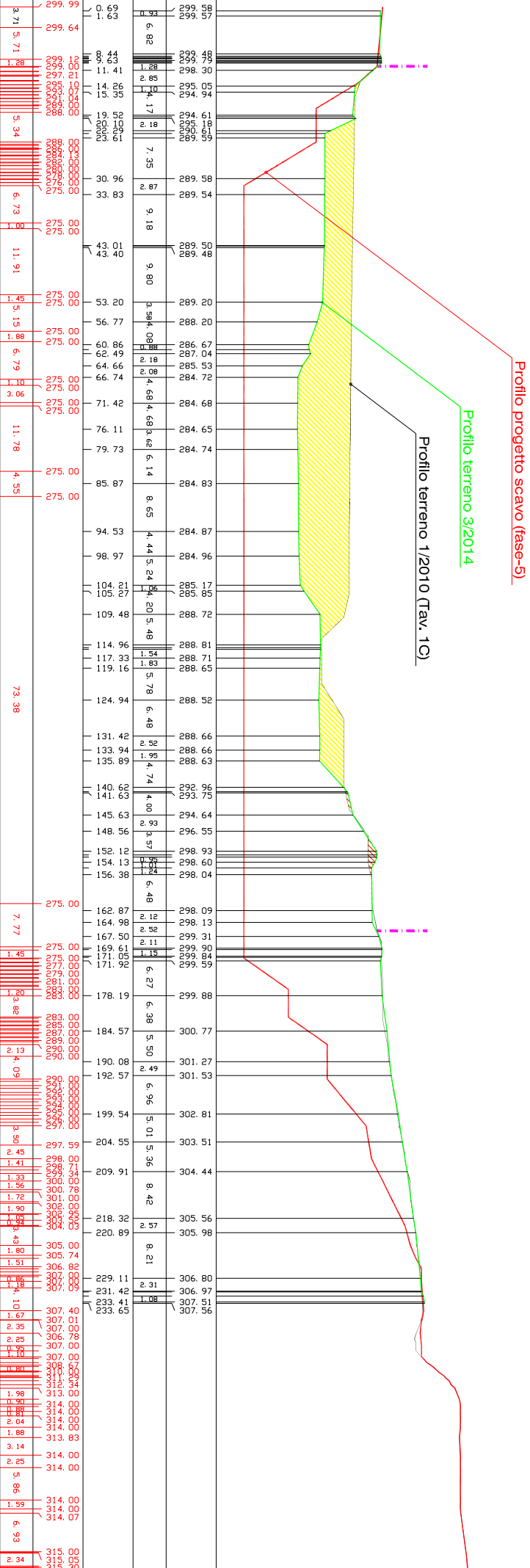
QT.RIF. 270.000

[illegible]

SEZIONE N° 4

SCALA 1:1000

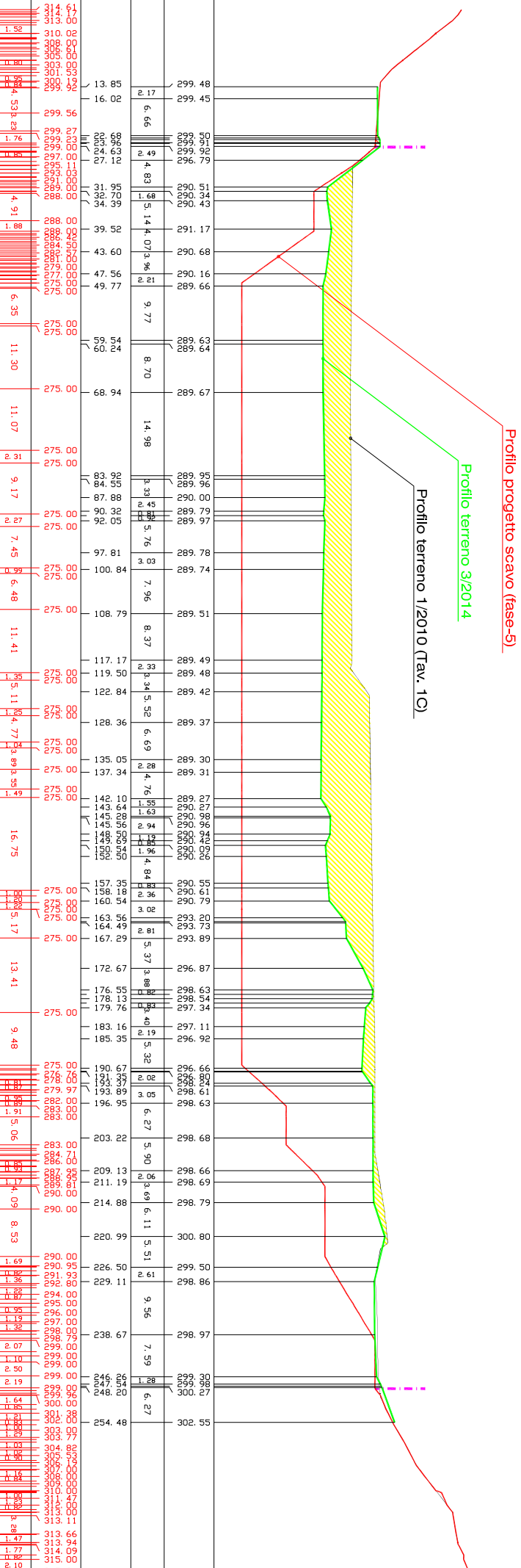
00

[illegible]

SEZIONE N.º 5

SCALA 1:1000

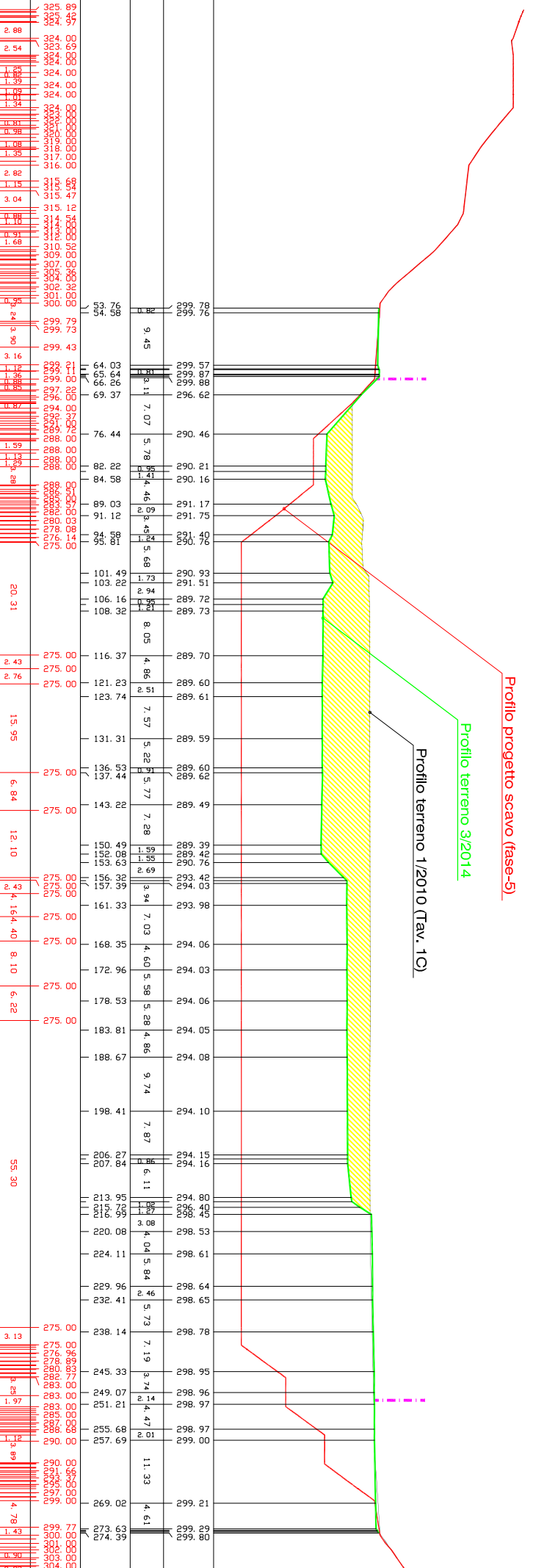
QT.RIF. 270.000

[illegible]

SEZIONE N° 6

SCALA 1:1000

QT.RIF. 270.000

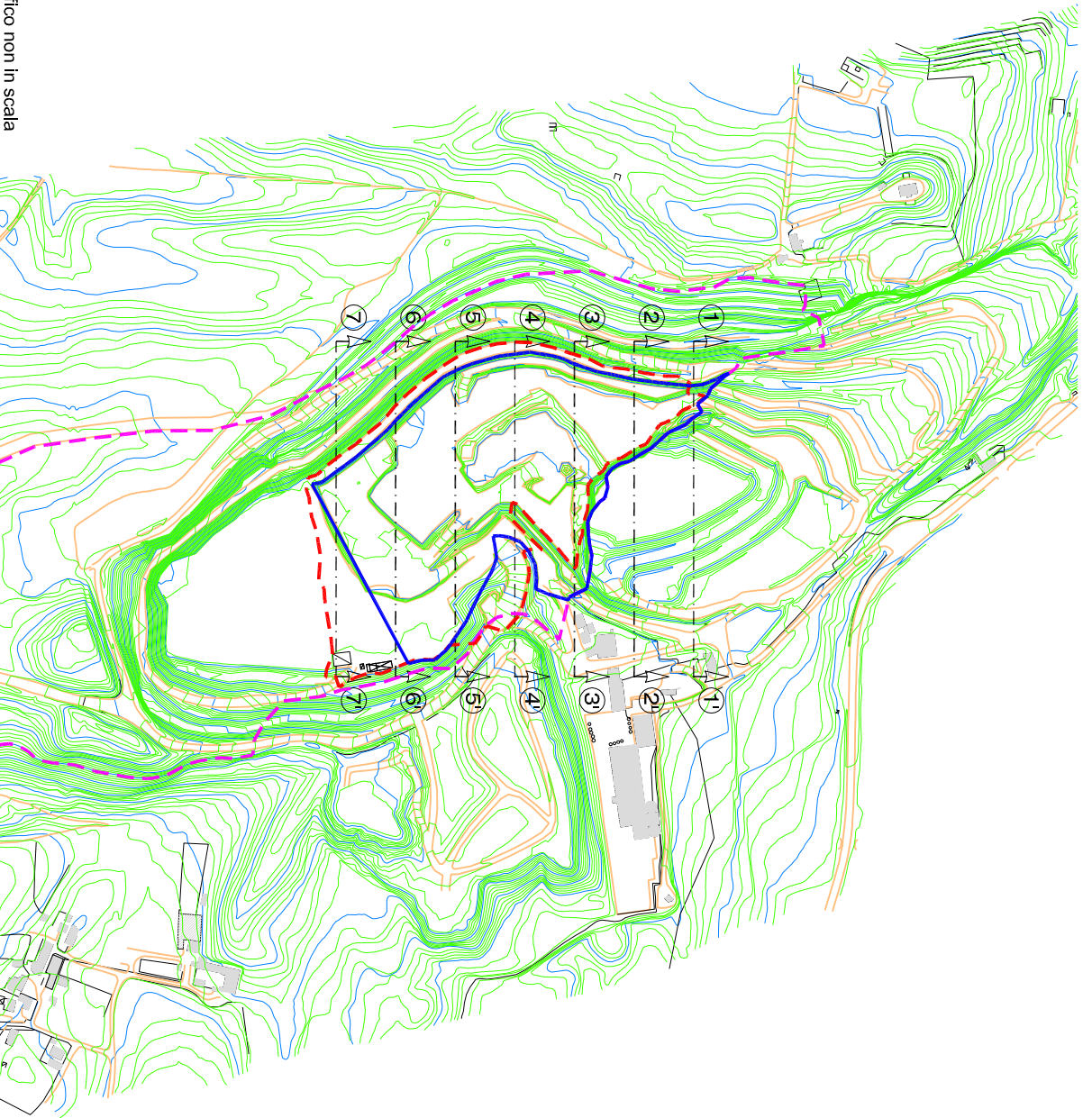
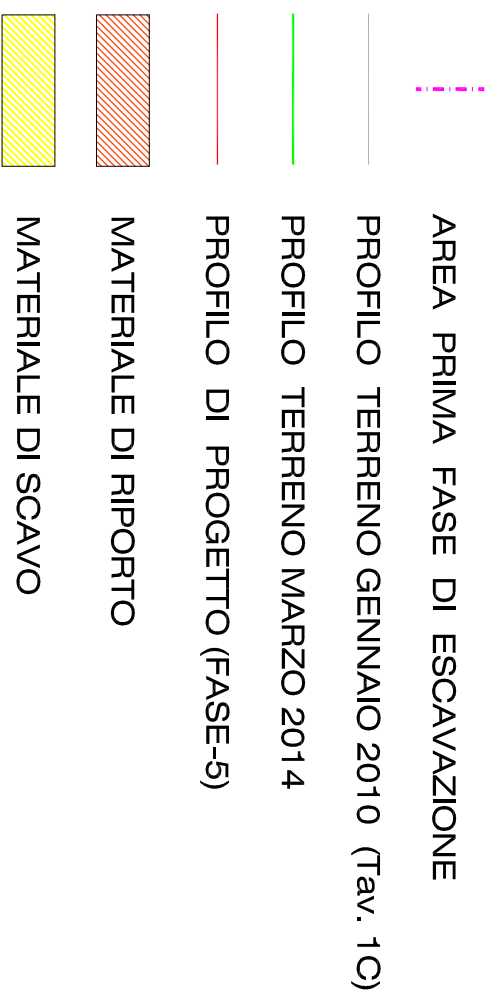
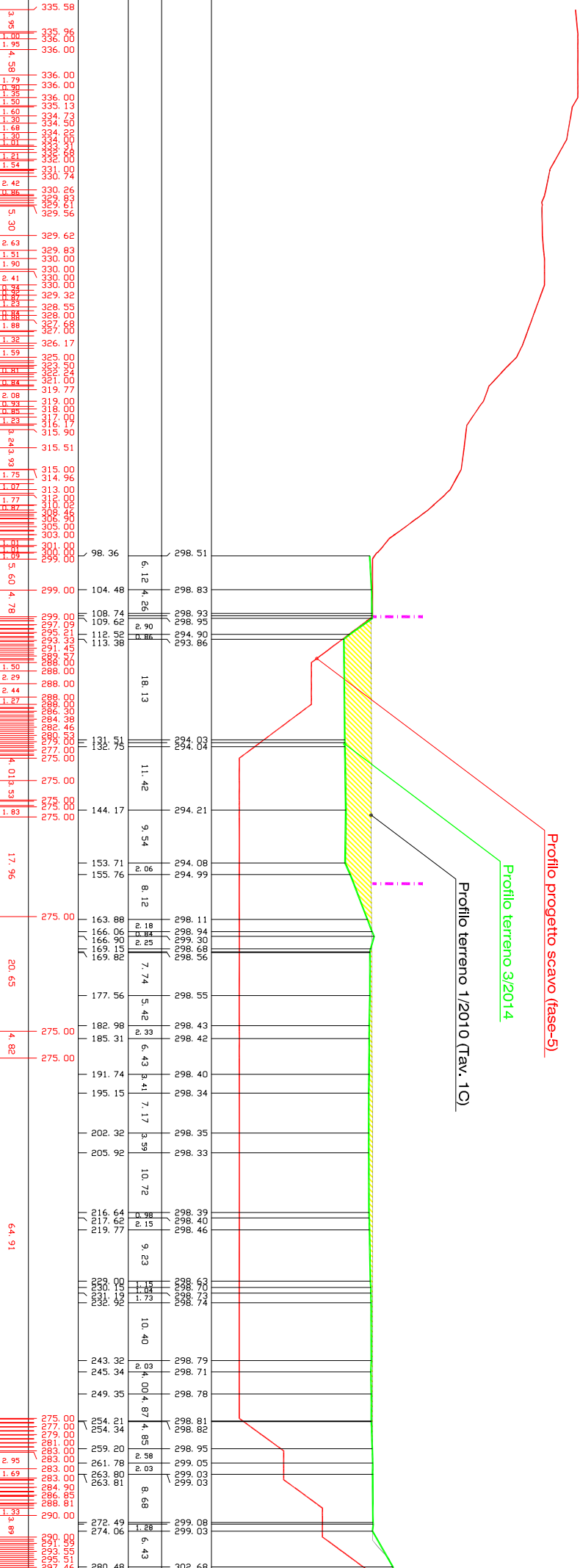
[illegible]

SEZIONE N.º 7

SCALA 1:1000

QT.RIF. 270.000

QUOTE TERRENO 3,2014		DISTANZA PARAZZA 3,2014		DISTANZA PROGETTO 3,2014		QUOTE PROGETTO 3,2014		DIST PARAZZA PROGETTO 3,2014	
1	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3	100	100	100	100	100	100	100	100	100
4	100	100	100	100	100	100	100	100	100
5	100	100	100	100	100	100	100	100	100
6	100	100	100	100	100	100	100	100	100
7	100	100	100	100	100	100	100	100	100
8	100	100	100	100	100	100	100	100	100
9	100	100	100	100	100	100	100	100	100
10	100	100	100	100	100	100	100	100	100
11	100	100	100	100	100	100	100	100	100
12	100	100	100	100	100	100	100	100	100
13	100	100	100	100	100	100	100	100	100
14	100	100	100	100	100	100	100	100	100
15	100	100	100	100	100	100	100	100	100
16	100	100	100	100	100	100	100	100	100
17	100	100	100	100	100	100	100	100	100
18	100	100	100	100	100	100	100	100	100
19	100	100	100	100	100	100	100	100	100
20	100	100	100	100	100	100	100	100	100
21	100	100	100	100	100	100	100	100	100
22	100	100	100	100	100	100	100	100	100
23	100	100	100	100	100	100	100	100	100
24	100	100	100	100	100	100	100	100	100
25	100	100	100	100	100	100	100	100	100
26	100	100	100	100	100	100	100	100	100
27	100	100	100	100	100	100	100	100	100
28	100	100	100	100	100	100	100	100	100
29	100	100	100	100	100	100	100	100	100
30	100	100	100	100	100	100	100	100	100
31	100	100	100	100	100	100	100	100	100
32	100	100	100	100	100	100	100	100	100
33	100	100	100	100	100	100	100	100	100
34	100	100	100	100	100	100	100	100	100
35	100	100	100	100	100	100	100	100	100
36	100	100	100	100	100	100	100	100	100
37	100	100	100	100	100	100	100	100	100
38	100	100	100	100	100	100	100	100	100
39	100	100	100	100	100	100	100	100	100
40	100	100	100	100	100	100	100	100	100
41	100	100	100	100	100	100	100	100	100
42	100	100	100	100	100	100	100	100	100



Comitato: HOLCIM (Italia) S.p.a. - Cava Faraona -		Dati Identificativi Agenzia delle Entrate (dati Caratsil)
Località: Comune di Travedona Monate		
Descrizione lavori: Sezioni trasversali dalla sez. 1 alla sez. 7 con rappresentati i profili : rilievo 3/2014, rilievo 1/2010 (Tav 10) e progetto (fase-5)	Tavolo: 3 Scale: 1:1000 Data: Marzo 2014	
Fila: Layout:		Il tecnico: Osazio Geom. Massimo

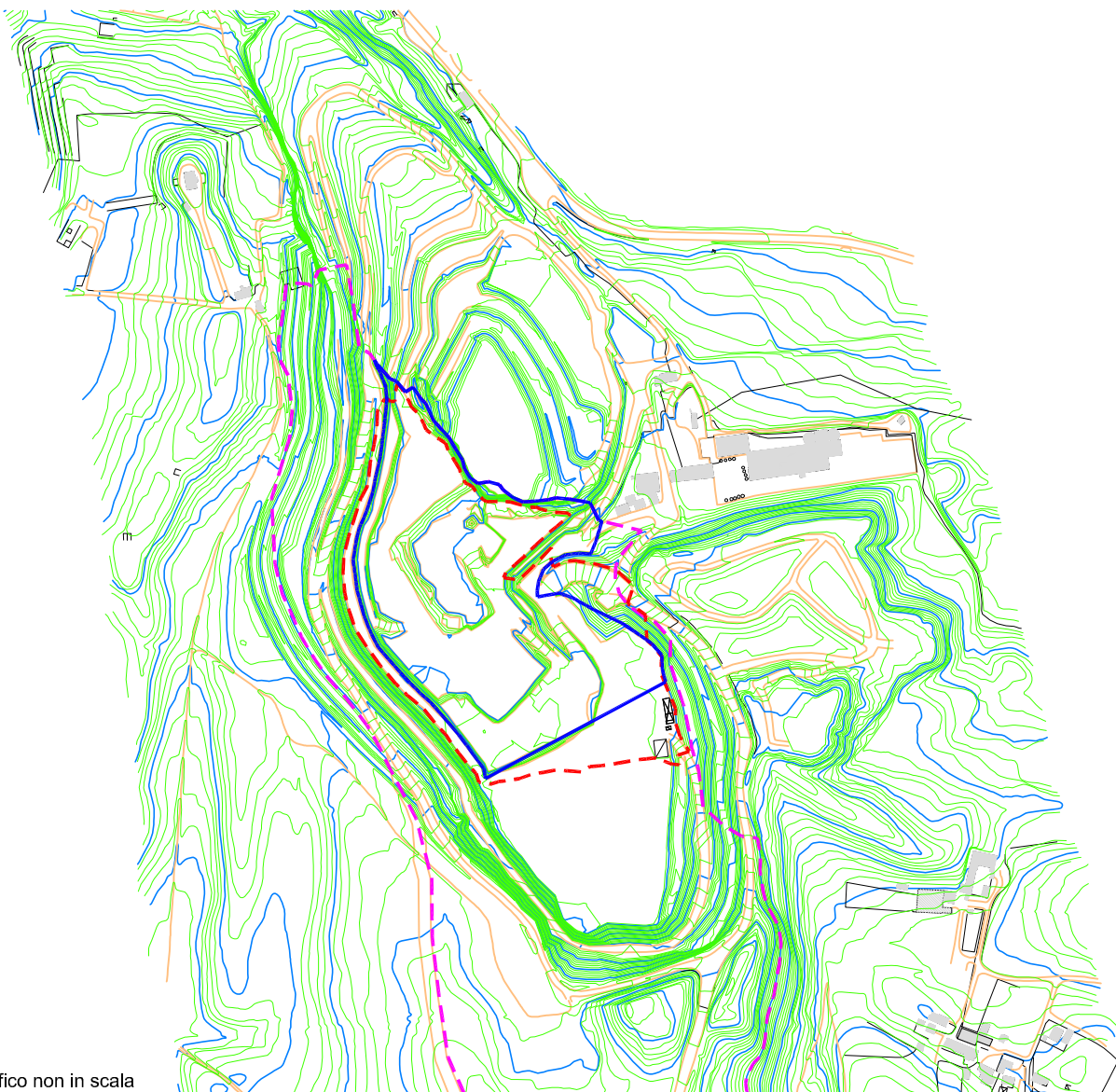
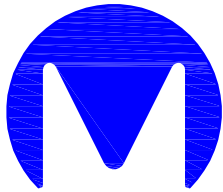


Grafico non in scala

Committente: HOLCIM (Italia) S.p.a. - Cava Faraona -	Dati identificativi Agenzia delle Entrate (dati Catastali)
Località: Comune di Travedona Monate	
Descrizione tavola: Elenco coordinate punti di dettaglio e dei punti fissi	Tavola: 4
	Data: Marzo 2014
File:	Layout:
 Ossuzio Geom. Massimo Via Peschiera, 20 21100 Varese tel 0332 / 333252 Email : massimo@ossuzio.com - www.ossuzio.com Iscritto al collegio dei geometri e dei geometri laureati della provincia di Varese al n. 3007	Il tecnico: Ossuzio Geom. Massimo

COMUNE DI TRAVEDONA MONATE

HOLCIM (Italia) S.p.a.

CAVA FARAONA

RILIEVO PLANOALTIMETRICO

**COORDINATE
PUNTI DI DETTAGLIO**

Dal punto 1 al punto 488

- Rilevati con stazione **GPS 1200** della Leica.

Totale pag. 10

MARZO 2014



Holcim_GPS-1

ID Punto	Est	Nord	Quota ortometrica	Nota
V177	1.475.966.564	5.071.507.268	347.490	
V178	1.475.884.413	5.071.817.163	313.860	
V179	1.475.627.324	5.072.222.774	302.280	
V180	1.475.861.964	5.071.881.079	301.670	
V181	1.475.645.270	5.071.702.637	328.650	
V182	1.475.568.183	5.071.855.599	329.330	
PF1	1.475.848.330	5.071.888.480	294.230	
PF2	1.475.796.540	5.071.826.020	298.120	
PF3	1.475.771.790	5.071.616.360	298.960	
PF4	1.475.741.430	5.071.632.530	314.100	
PF5	1.475.602.210	5.071.784.460	320.510	
PF6	1.475.574.830	5.071.843.790	326.040	
PF7	1.475.617.200	5.071.986.050	320.070	
PF8	1.475.621.640	5.071.080.530	310.050	
S8	1.475.905.010	5.071.484.760	346.960	
S11	1.475.970.130	5.071.650.670	330.960	
S12	1.475.883.500	5.071.791.870	311.450	
S30	1.475.925.320	5.071.947.610	295.880	
S200	1.475.843.660	5.071.882.690	294.400	
1	1.475.887.338	5.071.728.272	298.996	PQ
2	1.475.883.682	5.071.738.447	299.081	PQ
3	1.475.882.196	5.071.747.564	299.084	PQ
4	1.475.880.626	5.071.754.901	299.001	PQ
5	1.475.876.767	5.071.762.889	298.851	PQ
6	1.475.870.772	5.071.769.043	298.819	PQ
7	1.475.863.053	5.071.764.765	298.830	PQ
8	1.475.866.823	5.071.756.799	298.891	PQ
9	1.475.870.639	5.071.748.074	299.066	PQ
10	1.475.874.165	5.071.739.857	299.022	PQ
11	1.475.877.658	5.071.731.382	299.044	PQ
12	1.475.880.953	5.071.724.016	298.932	PQ
13	1.475.883.612	5.071.716.469	298.772	PQ
14	1.475.885.953	5.071.709.155	298.796	PQ
15	1.475.888.020	5.071.701.300	298.799	PQ
16	1.475.890.292	5.071.692.694	298.965	PQ
17	1.475.900.209	5.071.694.508	299.271	PQ
18	1.475.898.037	5.071.702.595	299.183	PQ
19	1.475.896.287	5.071.710.713	299.085	PQ
20	1.475.893.267	5.071.719.277	298.967	PQ
21	1.475.888.996	5.071.727.057	299.002	PQ
22	1.475.892.485	5.071.686.963	299.176	fa
23	1.475.903.051	5.071.688.276	299.091	fa
24	1.475.894.312	5.071.672.520	299.019	fa
25	1.475.904.866	5.071.673.761	299.080	fa
26	1.475.906.470	5.071.671.336	298.858	sc-
27	1.475.905.444	5.071.688.230	299.539	sc+-
28	1.475.913.000	5.071.674.871	302.839	sc+
29	1.475.922.238	5.071.677.966	303.220	sc-
30	1.475.914.659	5.071.690.547	300.615	sc-
31	1.475.910.714	5.071.701.991	299.455	sc-
32	1.475.910.843	5.071.713.838	300.112	sc-
33	1.475.906.038	5.071.724.879	299.294	sc-

Holcim_GPS-1

ID Punto	Est	Nord	Quota ortometrica	Nota
34	1.475.899.289	5.071.741.658	299.262	sc-
35	1.475.898.955	5.071.753.037	299.187	sc-
36	1.475.899.615	5.071.756.794	299.250	sc-
37	1.475.893.194	5.071.765.208	299.197	sc-
38	1.475.886.950	5.071.770.923	299.316	sc-
39	1.475.879.368	5.071.774.688	299.320	sc-
40	1.475.870.887	5.071.781.968	299.123	mu-
41	1.475.859.059	5.071.774.013	298.805	mu-
42	1.475.853.062	5.071.770.518	298.814	sc-
43	1.475.848.286	5.071.769.246	298.649	sc-
44	1.475.846.037	5.071.766.933	298.590	PQ
45	1.475.856.251	5.071.760.898	298.842	PQ
46	1.475.864.681	5.071.751.441	298.835	PQ
47	1.475.872.095	5.071.740.626	298.991	PQ
48	1.475.875.734	5.071.732.087	298.991	PQ
49	1.475.877.895	5.071.723.986	298.946	PQ
50	1.475.880.008	5.071.714.978	298.737	PQ
51	1.475.884.100	5.071.698.109	298.846	PQ
52	1.475.884.797	5.071.689.163	298.891	PQ
53	1.475.886.080	5.071.680.825	298.839	PQ
54	1.475.886.582	5.071.671.746	298.798	PQ
55	1.475.878.196	5.071.670.877	298.628	PQ
56	1.475.877.006	5.071.678.826	298.771	PQ
57	1.475.875.050	5.071.691.698	298.737	PQ
58	1.475.872.665	5.071.701.320	298.796	PQ
59	1.475.870.215	5.071.710.033	298.667	PQ
60	1.475.867.400	5.071.718.135	298.671	PQ
61	1.475.864.099	5.071.726.736	298.651	PQ
62	1.475.860.858	5.071.735.680	298.688	PQ
63	1.475.856.602	5.071.744.546	298.681	PQ
64	1.475.855.119	5.071.731.731	298.592	PQ
65	1.475.856.878	5.071.722.236	298.625	PQ
66	1.475.858.602	5.071.713.354	298.626	PQ
67	1.475.860.329	5.071.704.577	298.737	PQ
68	1.475.861.004	5.071.695.402	298.589	PQ
69	1.475.861.454	5.071.686.588	298.633	PQ
70	1.475.861.423	5.071.678.086	298.705	PQ
71	1.475.860.371	5.071.667.717	298.401	PQ
72	1.475.849.189	5.071.666.057	298.282	PQ
73	1.475.849.750	5.071.674.905	298.401	PQ
74	1.475.850.262	5.071.684.299	298.457	PQ
75	1.475.850.736	5.071.693.448	298.413	PQ
76	1.475.851.198	5.071.702.726	298.449	PQ
77	1.475.850.946	5.071.711.211	298.396	PQ
78	1.475.838.971	5.071.691.759	298.411	PQ
79	1.475.837.409	5.071.682.636	298.268	PQ
80	1.475.838.235	5.071.673.803	298.347	PQ
81	1.475.839.329	5.071.665.263	298.403	PQ
82	1.475.832.000	5.071.660.894	298.399	PQ
83	1.475.829.095	5.071.670.062	298.332	PQ
84	1.475.826.067	5.071.679.306	298.345	PQ
85	1.475.817.102	5.071.676.572	298.408	PQ

Holcim_GPS-1

ID Punto	Est	Nord	Quota ortometrica	Nota
86	1.475.819.887	5.071.668.439	298.494	PQ
87	1.475.820.338	5.071.661.703	298.399	PQ
88	1.475.811.396	5.071.662.446	298.600	PQ
89	1.475.807.641	5.071.671.407	298.537	PQ
90	1.475.798.902	5.071.667.553	298.535	PQ
91	1.475.801.018	5.071.660.461	298.641	PQ
92	1.475.791.829	5.071.659.312	298.536	PQ
93	1.475.788.978	5.071.666.070	298.278	PQ
94	1.475.778.793	5.071.662.755	298.335	PQ
95	1.475.780.345	5.071.655.257	298.507	PQ
96	1.475.770.964	5.071.653.686	298.294	PQ
97	1.475.762.596	5.071.652.710	298.225	PQ
98	1.475.755.472	5.071.650.284	297.940	PQ
99	1.475.746.419	5.071.652.173	299.496	sc-
100	1.475.744.041	5.071.659.457	299.228	sc-
101	1.475.746.245	5.071.662.535	299.384	pf
102	1.475.736.173	5.071.668.202	298.706	sc-
103	1.475.729.995	5.071.676.182	298.494	sc-
104	1.475.723.616	5.071.684.523	298.819	sc-
105	1.475.718.488	5.071.692.121	299.025	sc-
106	1.475.710.227	5.071.700.973	299.136	sc-
107	1.475.699.499	5.071.714.346	299.552	sc-
108	1.475.686.932	5.071.724.492	299.759	sc-
109	1.475.676.756	5.071.734.666	299.941	sc-
110	1.475.663.725	5.071.749.927	299.704	sc-
111	1.475.652.873	5.071.764.908	299.536	sc-
112	1.475.643.448	5.071.779.449	299.458	sc-
113	1.475.637.947	5.071.794.938	299.446	sc-
114	1.475.634.218	5.071.810.177	299.387	sc-
115	1.475.632.787	5.071.826.256	299.585	sc-
116	1.475.633.296	5.071.840.532	299.637	sc-
117	1.475.634.276	5.071.840.172	299.633	pf
118	1.475.637.250	5.071.857.471	299.346	sc-
119	1.475.642.393	5.071.873.111	299.258	sc-
120	1.475.646.941	5.071.887.921	299.099	sc-
121	1.475.653.008	5.071.899.701	299.119	sc-
122	1.475.654.388	5.071.908.718	299.035	sc-
123	1.475.655.343	5.071.918.676	299.048	sc-
124	1.475.658.834	5.071.934.831	299.053	sc-
125	1.475.661.237	5.071.951.882	299.030	sc-
126	1.475.661.724	5.071.967.836	299.129	sc-
127	1.475.661.646	5.071.975.281	299.076	sc-
128	1.475.660.612	5.071.976.557	299.123	sc+-
129	1.475.660.577	5.071.975.032	299.720	sc+
130	1.475.657.847	5.071.960.078	301.567	sc+
131	1.475.656.880	5.071.960.111	301.570	sc+
132	1.475.659.673	5.071.975.283	299.733	sc+
133	1.475.658.828	5.071.975.272	299.319	sc-
134	1.475.656.134	5.071.959.941	301.232	sc-
135	1.475.650.247	5.071.962.551	301.436	sc-
136	1.475.650.950	5.071.979.942	299.194	sc-
137	1.475.649.997	5.071.996.740	298.834	sc-

Holcim_GPS-1

ID Punto	Est	Nord	Quota ortometrica	Nota
138	1.475.650.421	5.072.018.878	299.021	sc-
139	1.475.655.040	5.072.017.598	298.789	sc-
140	1.475.655.593	5.072.017.605	299.147	sc+
141	1.475.656.854	5.072.017.241	299.286	sc+
142	1.475.659.135	5.072.002.637	299.225	sc+
143	1.475.658.328	5.072.001.625	299.221	sc+
144	1.475.658.226	5.072.000.453	298.890	sc-
145	1.475.664.830	5.071.987.442	298.995	sc-
146	1.475.665.632	5.071.987.575	299.321	sc+
147	1.475.666.650	5.071.987.828	299.337	sc+
148	1.475.663.011	5.071.981.651	299.188	pf
149	1.475.668.630	5.071.981.819	299.277	sc+
150	1.475.667.683	5.071.981.396	299.301	sc+
151	1.475.667.061	5.071.981.160	299.013	sc-
152	1.475.667.097	5.071.970.655	298.939	sc-
153	1.475.667.684	5.071.970.330	299.248	sc+
154	1.475.669.516	5.071.973.053	299.270	sc+
155	1.475.668.111	5.071.959.209	299.277	sc+
156	1.475.667.228	5.071.959.021	299.293	sc+
157	1.475.666.491	5.071.958.782	298.996	sc-
158	1.475.664.368	5.071.941.362	299.011	sc-
159	1.475.665.007	5.071.941.137	299.260	sc+
160	1.475.666.130	5.071.941.154	299.282	sc+
161	1.475.665.209	5.071.931.262	299.337	sc+
162	1.475.664.408	5.071.931.253	299.307	sc+
163	1.475.663.488	5.071.931.145	298.956	sc-
164	1.475.661.552	5.071.913.605	299.378	sc+
165	1.475.660.729	5.071.913.574	299.354	sc+
166	1.475.660.120	5.071.913.763	299.028	sc-
167	1.475.659.680	5.071.913.359	299.266	pf
168	1.475.658.057	5.071.895.589	299.217	sc+
169	1.475.657.088	5.071.895.574	299.257	sc+
170	1.475.656.372	5.071.895.462	299.020	sc-
171	1.475.650.503	5.071.878.235	299.042	sc-
172	1.475.651.001	5.071.877.893	299.321	sc+
173	1.475.651.916	5.071.877.734	299.317	sc+
174	1.475.644.784	5.071.860.511	299.546	sc+
175	1.475.644.018	5.071.860.672	299.447	sc+
176	1.475.643.566	5.071.860.836	299.203	sc-
177	1.475.639.200	5.071.837.435	299.450	sc-
178	1.475.640.721	5.071.837.699	299.794	sc+
179	1.475.642.924	5.071.820.575	299.804	sc+
180	1.475.641.851	5.071.820.122	299.778	sc+
181	1.475.641.269	5.071.819.835	299.495	sc-
182	1.475.643.343	5.071.808.615	299.498	sc-
183	1.475.643.923	5.071.808.643	299.794	sc+
184	1.475.644.872	5.071.809.007	299.814	sc+
185	1.475.651.413	5.071.786.827	299.844	sc+
186	1.475.650.395	5.071.786.180	299.815	sc+
187	1.475.650.055	5.071.785.675	299.574	sc-
188	1.475.660.457	5.071.767.776	299.980	sc+
189	1.475.659.668	5.071.766.932	299.950	sc+

Holcim_GPS-1

ID Punto	Est	Nord	Quota ortometrica	Nota
190	1.475.659.151	5.071.766.350	299.436	sc-
191	1.475.657.300	5.071.768.935	299.673	pf
192	1.475.671.474	5.071.751.226	299.617	sc-
193	1.475.672.013	5.071.751.732	299.936	sc+
194	1.475.672.630	5.071.752.402	299.902	sc+
195	1.475.685.366	5.071.738.101	300.004	sc+
196	1.475.684.840	5.071.737.245	300.033	sc+
197	1.475.684.609	5.071.736.759	299.739	sc-
198	1.475.699.617	5.071.722.164	299.515	sc-
199	1.475.700.254	5.071.722.347	299.806	sc+
200	1.475.701.085	5.071.722.927	299.850	sc+
201	1.475.713.561	5.071.708.092	299.127	sc-
202	1.475.714.177	5.071.708.500	299.465	sc+
203	1.475.714.913	5.071.709.043	299.550	sc+
204	1.475.718.377	5.071.705.040	299.100	sc+-
205	1.475.728.929	50.716.926.763	299.000	sc+
206	1.475.737.061	5.071.682.057	298.950	sc+
207	1.475.744.388	5.071.671.874	298.950	sc+
208	1.475.749.492	5.071.665.065	299.400	sc+
209	1.475.751.179	5.071.657.013	298.859	sc+
210	1.475.754.385	5.071.654.840	298.884	sc+
211	1.475.757.544	5.071.657.174	298.095	sc+
212	1.475.763.285	5.071.660.736	298.254	sc+-
213	1.475.767.558	5.071.662.467	299.103	sc+
214	1.475.769.029	5.071.661.901	298.350	sc-
215	1.475.784.046	5.071.666.850	298.224	sc-
216	1.475.783.434	5.071.668.159	299.068	sc+
217	1.475.798.065	5.071.674.979	299.298	sc+
218	1.475.799.302	5.071.674.210	298.556	sc-
219	1.475.812.402	5.071.680.781	298.575	sc-
220	1.475.811.042	5.071.681.754	299.294	sc+
221	1.475.823.575	5.071.689.516	298.812	sc+
222	1.475.823.606	5.071.689.552	298.808	sc+
223	1.475.825.232	5.071.688.598	298.351	sc-
224	1.475.831.569	5.071.694.921	298.300	sc+-
225	1.475.842.028	5.071.700.389	298.267	sc+
226	1.475.845.736	5.071.716.462	298.287	sc+
227	1.475.849.801	5.071.727.213	298.482	sc+
228	1.475.851.055	5.071.734.135	298.536	sc+
229	1.475.846.371	5.071.748.015	298.676	sc+
230	1.475.841.263	5.071.757.428	298.597	sc+
231	1.475.837.405	5.071.761.265	298.540	sc+
232	1.475.834.324	5.071.766.551	298.619	sc+
233	1.475.821.873	5.071.780.023	298.603	sc+
234	1.475.836.416	5.071.784.277	298.740	sc-
235	1.475.830.618	5.071.795.602	298.765	sc-
236	1.475.816.773	5.071.808.852	298.467	sc-
237	1.475.810.552	5.071.807.585	298.765	sc+-
238	1.475.813.685	5.071.809.531	300.124	sc+
239	1.475.813.087	5.071.810.117	300.149	sc+
240	1.475.812.487	5.071.811.224	299.266	sc-
241	1.475.823.967	5.071.820.096	301.435	sc-

Holcim_GPS-1

ID Punto	Est	Nord	Quota ortometrica	Nota
242	1.475.834.290	5.071.820.507	303.335	sc-
243	1.475.843.666	5.071.815.974	305.171	sc-
244	1.475.850.599	5.071.811.611	306.630	sc-
245	1.475.849.309	5.071.809.442	307.019	sc-
246	1.475.844.800	5.071.810.216	306.738	sc-
247	1.475.843.826	5.071.807.856	306.779	sc-
248	1.475.846.302	5.071.803.599	307.190	sc-
249	1.475.854.062	5.071.796.539	307.528	sc-
250	1.475.864.784	5.071.802.337	308.426	sc-
251	1.475.870.813	5.071.801.249	309.253	sc-
252	1.475.877.095	5.071.798.201	310.006	sc-
253	1.475.872.523	5.071.817.854	307.971	sc-
254	1.475.862.184	5.071.826.691	306.812	sc-
255	1.475.853.899	5.071.830.276	305.756	sc-
256	1.475.840.688	5.071.833.708	303.801	sc-
257	1.475.826.222	5.071.836.031	301.708	sc-
258	1.475.819.088	5.071.835.349	300.969	sc-
259	1.475.809.551	5.071.830.866	300.104	sc-
260	1.475.801.511	5.071.822.976	299.343	sc-
261	1.475.798.279	5.071.817.470	298.724	sc-
262	1.475.796.256	5.071.816.390	298.383	sc-
263	1.475.796.164	5.071.821.862	298.120	sc-
264	1.475.798.197	5.071.829.434	298.139	sc-
265	1.475.793.209	5.071.831.304	298.055	sc-
266	1.475.791.753	5.071.831.951	298.872	sc+
267	1.475.791.187	5.071.832.211	298.923	sc+
268	1.475.780.026	5.071.821.360	298.933	sc+
269	1.475.780.610	5.071.820.734	299.050	sc+
270	1.475.778.253	5.071.818.560	299.006	sc+
271	1.475.778.855	5.071.818.365	299.014	sc+
272	1.475.778.245	5.071.814.617	298.969	sc+
273	1.475.778.763	5.071.814.890	298.969	sc+
274	1.475.780.868	5.071.819.179	297.997	sc-
275	1.475.780.859	5.071.819.183	297.993	sc-
276	1.475.779.592	5.071.817.097	298.217	sc-
277	1.475.781.399	5.071.814.093	298.133	sc-
278	1.475.794.660	5.071.802.352	298.278	sc-
279	1.475.793.441	5.071.801.970	299.297	sc+
280	1.475.792.381	5.071.801.162	299.345	sc+
281	1.475.799.536	5.071.792.018	299.487	sc+
282	1.475.800.210	5.071.792.223	299.620	sc+
283	1.475.801.733	5.071.792.732	298.508	sc-
284	1.475.805.958	5.071.783.817	298.458	sc-
285	1.475.804.628	5.071.783.332	299.452	sc+
286	1.475.803.609	5.071.782.535	299.452	sc+
287	1.475.814.715	5.071.767.221	297.665	sc+
288	1.475.815.744	5.071.767.949	297.669	sc+
289	1.475.816.745	5.071.768.773	296.432	sc-
290	1.475.824.837	5.071.756.939	294.597	sc-
291	1.475.823.627	5.071.755.507	295.761	sc+
292	1.475.824.945	5.071.754.171	294.365	sc-
293	1.475.821.785	5.071.753.392	293.945	sc-

Holcim_GPS-1

ID Punto	Est	Nord	Quota ortometrica	Nota
294	1.475.816.430	5.071.759.184	293.784	sc-
295	1.475.806.134	5.071.767.960	294.098	sc-
296	1.475.796.738	5.071.778.564	293.802	sc-
297	1.475.793.351	5.071.787.425	293.495	sc-
298	1.475.791.291	5.071.795.086	293.451	sc-
299	1.475.782.586	5.071.805.012	293.224	sc-
300	1.475.775.584	5.071.810.199	293.104	sc-
301	1.475.774.872	5.071.808.277	292.980	sc+
302	1.475.784.634	5.071.796.197	293.365	sc+
303	1.475.790.684	5.071.790.260	293.360	sc+
304	1.475.794.719	5.071.781.843	293.821	sc+
305	1.475.795.727	5.071.776.230	293.689	sc+
306	1.475.805.312	5.071.765.924	294.149	sc+
307	1.475.812.955	5.071.757.589	293.824	sc+-
308	1.475.805.572	5.071.763.459	292.895	sc-
309	1.475.795.695	5.071.772.527	291.214	sc-
310	1.475.790.837	5.071.777.355	290.529	sc-
311	1.475.782.857	5.071.785.840	289.600	sc-
312	1.475.780.452	5.071.789.605	289.249	sc+-
313	1.475.783.795	5.071.787.060	290.258	sc+
314	1.475.788.121	5.071.782.813	290.785	sc+
315	1.475.791.650	5.071.780.463	291.707	sc+
316	1.475.785.907	5.071.787.256	289.148	sc-
317	1.475.788.893	5.071.785.314	289.419	sc-
318	1.475.789.162	5.071.786.928	289.286	sc-
319	1.475.782.593	5.071.793.938	289.347	sc-
320	1.475.775.376	5.071.801.987	289.423	sc-
321	1.475.768.657	5.071.809.980	289.141	sc-
322	1.475.767.130	5.071.815.471	288.898	sc-
323	1.475.767.130	5.071.823.143	288.707	sc-
324	1.475.768.882	5.071.827.653	288.558	sc-
325	1.475.776.748	5.071.834.161	288.622	sc-
326	1.475.784.909	5.071.841.612	288.479	sc-
327	1.475.794.319	5.071.850.933	288.410	sc-
328	1.475.804.510	5.071.860.439	288.106	sc-
329	1.475.811.637	5.071.866.182	288.081	sc-
330	1.475.819.239	5.071.873.713	288.800	sc-
331	1.475.820.955	5.071.875.002	287.887	sc-
332	1.475.822.580	5.071.875.036	288.800	sc+-
333	1.475.821.431	5.071.877.294	288.851	sc+
334	1.475.808.975	5.071.877.981	288.934	sc+
335	1.475.808.419	5.071.875.814	287.978	sc-
336	1.475.794.565	5.071.872.888	288.153	sc+-
337	1.475.799.375	5.071.875.724	289.449	sc+
338	1.475.791.102	5.071.873.911	288.219	sc+
339	1.475.774.607	5.071.872.088	288.490	sc+
340	1.475.761.377	5.071.873.339	288.705	sc+
341	1.475.753.729	5.071.874.112	288.530	sc+-
342	1.475.760.800	5.071.875.075	287.550	sc-
343	1.475.770.357	5.071.873.966	287.157	sc-
344	1.475.773.793	5.071.873.773	287.339	sc-
345	1.475.770.194	5.071.881.354	286.936	sc+-

Holcim_GPS-1

ID Punto	Est	Nord	Quota ortometrica	Nota
346	1.475.773.554	5.071.878.753	287.491	sc+
347	1.475.778.627	5.071.874.991	288.275	sc+
348	1.475.782.044	5.071.873.846	288.398	sc+-
349	1.475.776.119	5.071.877.155	286.908	sc-
350	1.475.772.303	5.071.881.168	286.642	sc-
351	1.475.751.471	5.071.879.260	287.373	sc+
352	1.475.752.486	5.071.886.766	286.942	sc+
353	1.475.761.313	5.071.887.063	286.711	sc+
354	1.475.772.955	5.071.886.591	285.992	sc+
355	1.475.781.858	5.071.883.909	286.222	sc+
356	1.475.786.640	5.071.882.280	287.189	sc+
357	1.475.790.476	5.071.879.114	287.100	sc+
358	1.475.792.739	5.071.877.445	286.855	sc+-
359	1.475.789.311	5.071.882.198	286.052	sc+-
360	1.475.793.965	5.071.882.200	286.338	sc+
361	1.475.798.330	5.071.880.515	286.824	sc+
362	1.475.794.225	5.071.877.965	286.583	PQ
363	1.475.787.366	5.071.878.276	287.025	PQ
364	1.475.783.168	5.071.880.063	286.494	PQ
365	1.475.776.696	5.071.878.567	286.878	PQ
366	1.475.766.900	5.071.879.480	286.946	PQ
367	1.475.761.362	5.071.880.598	286.930	PQ
368	1.475.758.046	5.071.880.442	287.494	PQ
369	1.475.779.662	5.071.877.921	287.174	PQ
370	1.475.783.329	5.071.877.269	286.822	PQ
371	1.475.753.250	5.071.868.689	288.567	sc+
372	1.475.764.047	5.071.859.081	288.579	sc+
373	1.475.769.055	5.071.854.941	288.505	sc+
374	1.475.762.624	5.071.843.492	288.567	sc+
375	1.475.757.152	5.071.836.382	288.378	sc+
376	1.475.754.569	5.071.834.329	288.324	sc+-
377	1.475.762.177	5.071.834.461	288.478	PQ
378	1.475.770.302	5.071.843.729	288.478	PQ
379	1.475.775.479	5.071.854.742	288.315	PQ
380	1.475.783.440	5.071.861.420	288.326	PQ
381	1.475.792.118	5.071.864.641	288.306	PQ
382	1.475.805.449	5.071.868.572	288.272	PQ
383	1.475.795.274	5.071.858.788	288.337	PQ
384	1.475.786.564	5.071.852.004	288.233	PQ
385	1.475.778.193	5.071.844.014	288.216	PQ
386	1.475.769.042	5.071.834.664	288.437	PQ
387	1.475.752.100	5.071.833.982	289.142	sc+
388	1.475.753.910	5.071.831.921	288.548	sc-
389	1.475.747.229	5.071.839.375	287.131	sc-
390	1.475.748.424	5.071.840.905	288.056	sc+
391	1.475.747.701	5.071.847.094	286.721	sc+
392	1.475.746.183	5.071.848.032	285.732	sc-
393	1.475.748.144	5.071.849.605	285.454	sc-
394	1.475.750.542	5.071.844.630	285.366	sc-
395	1.475.752.037	5.071.840.903	285.408	sc-
396	1.475.756.446	5.071.839.515	285.395	sc-
397	1.475.761.867	5.071.845.537	285.350	sc-

Holcim_GPS-1

ID Punto	Est	Nord	Quota ortometrica	Nota
398	1.475.766.830	5.071.854.433	285.482	sc-
399	1.475.759.874	5.071.861.627	285.849	sc-
400	1.475.751.020	5.071.868.369	285.460	sc+-
401	1.475.746.392	5.071.868.403	285.288	sc+
402	1.475.746.357	5.071.868.383	285.289	sc+-
403	1.475.740.968	5.071.862.631	284.955	sc-
404	1.475.733.952	5.071.864.924	284.851	sc-
405	1.475.733.555	5.071.870.762	284.791	sc-
406	1.475.738.665	5.071.875.779	284.037	sc-
407	1.475.742.698	5.071.877.939	283.809	sc-
408	1.475.746.920	5.071.872.353	283.904	sc-
409	1.475.749.029	5.071.870.474	283.951	sc-
410	1.475.749.426	5.071.872.043	283.925	sc-
411	1.475.746.434	5.071.881.371	283.767	sc-
412	1.475.743.399	5.071.884.219	283.577	sc-
413	1.475.740.923	5.071.880.655	283.973	sc-
414	1.475.737.862	5.071.880.249	284.253	sc-
415	1.475.736.627	5.071.881.224	284.498	sc+-
416	1.475.738.621	5.071.880.592	284.788	sc+
417	1.475.741.337	5.071.883.028	284.890	sc+
418	1.475.743.801	5.071.885.621	284.787	sc+
419	1.475.749.094	5.071.880.607	285.197	sc+-
420	1.475.740.640	5.071.872.481	286.755	sc+
421	1.475.740.385	5.071.868.532	288.217	sc+
422	1.475.750.508	5.071.888.373	285.361	sc+
423	1.475.748.423	5.071.889.910	285.850	sc+
424	1.475.745.820	5.071.892.127	285.748	sc+
425	1.475.742.026	5.071.897.979	285.816	sc+
426	1.475.740.482	5.071.899.907	286.012	sc+
427	1.475.736.977	5.071.901.666	288.079	sc+
428	1.475.734.855	5.071.898.728	288.297	PQ
429	1.475.728.814	5.071.893.671	287.789	PQ
430	1.475.733.791	5.071.892.676	285.804	PQ
431	1.475.731.959	5.071.891.885	285.653	sc-
432	1.475.725.105	5.071.886.430	285.790	sc-
433	1.475.719.365	5.071.881.213	285.676	sc-
434	1.475.722.408	5.071.875.654	284.542	sc-
435	1.475.722.019	5.071.869.476	284.439	sc-
436	1.475.728.268	5.071.870.581	284.465	PQ
437	1.475.727.012	5.071.878.790	284.548	PQ
438	1.475.732.575	5.071.884.057	284.479	PQ
439	1.475.738.950	5.071.886.824	284.908	PQ
440	1.475.728.820	5.071.869.178	284.569	PQ
441	1.475.714.124	5.071.868.476	284.725	pf
442	1.475.707.210	5.071.869.062	284.605	sc-
443	1.475.702.334	5.071.860.545	284.690	sc-
444	1.475.688.210	5.071.856.873	287.382	sc+-
445	1.475.687.161	5.071.850.852	287.585	sc+
446	1.475.688.345	5.071.841.464	287.635	sc+
447	1.475.692.650	5.071.832.796	287.625	sc+
448	1.475.695.269	5.071.823.230	286.857	sc+
449	1.475.704.711	5.071.814.739	287.399	sc+

Holcim_GPS-1

ID Punto	Est	Nord	Quota ortometrica	Nota
450	1.475.707.834	5.071.809.748	286.776	sc+
451	1.475.706.394	5.071.801.225	287.397	sc+-
452	1.475.704.090	5.071.808.305	286.568	sc-
453	1.475.701.763	5.071.812.622	286.470	sc-
454	1.475.694.882	5.071.821.024	286.766	sc-
455	1.475.691.054	5.071.830.207	286.559	sc-
456	1.475.686.665	5.071.838.643	286.439	sc-
457	1.475.683.331	5.071.849.815	286.741	sc-
458	1.475.678.788	5.071.853.888	287.149	sc-
459	1.475.694.449	5.071.849.379	284.629	PQ
460	1.475.704.516	5.071.849.240	284.829	PQ
461	1.475.715.196	5.071.847.779	284.851	PQ
462	1.475.725.163	5.071.848.882	284.980	PQ
463	1.475.735.017	5.071.845.440	285.431	PQ
464	1.475.743.105	5.071.836.117	287.205	PQ
465	1.475.748.971	5.071.826.784	288.697	PQ
466	1.475.757.268	5.071.814.179	288.983	PQ
467	1.475.764.540	5.071.802.922	289.113	PQ
468	1.475.772.893	5.071.791.868	289.258	PQ
469	1.475.781.178	5.071.781.679	289.725	PQ
470	1.475.789.704	5.071.773.127	290.724	PQ
471	1.475.797.307	5.071.765.568	291.846	PQ
472	1.475.809.113	5.071.755.717	293.704	PQ
473	1.475.819.714	5.071.746.819	294.043	PQ
474	1.475.730.685	5.071.848.182	285.200	PQ
475	1.475.720.065	5.071.856.587	284.938	PQ
476	1.475.709.880	5.071.853.813	284.865	PQ
477	1.475.716.592	5.071.842.998	284.818	PQ
478	1.475.723.336	5.071.832.086	284.887	PQ
479	1.475.729.048	5.071.820.858	284.859	PQ
480	1.475.736.149	5.071.810.148	284.812	PQ
481	1.475.742.278	5.071.798.427	284.934	PQ
482	1.475.732.741	5.071.793.411	284.833	PQ
483	1.475.725.797	5.071.800.571	284.875	PQ
484	1.475.719.832	5.071.811.377	284.783	PQ
485	1.475.714.559	5.071.821.184	284.785	PQ
486	1.475.708.365	5.071.831.212	284.678	PQ
487	1.475.703.167	5.071.840.131	284.807	PQ
488	1.475.696.932	5.071.848.906	284.724	PQ

COMUNE DI TRAVEDONA MONATE

HOLCIM (Italia) S.p.a.

CAVA FARAONA

RILIEVO PLANOALTIMETRICO

**COORDINATE
PUNTI DI DETTAGLIO**

Dal punto 1000 al punto 1355

- Rilevati con stazione **GPS 1200** della Leica. Totale pag. 7

MARZO 2014



Holcim_GPS-2

ID Punto	Est	Nord	Quota ortometrica	Nota	Descrizione Nota
V177	1.475.966.564	5.071.507.266	347.492		
V178	1.475.884.411	5.071.817.165	313.856		
V179	1.475.627.326	5.072.222.773	302.280		
V180	1.475.861.963	5.071.881.083	301.672		
V181	1.475.645.270	5.071.702.634	328.646		
V182	1.475.568.184	5.071.855.599	329.333		
1000	1.475.713.644	5.071.716.423	294.528	sc+-	invers scarpate
1001	1.475.720.656	5.071.721.006	294.245	sc+	sopra scarpata
1002	1.475.725.610	5.071.723.273	293.982	sc+	sopra scarpata
1003	1.475.730.152	5.071.720.726	293.883	sc+	sopra scarpata
1004	1.475.735.680	5.071.722.687	294.036	sc+	sopra scarpata
1005	1.475.741.012	5.071.716.948	294.177	sc+	sopra scarpata
1006	1.475.749.944	5.071.708.729	293.942	sc+	sopra scarpata
1007	1.475.758.603	5.071.702.007	293.897	sc+	sopra scarpata
1008	1.475.762.613	5.071.701.575	293.890	sc+	sopra scarpata
1009	1.475.767.027	5.071.703.720	293.885	sc+	sopra scarpata
1010	1.475.775.918	5.071.711.805	293.857	sc+	sopra scarpata
1011	1.475.782.867	5.071.719.386	293.749	sc+	sopra scarpata
1012	1.475.789.298	5.071.725.740	294.024	sc+	sopra scarpata
1013	1.475.792.240	5.071.729.238	293.929	sc+	sopra scarpata
1014	1.475.798.314	5.071.736.972	294.035	sc+	sopra scarpata
1015	1.475.803.666	5.071.743.465	293.853	sc+	sopra scarpata
1016	1.475.806.592	5.071.747.846	293.936	sc+	sopra scarpata
1017	1.475.813.099	5.071.740.564	293.992	pq	punto quotato
1018	1.475.804.541	5.071.729.816	294.061	pq	punto quotato
1019	1.475.795.336	5.071.719.949	294.063	pq	punto quotato
1020	1.475.787.694	5.071.712.622	293.936	pq	punto quotato
1021	1.475.778.072	5.071.703.017	293.909	pq	punto quotato
1022	1.475.768.974	5.071.693.503	293.982	pq	punto quotato
1023	1.475.761.793	5.071.686.261	293.860	pq	punto quotato
1024	1.475.751.068	5.071.693.806	294.009	pq	punto quotato
1025	1.475.741.017	5.071.701.738	293.938	pq	punto quotato
1026	1.475.733.656	5.071.708.968	294.102	pq	punto quotato
1027	1.475.727.457	5.071.714.031	294.310	pq	punto quotato
1028	1.475.720.171	5.071.708.990	294.270	sc-	piede scarpata
1029	1.475.727.408	5.071.699.274	294.012	sc-	piede scarpata
1030	1.475.732.542	5.071.693.044	293.950	sc-	piede scarpata
1031	1.475.738.023	5.071.685.823	293.980	sc-	piede scarpata
1032	1.475.744.761	5.071.676.466	293.820	sc-	piede scarpata
1033	1.475.751.459	5.071.668.200	294.150	sc-	piede scarpata
1034	1.475.754.626	5.071.661.920	294.300	sc-	piede scarpata
1035	1.475.762.917	5.071.663.925	294.067	sc-	piede scarpata
1036	1.475.776.473	5.071.670.145	294.332	sc-	piede scarpata
1037	1.475.789.028	5.071.677.303	293.992	sc-	piede scarpata
1038	1.475.800.386	5.071.682.603	293.991	sc-	piede scarpata
1039	1.475.810.332	5.071.687.883	294.008	sc-	piede scarpata
1040	1.475.821.671	5.071.693.450	294.325	sc-	piede scarpata
1041	1.475.832.045	5.071.698.484	294.496	sc-	piede scarpata
1042	1.475.838.811	5.071.701.816	294.336	sc-	piede scarpata
1043	1.475.841.778	5.071.705.463	295.261	sc-	piede scarpata
1044	1.475.843.406	5.071.713.942	295.833	sc-	piede scarpata
1045	1.475.844.236	5.071.718.075	296.018	sc-	piede scarpata

Holcim_GPS-2

ID Punto	Est	Nord	Quota ortometrica	Nota	Descrizione Nota
1046	1.475.846.666	5.071.724.414	295.079	sc-	piede scarpata
1047	1.475.847.470	5.071.728.948	294.491	sc-	piede scarpata
1048	1.475.848.043	5.071.737.493	294.325	sc-	piede scarpata
1049	1.475.844.391	5.071.746.290	294.214	sc-	piede scarpata
1050	1.475.840.074	5.071.753.363	294.543	sc-	piede scarpata
1051	1.475.835.296	5.071.760.409	294.841	sc-	piede scarpata
1052	1.475.830.389	5.071.767.583	295.678	sc-	piede scarpata
1053	1.475.822.952	5.071.775.960	296.709	sc-	piede scarpata
1054	1.475.817.478	5.071.782.979	297.668	sc-	piede scarpata
1055	1.475.812.680	5.071.791.397	298.664	sc+-	invers scarpate
1056	1.475.808.399	5.071.788.954	298.578	pq	punto quotato
1057	1.475.814.514	5.071.779.332	297.489	pq	punto quotato
1058	1.475.821.449	5.071.770.458	296.180	pq	punto quotato
1059	1.475.828.208	5.071.763.216	295.164	pq	punto quotato
1060	1.475.831.655	5.071.753.357	294.434	pq	punto quotato
1061	1.475.835.401	5.071.739.692	294.155	pq	punto quotato
1062	1.475.825.941	5.071.730.910	294.099	pq	punto quotato
1063	1.475.816.787	5.071.721.224	294.065	pq	punto quotato
1064	1.475.807.009	5.071.711.328	293.912	pq	punto quotato
1065	1.475.797.678	5.071.704.003	293.951	pq	punto quotato
1066	1.475.787.355	5.071.692.689	293.890	pq	punto quotato
1067	1.475.776.098	5.071.684.108	294.008	pq	punto quotato
1068	1.475.764.214	5.071.675.822	294.020	pq	punto quotato
1069	1.475.798.399	5.071.690.004	294.014	pq	punto quotato
1070	1.475.810.435	5.071.697.151	293.928	pq	punto quotato
1071	1.475.819.764	5.071.703.738	294.099	pq	punto quotato
1072	1.475.836.855	5.071.709.459	294.033	dc	discontinuità
1073	1.475.836.778	5.071.718.238	294.106	dc	discontinuità
1074	1.475.839.229	5.071.725.155	294.149	dc	discontinuità
1075	1.475.844.967	5.071.727.734	294.214	dc	discontinuità
1076	1.475.806.688	5.071.747.673	293.942	sc+	sopra scarpata
1077	1.475.805.466	5.071.751.694	294.721	sez	sezione
1078	1.475.806.679	5.071.752.923	293.858	sez	sezione
1079	1.475.796.071	5.071.759.507	294.334	sez	sezione
1080	1.475.799.116	5.071.760.484	292.553	sez	sezione
1081	1.475.793.504	5.071.762.422	293.126	sez	sezione
1082	1.475.794.494	5.071.764.621	291.755	sez	sezione
1083	1.475.784.787	5.071.769.845	291.825	sez	sezione
1084	1.475.785.559	5.071.771.012	291.449	sez	sezione
1085	1.475.786.795	5.071.771.719	290.583	sez	sezione
1086	1.475.776.608	5.071.776.137	290.887	sez	sezione
1087	1.475.778.215	5.071.777.743	290.681	sez	sezione
1088	1.475.779.105	5.071.778.825	289.664	sez	sezione
1089	1.475.777.196	5.071.780.005	289.481	sc-	piede scarpata
1090	1.475.773.387	5.071.779.637	289.340	sc-	piede scarpata
1091	1.475.774.476	5.071.774.450	289.247	sc-	piede scarpata
1092	1.475.784.445	5.071.763.654	289.273	sc-	piede scarpata
1093	1.475.791.517	5.071.756.362	289.413	sc-	piede scarpata
1094	1.475.796.879	5.071.751.684	289.333	sc-	piede scarpata
1095	1.475.801.978	5.071.747.455	289.584	sc-	piede scarpata
1096	1.475.796.951	5.071.741.528	289.592	sc-	piede scarpata
1097	1.475.792.744	5.071.736.663	289.590	sc-	piede scarpata

Holcim_GPS-2

ID Punto	Est	Nord	Quota ortometrica	Nota	Descrizione Nota
1098	1.475.783.020	5.071.723.891	289.400	sc-	piede scarpata
1099	1.475.775.989	5.071.716.226	289.878	sc-	piede scarpata
1100	1.475.769.494	5.071.709.366	289.839	sc-	piede scarpata
1101	1.475.762.366	5.071.703.751	289.849	sc-	piede scarpata
1102	1.475.753.952	5.071.708.335	289.840	sc-	piede scarpata
1103	1.475.743.864	5.071.717.092	289.903	sc-	piede scarpata
1104	1.475.739.113	5.071.724.982	289.741	sc-	piede scarpata
1105	1.475.735.161	5.071.727.559	289.653	sc-	piede scarpata
1106	1.475.727.387	5.071.726.787	289.914	sc-	piede scarpata
1107	1.475.721.407	5.071.727.292	289.947	sc-	piede scarpata
1108	1.475.715.424	5.071.724.996	290.216	sc-	piede scarpata
1109	1.475.665.023	5.071.774.643	289.850	sc-	piede scarpata
1110	1.475.669.554	5.071.767.888	289.850	sc-	piede scarpata
1111	1.475.675.056	5.071.761.432	289.774	sc-	piede scarpata
1112	1.475.682.768	5.071.752.865	289.688	sc-	piede scarpata
1113	1.475.689.862	5.071.744.384	290.101	sc-	piede scarpata
1114	1.475.695.724	5.071.739.137	289.890	sc-	piede scarpata
1115	1.475.703.622	5.071.730.666	290.125	sc-	piede scarpata
1116	1.475.712.285	5.071.721.671	290.700	sc-	piede scarpata
1117	1.475.672.881	5.071.772.044	289.885	sc-	piede scarpata
1118	1.475.679.260	5.071.773.774	289.686	sc-	piede scarpata
1119	1.475.686.317	5.071.778.344	289.624	sc+-	invers scarpate
1120	1.475.680.499	5.071.778.429	290.962	sc+	sopra scarpata
1121	1.475.670.848	5.071.777.917	292.069	sc+	sopra scarpata
1122	1.475.663.771	5.071.781.357	293.673	sc+	sopra scarpata
1123	1.475.660.175	5.071.782.366	294.543	sc+	sopra scarpata
1124	1.475.658.474	5.071.780.781	294.606	sc+-	invers scarpate
1125	1.475.654.885	5.071.789.487	294.508	sc-	piede scarpata
1126	1.475.651.386	5.071.801.280	294.534	sc-	piede scarpata
1127	1.475.648.198	5.071.812.921	294.941	sc-	piede scarpata
1128	1.475.646.624	5.071.824.083	295.033	sc-	piede scarpata
1129	1.475.644.905	5.071.835.770	295.150	sc-	piede scarpata
1130	1.475.646.318	5.071.846.595	294.800	sc-	piede scarpata
1131	1.475.648.290	5.071.857.479	294.850	sc-	piede scarpata
1133	1.475.651.360	5.071.866.782	295.100	sc-	piede scarpata
1134	1.475.654.028	5.071.871.228	294.950	sc-	piede scarpata
1135	1.475.657.868	5.071.879.647	294.650	sc-	piede scarpata
1136	1.475.660.514	5.071.890.132	294.400	sc-	piede scarpata
1137	1.475.663.142	5.071.902.132	294.171	sc-	piede scarpata
1138	1.475.667.319	5.071.921.789	294.250	sc-	piede scarpata
1139	1.475.669.008	5.071.934.625	294.496	sc-	piede scarpata
1140	1.475.670.404	5.071.944.716	294.424	sc-	piede scarpata
1141	1.475.671.549	5.071.955.092	294.570	sc-	piede scarpata
1142	1.475.672.320	5.071.963.328	294.852	sc-	piede scarpata
1143	1.475.672.680	5.071.970.700	294.869	sc+-	invers scarpate
1144	1.475.674.759	5.071.962.261	294.360	sc+	sopra scarpata
1145	1.475.678.381	5.071.950.571	294.590	sc+	sopra scarpata
1146	1.475.680.094	5.071.944.297	294.136	sc+	sopra scarpata
1147	1.475.678.414	5.071.937.396	294.251	sc+	sopra scarpata
1148	1.475.675.117	5.071.926.379	294.611	sez	sezione
1149	1.475.674.453	5.071.926.342	294.199	sez	sezione
1150	1.475.671.566	5.071.910.310	294.585	sez	sezione

Holcim_GPS-2

ID Punto	Est	Nord	Quota ortometrica	Nota	Descrizione Nota
1151	1.475.670.838	5.071.910.601	294.040	sez	sezione
1152	1.475.667.057	5.071.896.350	294.781	sez	sezione
1153	1.475.666.400	5.071.896.501	294.125	sez	sezione
1154	1.475.665.473	5.071.885.021	294.789	sez	sezione
1155	1.475.664.475	5.071.884.885	294.039	sez	sezione
1156	1.475.661.350	5.071.873.186	294.754	sez	sezione
1157	1.475.660.400	5.071.873.522	294.116	sez	sezione
1158	1.475.656.221	5.071.861.939	294.610	sez	sezione
1159	1.475.655.348	5.071.862.381	294.196	sez	sezione
1160	1.475.652.740	5.071.850.916	294.849	sez	sezione
1161	1.475.652.084	5.071.850.559	294.447	sez	sezione
1162	1.475.652.087	5.071.841.570	294.858	sez	sezione
1163	1.475.651.444	5.071.841.106	294.456	sez	sezione
1164	1.475.651.542	5.071.831.216	295.031	sez	sezione
1165	1.475.650.948	5.071.830.984	294.580	sez	sezione
1166	1.475.652.831	5.071.821.022	295.293	sez	sezione
1167	1.475.652.294	5.071.820.863	294.637	sez	sezione
1168	1.475.654.278	5.071.811.247	295.129	sez	sezione
1169	1.475.653.694	5.071.810.909	294.736	sez	sezione
1170	1.475.657.147	5.071.800.737	294.908	sez	sezione
1171	1.475.656.504	5.071.800.751	294.376	sez	sezione
1172	1.475.660.392	5.071.790.253	295.082	sez	sezione
1173	1.475.659.885	5.071.789.350	294.454	sez	sezione
1174	1.475.663.625	5.071.788.381	293.974	sc+	sopra scarpata
1175	1.475.663.672	5.071.788.428	293.978	sc+	sopra scarpata
1176	1.475.670.680	5.071.785.731	292.729	sc+	sopra scarpata
1177	1.475.678.197	5.071.785.464	290.911	sc+	sopra scarpata
1178	1.475.683.451	5.071.785.647	289.619	sc+-	invers scarpate
1179	1.475.674.910	5.071.788.603	289.706	sc-	piede scarpata
1180	1.475.668.475	5.071.792.130	289.782	sc-	piede scarpata
1181	1.475.664.402	5.071.794.349	289.878	sc-	piede scarpata
1182	1.475.662.044	5.071.793.719	290.524	sc-	piede scarpata
1183	1.475.659.942	5.071.801.344	290.322	sc-	piede scarpata
1184	1.475.662.336	5.071.802.013	289.832	sc-	piede scarpata
1185	1.475.658.958	5.071.804.563	289.873	sc-	piede scarpata
1186	1.475.657.194	5.071.814.712	289.901	sc-	piede scarpata
1187	1.475.655.124	5.071.824.166	289.581	sc-	piede scarpata
1188	1.475.654.009	5.071.834.912	289.770	sc-	piede scarpata
1189	1.475.654.733	5.071.844.359	289.803	sc-	piede scarpata
1190	1.475.655.356	5.071.850.099	289.716	sc-	piede scarpata
1191	1.475.661.566	5.071.851.934	289.558	sc-	piede scarpata
1192	1.475.662.986	5.071.861.833	289.529	sc-	piede scarpata
1193	1.475.667.883	5.071.869.765	289.423	sc-	piede scarpata
1194	1.475.669.978	5.071.876.079	289.423	sc-	piede scarpata
1195	1.475.671.716	5.071.884.049	289.409	sc-	piede scarpata
1196	1.475.674.953	5.071.891.799	289.260	sc-	piede scarpata
1197	1.475.678.161	5.071.901.736	289.243	sc-	piede scarpata
1198	1.475.678.409	5.071.911.098	289.316	sc-	piede scarpata
1199	1.475.680.118	5.071.920.923	289.200	sc-	piede scarpata
1200	1.475.681.417	5.071.927.916	289.267	sc-	piede scarpata
1201	1.475.684.891	5.071.933.239	289.460	sc-	piede scarpata
1202	1.475.689.123	5.071.941.418	289.517	sc-	piede scarpata

Holcim_GPS-2

ID Punto	Est	Nord	Quota ortometrica	Nota	Descrizione Nota
1203	1.475.684.366	5.071.945.966	289.015	sc-	piede scarpata
1204	1.475.681.895	5.071.953.811	289.071	sc-	piede scarpata
1205	1.475.679.629	5.071.963.011	289.163	sc-	piede scarpata
1206	1.475.676.153	5.071.970.643	289.808	sc-	piede scarpata
1207	1.475.676.509	5.071.978.146	289.464	sc-	piede scarpata
1208	1.475.678.269	5.071.985.534	288.594	sc+-	invers scarpate
1209	1.475.681.859	5.071.981.190	288.692	sc+	sopra scarpata
1210	1.475.687.201	5.071.972.078	288.668	sc+	sopra scarpata
1211	1.475.690.374	5.071.965.490	289.025	sc+	sopra scarpata
1212	1.475.696.176	5.071.960.281	288.999	sc+	sopra scarpata
1213	1.475.700.166	5.071.952.113	289.102	sc+	sopra scarpata
1214	1.475.702.137	5.071.946.933	289.525	sc+	sopra scarpata
1215	1.475.713.245	5.071.939.036	289.296	sc+	sopra scarpata
1216	1.475.718.349	5.071.935.873	289.318	sc+	sopra scarpata
1217	1.475.721.280	5.071.928.534	289.126	sc+	sopra scarpata
1218	1.475.726.605	5.071.920.203	289.475	sc+	sopra scarpata
1219	1.475.730.114	5.071.914.408	289.655	sc+	sopra scarpata
1220	1.475.731.207	5.071.909.963	289.990	sc+	sopra scarpata
1221	1.475.679.872	5.071.934.305	291.271	dc	discontinuità
1222	1.475.677.042	5.071.923.075	291.200	dc	discontinuità
1223	1.475.675.390	5.071.914.714	291.198	dc	discontinuità
1224	1.475.673.428	5.071.905.453	291.299	dc	discontinuità
1225	1.475.670.238	5.071.895.923	291.462	dc	discontinuità
1226	1.475.667.996	5.071.887.091	290.683	dc	discontinuità
1227	1.475.665.461	5.071.877.106	290.294	dc	discontinuità
1228	1.475.662.684	5.071.871.100	291.090	dc	discontinuità
1229	1.475.660.127	5.071.865.286	290.810	dc	discontinuità
1230	1.475.657.219	5.071.859.201	291.954	dc	discontinuità
1231	1.475.655.574	5.071.854.438	290.795	dc	discontinuità
1232	1.475.758.110	5.071.792.504	289.243	sc+	sopra scarpata
1233	1.475.747.912	5.071.784.075	289.517	sc+	sopra scarpata
1234	1.475.740.065	5.071.779.156	289.464	sc+	sopra scarpata
1235	1.475.736.325	5.071.781.644	289.726	sc+	sopra scarpata
1236	1.475.730.143	5.071.777.230	289.787	sc+	sopra scarpata
1237	1.475.722.629	5.071.775.037	290.021	sc+	sopra scarpata
1238	1.475.716.788	5.071.776.079	289.966	sc+	sopra scarpata
1239	1.475.709.037	5.071.786.276	289.658	sc+	sopra scarpata
1240	1.475.709.337	5.071.786.491	289.657	sc+	sopra scarpata
1241	1.475.702.398	5.071.796.313	289.334	sc+	sopra scarpata
1242	1.475.696.899	5.071.804.847	289.701	sc+	sopra scarpata
1243	1.475.691.533	5.071.815.302	289.142	sc+	sopra scarpata
1244	1.475.687.367	5.071.822.020	289.413	sc+	sopra scarpata
1245	1.475.682.530	5.071.830.401	288.891	sc+	sopra scarpata
1246	1.475.678.428	5.071.840.002	288.737	sc+	sopra scarpata
1247	1.475.673.576	5.071.837.776	289.309	sc+	sopra scarpata
1248	1.475.671.256	5.071.846.567	289.381	sc+	sopra scarpata
1249	1.475.677.648	5.071.857.199	289.422	sc+	sopra scarpata
1250	1.475.677.867	5.071.860.857	289.412	sc+	sopra scarpata
1251	1.475.686.255	5.071.864.211	289.519	sc+	sopra scarpata
1252	1.475.696.006	5.071.873.153	289.462	sc+	sopra scarpata
1253	1.475.709.527	5.071.886.437	289.410	sc+	sopra scarpata
1254	1.475.723.822	5.071.895.432	289.273	sc+	sopra scarpata

Holcim_GPS-2

ID Punto	Est	Nord	Quota ortometrica	Nota	Descrizione Nota
1255	1.475.731.135	5.071.901.481	289.439	sc+	sopra scarpata
1256	1.475.734.699	5.071.902.728	288.543	sc+	sopra scarpata
1257	1.475.718.664	5.071.903.017	289.079	pq	punto quotato
1258	1.475.709.470	5.071.913.156	289.080	pq	punto quotato
1259	1.475.700.787	5.071.922.812	289.169	pq	punto quotato
1260	1.475.694.369	5.071.930.098	289.244	pq	punto quotato
1261	1.475.690.477	5.071.917.291	289.353	pq	punto quotato
1262	1.475.700.323	5.071.908.556	289.080	pq	punto quotato
1263	1.475.710.870	5.071.900.569	289.060	pq	punto quotato
1264	1.475.701.917	5.071.890.208	289.109	pq	punto quotato
1265	1.475.701.956	5.071.890.208	289.109	pq	punto quotato
1266	1.475.689.785	5.071.897.561	289.120	pq	punto quotato
1267	1.475.682.196	5.071.887.823	289.232	pq	punto quotato
1268	1.475.690.515	5.071.879.901	289.079	pq	punto quotato
1269	1.475.678.927	5.071.871.691	289.256	pq	punto quotato
1270	1.475.671.924	5.071.860.045	289.289	pq	punto quotato
1271	1.475.665.516	5.071.848.190	289.523	pq	punto quotato
1272	1.475.660.419	5.071.835.023	289.690	pq	punto quotato
1273	1.475.668.992	5.071.836.855	289.585	pq	punto quotato
1274	1.475.675.279	5.071.825.301	289.501	pq	punto quotato
1275	1.475.664.603	5.071.820.268	289.522	pq	punto quotato
1276	1.475.668.576	5.071.807.970	289.666	pq	punto quotato
1277	1.475.680.469	5.071.813.822	289.421	pq	punto quotato
1278	1.475.687.739	5.071.802.629	289.466	pq	punto quotato
1279	1.475.676.327	5.071.796.994	289.569	pq	punto quotato
1280	1.475.691.489	5.071.792.791	289.494	pq	punto quotato
1281	1.475.698.707	5.071.782.495	289.625	pq	punto quotato
1282	1.475.692.175	5.071.775.246	289.636	pq	punto quotato
1283	1.475.693.614	5.071.757.441	289.854	pq	punto quotato
1284	1.475.704.398	5.071.765.883	289.735	pq	punto quotato
1285	1.475.714.508	5.071.759.924	289.879	pq	punto quotato
1286	1.475.704.562	5.071.749.414	289.985	pq	punto quotato
1287	1.475.713.180	5.071.736.845	290.167	pq	punto quotato
1288	1.475.728.856	5.071.738.730	289.857	pq	punto quotato
1289	1.475.722.386	5.071.749.581	289.822	pq	punto quotato
1290	1.475.728.587	5.071.761.716	289.719	pq	punto quotato
1291	1.475.736.185	5.071.750.672	289.585	pq	punto quotato
1292	1.475.743.638	5.071.739.915	289.701	pq	punto quotato
1293	1.475.750.682	5.071.729.374	289.602	pq	punto quotato
1294	1.475.755.027	5.071.723.168	289.606	pq	punto quotato
1295	1.475.768.623	5.071.726.921	289.577	pq	punto quotato
1296	1.475.761.420	5.071.740.166	289.605	pq	punto quotato
1297	1.475.754.964	5.071.750.244	289.650	pq	punto quotato
1298	1.475.747.242	5.071.761.845	289.594	pq	punto quotato
1299	1.475.742.331	5.071.769.845	289.569	pq	punto quotato
1300	1.475.752.483	5.071.778.049	289.461	pq	punto quotato
1301	1.475.761.788	5.071.768.629	289.323	pq	punto quotato
1302	1.475.769.807	5.071.758.125	289.315	pq	punto quotato
1303	1.475.777.725	5.071.747.114	289.251	pq	punto quotato
1304	1.475.767.438	5.071.773.307	289.298	pq	punto quotato
1305	1.475.766.322	5.071.784.264	289.307	pq	punto quotato
1306	1.475.772.906	5.071.791.907	289.252	pq	punto quotato

Holcim_GPS-2

ID Punto	Est	Nord	Quota ortometrica	Nota	Descrizione Nota
1307	1.475.766.116	5.071.802.211	289.074	pq	punto quotato
1308	1.475.765.679	5.071.803.959	289.060	pq	punto quotato
1309	1.475.759.257	5.071.821.156	288.504	pq	punto quotato
1310	1.475.753.025	5.071.816.760	288.816	pq	punto quotato
1311	1.475.747.733	5.071.825.866	288.783	pq	punto quotato
1312	1.475.759.829	5.071.794.634	289.682	sc+	sopra scarpata
1313	1.475.756.885	5.071.801.547	289.461	sc+	sopra scarpata
1314	1.475.752.325	5.071.809.446	289.205	sc+	sopra scarpata
1315	1.475.745.878	5.071.816.996	289.220	sc+	sopra scarpata
1316	1.475.742.870	5.071.822.973	289.019	sc+	sopra scarpata
1317	1.475.739.704	5.071.829.455	288.256	sc+	sopra scarpata
1318	1.475.736.009	5.071.833.534	286.776	sc+	sopra scarpata
1319	1.475.731.139	5.071.839.804	285.579	sc+-	invers scarpate
1320	1.475.724.506	5.071.844.133	284.974	sc-	piede scarpata
1321	1.475.727.913	5.071.839.651	285.033	sc-	piede scarpata
1322	1.475.733.905	5.071.831.681	285.096	sc-	piede scarpata
1323	1.475.736.808	5.071.824.412	285.186	sc-	piede scarpata
1324	1.475.742.680	5.071.814.058	285.241	sc-	piede scarpata
1325	1.475.747.723	5.071.807.160	285.031	sc-	piede scarpata
1326	1.475.749.333	5.071.804.221	285.175	sc-	piede scarpata
1327	1.475.753.518	5.071.798.453	285.854	sc-	piede scarpata
1328	1.475.755.313	5.071.793.014	286.361	sc-	piede scarpata
1329	1.475.752.731	5.071.790.304	285.704	sc-	piede scarpata
1330	1.475.750.939	5.071.789.487	285.252	dc	discontinuità
1331	1.475.749.851	5.071.792.830	284.946	dc	discontinuità
1332	1.475.748.657	5.071.799.282	284.898	dc	discontinuità
1333	1.475.745.281	5.071.785.700	284.990	sc-	piede scarpata
1334	1.475.737.017	5.071.780.398	285.034	sc-	piede scarpata
1335	1.475.735.434	5.071.791.534	284.803	sc-	piede scarpata
1336	1.475.730.117	5.071.793.338	284.911	sc-	piede scarpata
1337	1.475.720.082	5.071.794.953	284.734	sc-	piede scarpata
1338	1.475.713.687	5.071.801.246	284.816	sc-	piede scarpata
1339	1.475.710.514	5.071.806.781	284.758	sc-	piede scarpata
1340	1.475.710.416	5.071.814.377	284.845	sc-	piede scarpata
1341	1.475.708.138	5.071.817.789	284.617	sc-	piede scarpata
1342	1.475.701.250	5.071.822.711	284.686	sc-	piede scarpata
1343	1.475.697.753	5.071.826.858	284.742	sc-	piede scarpata
1344	1.475.697.338	5.071.834.336	284.624	sc-	piede scarpata
1345	1.475.694.648	5.071.840.227	284.495	sc-	piede scarpata
1346	1.475.691.583	5.071.851.167	284.584	sc-	piede scarpata
1347	1.475.697.803	5.071.856.676	284.720	sc-	piede scarpata
1348	1.475.699.639	5.071.846.019	284.846	pq	punto quotato
1349	1.475.699.641	5.071.846.006	284.844	pq	punto quotato
1350	1.475.730.164	5.071.789.734	286.538	sc+	sopra scarpata
1351	1.475.729.855	5.071.780.044	286.952	sc+-	invers scarpate
1352	1.475.720.687	5.071.781.194	286.934	sc-	piede scarpata
1353	1.475.715.349	5.071.785.480	287.213	sc-	piede scarpata
1354	1.475.716.692	5.071.792.963	286.753	sc+-	invers scarpate
1355	1.475.722.418	5.071.790.340	286.844	sc+	sopra scarpata