



**Comune di Spoleto
Regione Umbria**



**L.R. 2/2000 ss.mm. e ii.
GIACIMENTO DI CALCARE MASSICCIO IN LOC. VALLOCCHIA**

Proponente

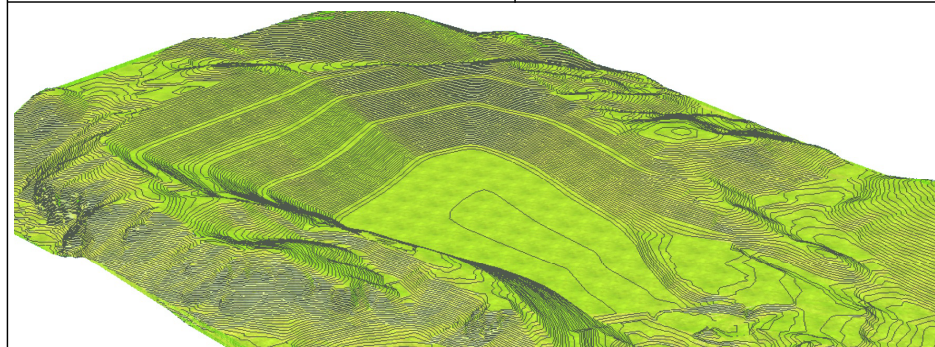


Progetto

P.A.U.R.
PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE
- art. 27bis del D.Lgs. 152/06 e ss.mm. e ii. -
AMPLIAMENTO DELLA CAVA DI CALCARE MASSICCIO IN LOC. VALLOCCHIA (COMUNE DI SPOLETO)
1^ FASE ATTUATIVA (1°-10° ANNO) DEL GIACIMENTO DI CAVA IN AMPLIAMENTO

Sezione n.	A3	Oggetto	Ulteriori titoli abilitativi
Sottosezione n.	A3.5	Oggetto	Progetto di Monitoraggio Ambientale (P.M.A.)
Elaborato n.	A3.5.01	Oggetto	Progetto di Monitoraggio Ambientale

Dati catastali:	Foglio 179 - P.lle 16 - 17 - 74 Foglio 196 - P.lle 5/p - 6 - 41/p - 202/p - 203/p - 204/p - 248/p - 249 - 250	Scala:	----	Data:	16 Novembre 2022
-----------------	--	--------	------	-------	------------------



Il Committente:
Barbetti Materials SpA
Unità Produttiva Loc. Vallocchia
Tel. e Fax 0743 229975
Un Procuratore
Ing. **ANDREA PROIETTI**
Andrea Proietti

Il Tecnico




2					
1					
0	16 Novembre 2022	Emissione	Stefano Rosi	Stefano Rosi	Barbetti Materials SpA
REV.	DATA	DESCRIZIONE MODIFICA	REDATTO	APPROVATO	AUTORIZZATO

Perugia li,

All'A.R.P.A. Umbria
Via Pievaiola 207/B3
06132 San Sisto Perugia

***PROTOCOLLO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE
RELATIVO AL PROGETTO DI AMPLIAMENTO DELLA CAVA DI
CALCARE MASSICCIO IN LOC. VALLOCCHIA (COMUNE DI SPOLETO)
1^ FASE ATTUATIVA (1°-10° ANNO) DEL GIACIMENTO DI CAVA IN
AMPLIAMENTO***

(Determinazione Dirigenziale della Regione Umbria n. ____ del ____)

Per l'ARPA Umbria

Il Proponente

Il Tecnico

INDICE

1. PREMESSA
2. BREVE ILLUSTRAZIONE DEL PROGETTO
3. GESTIONE DELLE ANOMALIE
4. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO AMBIENTALE
 - ❖ MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA
 - ❖ MONITORAGGIO ACUSTICO
 - ❖ MONITORAGGIO DELLE VIBRAZIONI
 - ❖ MONITORAGGIO DELLE ACQUE SOTTERRANEE
 - ❖ PAESAGGIO (OPERE DI RICOMPOSIZIONE AMBIENTALE)
5. RAPPORTI CON ARPA UMBRIA

ALLEGATI:

- ❖ **ALLEGATO 1** - PLANIMETRIA PUNTO DI MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE
- ❖ **ALLEGATO 2** - PLANIMETRIA PUNTI DI MONITORAGGIO POLVERI – RUMORE - VIBRAZIONI
- ❖ **ALLEGATO 3** - ESTRATTO PIANO COMUNALE DI CLASSIFICAZIONE ACUSTICA
- ❖ **ALLEGATO 4** – ESTRATTI ULTIMI MONITORAGGI VIBRAZIONI (ANNI 2022-2015-2012)
- ❖ **ALLEGATO 5** - RISULTANZE MONITORAGGI ANNUALI PERIODO 2005-2022

1. PREMESSA

A corredo dell'istanza di PAUR relativo al Progetto di **AMPLIAMENTO DELLA CAVA DI CALCARE MASSICCIO IN LOC. VALLOCCHIA (COMUNE DI SPOLETO)1^ FASE ATTUATIVA (1°-10° ANNO) DEL GIACIMENTO DI CAVA IN AMPLIAMENTO**, è richiesta la presentazione del PROGETTO DI PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (P.M.A.) di cui al comma 3, lett. e) dell'art. 22 del D.Lgs 152/2006 e smi.

Per la redazione del P.M.A. è stato utilizzato il documento predisposto da ARPA Umbria denominato "Modulo per la predisposizione del P.M.A._rev. Finale_proponente".

Il presente progetto di P.M.A. riprende le attività di monitoraggio e controllo già in corso di svolgimento relativamente alle componenti Acque sotterranee, Polveri, Rumore e Vibrazioni, definite nel vigente Piano di Monitoraggio e Controllo sottoscritto congiuntamente dalla ditta TECNOCAL S.r.l., poi volturato a favore della BARBETTI MATERIALS S.p.A., e da ARPA UMBRIA in data 29/11/2011.

In ALLEGATO 5 si riportano le tabelle delle risultanze dei monitoraggi annuali effettuati in accordo ai P.M.A. stipulati con ARPA Umbria nel 2005 e nel 2011; i risultati si riferiscono alle misure effettuate dal 2005 ad oggi (2022) ed evidenziano il rispetto pedissequo dei limiti imposti dalle normative di riferimento.

2. BREVE ILLUSTRAZIONE DEL PROGETTO DI CAVA

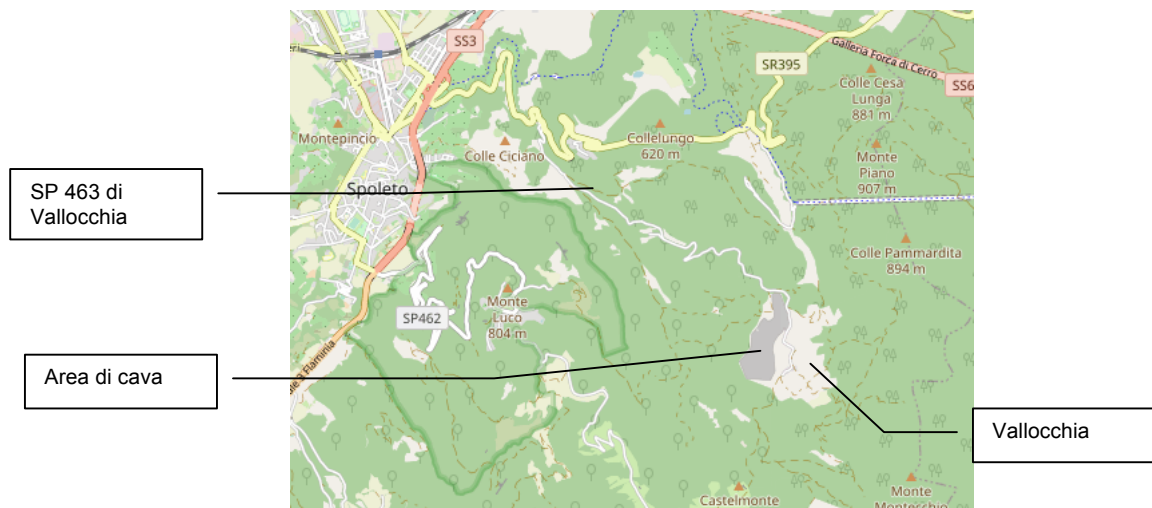
La cava di Vallocchia è di proprietà della **BARBETTI MATERIALS S.p.A.**

Il sito oggetto di studio è ubicato in Loc. Vallocchia, nel settore sud-orientale del Comune di Spoleto (PG), ed è individuato nel Foglio n. 179, Particelle n. 17- 17-74 e nel Foglio n. 196, Particelle 5/p - 6 - 41/p - 202/p - 203/p - 204/p - 248/p - 249 – 250delN.C.T. dello stesso Comune di Spoleto.

L'area direttamente interessata dal progetto di coltivazione della cava è collocata in zona collinare-montuosa a Ovest dell'abitato di Vallocchia, da cui dista circa 180 m.

La cava è in esercizio dagli anni '80 dello scorso secolo e i lavori di coltivazione sino ad ora effettuati hanno determinato lo splateamento dell'originario profilo del sito lungo l'asse nord-sud, con ottenimento di un avvallamento ad una quota compresa tra 860 e 740 m s.l.m., tale da confinare la stessa area di coltivazione rispetto all'ambiente esterno.

Le coordinate baricentriche di riferimento nel sistema WGS 84 sono:Lat. 42.720881 - Lon. 12.785726. La cava è raggiungibile attraverso la Strada Provinciale 463 di Vallocchia, interamente asfaltata, che si innesta sulla S.R. 395e da questa alla S.S. 3, con un percorso complessivo di circa 7 km.



Il progetto prevede la coltivazione dalla prima fase del giacimento in ampliamento (art. 6-bis R.R. 3/2005 s.m.i.) riconosciuto con gli atti amministrativi già richiamati. La Barbetti Materials S.p.A. (precedentemente Tecnocal S.r.l., società già facente parte del gruppo Barbetti) aveva già ottenuto nell'anno 2011 il riconoscimento del giacimento di Vallocchia per una durata complessiva prevista di 14 anni.

Il progetto di coltivazione del giacimento, strutturato quindi su di un arco temporale di 20 anni, è stato suddiviso in due fasi decennali (fase n° 1 dal 1° al 10° anno di coltivazione, fase n° 2 dal 11° al 20° anno di coltivazione) e l'oggetto del presente documento è relativo alla fase n° 1 sopra richiamata, la quale investe un'area complessiva di mq 244.500, di cui mq 185.000 interessati dalle operazioni di coltivazione di cava propriamente dette e mq 59.500 destinati a impianti e piazzali di lavorazione e carico, non interessati dall'attività estrattiva.

A solo titolo informativo si specifica che la successiva fase n° 2 interesserà complessivamente mq 195.500, dei quali mq 136.000 interessati dalle operazioni di coltivazione di cava propriamente dette e mq 59.500 destinati a impianti e piazzali di lavorazione e carico, che non subiranno variazioni.

il progetto di coltivazione della fase n° 1 comprende per intero l'area in ampliamento sul lato ovest, con una superficie interessata pari a mq 66.200. In particolare, il progetto prevede che:

- La durata della fase è di 10 anni
- la superficie di coltivazione è pari a mq 185.000
- l'estrazione di materiale prevista è di circa mc 1.800.000 in banco
- i volumi di scarto e scoperta sono pari a circa mc 220.000 in banco
- il volume di estrazione utile è pari a circa mc 1.580.000 in banco
- la superficie di coltivazione destinata a scarpate prevista nel terzo stralcio è pari a mq 51.000
- la quota massima di coltivazione è di 862 m s.l.m.
- la quota finale di coltivazione è di 800 m s.l.m.
- l'inclinazione media fronti è di 35°

Si precisa che i dati massimi relativi alla estrazione del materiale non devono ritenersi vincolanti, in quanto dipenderanno dalle richieste di mercato.

La conformazione finale dell'area di cava prevista dal progetto al termine dei dieci anni di coltivazione è funzionale alla prosecuzione dell'attività per gli ulteriori 10 anni (Fase n° 2).

Tecniche e modalità di escavazione e riambientazione

Il progetto prevede che la parte alta della cava, da 862 m s.l.m. a scendere, escavata e riambientata in maniera definitiva, sarà caratterizzata da una scarpata di pendenza pressoché uniforme, intercalata da fasce pianeggianti che saranno utilizzate per le opere di riambientazione e le successive manutenzioni; la parte bassa, dalla quota di 800 m s.l.m. a scendere, sarà caratterizzata da un piazzale a quota 800 m che andrà a raccordarsi – mediante l'escavazione prevista in progetto – con il piazzale di base esistente.

La risultante, come illustrato negli elaborati grafici di progetto, sarà la prosecuzione della scarpata a monte, ancorché intercalata dalle fasce pianeggianti, senza soluzione di continuità fino al piazzale di base a quota 768 m s.l.m. circa.

L'escavazione sarà condotta con la tecnica dei microgradoni (dall'alto verso il basso e con microgradoni) che presuppone la realizzazione di un piazzale di cava sommitale che si va progressivamente allargando in sede esecutiva e la realizzazione di un pendio finale congruente con il profilo di progetto.

Per continuare a schermare l'area in escavazione sarà conservato, al margine del piazzale di cava, un diaframma di copertura che precluderà progressivamente la visibilità dell'area fino al momento del suo abbattimento, il quale dovrà coincidere con il completamento delle opere di prima riambientazione dei fronti escavati (impianto di vegetazione erbacea).

Nell'area non si hanno fenomeni di ristagno delle precipitazioni atmosferiche in quanto l'elevata permeabilità dei terreni calcarei ne consente il pressoché immediato smaltimento. La regimazione delle acque meteoriche ricadenti all'interno del giacimento, anche nelle fasi di coltivazione intermedie, è affidata ad un sistema drenante con canalette e scoline che evitano fenomeni di erosione accelerata e la saturazione dei materiali. La gestione delle acque, comprese quelle meteoriche di dilavamento, è descritta nel Piano di Gestione delle Acque allegato all'istanza di P.A.U.R.

Il ricolmo dei vuoti di cava verrà effettuata utilizzando i fanghi di lavaggio dei materiali estratti ottenuti tramite sedimentazione naturale delle acque di lavaggio, effettuata in apposite vasche, come descritto nel Piano di Gestione dei Rifiuti da attività estrattive predisposto ai sensi del D.Lgs 117/2008 e allegato all'istanza di P.A.U.R. Il riambientamento verrà effettuata utilizzando la terra di coltivo (strato superficiale) allontanato dalle superfici in ampliamento, appositamente sottoposta a indagine di caratterizzazione preliminare che ne ha dimostrato la conformità alle CSC di cui alla Colonna A della Tabella 1, Allegato 5 alla Parte Quinta del D.Lgs 152/06. Per il riambientamento verranno anche utilizzati i predetti fanghi e, ove necessario, terra da scavo proveniente da terzi conforme alle CSC di cui alla Colonna A della Tabella 1, Allegato 5 alla Parte Quinta del D.Lgs 152/06.

Movimentazione e stoccaggio dei materiali e loro accantonamento

Il materiale estratto dal fronte di cava viene caricato su dumper ed avviato agli impianti di prima lavorazione e trasformazione posti all'interno della cava medesima. Nel corso delle fasi di escavazione verrà accantonato in sito il terreno vegetale e/o di scoperta per poi essere riutilizzato nella fase di riambientazione. Il terreno asportato sarà accantonato a valle dello scavo in corso per creare un ulteriore diaframma di copertura del comparto di escavazione in attività; una volta terminata l'escavazione del comparto, il terreno sarà riutilizzato per il rinterro dei gradoni e la piantagione delle specie previste. Il terreno suddetto sarà accantonato in cumuli; i cumuli saranno adeguatamente protetti dal dilavamento delle acque superficiali mediante la realizzazione di una scolina a monte dei cumuli medesimi. Al fine di mantenere inalterate le caratteristiche chimico-fisico-biologiche i cumuli verranno periodicamente rivoltati e rimescolati (due-tre volte l'anno).

E' presente una viabilità interna principale a servizio dell'intera area di cava che corre dal piazzale di base, fino alla sommità dell'area medesima.

La attività di estrazione e lavorazione continueranno con le medesime modalità già adottate che comportano:

- a) il preminaggio, con esecuzione di fori tramite perforatrici dotate di sistema di aspirazione localizzata e di nebulizzazione di acqua per la mitigazione delle polveri;
- b) l'esecuzione di volate con tecnica del micro-ritardo;
- c) il successivo disgiungimento con escavatore cingolato, il carico del materiale di dumper (e/o la sua movimentazione con motopala) e il trasporto sino alla tramoggia di ingresso dell'impianto di lavaggio, frantumazione e selezione ubicato nel piazzale sottostante;
- d) l'esecuzione delle operazioni di lavaggio, frantumazione e selezione con il predetto impianto;
- e) l'avvio alla vendita del materiale in forma granulare oppure il suo trasferimento con autocarri alla tramoggia di alimentazione dell'impianto automatico di micronizzazione per la produzione di filler ubicato nella zona lato Nord dell'area di cava, con le successive

operazioni di stoccaggio dei prodotti finiti in silos e loro trasporto verso i clienti con autocisterne.

Le operazioni sono quindi tutte effettuate all'interno dell'area di cava. Il transito di automezzi e mezzi d'opera sulla viabilità di cava, non pavimentata, è esteso anche alle necessità logistiche di controllo, sorveglianza, trasporto esplosivi, ecc., nonché al trasporto dei materiali/rifiuti connessi alle operazioni di riambientamento.

Organizzazione dei lavori e ciclo produttivo – Macchinari ed impianti

Tutte le lavorazioni sono di norma effettuate dalle ore 08 alle ore 12 e dalle ore 13 alle ore 17.00 dal lunedì al venerdì. In caso di necessità le già menzionate fasce orarie possono essere ampliate, comprendendo anche il sabato.

Nella cava si trovano ad operare i mezzi e le apparecchiature indicati nella seguente tabella unitamente ai valori di emissione sonora rilevati tramite apposita campagna di misura in data 07/07/2022, il cui report è fornito in Allegato 1, poi utilizzati nel modello di simulazione. Nella tabella sono indicate le tipologie, l'attività svolta, la percentuale temporale prevista di utilizzo rispetto alla durata del turno lavorativo l'ubicazione e l'ubicazione/area di lavoro e i valori LAeq in dB(A) rilevati alla distanza indicata dalla singola sorgente.

	TIPOLOGIA/DESCRIZIONE	ATTIVITÀ SVOLTA	% SULLE 8 ORE LAVORATIVE DALLE 08.00 ALLE 17.00 PAUSA DALLE 13.00 ALLE 14.00	UBICAZIONE/AREA DI LAVORO	LAeq DB(A) RILEVATO A X METRI
1	PERFORATRICE WAGON DRILL	ESECUZIONE FORI PER PIAZZAMENTO MINE CONDUZIONE SU PIAZZALE DI CAVA	10 %	FRONTE DI CAVA	81,0 dB(A) a 10 m
2	ESCAVATORE	CARICO INERTI SU AUTOCARRO PER TRASPORTO AD IMPIANTO FISSO	20 %	FRONTE DI CAVA	82,3 dB(A) a 5 m
3	ESCAVATORE	CONDUZIONE PER ATTIVITÀ DI SMARINO E MOVIMENTAZIONE INERTI	50%	FRONTE DI CAVA	93,6 dB(A) a 10 m
4	DUMPER	STRADA INTERNA STERRATA DI COLLEGAMENTO FRONTE DI CAVA-IMPIANTO DI PRIMA LAVORAZIONE	6-7 MEZZI ORA	DA FRONTE DI CAVA A AREA IMPIANTO E RITORNO	82,1 dB(A) a 5 m
5	MULINO A MARTELLI	FRANTUMAZIONE INERTI	70 %	AREA IMPIANTI	79,6 dB(A) a 15 m
6	VIBROVAGLIO	VAGLIATURA INERTI FRANTUMATI	70 %	AREA IMPIANTI	79,5 dB(A) a 10 m
7	CARICO INERTI SU TRAMOGGIA IMPIANTO A MEZZO PALA GOMMATA	CARICO TRAMOGGIA A MEZZO PALA GOMMATA	20%	AREA IMPIANTI	87,5 dB(A) a 5 m
8	PALA GOMMATA	MOVIMENTAZIONE INERTI	40%	AREA IMPIANTI	80,7 dB(A) a 10 m

	TIPOLOGIA/DESCRIZIONE	ATTIVITÀ SVOLTA	% SULLE 8 ORE LAVORATIVE DALLE 08.00 ALLE 17.00 PAUSA DALLE 13.00 ALLE 14.00	UBICAZIONE/AREA DI LAVORO	LAEQ dB(A) RILEVATO A X METRI
9	PALA GOMMATA	STRADA INTERNA STERRATA DI COLLEGAMENTO IMPIANTO DI PRIMA LAVORAZIONE-IMPIANTO DI MICRONIZZAZIONE	2-3 MEZZI ORA	DA PIAZZALE DI CAVA A AREA IMPIANTO E RITORNO	80,7 dB(A) a 10 m
10	AUTOCARRI	STRADA PAVIMENTATA IN USCITA DALL'IMPIANTO E TRASPORTO A CLIENTI DEL MATERIALE GRANULARE	5-5 MEZZI ORA	DA AREA IMPIANTI A CLIENTE E RITORNO	80,0 dB(A) a 5 m
11	AUTOCISTERNE	STRADA PAVIMENTATA IN USCITA DALL'IMPIANTO E TRASPORTO A CLIENTI DEL FILLER	1-3 MEZZI GIORNO	DA AREA IMPIANTI A CLIENTE E RITORNO	80,0 dB(A) a 5 m

Le principali sorgenti di emissione di inquinanti atmosferici e di rumore prodotte dall'attività lavorativa di cava sono quelle connesse all'utilizzo dei predetti mezzi d'opera e apparecchiature. Per quanto concerne l'emissione di polveri durante le operazioni di scavo e asportazione dei materiali, continueranno ad essere adottate le consuete misure di mitigazione, consistenti nella bagnatura delle superfici interessate nei periodi di secco e, in generale, nella minimizzazione delle altezze di caduta dei materiali dalla benna al cassone degli autocarri adibiti al trasporto. Ugualmente, saranno sottoposte a bagnatura le superfici dell'area di cava interessate dal transito degli autocarri la cui velocità limite in area di cava è di 8-10 km/h circa.

Rete viaria e traffico pesante

La rete viaria interna alla cava viene utilizzata per il trasporto del materiale lavorato all'interno della cava stessa. Il trasporto esterno interessa la Strada Provinciale 463 di Vallocchia, interamente asfaltata, che si innesta sulla S.R. 395e da questa alla S.S. 3, con un percorso complessivo di circa 7 km.

La frequenza di mezzi pesanti in uscita dalla cava è prevista pari ad un massimo di circa trenta veicoli/giorno.

Cronoprogramma sintetico dei lavori

1° anno: modifica viabilità interna – inizio coltivazione area di cava

2°- 10° anno: coltivazione e riambientazione area 1^a Fase;

11° anno in poi: manutenzione programmata aree riambientate.

I tempi previsti per la coltivazione e la ricomposizione ambientale della cava risultano pari a 10 anni salvo proroghe di legge.

Le opere di ricomposizione ambientale saranno oggetto di manutenzione programmata per un tempo minimo di cinque anni oltre il termine di coltivazione della cava.

Schede riassuntive

Sintesi informazioni generali

Tipologia progettuale in cui ricade l'opera (allegati III e IV del D.lgs. 152/2006)	Allegato III lettera s)
Ubicazione	Loc. Vallocchia - Comune di Spoleto
Proponente	BARBETTI MATERIALS S.p.A. Sede: Corso Semonte 06024 Gubbio
Tipo di materiale estratto	Calcere Massiccio. Destinazione d'uso dei materiali: - calcari per calce, aggregati per calcestruzzo e filler.
Tipo di cava	Di versante ("cava di monte culminale")
Altitudine	Tra 768 m. e 862 m. s.lm (sull'intero periodo del Giacimento)
Estensione	244.500 mq complessiva – interessata dagli scavi 185.000 mq
Volumetria estratta ogni anno	120.000 mc. – 130.000 mc circa
Durata	Fase 1: 10 anni (Fase 2: 10 anni)
Profondità di scavo rispetto al p.c.	Non applicabile trattandosi di cava di versante. L'altezza totale interessata dallo scavo è di circa 40-50 m.
Elaborati grafici	Si rimanda al Progetto Definitivo
Presenza in sito di impianti fissi per il trattamento degli aggregati.	È presente un impianto per le lavorazioni primarie e secondarie degli aggregati. È presente, all'interno di capannoni appositi, un impianto per la produzione di carbonato di calcio micronizzato filler.
Presenza di cumuli per lo stoccaggio del materiale estratto	Sono presenti cumuli di modeste dimensioni considerato che gli aggregati sono prelevati e trasportati quotidianamente agli impianti di utilizzo.

Materiali utilizzati per il riambientamento

Caratteristiche	La proposta di riambientazione conclusiva punta alla ricostruzione del paesaggio naturale preesistente alla cava. In particolare si prevede l'utilizzazione di essenze erbacee, arboree e arbustive secondo quanto indicato in dettaglio nel Progetto Definitivo.
Quantitativi	Si rimanda al computo metrico estimativo dei lavori di recupero ambientale contenuto nel Progetto Definitivo nel quale sono elencati in dettaglio volumi, tipologie di essenze utilizzate e relativi costi.
Reperimento	Il materiale terroso sarà reperito direttamente in cava in quanto esistono delle sacche di terreno vegetale. Le essenze erbacee, arboree e arbustive elencate in dettaglio nel Progetto Definitivo saranno prelevate da vivai.

Suolo e Ambiente idrico.

Suolo:

Stratigrafia	Il litotipo soggetto ad estrazione è rappresentato esclusivamente da Calcari della formazione Calcere Massiccio facenti parte della serie Umbro-Marchigiana. Nel sito, tale unità stratigrafica è di 100 m circa. Trattasi di un corpo sovrascorso ad una formazione di Scaglia Rossa.
Verifiche di stabilità dei fronti di scavo	Sono state effettuate analisi di stabilità dei versanti impiegando il metodo di Markland e di Fellenius sia in condizioni statiche che dinamiche: non si evidenziano formazioni di cunei instabili e il fronte cava è da ritenere in buone condizioni di equilibrio.

Acque sotterranee:

Profondità della falda	L'indagine geofisica condotta in diversi punti con metodi geoelettrici realizzata dalla GEO ECO TEST s.n.c. evidenzia la presenza di una fascia di terreno superficiale di circa 8-10 m. di terre clastiche a comportamento coesivo a bassa permeabilità. Al di sotto sono stati rilevati calcari sterili. Per tale situazione non si ha accumulo di acqua in quantità significative nei livelli più superficiali.
Caratteristiche della circolazione idrica sotterranea	

Permeabilità	Le indagini geofisiche effettuate con metodi geoelettrici evidenziano: a. l'assenza di falde al di sotto dell'intera area estrattiva, sia attuale che di progetto, per profondità sino a circa 100 m. al di sotto del p.c.; b. la presenza di un calcare massiccio in parte fratturato con strati di calcare a permeabilità "discreta", compresa tra i valori 10^{-4} m/s e 10^{-5} m/s, eventualmente interessati da fenomeni di filtrazione verticale, che presentano altezze variabili tra un min. di 90 m. a un max. di 190 m..
Tempo di percolazione	In base all'andamento morfologico-stratigrafico e alla quota di affioramento della sorgente di Corticina rispetto alle quote delle zone interessate dall'escavazione e dalle lavorazioni, per le acque gravifiche relative alla Sorgente di Corticina, si può ipotizzare un tempo di percolazione di circa 3-4 mesi.
Franco dalla quota massima di escursione della falda	Superiore a 100 m.
Disponibilità di dati sulla qualità delle acque sotterranee	Raccolti a partire dal 2005 dalla Tecnocal S.r.l. e poi da Barbetti Materials S.p.A. come da Protocollo di Monitoraggio convenuto con ARPA Umbria.

Acque superficiali:

Convogliamento acque meteoriche	In caso di piogge consistenti le acque di corrivazione che si potrebbero raccogliere dal modesto bacino circostante scompaiono nel sedime clastico.
Eventuale trasporto di particelle sospese	Non si rileva un significativo trasporto solido superficiale né il suo convogliamento in uno scarico.
Interazione con verifiche di stabilità	Il flusso di acque concentrate può considerarsi pressoché assente e pertanto non si ritiene che si possano incontrare situazioni di sovrappressioni interstiziali.
Approvvigionamento acque per la bagnatura dei piazzali, cumuli, servizi igienici, ecc.	Le acque impiegate sono prelevate, quando disponibili, in quanto derivanti da uno sfioro ("troppo pieno"), dalla rete idrica del V.U.S. "Valle Umbra Servizi". Le acque impiegate nel processo produttivo vengono raccolte in delle vasche di sedimentazione e riutilizzate in accordo alla vigente autorizzazione A.U.A..
Scarico acque per bagnatura dei piazzali, cumuli etc.	Le operazioni di bagnatura sono effettuate prevenendo ed evitando effetti di ruscellamento e non producono scarichi idrici; le lavorazioni prevedono che una parte di acqua rimanga adsorbita superficialmente negli aggregati; le acque del sistema di lavaggio sono inviate in vasche di sedimentazione autorizzate ai sensi del D. Lgs. 117/2008 e successivamente riutilizzate nel ciclo produttivo previa chiarificazione per decantazione naturale senza uso di flocculanti.
Smaltimento acque meteoriche	Data l'elevata permeabilità del sedime clastico le acque meteoriche non originano ordinariamente alcuno scarico idrico su acque superficiali in seguito a fenomeni di ruscellamento. Tuttavia, per gestire gli effetti di eventi pluviometrici particolarmente intensi è stata predisposto un sistema di raccolta e trattamento delle acque meteoriche di dilavamento, descritto compiutamente in apposita documentazione tecnica allegata al progetto. Da tale sistema sono originati due scarichi occasionali in acque superficiali autorizzati con A.U.A.

Modalità e criteri di protezione del suolo e delle acque

Rifornimento e piazzola manutenzione mezzi	È presente nei pressi del piazzale di cava una piazzola in calcestruzzo munita di bacino di contenimento dedicata alle manutenzioni ordinarie dei macchinari. Sono così evitati sversamenti accidentali sul suolo di inquinanti liquidi. Le acque meteoriche su di essa ricadenti sono regimate e trattate con sedimentatore e successivo disoleatore prima dello scarico.
--	--

<p>Rifiuti prodotti, individuazione tramite appositi codici CER/EER</p>	<p>I rifiuti prodotti dalle attività lavorative svolte sono:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. CER/EER 130204*: scarti di olio minerale, per motori ingranaggi e lubrificazione; 2. CER/EER 160107*: filtri dell'olio; 3. CER/EER 150202*: materiali filtranti, stracci, indumenti protettivi, contaminati da sostanze pericolose; 4. CER/EER 150110*: imballaggi contenenti residui di sostanze pericolose o contaminati da tali sostanze; 5. CER/EER 170405: ferro e acciaio; 6. CER/EER 160601*: accumulatori al piombo; 7. CER/EER 130301*: olii isolanti e di calore esauriti e altri liquidi contenenti PCB e PCT; 8. CER/EER 070299: rifiuti non specificati altrimenti. <p>I rifiuti sono posti in deposito temporaneo, caratterizzati e avviato allo smaltimento/recupero secondo quanto previsto dalla vigente normativa (Parte Quarta D.Lgs 152/06 e s.m.i.)</p>
---	---

Atmosfera

<p>Individuazione dei ricettori sensibili</p>	<p>Come riportato nel Progetto Definitivo sono stati individuati i seguenti ricettori: abitato di Vallocchia, Pieve di Vallocchia e Boschetto. Si rimanda alla planimetria allegata</p>
<p>Polveri Totali Sospese</p>	<p>E' previsto il monitoraggio di tale parametro.</p>
<p>Valori limite</p>	<p>150 microg/Nmc</p>
<p>Disponibilità di dati o loro acquisizione attraverso campagne di rilevazione.</p>	<p>Le uniche campagne di misura effettuate nell'area circostante sono quelle eseguite dalla Tecnocal Srl e poi dalla Barbetti Materials S.p.A. secondo quanto previsto nel Protocollo già in essere, le quali non hanno rilevato alcuna criticità.</p>
<p>Eventuali misure di mitigazione</p>	<p>Il processo produttivo prevede, in alcuni casi, il lavaggio degli aggregati: pertanto una percentuale di acqua rimane adsorbita superficialmente ai granuli limitando eventuali emissioni diffuse.</p>

Rumore

<p>Individuazione dei ricettori sensibili</p>	<p>Come riportato nel Protocollo in essere sono stati individuati i seguenti ricettori: Vallocchia, Pieve di Vallocchia e Boschetto..</p>
<p>Valori limite</p>	<p>Il Comune di Spoleto ha adottato il Piano di Zonizzazione Acustica con D. G. C n. 78 del 02.07.2007. L'area di cava rientra nella Classe V Aree prevalentemente industriali mentre i ricettori sono in Classe III Aree di tipo misto.</p>
<p>Disponibilità di dati o loro acquisizione attraverso apposite campagne di rilevazione per la caratterizzazione del punto zero.</p>	<p>Nel S.I.A. sono riportati i risultati delle misure del rumore ambientale effettuate durante il periodo diurno in concomitanza delle attività lavorative. I risultati evidenziano che il livello di rumore ambientale misurato in presenza delle attività svolte all'interno della cava è inferiore a quello previsto dalla vigente normativa.</p>
<p>Eventuali misure di mitigazione</p>	<p>Non si sono rese necessarie sino ad oggi misure di mitigazione. I macchinari mobili impiegati sono conformi alla decreto legislativo n. 262 del 4/09/2002. I macchinari fissi sono localizzati nel piazzale di cava e sono molto distanti dai ricettori individuati (min. 500 m) schermati anche da barriere verdi.</p>

Vibrazioni

<p>Individuazione dei ricettori sensibili</p>	<p>Seppur a distanza superiore ai 300 metri in linea d'aria (vedere punto 1.4.2.5 del vigente P.R.A.E.) stato individuato come ricettore sensibile soltanto l'abitato di Vallocchia.</p>
<p>Frequenze di utilizzo</p>	<p>Durante gli ultimi 5-7 anni sono stati impiegati quantitativi di esplosivo variabili tra i 25 e le 40 volate/anno. La variabilità deriva dal grado di compattezza della roccia in banco riscontrato nelle varie fasi di coltivazione.</p>

Componenti ambientali

Sulla base delle azioni di progetto/esercizio riportate nella precedente tabella che possono potenzialmente produrre impatti significativi nelle diverse fasi del progetto, si individuano le seguenti componenti ambientali oggetto di monitoraggio:

• **Tabella 1 - Componente atmosfera (polveri): qualità dell'aria**

Fase	Azione di progetto/esercizio	Tempistica prevista	Tempistica conforme a quella prevista		Aggiornamento tempistica	Note	Codice Punto di Monitoraggio	Monitoraggio conforme a quello previsto	
			SI	NO				SI	NO
Fase 1 Escavazione e ricomposizione ambientale (CO)	Escavazione, movimentazione e trasporto inerti	10 anni					Atm_01		
							Atm_02		
							Atm_03		

• **Tabella 2 - Componente Rumore: clima acustico**

Fase	Azione di progetto/esercizio	Tempistica prevista	Tempistica conforme a quella prevista		Aggiornamento tempistica	Note	Codice Punto di Monitoraggio	Monitoraggio conforme a quello previsto	
			SI	NO				SI	NO
Fase 1 Escavazione e ricomposizione ambientale (CO)	Escavazione, movimentazione e trasporto inerti	10 anni					Rum_01		
							Rum_02		
							Rum_03		

• **Tabella 3 - Componente vibrazioni**

Fase	Azione di progetto/esercizio	Tempistica prevista	Tempistica conforme a quella prevista		Aggiornamento tempistica	Note	Codice Punto di Monitoraggio	Monitoraggio conforme a quello previsto	
			SI	NO				SI	NO
Fase 1 Escavazione e ricomposizione ambientale (CO)	Escavazione, movimentazione e trasporto inerti	10 anni					Vib_01		
							Vib_02		
							Vib_03		

• **Tabella 4 - Componente ambiente idrico: acque sotterranee**

Fase	Azione di progetto/esercizio	Tempistica prevista	Tempistica conforme a quella prevista		Aggiornamento tempistica	Note	Codice Punto di Monitoraggio	Monitoraggio conforme a quello previsto	
			SI	NO				SI	NO
Fase 1 Escavazione e ricomposizione ambientale (CO)	Escavazione, movimentazione e trasporto inerti	10 anni					Sorgente Corticina		

Legenda:

AO: Ante Operam
CO: Corso d'Opera
PO: Post Operam

3. GESTIONE DELLE ANOMALIE

Emergenze per superamento dei limiti di soglia e/o normativi

Si considerano delle emergenze ambientali le situazioni in cui viene superato il limite relativo ai fattori ambientali oggetto di monitoraggio:

- polveri
- rumore
- acque sotterranee
- vibrazioni

Per i primi tre fattori ambientali è possibile individuare degli specifici valori soglia di allarme e/o un valore normativo di riferimento. Per il fattore vibrazioni non sono presenti normative statali specifiche e si è fatto riferimento agli standard europei ed alle Norme UNI esistenti in materia.

Il valore limite normativo è il valore imposto dalla normativa di riferimenti per l'aspetto ambientale considerato.

Il valore di soglia allarme è il limite che l'azienda si è data al fine di tenere sotto controllo gli aspetti ambientali significativi (sopra indicati) così da poter gestire per tempo le situazioni che possono portare al superamento dei limiti normativi.

Il superamento dei valori di soglia di allarme è considerato un'anomalia che deve essere registrata e gestita.

Le anomalie possono riscontrarsi nei seguenti casi:

- in occasione dei monitoraggi periodici di autocontrollo;
- in occasione di monitoraggi da parte di enti esterni.

A seguito dei controlli effettuati, qualora si riscontrasse un'anomalia, si attueranno le seguenti misure per la sua gestione:

A. Elaborazione di un rapporto (secondo lo schema indicato nella seguente tabella) in cui sono riportati:

- dati relativi alla rilevazione (data, luogo, situazioni a contorno naturali/antropiche, operatore prelievo, foto, altri elementi descrittivi),
- eventuali analisi ed elaborazioni effettuate (metodiche utilizzate, operatore analisi/elaborazioni),
- descrizione dell'anomalia (valore rilevato e raffronto con gli eventuali valori limite di legge e con i range di variabilità stabiliti),
- descrizione delle cause ipotizzate (attività/pressioni connesse all'opera, altre attività/pressioni di origine antropica o naturale non imputabili all'opera);

Tabella 5 - gestione delle anomalie

Fase	Riscontro anomalie/criticità		Descrizione anomalia/criticità			Azione correttiva intrapresa	Risoluzione anomalia / criticità	
	SI	NO	Data riscontro	Descrizione anomalia / criticità riscontrata	Componente ambientale coinvolta		SI	NO

B. Predisposizione delle indicazioni operative di prima fase per l'accertamento dell'anomalia, che dovranno contenere:

- verifica sull'idoneità e la taratura della strumentazione utilizzata per il campionamento/analisi,
- una verifica in situ documentandola con foto qualora possibile,
- un'analisi delle situazioni a contorno in occasione delle analisi in collaborazione con i soggetti responsabili delle attività di cantiere / esercizio dell'opera o di altre attività non imputabili all'opera, analizzando anche le comunicazioni e riscontri da parte dei soggetti responsabili di attività di cantiere / esercizio dell'opera o di altre attività non imputabili all'opera
- l'esecuzione di nuovi rilievi/analisi /elaborazioni;

C. Comunicazione ad ARPA di ogni superamento /anomalia entro le 48h successive al rilevamento.

D. Nel caso in cui l'anomalia rilevata venga risolta, si registreranno i dati degli esiti delle verifiche di controllo, indicando le motivazioni per le quali non è necessario attivare ulteriori azioni e le motivazioni per cui la condizione anomala rilevata non è imputabile alle attività di cantiere/esercizio dell'opera e trasmette tale report finale all'ARPA a chiusura dell'anomalia.

E. Nel caso in cui l'anomalia persista sia imputabile alle attività aziendali, si:

- comunica agli Organi di controllo i dati e le valutazioni effettuate,
- attivano misure correttive per la mitigazione degli impatti ambientali imprevisti o di entità superiore a quella attesa in accordo con gli Organi di controllo,
- programmano ulteriori rilievi/analisi/elaborazioni in accordo con gli Organi di Controllo.

4. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Di seguito sono riportati i fattori ambientali oggetto di monitoraggio.

A) MONITORAGGIO METEOCLIMATICO

Non previsto

B) MONITORAGGIO AMBIENTE IDRICO

B1 – ACQUE SOTTERRANEE

In continuità PMA attuale, il monitoraggio delle acque sotterranee verrà condotto presso la Sorgente Corticina, posta a valle idrogeologica rispetto al sito di cava.

Verrà effettuata con frequenza quadrimestrale (3 campionamenti/anno) la misura del parametro Ossidabilità secondo Kubel.

Nel caso in cui un risultato relativo al parametro Ossidabilità secondo Kubel ottenuto durante uno dei campionamenti previsti, si discosti dal valore medio di riferimento ottenuto dai 3 campionamenti effettuati, l'azienda provvederà a monitorare i seguenti ulteriori parametri:

1. Idrocarburi Totali;
2. I.P.A.;
3. Benzene, Toluene e Xilene.

Tabella 6: sintesi dei punti da monitorare

Fase	Codice punto	Localizzazione					Profondità (m da p.c.)	Diametro (cm)	Monitoraggio	
		Coordinata X	Coordinata Y	Indirizzo	Località	Comune			Falda	Chimismo
CO	Sorgente Corticina			Loc. Corticina	Corticina	Spoletto	-	-	X	

Tabella 7: sintesi dei parametri analitici

Codice punto	Parametro	Range di variabilità naturale	Soglia di allarme	Valore soglia
Sorgente Corticina	Ossidabilità di Kubel (mg/l O ₂)	-	(1)	(1)
	Idrocarburi totali (µg/l)	-	300 (µg/l)	350 (µg/l)
	BTEX (µg/l)	-	5 (µg/l)	10 (µg/l)

(1) = Parametro non normato. Si oltrepassa la soglia di allarme se il risultato è superiore al valore medio dei precedenti tre campionamenti

Tabella 8: sintesi delle frequenze di monitoraggio

Codice punto	Parametro	Frequenza di monitoraggio			Numero di monitoraggi		
		AO	CO	PO	AO	CO	PO
Sorgente Corticina	Ossidabilità di Kubel (mg/l O ₂)		N. 3/anno			30	

Tabella 9: sintesi dei metodi analitici

Parametro	Metodo	Limite di rilevabilità	Principio del metodo
Ossidabilità di Kubel (mg/l O ₂)	APAT-IRSA CNR 4120A4	0.1 mg/l	Titrimetrico
IPA	EPA 8270D	0,1 µg/l	HRGC-MS
BTEX	EPA 8270D	0,1 µg/l	HRGC-MS
Idrocarburi totali	UNI EN ISO 9377-2:2002	5 µg/l	HRGC-FID

Il prelievo del campione rappresentativo verrà effettuato presso il punto di attingimento “Corticina” indicato nella planimetria più avanti riportata.

Il campionamento sarà eseguito presso la sorgente prelevando, in doppio, le aliquote necessarie per le determinazioni in programma, utilizzando bottiglie in vetro con tappo a vite. Su ogni campione sarà riportata una targhetta con l’identificativo del punto di acqua campionato e la data del campionamento. Detti campioni saranno posti nel contenitore termico portatile alla temperatura di 4°C e, alla fine del monitoraggio, verranno trasferiti in laboratorio per dare inizio alle analisi.

I risultati del monitoraggio dovranno essere restituiti conformemente al format della seguente tabella.

Tabella 10: sintesi degli autocontrolli del monitoraggio delle acque sotterranee

Fase	Data	Id Punto	Pozzo S sorgem.	Misura n.	Temp. °C	livello piezometr. statico (m slm)	Durata spurgo	Portata (l/s)	Temp Acqua °C	Ora del prelievo	Livello piezometr. dinamico (m slm)	Inquinante	Metodo di Analisi	Conc. (mg/l)	Conc. Iniziale (mg/l)	Valore limite*

In Allegato 1 si riporta la planimetria dell'area interessata dal monitoraggio dell'ambiente idrico sotterraneo, in cui sono evidenziati, rispettivamente:

- il perimetro dell'area di cava;
- la localizzazione del punto di monitoraggio con le relative coordinate.

B2 – ACQUE SUPERFICIALI

Non previsto

C) MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Il monitoraggio riguarderà le Polveri Totali Sospese (PTS), in continuità con quello già in corso.

Scopo del monitoraggio è la verifica delle concentrazioni di polveri aerodisperse in prossimità dei ricettori maggiormente esposti rappresentati dalle abitazioni site in Loc. Vallocchia, Pieve di Vallocchia e nelle vicinanze del fabbricato in Loc. Boschetto.

I punti di monitoraggio, riportati nella planimetria allegata, sono stati individuati tenendo conto della tipologia e ubicazione dei ricettori, delle caratteristiche morfologiche del territorio, delle caratteristiche meteorologiche dell'area, e dei flussi di traffico.

Saranno monitorati i valori delle PTS e confrontati con i valori limite (ex DPCM 28/03/1983, D.Lgs 152/05 e s.m.i.).

Tabella 11 - sintesi dei punti di monitoraggio della componente atmosfera

Fase	Codice punto	Localizzazione					Durata del monitoraggio	Periodo del monitoraggio	Monitoraggio	
		Coordinata X	Coordinata Y	Indirizzo	Località	Comune			cava	viabilità
CO	Atm_03	318940	4731899	Loc. Vallocchia	Loc. Vallocchia	Spoletto	3 gg non consecutivi in 15 gg	Tardo primaverile /Estivo	X	X
CO	Atm_02	319226	4732460	Loc. Pieve di Vallocchia	Loc. Pieve di Vallocchia	Spoletto	3 gg non consecutivi in 15 gg	Tardo primaverile /Estivo	X	X
CO	Atm_01	318696	4732880	Loc. Boschetto	Loc. Boschetto	Spoletto	3 gg non consecutivi in 15 gg	Tardo primaverile /Estivo	X	X

- Non risultano presenti stazioni ricadenti nell'area interessata dal monitoraggio delle reti di monitoraggio delle autorità istituzionalmente preposte al controllo della qualità dell'ambiente.
- Saranno oggetto di monitoraggio le Polveri Totali Sospese (PTS), determinate mediante 3 misurazioni effettuate in altrettante giornate non consecutive nell'arco di 15 giorni durante la

stagione tardo primaverile-estiva, nelle condizioni di massima polverosità. Ciascuna misurazione dovrà essere effettuata nel corso dell'attività di cava per l'intera giornata lavorativa.

- Nell'intervallo di durata di ogni campionamento saranno rilevati i seguenti parametri climatici ambientali: temperatura esterna; pressione barometrica; umidità relativa; velocità e direzione dei venti.
- Il monitoraggio sarà effettuato solo in giornate con assenza di precipitazioni.
- Le condizioni ante-operam sono descritte statisticamente dai risultati storici dei monitoraggi già in atto.

Tabella 12: sintesi dei parametri analitici

Codice punto	Parametro	Range di naturale variabilità ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	Limite di accettabilità ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)
Atm_01	Polveri Totali Sospese (PTS)	Valore Ante Operam pari al valore medio dei risultati dei monitoraggi effettuati negli ultimi cinque anni.	150
Atm_02	Polveri Totali Sospese (PTS)		150
Atm_03	Polveri Totali Sospese (PTS)		150

- Nella successiva tabella sono definite le frequenze di monitoraggio previste nelle diverse fasi del progetto, specificando, per ciascuna fase, il numero di monitoraggi previsti.

Tabella 13: sintesi delle frequenze di monitoraggio

Codice punto	Parametro	Frequenza di monitoraggio			Numero di monitoraggi		
		AO	CO	PO	AO	CO	PO
Atm-01	Polveri Totali Sospese (PTS)	Dati storici	ANNUALE		-	10	
Atm-02	Polveri Totali Sospese (PTS)	Dati storici	ANNUALE		-	10	
Atm-03	Polveri Totali Sospese (PTS)	Dati storici	ANNUALE		-	10	

- Le analisi dei campionamenti dovranno essere effettuate presso un laboratorio specializzato da tecnici abilitati. Nella tabella successiva sono riportati in sintesi i metodi analitici che saranno utilizzati.

Tabella 14: sintesi dei metodi analitici

Parametro	Metodo	Limite di rilevabilità ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	Principio del metodo
Polveri Totali Sospese (PTS)	Metodiche ex D.P.C.M. n. 50 del 28-03-1983 appendice 2	2	Gravimetrico

- I report di misura dovranno comunque contenere i dati descrittivi della strumentazione di misura (rispondente alle specifiche richieste e alla normativa vigente in materia) e le metodologie e le condizioni di campionamento.
- I risultati del monitoraggio saranno restituiti ad ARPA conformemente al format delle seguenti tabelle di sintesi:

Tabella 15: sintesi degli autocontrolli del monitoraggio della qualità dell'aria

Fase	Data	Id Punto	Condizioni meteo	Velocità vento m/s	Direzione vento	Temp. C°	Pressione mm hg	Ora inizio	Ora fine	Inquinante	Metodo di analisi	Velocità Aspirazione l/min	Volume Aspirato s/m3	Concentrazione mg/m3

Tabella 16: sintesi della strumentazione del monitoraggio della qualità dell'aria

Tipo strumentazione	Marca e modello	N. Matricola	Tarato il	Certificato Taratura n.	NOTE	Parametri

La planimetria dell'area interessata dal monitoraggio ambientale, in cui sono evidenziati il perimetro del sito interessato dall'opera soggetta a monitoraggio ambientale e la localizzazione dei punti di monitoraggio, è riportata in Allegato 2.

D) MONITORAGGIO ACUSTICO

- Il Comune di Spoleto dispone di un Piano di Classificazione. Il sito di cava ricade in classe V.
- Il monitoraggio sarà effettuato in prossimità dei ricettori residenti più esposti, siti in Loc. Collelungo, nel punto di misura indicato in planimetria e individuato in base alle caratteristiche morfologiche del territorio, cicli di lavorazione e macchinari adottati, orario di attività delle sorgenti e flussi di traffico.

Tabella 17: sintesi dei punti di monitoraggio della componente rumore

Codice punto	Localizzazione					Durata del monitoraggio	Periodo del monitoraggio	Monitoraggio		Fase
	Coordinata X	Coordinata Y	Indirizzo	Località	Comune			cava	viabilità	
Rum_03	318940	4731899	Loc. Vallocchia	Loc. Vallocchia	Spoleto	A discrezione del tecnico comunque almeno 30 minuti	Diurno	X	X	CO
Rum_02	319226	4732460	Loc. Pieve di Vallocchia	Loc. Pieve di Vallocchia	Spoleto		Diurno	X	X	CO
Rum_01	318696	4732880	Loc. Boschetto	Loc. Boschetto	Spoleto		Diurno	X	X	CO

- I parametri da monitorare e i valori di riferimento per gli stessi sono riportati nella successiva tabella:

Tabella 18: sintesi dei parametri misurati

Codice punto	Parametro	Soglia di allarme	Classe/zona acustica	PCCA	Valore limite classe / zona acustica	Fasce di pertinenza	Valore limite fascia di pertinenza	Ricettore sensibile
Rum_01 Rum_02 Rum_03	Livello assoluto d'immissione diurno	52	Classe III		55	-	-	-
	Stima del livello differenziale diurno (*)	-	Classe III		5	-	-	-

(*) La stima del livello differenziale sarà eseguita con una misura del livello residuo effettuata quanto più possibile ravvicinata alla misura del livello assoluto d'immissione acustica rilevato in condizioni di attività della cava

- Le frequenze di monitoraggio previste nelle diverse fasi del progetto sono specificate nella successiva tabella.

Tabella 19: sintesi delle frequenze di monitoraggio

Codice punto	Parametro	Frequenza di monitoraggio			Numero di monitoraggi		
		AO	CO	PO	AO	CO	PO
Rum_01 Rum_02 Rum_03	Livello assoluto d'immissione diurno	-	ANNUALE	-	-	10	-
	Stima livello differenziale diurno	-	ANNUALE	-	-	10	-

- Nel report che conterrà i risultati del monitoraggio saranno riportate anche le metodologie di misura, la strumentazione impiegata (che dovrà essere rispondente ai requisiti di cui all'art. 2 del D.M. 16.03.1998) ed il software per l'elaborazione dei dati.
- I risultati del monitoraggio saranno restituiti conformemente al format delle seguenti tabelle di sintesi:

Tabella 20: sintesi degli strumenti di misura e del software di elaborazione

Tipo di strumentazione	Marca e modello	N. matricola	Tarato il	Certificato taratura n.	Note	Fase del progetto	Parametri

Tabella 21: sintesi degli autocontrolli del monitoraggio della componente rumore

Fase	Data	Id Punto	Tipo di livello (emissione, immissione, differenziale)	ZONA ACUSTICA o Fascia di Pertinenza	LIMITE DIURNO - dB(A)	LIMITE NOTTURNO - dB(A)	Condizioni meteo	Velocità vento m/s	Direzioni e venti	Presenza componenti tonali e/o impulsive	Condizioni di esercizio	Ora inizio	Ora fine	Sorgenti acustiche in funzione	Leq(A) misurato dB(A)	Tempo di riferimento	Tempo di osservazione	Tempo di misura

- In Allegato 2 si riporta la planimetria con la localizzazione dei punti di monitoraggio acustici e delle polveri e l'indicazione del perimetro del sito interessato dall'opera soggetta a monitoraggio ambientale.
- In Allegato 3 si riporta l'estratto del Piano Comunale di Classificazione Acustica approvato dal Comune di Spoleto.

E) MONITORAGGIO VIBRAZIONI

Premessa

La presente sezione descrive le azioni di monitoraggio ambientale predisposte per il P.A.U.R. che si va a richiedere e comunque precedentemente già messe in atto (e tuttora in corso) a seguito del Giudizio di Compatibilità Ambientale anno 2004.

La prescrizione originaria prevedeva l'esecuzione di prove vibrometriche preliminari (studio eseguito dal Prof. Dantini nel Marzo 2003, ancora pienamente valido e attuale), del quale si riporta un estratto di seguito.

Nella Cava Vallocchia si effettua, stanti le caratteristiche meccaniche della roccia, l'abbattimento controllato con esplosivi. Per abbattimento controllato con esplosivi sono intesi quei lavori di demolizione o di scavo, nei quali gli effetti secondari indotti all'intorno (vibrazioni, rumore, lancio di frammenti d'abbattuto, rilascio tossico, ecc.) sono contenuti entro predefiniti limiti di sicurezza e di

tollerabilità per le persone e per le strutture artificiali e naturali all'intorno (abitazioni, manufatti ed impianti industriali, scarpate, ecc.). La tecnica utilizzata è quella del "preminaggio", con l'esecuzione di fori di modesta profondità (max 4.00 m generalmente) e l'utilizzo di cariche istantanee per ciascun foro di peso e impatto contenuto.

Riferimenti normativi

La normativa di settore sulle vibrazioni è ancora mancante, ma esiste una normativa tecnica di supporto per il disturbo alle persone e per gli eventuali danni alle strutture. Più precisamente la valutazione delle vibrazioni può essere condotta utilizzando gli standard appositamente elaborati sia in sede internazionale (ISO) sia in sede nazionale (UNI):

Normativa Comunitaria

- NORMA INTERNAZIONALE ISO 2631/1 (edizione 1997) Stima dell'esposizione degli individui a vibrazioni globali del corpo - Parte 1: Specifiche generali.
- NORMA INTERNAZIONALE ISO 2631/2 (edizione 2003) Stima dell'esposizione degli individui a vibrazioni globali del corpo - Parte 2: Vibrazioni continue ed impulsive negli edifici (da 1 a 80 Hz).
- NORMA INTERNAZIONALE ISO 4866 (edizione 1990) Vibrazioni meccaniche ed impulsi - Vibrazioni degli edifici - Guida per la misura delle vibrazioni e valutazione dei loro effetti sugli edifici.
- DIN 4150-3 1999 Le vibrazioni nelle costruzioni Parte 3: Effetti sui manufatti

Normativa Nazionale

- NORMA UNI 11048 (2003) Vibrazioni meccaniche ed urti - metodo di misura delle vibrazioni negli edifici al fine della valutazione del disturbo
- NORMA UNI 9916 (1991) Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici.
- NORMA UNI 9670 (prima edizione 1990) Risposta degli individui alle vibrazioni - Apparecchiatura di misura.
- NORMA UNI 9614 (1990) Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo.
- NORMA UNI 9513 (1989) Vibrazioni e Urti. Vocabolario

Normativa Regionale

- P.R.A.E. (Piano Regionale delle Attività Estrattive - 2005) Vibrazioni.

Prove vibrometriche

Data la vicinanza di alcuni edifici (abitativi e non) al perimetro dell'area di cava, l'azienda aveva provveduto a commissionare nel corso degli anni vari studi sulla sismicità indotta al fine di verificare gli effetti dell'uso degli esplosivi sugli edifici suddetti.

Detti studi, di cui il primo relazionato in sede di V.I.A. nell'anno 2003-2004 dal Prof. Enzo Maria Dantini, esprimono, nelle conclusioni, un valore di D_s (distanza scalare) da utilizzare in sede di redazione dell'O.S.I.E. (Ordine di Servizio per l'Impiego degli Esplosivi) per il calcolo della carica massima istantanea utilizzabile in funzione della distanza dagli edifici.

Rimanendo invariato sin dal 2003-2004 il quantitativo giornaliero di esplosivo impiegato, la Società ha commissionato, in aggiunta all'annuale misura delle vibrazioni come previste dal P.M.A., anche

altre misure e studi negli anni 2015 e 2012 che si allegano alla presente proposta come ALLEGATO 5.

Di seguito, a titolo esemplificativo, un estratto dello studio del Prof. Dantini con il calcolo della distanza scalare e le considerazioni che ne derivavano, tuttora attuali e, anzi, ancora più valide visto che l'area in ampliamento della cava si allontana dagli edifici, mentre l'area più vicina è stata oggetto di collaudo e non sarà più utilizzata per la coltivazione della cava.

“- Carica di esplosivo ammissibile

Fissata la distanza scalata di sicurezza in 43 ($d(m)/q$ ($kg^{0,5}$)), dove $d(m)$ è la distanza manufatto da salvaguardare – zona della volata e q la carica per ritardo, è possibile calcolare le cariche ammissibili al variare della distanza e quindi proporre una zonizzazione della cava.

La quantità di esplosivo per ritardo calcolata in funzione della distanza dalle abitazioni è messa in vista nella figura 7.

Il calcolo è stato fatto adottando la relazione:

$$q(kg) = \left(\frac{d(m)}{43} \right)^2$$

dove: q è la carica in kg di esplosivo per ritardo, d la distanza in metri, 43 la distanza scalata di sicurezza.

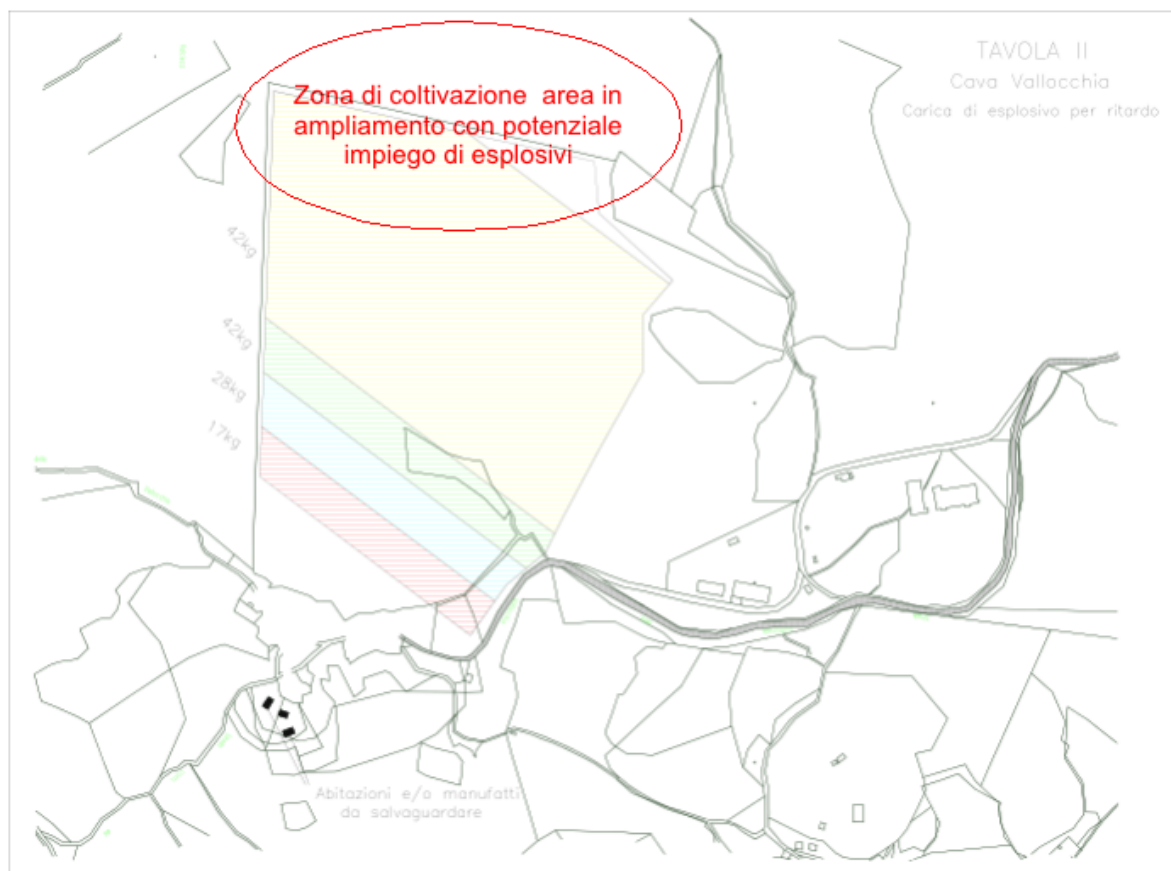


Figura 7

Nella figura 7, si nota che a partire da circa 330 metri dalle abitazioni la carica per ritardo resta costante, questa scelta introduce da una parte una ulteriore cautela, perché il valore in peso eccede

di troppo il campo sperimentale dall'altra per minimizza il fastidio psicologico degli abitanti il circondario senza introdurre un condizionamento alla cava perché il metodo di abbattimento adottato, preminaggio, non richiede quantità elevate di esplosivo per ritardo.

Marzo 2003

Prof.Ing. EnzoMaria Dantini''

Monitoraggio vibrazioni indotte dall'uso degli esplosivi

Coerentemente con le prescrizioni previgenti si è previsto e attuato un programma di monitoraggio delle vibrazioni con cadenza annuale.

Tenuto conto delle risultanze delle misure eseguite negli ultimi 17 anni e delle distanze crescenti tra i punti futuri di impiego degli esplosivi e i fabbricati potenzialmente disturbati, si ritiene sufficiente mantenere l'attuale cadenza annuale per il solo recettore R3 (abitato di Vallocchia).

Si rimanda all'ALLEGATO 4 per la verifica puntuale delle distanze effettive tra i fronti di coltivazione e gli edifici dell'abitato di Vallocchia.

Gli altri recettori (individuati con le sigle R1 e R2) non saranno oggetto di monitoraggio per la componente vibrazioni in quanto la distanza tra sorgente e recettore è tale da non rendere necessario attivare dette misurazioni.

I valori limite di legge

I valori limite di legge sono i seguenti:

Valore massimo imposto dalla normativa UNI9916 per le strutture di classe 2 (strutture ad uso abitativo) = 5 mm/s

Valore massimo imposto dalla normativa UNI9916 per le strutture di classe 3 (strutture particolarmente delicate) = 3 mm/s

I valori massimi della velocità di vibrazione registrati in occasione delle volate monitorate sono sempre state notevolmente inferiori al limite di legge.

Tabella 15: sintesi dei punti di monitoraggio della componente vibrazioni

Codice punto	Localizzazione					Durata del monito- raggio	Periodo del monitoraggio	Fase
	Coordinata X	Coordinata Y	Indirizzo	Località	Comune			
Vib_03	318940	4731899	Loc. Vallocchia	Loc. Vallocchia	Spoletto	10 anni	Diurno	CO

- Nella tabella che segue sono individuati i parametri da monitorare (livello delle accelerazioni triassiali complessive ponderate in frequenza diurno e/o notturno, velocità di vibrazione media e di picco) e, per ciascun parametro individuato, sono indicati i valori di riferimento:

Tabella 16: sintesi dei parametri misurati

Codice punto	Parametro	Tipologia del ricettore	Soglia di allarme	Valore limite	Ricettore sensibile
<u>Vib_03</u>	Velocità di vibrazione	Edificio Residenziale	3 mm/s	5 mm/s	-----

- Nella tabella che segue sono definite le frequenze di monitoraggio previste nelle diverse fasi del progetto (ante-operam, corso d'opera, post-operam) specificando, per ciascuna fase, il numero di monitoraggi previsti:

Tabella 17: sintesi delle frequenze di monitoraggio

Codice punto	Parametro	Frequenza di monitoraggio			Numero di monitoraggi		
		AO	CO	PO	AO	CO	PO
<u>Vib_03</u>	Velocità di vibrazione	Una volta l'anno	n° 1 annuale

- Di seguito sono riportate nella tabella le metodologie di misura, la strumentazione impiegata ed il software per l'elaborazione dei dati:

Tabella 18: sintesi degli strumenti di misura e del software di elaborazione

Parametro	Strumentazione impiegata	Software di elaborazione
Velocità di vibrazione	Sismografo SM3 PRO[®] Centralina di monitoraggio sismico-acustico portatile per la misura delle vibrazioni e delle onde di sovrappressione aerea	WinNomis 2003

- I risultati del monitoraggio saranno restituiti conformemente al format delle seguenti tabelle di sintesi:

Tabella 19: sintesi degli autocontrolli del monitoraggio della componente vibrazione

Fase	Data	Id Punto	Norma/ Metodo	Misura n.	Condizioni meteo	Velocità Vento m/s	Direzione Vento	Temperatura °C	Pressione Hg	Ora inizio	Ora fine	Velocità di vibrazione mm/sec	Frequenza (Hz)	Valore di picco	Valore limite

F) MONITORAGGIO DI SUOLO E SOTTOSUOLO

Non previsto

G) PAESAGGIO (OPERE DI RICOMPOSIZIONE AMBIENTALE)

Sarà effettuato un monitoraggio delle opere di rinaturalizzazione, ripristino e manutenzione per mezzo di sopralluoghi periodici effettuati da personale Barbetti e tecnici esperti nel settore, che possano seguire l'evolversi nel tempo degli interventi di recupero ambientale effettuati e consigliare migliorie, ripristini di quanto eventualmente non andato a buon fine.

I risultati di tale monitoraggio saranno riportati in una relazione annuale che, confrontata anche con quella degli anni precedenti, darà l'evidenza dell'avanzamento delle suddette opere e specificherà lo stato di attecchimento e crescita di quelle effettuate nei periodi precedenti.

Tale relazione verrà inviata entro il mese di novembre di ogni anno al Comune di Spoleto e ad ARPA Umbria.

5. RAPPORTI CON ARPA UMBRIA

- Il Proponente è tenuto a comunicare, con un preavviso di almeno 3 giorni, la data di effettuazione dei monitoraggi (autocontrolli).
- I report relativi ai risultati degli autocontrolli dovranno essere conservati presso il sito di progetto, a disposizione delle Autorità di controllo: solo in presenza di superamento dei valori stabiliti come "soglie di allarme" e/o dei limiti fissati dalle pertinenti normative di settore, dovrà esserne data immediata comunicazione ad ARPA Umbria e all'Autorità Competente, fornendo una valutazione delle cause che lo hanno determinato e documentando le azioni correttive intraprese come previsto dalla procedura riportata al paragrafo "Gestione delle anomalie".
- Entro il 31 gennaio di ogni anno dovrà essere trasmessa ad ARPA Umbria la Relazione Annuale di Monitoraggio, predisposta secondo il format disponibile sul sito di ARPA Umbria all'indirizzo: <http://www.arpa.umbria.it/pagine/via>, che dovrà fornire l'evidenza del rispetto dei contenuti sottoscritti nel PMA (rispetto della frequenza e della durata dei monitoraggi, delle metodologie di campionamento/analisi, dei criteri di elaborazione dei dati acquisiti, ...) ed un'analisi del trend dei dati per ciascuna matrice ambientale monitorata e delle eventuali azioni intraprese in caso di riscontro di condizioni anomale o critiche inattese rispetto ai valori di riferimento assunti. Sulla base di quanto indicato al paragrafo **PRESCRIZIONI** in merito alle competenze dell'Agenzia, il Proponente non è tenuto alla restituzione della tabella B – Ottemperanza prescrizioni di cui al format disponibile sul sito di ARPA Umbria all'indirizzo suddetto.
- I contenuti del presente protocollo potranno essere modificati a seguito dei risultati delle misure effettuate, ovvero del manifestarsi di problemi igienico-sanitari e/o ambientali o di evoluzioni normative successive.
- Le comunicazioni e le trasmissioni di documentazione ad ARPA Umbria, sita in Via Pievaiola 207/B-3, Loc. S. Sisto – 06132 Perugia, dovranno avvenire preferenzialmente tramite PEC all'indirizzo: protocollo@cert.arpa.umbria.it.
- Per la gestione del PMA è previsto il pagamento di un corrispettivo come previsto dalla Tab.23 del Tariffario ARPA disponibile sul sito di ARPA Umbria all'indirizzo: <http://www.arpa.umbria.it/pagine/tariffario>; le modalità di pagamento sono riportate agli art. 10 e 11 dello stesso Tariffario. Il pagamento di detto corrispettivo dovrà essere effettuato prima dell'inizio dei lavori.

Perugia lì,

Per l'ARPA Umbria

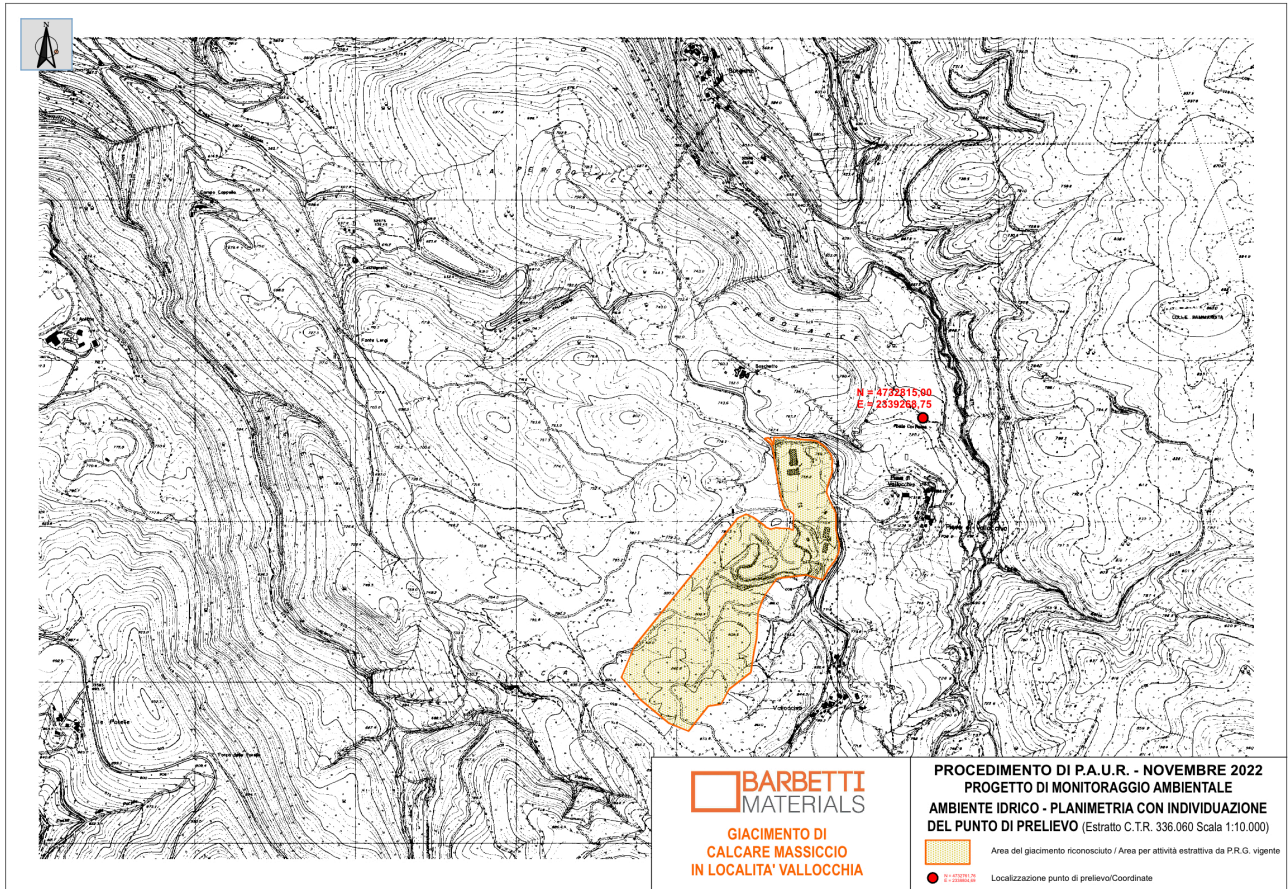
Il Proponente

Il Tecnico

ALLEGATI

- 1. PLANIMETRIA PUNTI DI MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE**
- 2. PLANIMETRIA PUNTI DI MONITORAGGIO
POLVERI – RUMORE - VIBRAZIONI**
- 3. ESTRATTO PIANO COMUNALE DI CLASSIFICAZIONE ACUSTICA**
- 4. ESTRATTI ULTIMI MONITORAGGI VIBRAZIONI
(ANNI 2022-2015-2012)**
- 5. TABELLE RIASSUNTIVE MONITORAGGI ANNUALI**

Allegato 1 – Planimetria punto di monitoraggio acque sotterranee



Allegato 2 – Planimetria punti di monitoraggio Polveri e Rumore

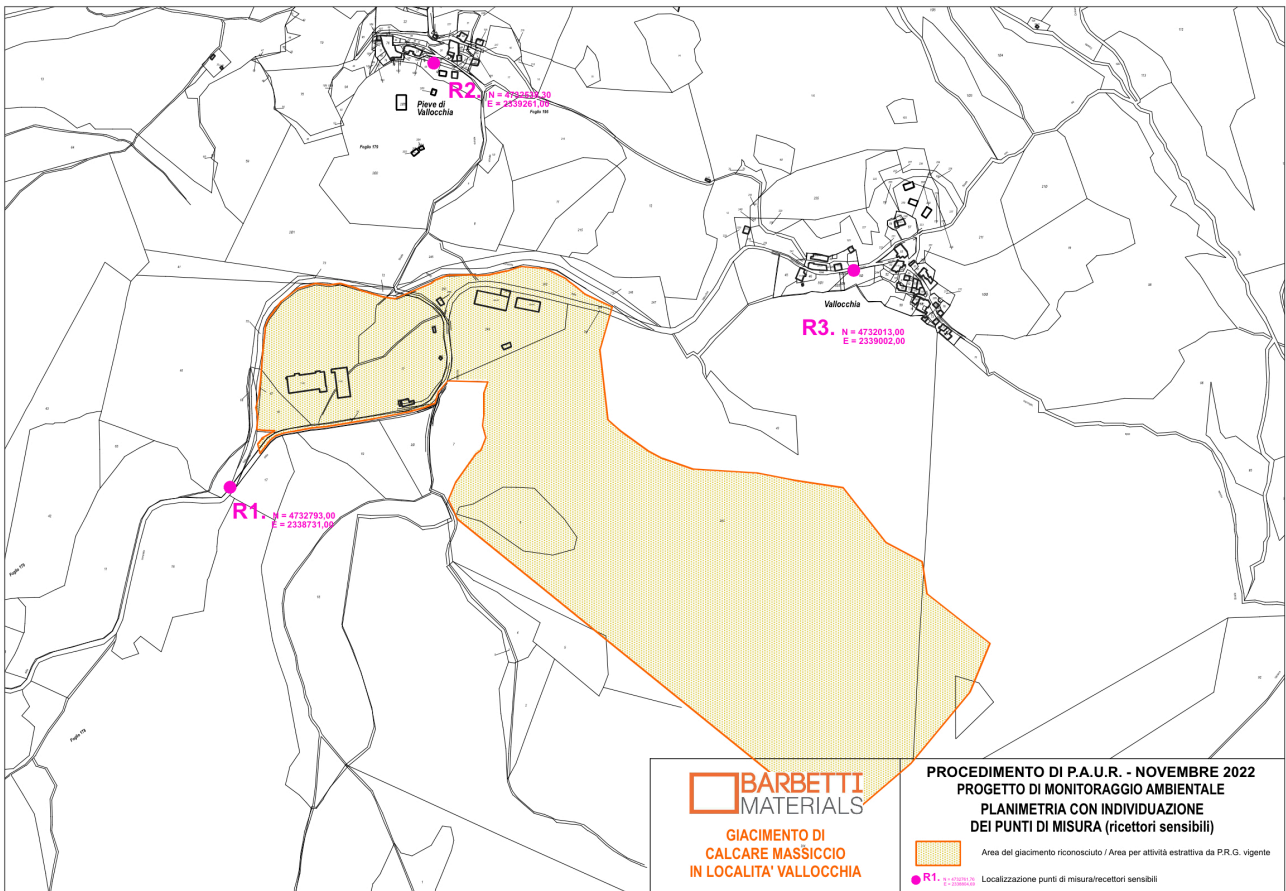
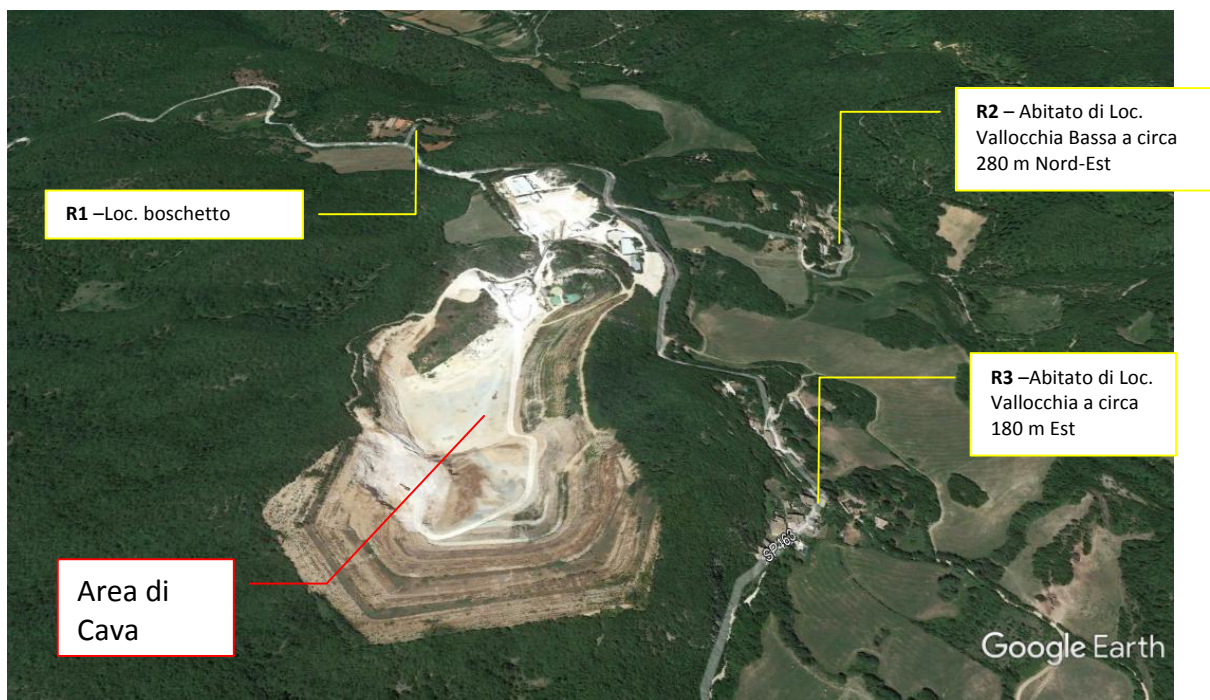
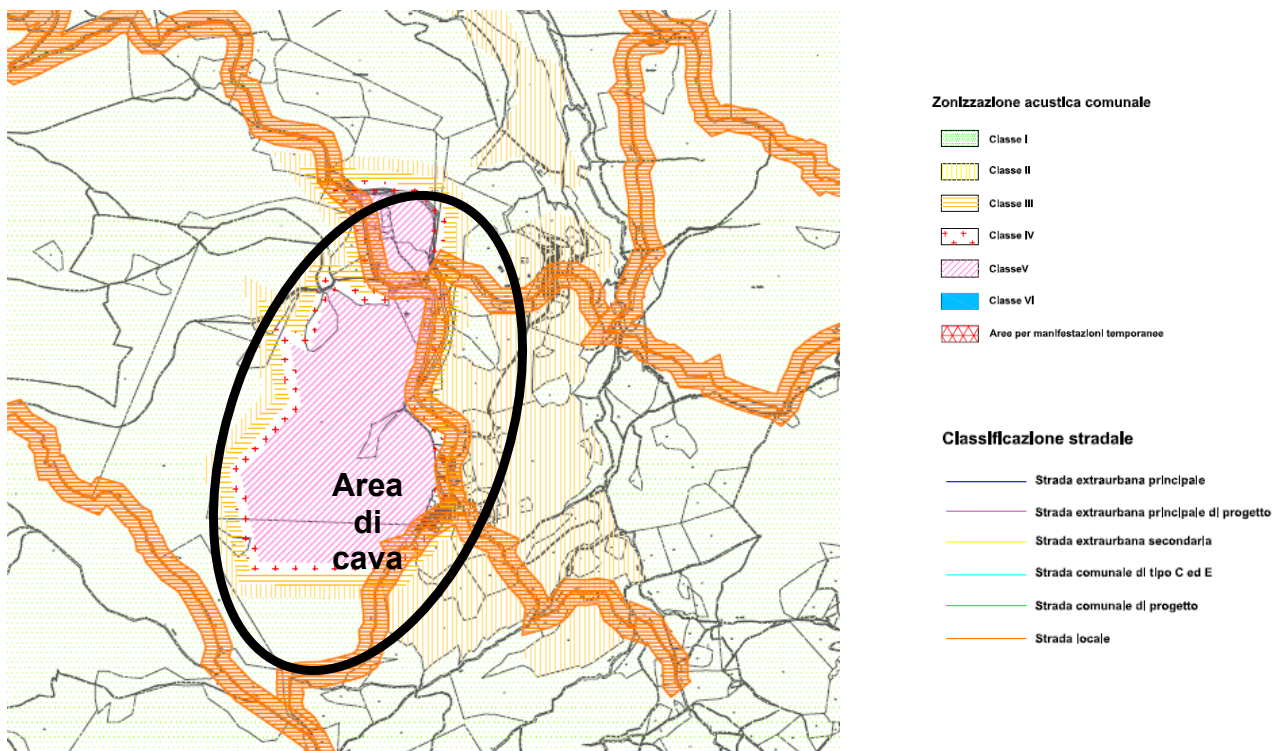


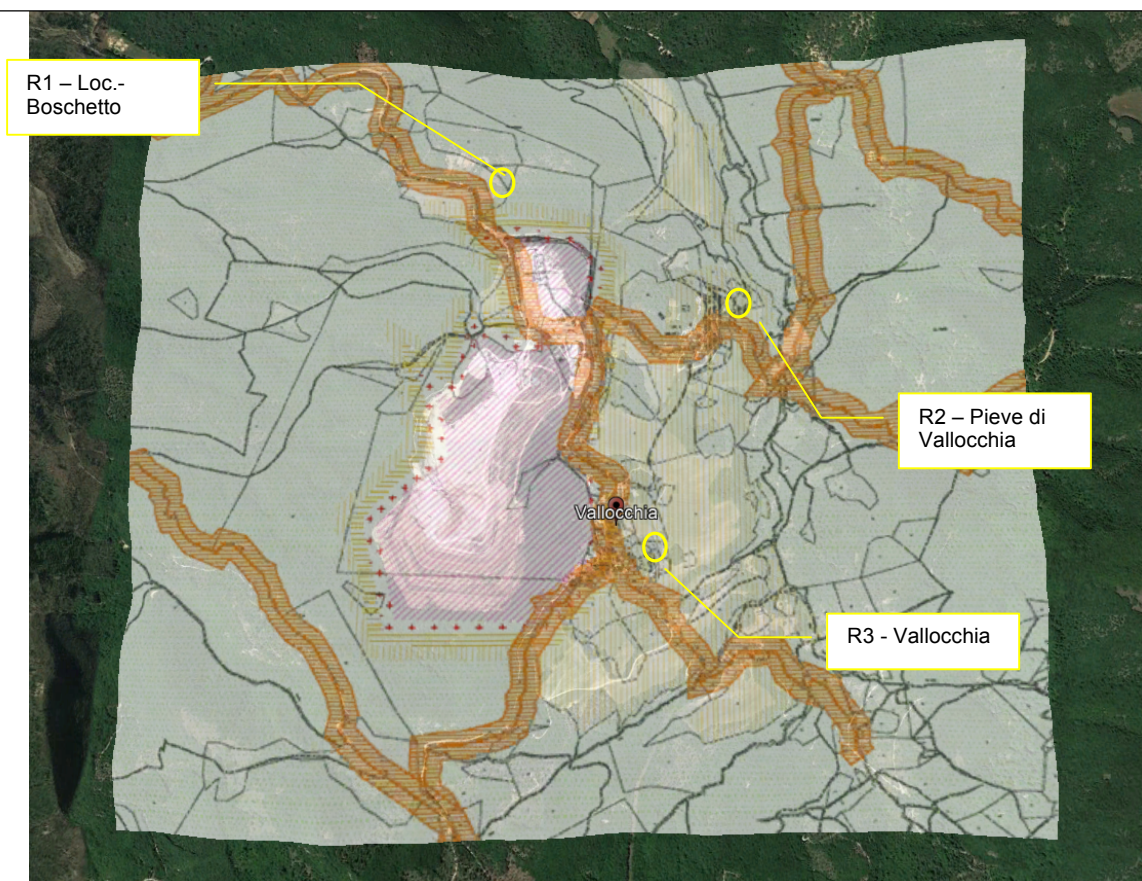
Foto aerea



Allegato 3 - Estratto Piano Comunale di Classificazione Acustica

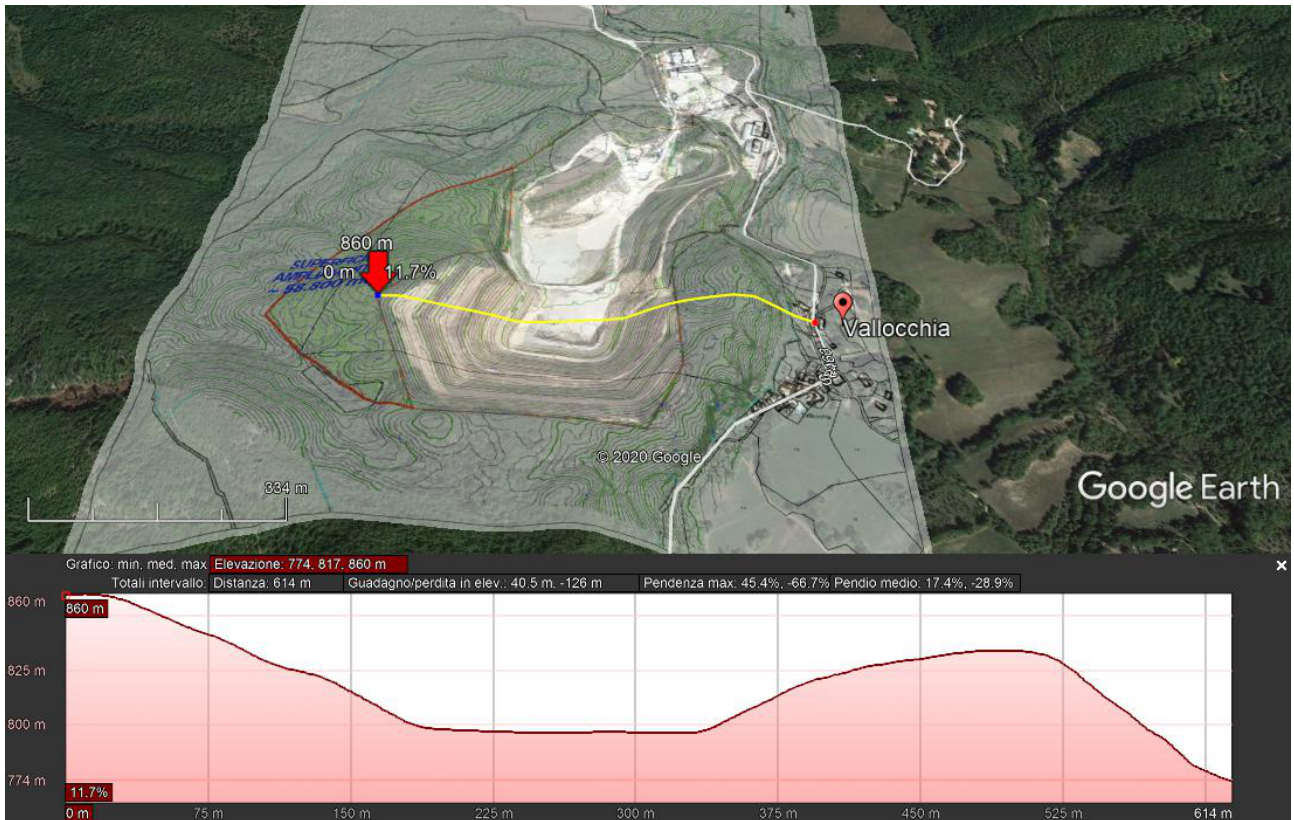


SOVRAPPOSIZIONE DELLA FOTO AEREA E DELL'ESTRATTO DEL PIANO COMUNALE DI CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL COMUNE DI SPOLETO CON INDICAZIONE DELL'UBICAZIONE DEI RICETTORI



Allegato 4 - Estratti ultimi monitoraggi vibrazioni (2022-2015-2012)

*Profilo orografico e distanza dal futuro fronte di cava al
ricettore R_03 (abitato di Vallocchia – misurazione Vib_03)
- distanza minima m 500 circa -*





NTX srl
Via Mantova, 59/C
25017, Lonato del Garda - ITALY
Tel. +39 030 919 7596
Fax: +39 030 919 9124

COMMITTENTE

BARBETTI MATERIALS SPA
Corso Semonte
06024 – Gubbio (PG)

COMMESSA

CAVA di CALCARE in
Loc. VALLOCCHIA – Comune di Spoleto (PG)

ELABORATO

RISCONTRO STRUMENTALE SULLA SISMICITÀ INDOTTA
DALLE VOLATE D'ABBATTIMENTO CON ESPLOSIVI


SESSIONE DI MISURA 2022- 06 - 17

J00091 MNTR BARBETTI 2022-06-17 - pag. 17

copia #

01 / 01

redatto da

 Erik Fontana			

S o m m a r i o d i r e v i s i o n e

<i>Rev.</i>	<i>Descrizione delle modifiche</i>	<i>Data</i>
0	Prima emissione	2022-06-20

Indice

01	PREMESSE.....	3
02	VOLATE D'ABBATTIMENTO CON ESPLOSIVI.....	3
03	STRUMENTAZIONE.....	4
04	POSIZIONAMENTO.....	5
04.1	PA – Piazzale cava.....	6
04.2	PB – Casa Sig. Mimmucci - Ingresso.....	7
04.3	PC – Nicchia zona Sud.....	8
04.4	PD – Zona Sud.....	9
05	SINTESI DEGLI EVENTI SISMICI INDOTTI DALLE VOLATE.....	10
05.1	PARAMETRI DELLE ONDE SISMICHE MAGGIORI MISURATE NELLA SESSIONE DI MISURA NEL PUNTO DI MISURA PA Piazzale cava.....	11
05.2	PARAMETRI DELLE ONDE SISMICHE MAGGIORI MISURATE NELLA SESSIONE DI MISURA NEL PUNTO DI MISURA PB Abitazione Sig. Mimmucci – Ingresso	11
05.3	PARAMETRI DELLE ONDE SISMICHE MAGGIORI MISURATE NELLA SESSIONE DI MISURA NEL PUNTO DI MISURA PC Proprietà Sig. Mimmucci – Nicchia.....	12
05.4	PARAMETRI DELLE ONDE SISMICHE MAGGIORI MISURATE NELLA SESSIONE DI MISURA NEL PUNTO DI MISURA PD Vallocchia SUD – Fabbricato Piano Terra.....	12
06	CONFRONTO DEGLI EVENTI REGISTRATI CON LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	13
07	CONCLUSIONI.....	17

01 PREMESSE

Nel presente documento è riportata l'analisi delle registrazioni effettuate per il riscontro strumentale delle onde sismiche ed acustiche indotte dalle volate d'abbattimento per la coltivazione della cava di CALCARE in Località VALLOCCHIA, nel comune di Spoleto (PG).

I punti di misura sono stati distribuiti in modo da rilevare le ampiezze di velocità di vibrazioni presso la zona abitata della frazione di Vallocchia, che si trova a circa 380m in direzione Est rispetto al piazzale della cava.

02 VOLATE D'ABBATTIMENTO CON ESPLOSIVI

L'abbattimento dell'ammasso roccioso avviene con fori di diametro pari a 90mm inclinati di circa 85° sull'orizzontale e lunghi 4,00m. I fori sono caricati con cartucce di EMULEX1 diametro 65mm e lunghezza 700mm. L'abbattimento è stato eseguito con 56 fori, distribuiti laddove l'ammasso roccioso si presenta più compatto.

La carica in foro è continua ed è innescata a fondo foro con detonatori a tubo conduttore d'onda tipo *indetshock* (ritardo in superficie di 25ms e ritardo a fondo foro di 500ms).

Il borraggio è realizzato con risulta di perforazione e breccino. I fori sono quindi innescati ciascuno con proprio tempo di innesco, con successione di colpo 25ms. La volata è stata suddivisa in 3 settori differenti i quali sono stati innescati con un ritardo tra loro pari a 15 secondi circa.

L'innesco della volata è realizzato mediante detonatori a fuoco e miccia a lenta combustione. DDT di consegna esplosivi in allegato.

I parametri significativi della volata attuale sono conformità all'Ordine di Servizio Impiego Esplosivo redatto ai sensi dell'art. 305 DPR 128/1959 e approvato dalla Regione Umbria Ufficio Polizia Mineraria.

La volata è stata brillata il 2022-06-17 alle ore 15,44 circa, inducendo all'intorno vibrazioni di durata pari a circa 2,5 secondi.

03 STRUMENTAZIONE

Sono stati utilizzati n.4 sismografi di tipo SM, equipaggiati con geofono triassiale (misura delle tre componenti della velocità di vibrazione: v_R orizzontale radiale, v_T orizzontale trasversale e v_V verticale) e con microfono unidirezionale per la misura della sovrappressione aerea (lineare); la scheda tecnica è disponibile in allegato al documento e sul sito www.ntx-int.com/download.

I certificati di calibrazione, in corso di validità per tutta la durata prevista della sessione di monitoraggio, sono in allegato assieme ad i rapporti di installazione.

Il posizionamento dei sismografi è stato eseguito in conformità alle normative UNI 9916, DIN4150-2 e "ISEE¹ - field practice guidelines for blasting seis."

¹International Society of Explosive Engineering

04 POSIZIONAMENTO



04.1 PA – Piazzale cava

<i>Numero di serie</i>	3380	<i>Trigger sismico</i>	0,25 mm/s	<i>Fondo scala</i>	64 mm/s
<i>Frequenza di campionamento</i>	1024 cps	<i>Durata registrazione</i>	4 secondi	<i>Accoppiamento al recettore</i>	Geofono poggiato a terra con sacco di sabbia

04.2 PB – Casa Sig. Mimmucci - Ingresso



<i>Numero di serie</i>	2746	<i>Trigger sismico</i>	0,25 mm/s	<i>Fondo scala</i>	32 mm/s
<i>Frequenza di campionamento</i>	1024 cps	<i>Durata registrazione</i>	4 secondi	<i>Accoppiamento al recettore</i>	Geofono poggiato a terra con sacco di sabbia

04.3 PC – Nicchia zona Sud



<i>Numero di serie</i>	3998	<i>Trigger sismico</i>	0,25 mm/s	<i>Fondo scala</i>	32 mm/s
<i>Frequenza di campionamento</i>	1024 cps	<i>Durata registrazione</i>	4 secondi	<i>Accoppiamento al recettore</i>	Geofono poggiato a terra con sacco di sabbia

04.4 PD – Zona Sud


<i>Numero di serie</i>	5473	<i>Trigger sismico</i>	0,25 mm/s	<i>Fondo scala</i>	32 mm/s
<i>Frequenza di campionamento</i>	1024 cps	<i>Durata registrazione</i>	4 secondi	<i>Accoppiamento al ricevitore</i>	Geofono poggiato a terra con sacco di sabbia

05 SINTESI DEGLI EVENTI SISMICI INDOTTI DALLE VOLATE

Nella seguente tabella sono riportati i valori di velocità di vibrazione e relative frequenze “zero crossing” registrati nei cinque punti di misura:

riga	data	ora	SN sismografo	zona estrattiva	punto di misura		Picco di velocità di vibrazione [mm/s]				frequenza [hz]			Distanza[m]
					nome	GPS Coord. UTM	Radiale	Verticale	Trasversale	MAXV.T.R	Radiale	Verticale	Trasversale	
1	2022-06-17	15:44	3380	Cava VALLOCCHIAZONA1	PA	318674m E; 4732050m N	1,27	1,14	2,16	2,2	22	32	30	40
2	2022-06-17	15:44	2746		PB	318988m E; 4732060m N	0,25	<0,25	0,25	0,25	14	-	12	380
3	2022-06-17	15:44	5473		PC	319003m E; 4732057m N	0,25	0,13	0,13	0,25	11	-	-	390
4	2022-06-17	15:44	5705		PD	318934m E; 4731895m N	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	-	-	-	370
5	2022-06-17	15:44	3380	Cava VALLOCCHIAZONA2	PA	318674m E; 4732050m N	1,40	1,14	1,27	1,4	34	39	34	40
6	2022-06-17	15:44	2746		PB	318988m E; 4732060m N	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	-	-	-	380
7	2022-06-17	15:44	5473		PC	319003m E; 4732057m N	0,13	0,25	0,13	0,25	-	32	-	390
8	2022-06-17	15:44	5705		PD	318934m E; 4731895m N	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	-	-	-	370
9	2022-06-17	15:44	3380	Cava VALLOCCHIAZONA3	PA	318674m E; 4732050m N	1,40	1,27	1,52	1,5	39	34	34	40
10	2022-06-17	15:44	2746		PB	318988m E; 4732060m N	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	-	-	-	380
11	2022-06-17	15:44	5473		PC	319003m E; 4732057m N	0,32	0,13	0,13	0,32	14	-	-	390
12	2022-06-17	15:44	5705		PD	318934m E; 4731895m N	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	-	-	-	370

Tab.04.i.: elenco degli eventi sismici indotti dalla volata

Nei seguenti sotto-paragrafi sono riportati in tabella i parametri dell'evento massimo registrato per ciascun punto di misura ed in allegato, sempre per ciascun punto di misura, le seguenti analisi:

- forma d'onda completa (onda di sovrappressione aerea, componenti verticale, orizzontale trasversale e longitudinale della velocità di vibrazione)
- analisi in frequenza (FFT con finestra di Hanning);
- il confronto con i valori limite di velocità di vibrazione DIN4150-3;
- le accelerazioni nel tempo (da calcolo), con analisi in frequenza;
- gli spostamenti nel tempo (da calcolo), con analisi in frequenza.

**05.1 PARAMETRI DELLE ONDE SISMICHE MAGGIORI MISURATE NELLA SESSIONE DI MISURA NEL PUNTO DI MISURA PA
Piazzale cava**

Soglia di registrazione utilizzata: 0.25 mm/s

Componente	Misurato		Misurato	
	Velocità [mm/s]	Frequenza zero crossing [Hz]	Accelerazione [g]	Spostamenti [mm]
orizzontale radiale	1,27	22	0,04	0,01
verticale	1,14	32	0,03	0,01
orizzontale trasversale	2,16	30	0,05	0,01

Analisi delle forme d'onda di tutti gli eventi in allegato.

**05.2 PARAMETRI DELLE ONDE SISMICHE MAGGIORI MISURATE NELLA SESSIONE DI MISURA NEL PUNTO DI MISURA PB
Abitazione Sig. Mimmucci – Ingresso**

Soglia di registrazione utilizzata: 0.25 mm/s

Componente	Misurato		Calcolato	
	Velocità [mm/s]	Frequenza zero crossing [Hz]	Accelerazione [g]	Spostamenti [mm]
orizzontale radiale	0,25	14	<0,01	<0,01
verticale	0,06	-	<0,01	<0,01
orizzontale trasversale	0,25	12	<0,01	<0,01

Per tale edificio si considerano i limiti della DIN4150-3 per manufatti residenziali (tab 1 – riga 2). Gli eventi registrati sono tutti di ampiezza inferiore ai limiti, per cui è possibile escludere, al 100%, insorgenza di danno.

Analisi delle forme d'onda di tutti gli eventi in allegato.

05.3 PARAMETRI DELLE ONDE SISMICHE MAGGIORI MISURATE NELLA SESSIONE DI MISURA NEL PUNTO DI MISURA PC

Proprietà Sig. Mimmucci – Nicchia

Soglia di registrazione utilizzata: 0.25mm/s

Componente	Misurato		Calcolato	
	Velocità [mm/s]	Frequenza zero crossing [Hz]	Accelerazione [g]	Spostamenti [mm]
orizzontale radiale	0,32	14	<0,01	<0,01
verticale	0,13	-	<0,01	<0,01
orizzontale trasversale	0,13	-	<0,01	<0,01

Per tale edificio si considerano i limiti della DIN4150-3 per manufatti residenziali(tab 1 – riga 2). Gli eventi registrati sono tutti di ampiezza inferiore ai limiti, per cui è possibile escludere, al 100%, insorgenza di danno.

Analisi delle forme d'onda di tutti gli eventi in allegato.

05.4 PARAMETRI DELLE ONDE SISMICHE MAGGIORI MISURATE NELLA SESSIONE DI MISURA NEL PUNTO DI MISURA PD

Vallocchia SUD – Fabbricato Piano Terra

Soglia di registrazione utilizzata: 0.25mm/s

Componente	Misurato		Calcolato	
	Velocità [mm/s]	Frequenza zero crossing [Hz]	Accelerazione [g]	Spostamenti [mm]
orizzontale radiale	-	-	-	-
verticale	-	-	-	-
orizzontale trasversale	-	-	-	-

Per tale edificio si considerano i limiti della DIN4150-3 per manufatti residenziali(tab 1 – riga 2). Gli eventi registrati sono tutti di ampiezza inferiore ai limiti, per cui è possibile escludere, al 100%, insorgenza di danno.

Analisi delle forme d'onda di tutti gli eventi in allegato.

06 CONFRONTO DEGLI EVENTI REGISTRATI CON LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Ricerche sperimentali hanno permesso di rilevare una correlazione tra la “velocità di vibrazione” di un manufatto per il passaggio dell’onda sismica ed i “danni” ad esso causati.

Su tali ricerche si fondano appunto le normative specifiche: UNI 9916 “Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici”, DIN 4150-3 “Le vibrazioni nelle costruzioni, parte 3: effetti sui manufatti”. Per vibrazioni transienti (ovvero quelle indotte dal brillamento di mine) le norme indicano valori che se rispettati garantiscono la non-insorgenza di danni, la dove per danno è intesa la “conseguenza permanente di un’azione che comporta diminuzione del valore d’uso del manufatto, o di sue parti, con riferimento alla sua utilizzazione” [DIN 4150-3, par. 3.2]. La normativa include nel novero dei danni, definendoli come “lievi”, anche le “lesioni nell’intonaco delle pareti, l’incremento di lesioni già esistenti nell’edificio ed il lesionamento tra tramezzi o divisori e murature portanti o solai” [DIN 4150-3, par. 4.5],

I valori di velocità di vibrazione misurati non hanno mai superato i 0,25mm/s al piano fondazione / terreno, quindi non sono mai stati superati quelli di riferimento delle norme DIN 4150-3, tabella 1, seconda riga (tabella 1 e figura 1 a seguire).

Il confronto dei valori di picco delle tre componenti dell’onda sismica con la normativa di riferimento del ministero dell’interno Statunitense U.S.B.M² in figura 2, evidenzia livelli rientranti con ampio margine, entro la soglia di non occorrenza danno con probabilità 100% (figura 3). Questo criterio è ricavato sulla scorta di prove distruttive negli USA, nei paesi scandinavi [R42:1975], [R32:1977], ed anche in altri paesi europei tra cui l’Ungheria (per incorporare dati a frequenze predominanti basse [Dvorak:1962]. Dall’analisi di queste curve si rileva come la velocità limite di sicurezza aumenti all’aumentare della frequenza associata, e questo a partire da frequenze superiori a 10 Hz, ovvero dalla frequenza naturale caratteristica della maggior parte delle strutture edili in elevazione. Durante questa ricerca non sono mai state registrate lesioni neppure in strutture vecchie, distorte e non ingegnerizzate, per velocità di picco inferiori ai 20 mm/s (0,79 pollici al secondo).

² “United States Bureau of Mines”, Dipartimento Minerario, nel “Report of Investigation [Dowding 1985, RI 8507 1980]

Classe	Tipo di edificio	Valori di riferimento per la velocità di vibrazione p.c.p.v. in mm/s				
		Fondazioni			Piano alto	Solai Componente Verticale
		Da 1 Hz a 10 Hz	Da 10 Hz a 50 Hz	Da 50 Hz a 100 Hz ^{*)}	Per tutte le frequenze	Per tutte le frequenze
1	Costruzioni industriali, edifici industriali e costruzioni strutturalmente simili	20	Varia linearmente da 20 ($f=10$ Hz) a 40 ($f=50$ Hz)	Varia linearmente da 40 ($f=50$ Hz) a 50 ($f=100$ Hz)	40	20
2	Edifici residenziali e costruzioni simili	5	Varia linearmente da 5 ($f=10$ Hz) a 15 ($f=50$ Hz)	Varia linearmente da 15 ($f=50$ Hz) a 20 ($f=100$ Hz)	15	20
3	Costruzioni che non ricadono nelle classi 1 e 2 e che sono degne di essere tutelate (per esempio monumenti storici)	3	Varia linearmente da 3 ($f=10$ Hz) a 8 ($f=50$ Hz)	Varia linearmente da 8 ($f=50$ Hz) a 10 ($f=100$ Hz)	8	3/4

^{*)} Per frequenze oltre 100 Hz possono essere usati i valori di riferimento per 100 Hz.

Tab. 1. Velocità di oscillazione di riferimento per la non insorgenza di danni in manufatti afferenti a varie fattispecie [UNI 9916 - DIN 4150-3 Tabella 1].

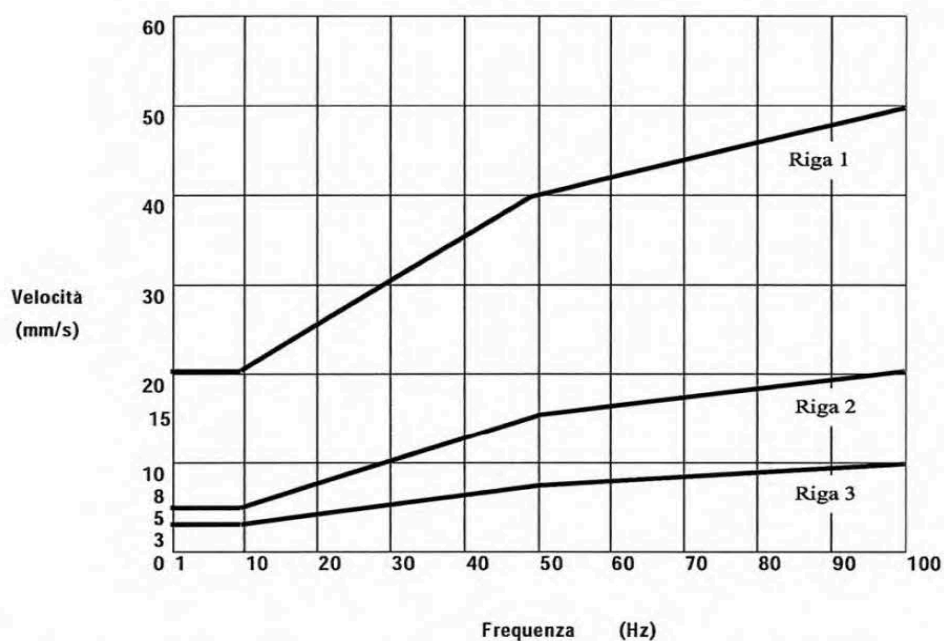


Fig. 1. Velocità limite di oscillazione al variare della frequenza, per la non insorgenza di danni in manufatti afferenti a varie fattispecie come da tabella 1.

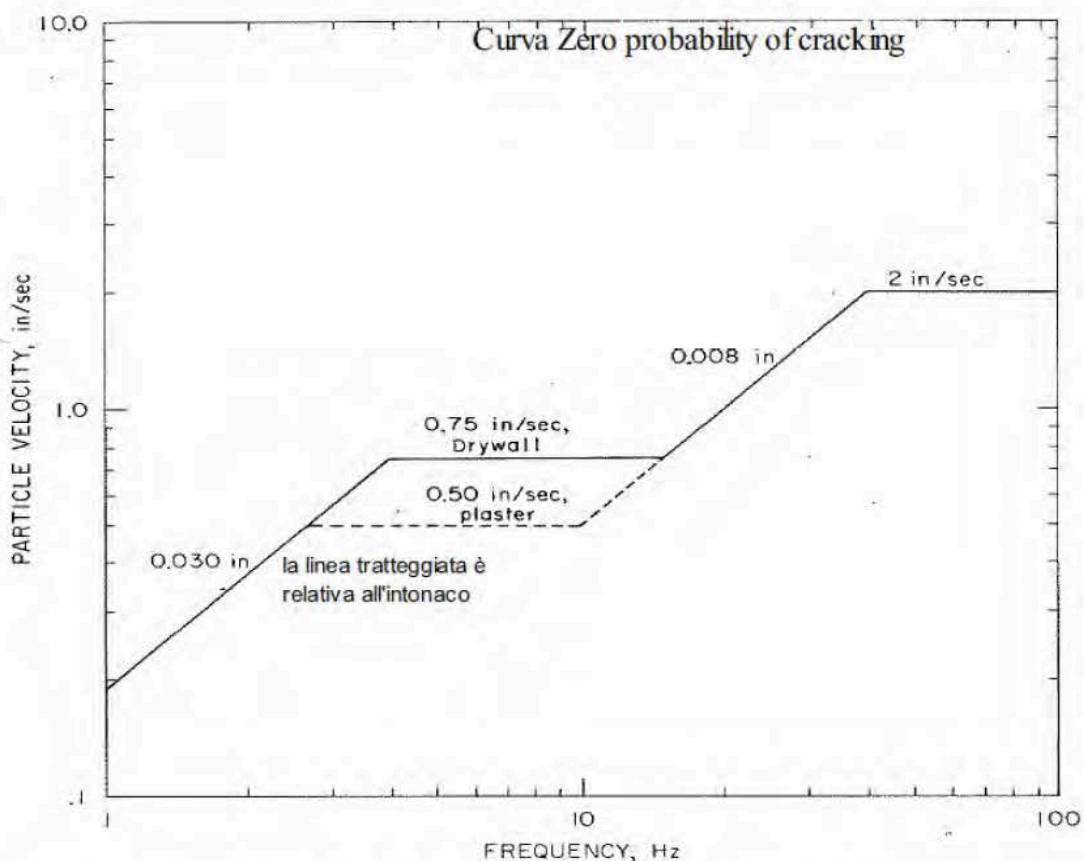


Figure B-1.—Safe levels of blasting vibration for houses using a combination of velocity and displacement.

Fig. 2. Velocità limite dell'oscillazione al variare della frequenza, per la non insorgenza di danni in manufatti (probabilità nulla di lesionamento), incluso lesionamento cosmetico al livello dell'intonaco (*plaster*) come da U.S.B.M. [RI 8507 1980].

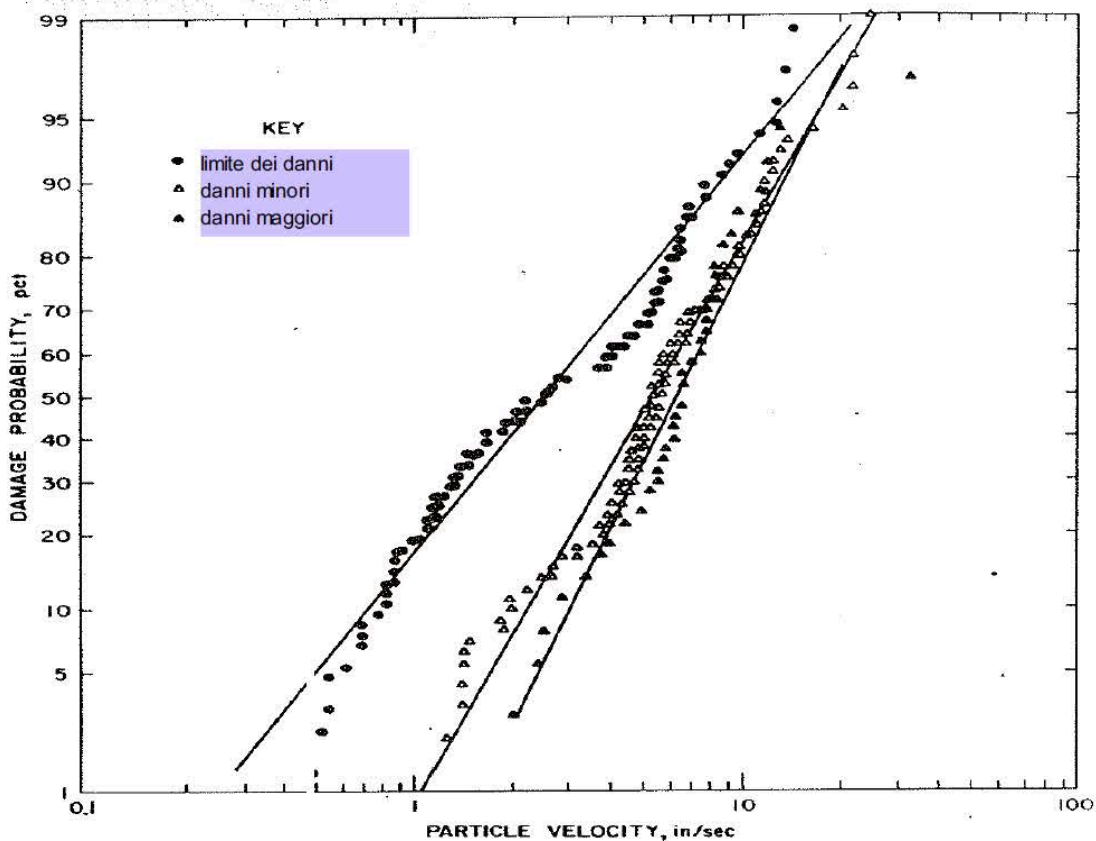


Figure 59.—Probability damage analysis summary, set 7.

Fig. 3. Risultati della ricerca sulla vulnerabilità dei manufatti alle vibrazioni con indicazione dei valori di velocità e frequenza tali da portare a lesionamento cosmetico (limite dei danni), a minore e maggior danneggiamento. Dal grafico è possibile rilevare che lesionamento cosmetico non compare nei manufatti, inclusi quelli vecchi e sollecitati, per valori velocità di vibrazione inferiori a 0,5 pollici al secondo ovvero 12,6 mm/s [RI 8507 1980].

07 CONCLUSIONI

I risultati delle analisi delle onde sismiche registrate nella sessione di monitoraggio del giorno 2022-06-17 confermano l'ampio margine di sicurezza con cui vengono svolte le attività di brillamento di mine per l'abbattimento dell'ammasso roccioso presso la cava VALLOCCHIA, nel comune di Spoleto (PG).

La maggiore ampiezza di vibrazione registrata presso i Punti B, C e D, nella frazione di Vallocchia, è stata pari a 0,32mm/s, circa il 7% del valore limite di sicurezza imposto dalla normativa specialistica, per frequenze minori di 10 Hz.

Dalla sessione di monitoraggio può essere quindi confermato che le onde sismiche per l'attività svolta dal committente nel sito sono contenute entro i limiti di non insorgenza di danno come indicato dalla normativa specialistica e dallo stato dell'arte, come dimostrato dai grafici allegati.



Erik Fontana



Sede legale ed amministrativa

via Mazzini, 16
33100 UDINE (ITALIA)
Telefono: +39 0432 297 384
Telefax: +39 0432 501 366
E-mail: pravisaniudine@iol.it
Capitale Sociale Euro 2.300.000 i.v.
Reg. Impr. Ud e C. F. 00165010307
R.E.A. Udine n. 98558
N° Mecc. Estero UD007550
P. I.V.A. IT00165010307

VALUTAZIONE DELLA SISMICITA'
INDOTTA DALL'IMPIEGO DI ESPLOSIVI IN FORO
PRESSO LA CAVA DELLA SOCIETA':
TECNOCAL S.r.l.
IN LOCALITA' VALLOCCHIA
NEL COMUNE DI SPOLETO (PG)

04/08/15

Stabilimento di SEQUALS (PN)

Località Prati del Sbriss - S.S. 464 Km. 13.8
Ind. Post.: 33097 - SPILIMBERGO - Casella Postale 50
Telegrammi: PRAVISANI - SPILIMBERGO
Telefono: +39 0427 93072 - Telefax: +39 0427 93073
E-mail: pravisani@iol.it

Sede Commerciale - Ufficio Tecnico
ex ITALESPLOSIVI
Viale Kennedy, 21 - 24066 Pedrengo (BG)
Tel. +39 035 665767
Fax +39 035 663935
E-mail: italesplosivi@iol.it



SOCIETÀ : TECNOCAL S.r.l.

CAVA : Località Vallocchia – Spoleto (PG)

LAVORO : Estrazione di calcare per la produzione di inerti e calcestruzzi

ROCCIA : Calcare

APPARECCHIATURE DI PERFORAZIONE:

- Wagon drill
- Diametro BITS Ø 89 mm

ESPLOSIVI E ACCESSORI UTILIZZATI:

- Esplosivo tipo PREMEX 831 Ø 70 x 600
- Detonatori RIONEL DDX 25/500ms MT.12
- Detonatori comuni RIOCAP
- Miccia a lenta combustione



PREMESSA

Nella presente relazione sono stati interpretati i dati riferiti alle misure vibrometriche registrate dallo sparo delle volate eseguite in cava il giorno 31 luglio 2015.

Lo scopo del monitoraggio è di valutare l'entità degli effetti vibratori provocati dal brillamento delle mine nell'intorno, con particolare riferimento alle strutture abitative poste nelle vicinanze della cava. Al fine di caratterizzare al meglio la valutazione dell'impatto prodotto è stata eseguita una piccola campagna di misura basata sul rilievo di più volate monitorate con n° 3 sismografi.

Sono state eseguite in totale due volate, di cui una da n° 30 fori e l'altra da n° 20 fori. Le mine erano verticali e aventi profondità variabili tra 3,50 e 4,00 m, disposti su diverse zone del piazzale di cava, con interassi di perforazione variabili secondo la compattezza della roccia. Per eseguire la volata sono stati impiegati 300 kg di esplosivo del tipo PREMEX 831 Ø 70x600 (il peso di una cartuccia di questo esplosivo è pari a 2,78 kg).

La volata è stata eseguita caricando ogni foro con 2 o 2 e ½ cartucce di esplosivo. Il detonatore ad onda d'urto viene posizionato nella prima cartuccia caricata con "innescò puntuale a fondo foro".

Ogni volata poi viene suddivisa in più volate distinte, come prescritto dall'Ordine di Servizio, inserendo nella "catena di collegamento" dei detonatori ad onda d'urto dei ritardi di 500 ms.

Le due volate sono innescate attraverso l'uso di detonatore comune e miccia a lenta combustione.

La carica di esplosivo per foro poteva essere a seconda del tipo di foro di 5,56 kg o 6,94 kg, mentre la carica cooperante, ovvero la quantità di esplosivo fatta brillare istantaneamente, risultava pari alla quantità maggiore di esplosivo contenuta nei vari fori innescati.



MONITORAGGIO

Per il monitoraggio sono stati impiegati n° 3 sismografi posizionati dal personale della società PRAVISANI S.p.A. nei seguenti punti*:

SISMOGRAFO	POSIZIONE GEOFONO	Distanza dalla volata 1	Distanza dalla volata 2
"A" - BLASTMATE III S.N. BA6762	Piazzale superiore di cava	48 m	124 m
"B" - Nomis Minigraph 7000 # 3380	Piazzale superiore di cava	80 m	156 m
"C" - BLASTMATE III S.N. BA9989	Abitato di Vallocchia	316 m	398 m

*vedi "inquadramento rilevazioni sismiche" a pag.11

Dalla registrazione è stato possibile ricavare i seguenti parametri:

- Componente verticale del vettore velocità di vibrazione delle onde sismiche all'interno del mezzo;
- Componente trasversale del vettore velocità di vibrazione delle onde sismiche all'interno del mezzo;
- Componente orizzontale del vettore velocità di vibrazione delle onde sismiche all'interno del mezzo,
- Sommatoria vettoriale PVS (peak vector sum) delle onde sismiche all'interno del mezzo,
- Sovrapressione acustica.

Parimenti alle misure sismografiche è stato possibile risalire ai valori di frequenza corrispondenti ai picchi delle velocità misurate.

**ANALISI DEI RISULTATI OTTENUTI**

Il quantitativo globale di esplosivo caricato nelle due volate, pari a 300 kg, è stato distribuito su più "ritardi" mediante l'impiego di detonatori ad onda d'urto del sistema RIONEL DDX 25/500 (un detonatore per ognuno dei 50 fori) con lo scopo di ridurre la massima carica cooperante alla quantità di esplosivo caricata per singolo foro, ottenendo così dei valori di carica massima cooperante pari a 6,94 kg per ogni volata.

Entrambe le volate hanno attivato tutti i sismografi collocati nei punti stabiliti. I valori riscontrati dagli strumenti sono riportati in tabelle:

- VOLATA 1 del 31/07/15 ore 10:36

SISMOGRAFO	SISMOGRAFO A		SISMOGRAFO B		SISMOGRAFO C	
	D= 48 m		D= 80 m		D= 316 m	
COMPONENTE	Velocità (mm/s)	Frequenza (Hz)	Velocità (mm/s)	Frequenza (Hz)	Velocità (mm/s)	Frequenza (Hz)
Radiale	1,78	26	1,016	39,3	0,206	8,5
Verticale	1,22	18	1,016	13,4	0,19	11
Trasversale	2,27	18	0,889	11,1	0,19	11
Acustico	125,7 dB		123 dB		91,5 dB	

- VOLATA 2 del 31/07/15 ore 10:37

SISMOGRAFO	SISMOGRAFO A		SISMOGRAFO B		SISMOGRAFO C	
	D= 124 m		D= 156 m		D= 398 m	
COMPONENTE	Velocità (mm/s)	Frequenza (Hz)	Velocità (mm/s)	Frequenza (Hz)	Velocità (mm/s)	Frequenza (Hz)
Radiale	0,905	23	0,889	21,3	0,111	16
Verticale	1,10	18	0,508	24,3	0,175	39
Trasversale	1,16	21	0,762	24,3	0,175	15
Acustico	125,3 dB		123 dB		<88 dB	



CONSIDERAZIONI GENERALI SULLA SISMICA INDOTTA DALL'ESPLOSIVO

Per risalire ad una legge che regoli il comportamento del fenomeno vibratorio all'interno del mezzo considerato è necessario effettuare una serie di osservazioni, riportate nel seguito.

La velocità di vibrazione (V) all'interno del mezzo è funzione di differenti parametri tra cui: distanza dal punto di sparo (D), carica massima cooperante (Q), caratteristiche fisiche e geometriche del mezzo espresse a mezzo di coefficienti adimensionali (K, n).

In letteratura si riscontrano numerose formule empiriche che correlano i parametri sopra riportati. Una delle relazioni più accreditate è così definita:

$$V = K \cdot \left(\frac{D}{Q^{0,5}} \right)^{-n} \quad (1)$$

dove i parametri "K" ed "n" vengono ricavati in base ad un semplice procedimento grafico, riportando su un diagramma bi-logaritmico i valori della distanza scalata in ascisse ed in ordinate i valori corrispondenti della componente della velocità, oppure con elaborazioni di interpolazione ai minimi quadrati.

Ponendo nella (1):

$$Ds = \left(\frac{D}{Q^{0,5}} \right) \quad (2)$$

dove D_s rappresenta la distanza scalata si ottiene:

$$V = K \cdot D_s^{-n} \quad (3)$$

A mezzo del procedimento grafico (vedi pagina successiva), una volta tracciata la retta interpolatrice il valore di "n" si ottiene dalla seguente relazione:

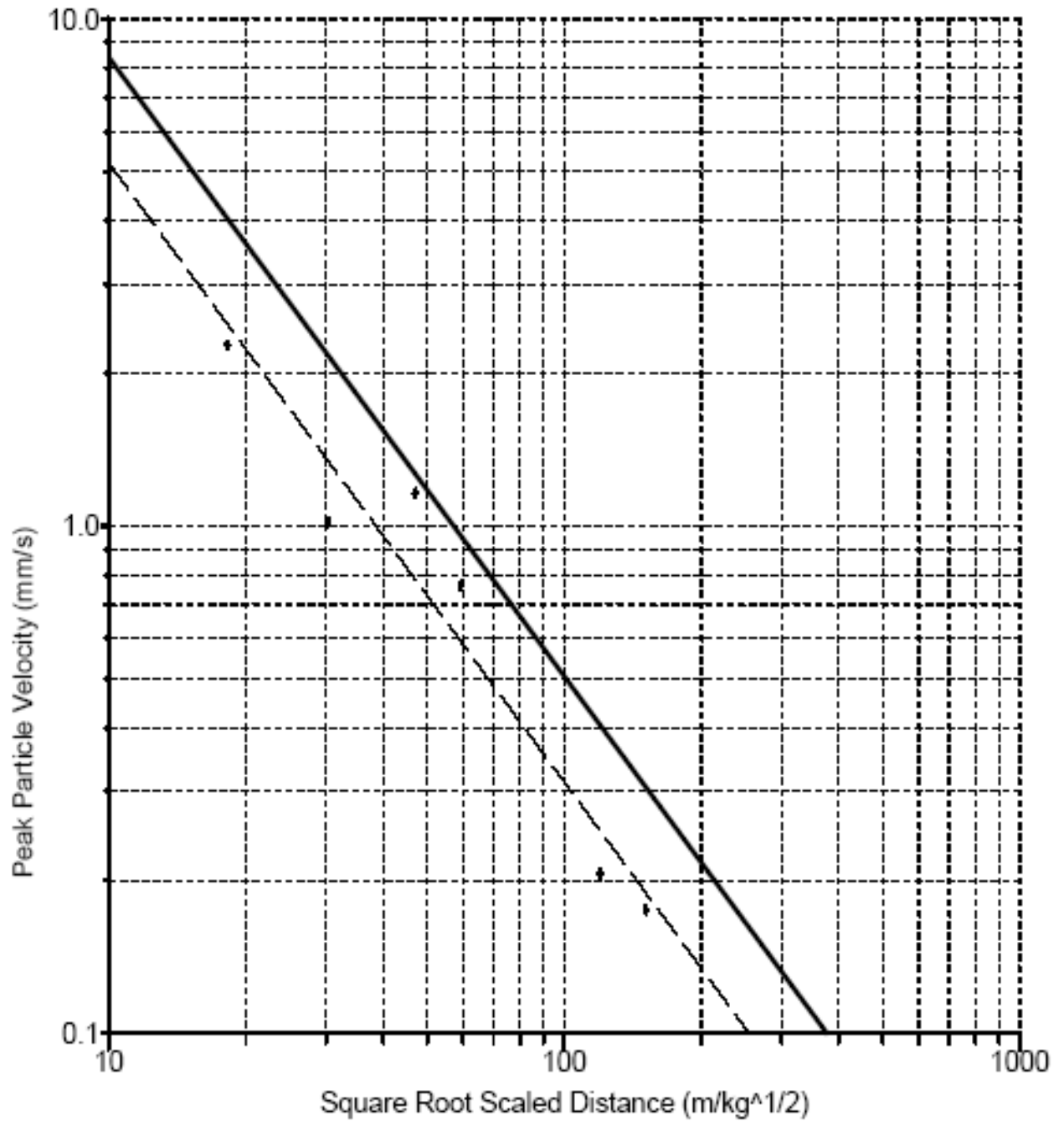
$$n = \tan(\delta)$$

dove δ rappresenta l'angolo formato dalla retta interpolatrice rispetto all'orizzontale, direttamente determinabile dal grafico. Il valore di K corrisponde invece all'ordinata, ricavata sulla retta interpolatrice, di ascissa uguale ad 1.



Regression Line For TECNOCAL S.r.l.
95% Line Equation: $V = 140 * (SD)^{-1.22}$

Coefficient of Determination = 0.933 Standard Deviation = 0.104





ADEGUAMENTO DELLA VOLATA ALLA NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I valori limite delle vibrazioni sono generalmente tratti dalla Normativa Tedesca “DIN 4150-3” (“Le vibrazioni nelle costruzioni, parte 3: Effetti sui manufatti”), e dalla UNI 9916, che alla DIN 4150-3 fa riferimento. La DIN 4150-3 raggruppa tutte le possibili tipologie di manufatti in tre classi: costruzioni industriali, costruzioni residenziali e costruzioni sensibili alle vibrazioni. I limiti indicati su tale normativa, variabili in funzione della struttura e della frequenza del fenomeno sismico sono:

Tabella 1 (Limiti imposti dalla Normativa Tedesca)

TIPO DI EDIFICIO	FREQUENZA (Hz)	VELOCITA' LIMITE (mm/sec)
Di particolare delicatezza	da 1 a 10	3
	da 10 a 50	3 ÷ 8
	da 50 a 100	8 ÷ 10
Edifici per abitazioni	da 1 a 10	5
	da 10 a 50	5 ÷ 15
	da 50 a 100	15 ÷ 20
Strutture industriali	da 1 a 10	20
	da 10 a 50	20 ÷ 40
	da 50 a 100	40 ÷ 50

Come si vede dalla tabella sopra esposta il limite di velocità di vibrazione ammesso per la sicurezza della struttura è funzione della frequenza stessa della vibrazione.

Siccome i manufatti presenti nelle vicinanze della cava si trovano a notevole distanza dalla zona di brillamento, il campo delle frequenze caratteristiche del sisma sarà cautelativamente considerato < 10 Hz, così da definire i valori di soglia della velocità delle particelle con valori di **5 mm/s**. Per aumentare ulteriormente il fattore sicurezza si utilizzeranno per i successivi calcoli valori riguardanti le strutture particolarmente sensibili alle vibrazioni, con limiti quindi di **3 mm/s**.



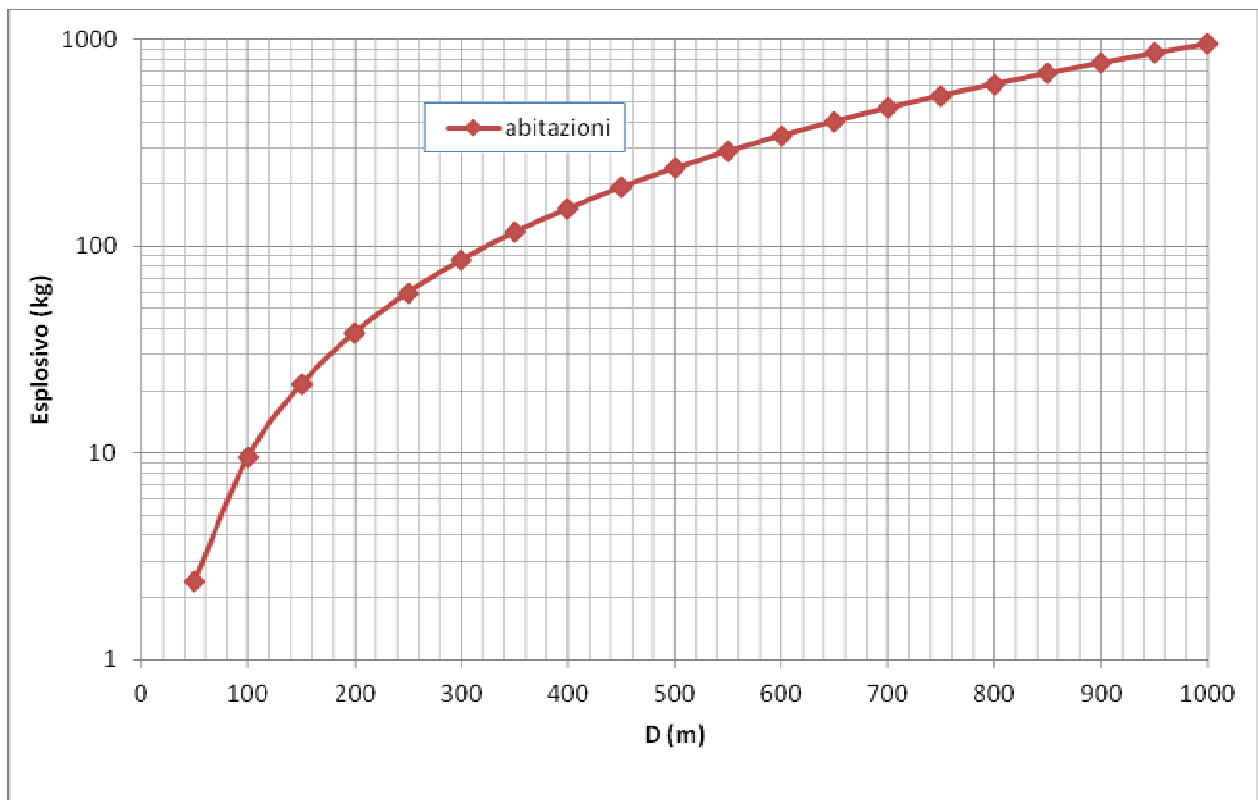
Ponendo nella relazione **(3)** il valore ammissibile del valore di velocità di vibrazione delle particelle si ottiene la seguente distanza scalata di sicurezza:

$$3 = 140 \cdot D_s^{-1,22}$$

$$D_s = 23,2 \text{ m/kg}^{0,5}$$

Attraverso la formula inversa della **(2)** è possibile calcolare, al variare della distanza, la quantità di esplosivo per ritardo in funzione della distanza dai manufatti.

La “zonizzazione” della carica per ritardo in cava è riassunta nel seguente grafico:





CONCLUSIONI

Dall'analisi delle misure eseguite in data 31 luglio 2015 risulta che tutte le componenti rilevate dai sismografi sono al di sotto dei valori limite indicati dalla Normativa Tedesca DIN 4150-3 come soglia del danno cosmetico oltre che delle abitazioni, anche degli edifici di particolare pregio.

E' stato inoltre possibile definire, a titolo approssimativo, la fenomenologia sismica del sito individuando la relazione di previsione delle vibrazioni riscontrabili con una certa carica esplosiva Q. In considerazione delle Normative in vigore dedicate alla salvaguardia dei manufatti sono poi state definite, con un approccio estremamente cautelativo, le velocità limite della particella e quindi la distanza scalata allo scopo di tutelare la sicurezza delle strutture poste nelle vicinanze della cava.

I valori riscontrati sono stati ampiamente rassicuranti in quanto le strutture abitative più vicine alla zona di coltivazione delle cava distano circa 250 m, distanza che va ad aumentare con l'avanzare della coltivazione. Dal grafico di pag.9 risulta che per ottenere vibrazioni di 3,00 mm/s a distanze di 250 m è necessario brillare una carica cooperante di esplosivo di almeno 116 kg, valore di gran lunga superiore ai 6,94 kg di esplosivo massimi utilizzati per singolo ritardo nelle volate in cava.

Sono riportati, di seguito in allegato, i grafici delle componenti d'onda che hanno investito il microfono ed il geofono degli strumenti utilizzati, nonché i rispettivi certificati di calibrazione.

Pedrengo, 04 agosto 2015

PRAVISANI S.p.A.

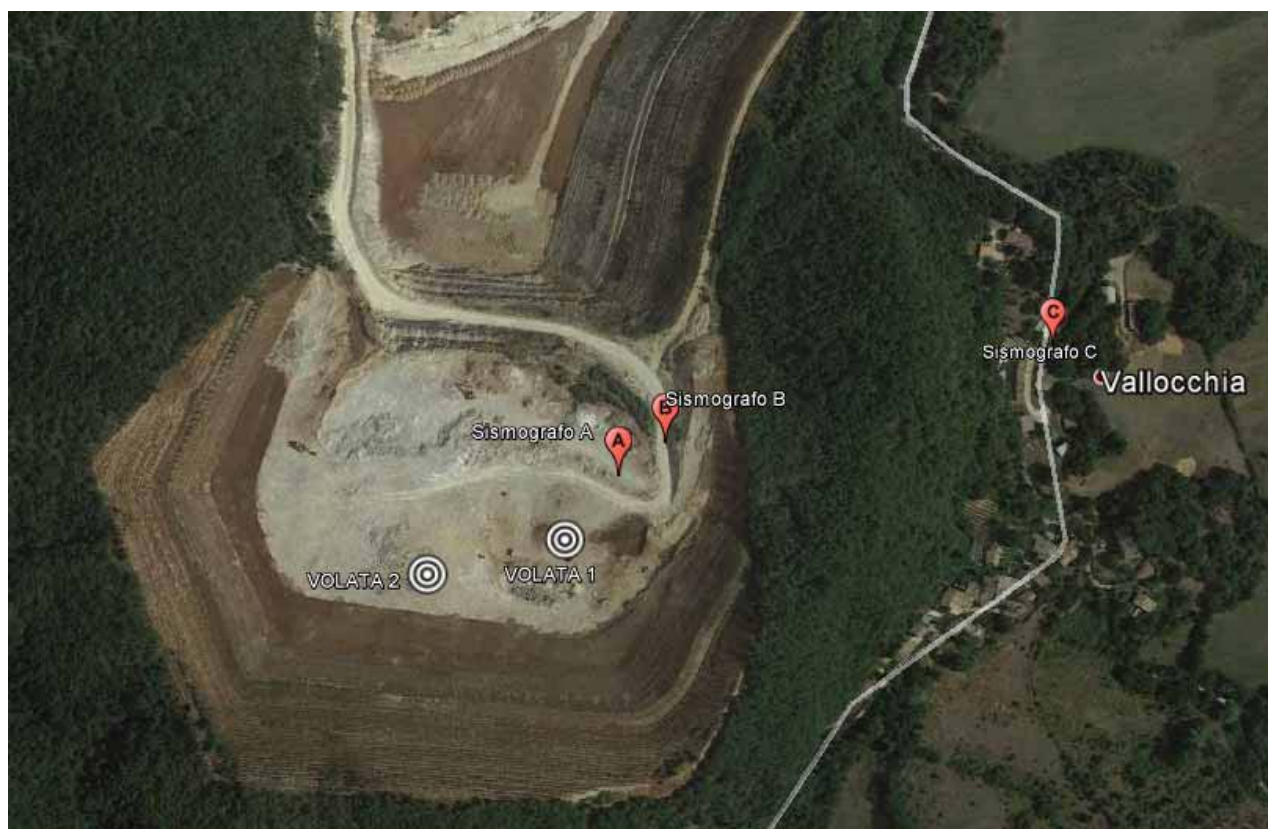
David Bottegal
p.min. Davide Bottegal

Lo studio sopra riportato esprime il punto di vista della PRAVISANI S.P.A. relativamente alle problematiche riportate. La decisione di adottare in tutto od in parte i suggerimenti sopra esposti spetta unicamente all'Impresa esecutrice del lavoro che se ne assume le conseguenti responsabilità.

La PRAVISANI S.p.A., si reputa pertanto esonerata da qualsiasi responsabilità nei confronti dell'Impresa e di terzi sui risultati che sono derivati dal lavoro che sarà eseguito sotto la direzione e con mezzi dell'Impresa.



INQUADRAMENTO RILEVAZIONI SISMICHE



Date/Time Long at 10:36:50 July 31, 2015
Trigger Source Geo: 0.150 mm/s
Range Geo: 31.7 mm/s
Record Time 6.0 sec at 1024 sps
Operator/Setup: BOTTEGAL D.

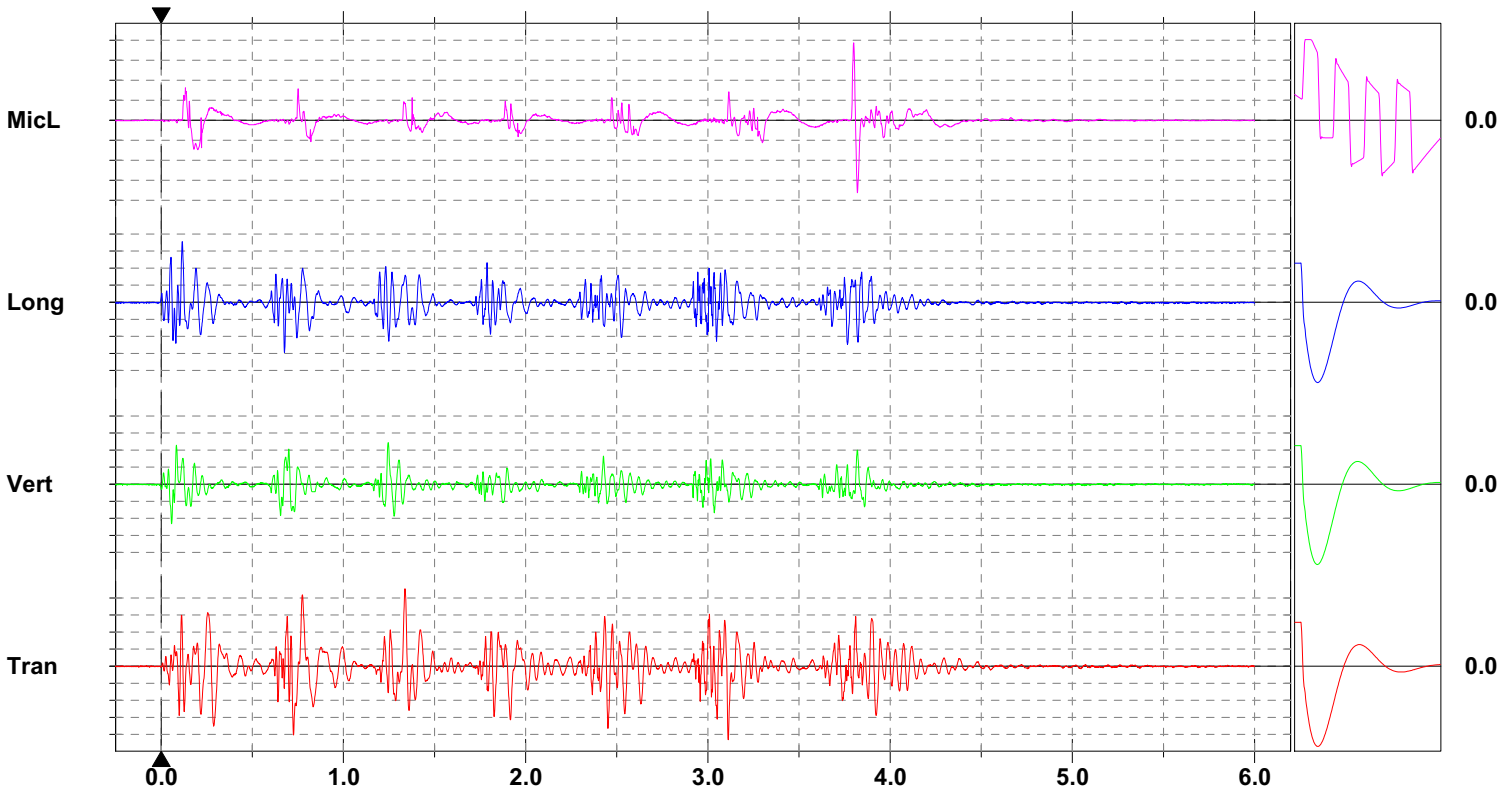
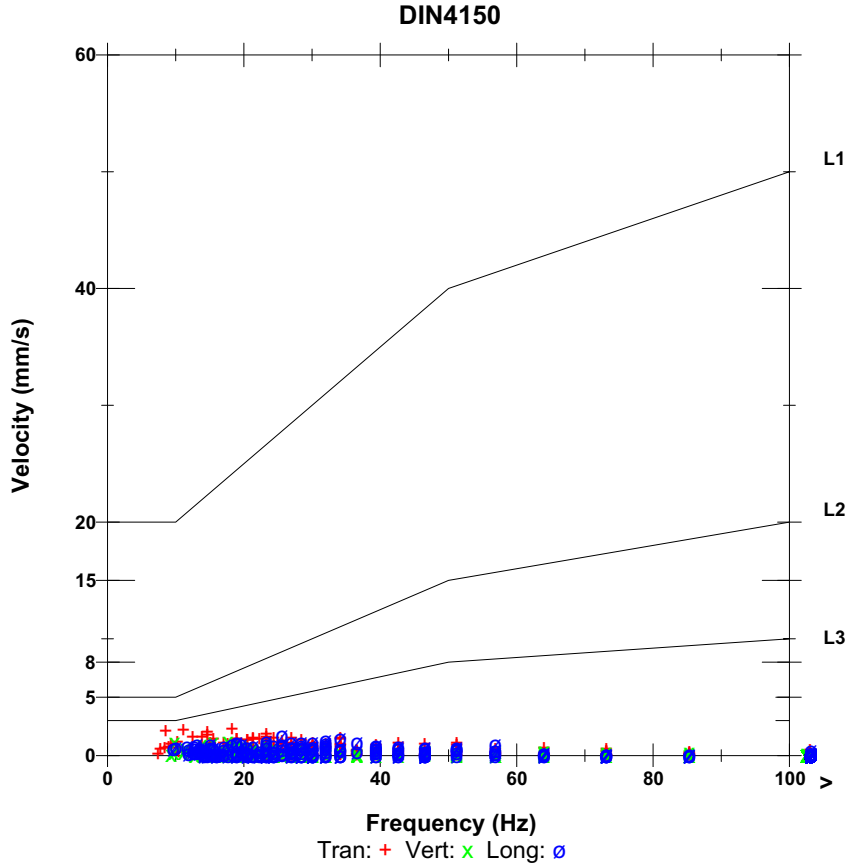
Serial Number BA6762 V 8.01-8.0 BlastMate III
Battery Level 6.1 Volts
Unit Calibration May 20, 2010 by CEME
 N/A
 N/A
File Name H762FYIA.TE0

TECNOCAL S.r.l.
CAVA DI VALLOCCHIA
COMUNE DI SPOLETO (PG)
SISMOGRAFO A
VOLATA 1

Microphone Linear Weighting
PSPL 125.7 dB(L) at 3.800 sec
ZC Freq 20 Hz
Channel Test Passed (Freq = 19.3 Hz Amp = 582 mv)

	Tran	Vert	Long	
PPV	2.27	1.22	1.78	mm/s
PPV	58.1	52.7	56.0	dB
ZC Freq	18	18	26	Hz
Time (Rel. to Trig)	1.338	1.245	0.115	sec
Peak Acceleration	0.0398	0.0298	0.0663	g
Peak Displacement	0.0222	0.0118	0.0111	mm
Sensor Check	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.3	7.5	7.4	Hz
Overswing Ratio	3.7	3.5	3.8	

Peak Vector Sum 2.40 mm/s at 1.338 sec



Time Scale: 0.50 sec/div **Amplitude Scale:** Geo: 0.500 mm/s/div Mic: 10.00 pa.(L)/div
Trigger =

Sensor Check

Date/Time Vert at 10:37:49 July 31, 2015
Trigger Source Geo: 0.150 mm/s
Range Geo: 31.7 mm/s
Record Time 6.0 sec at 1024 sps
Operator/Setup: BOTTEGAL D.

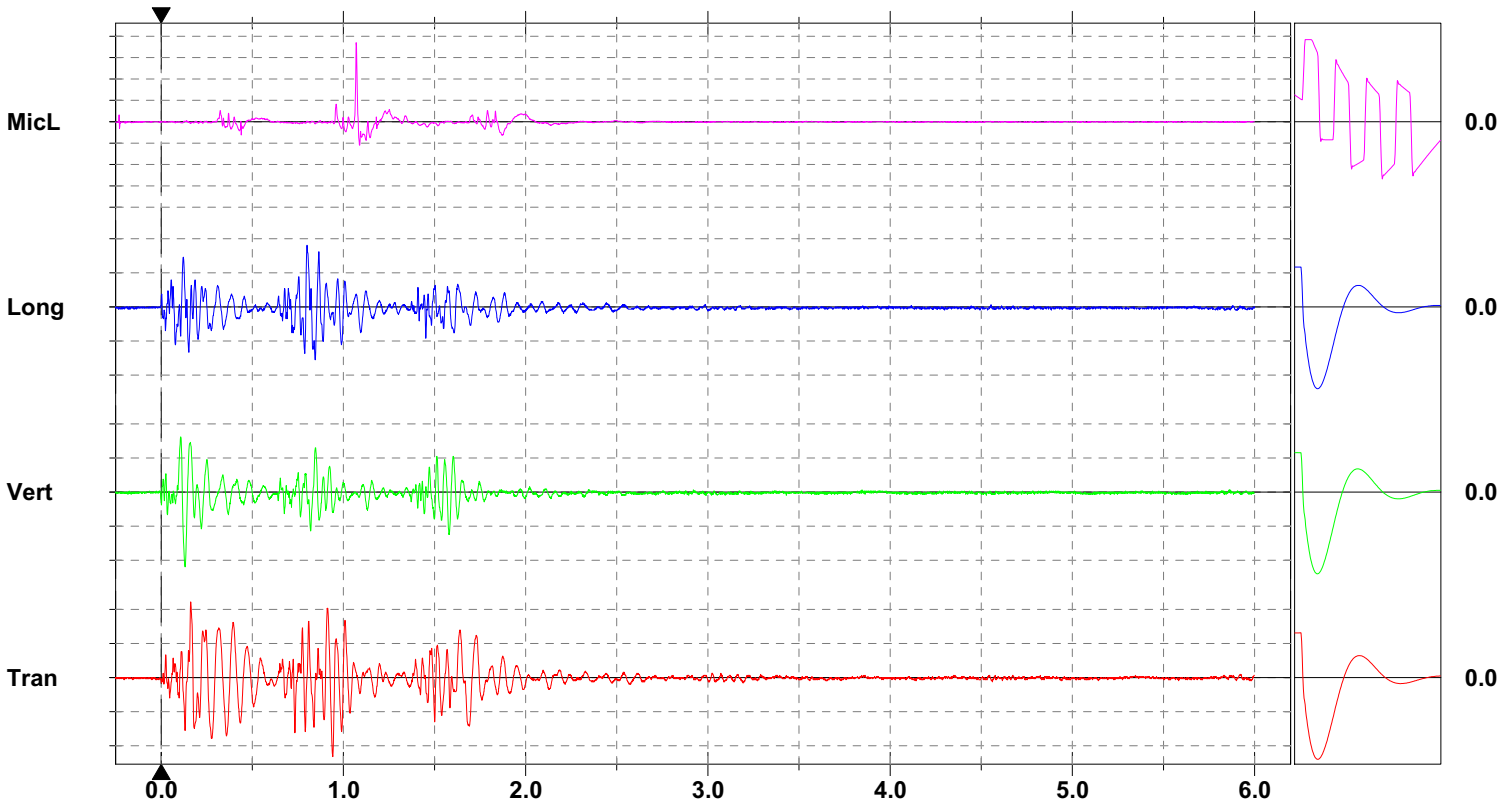
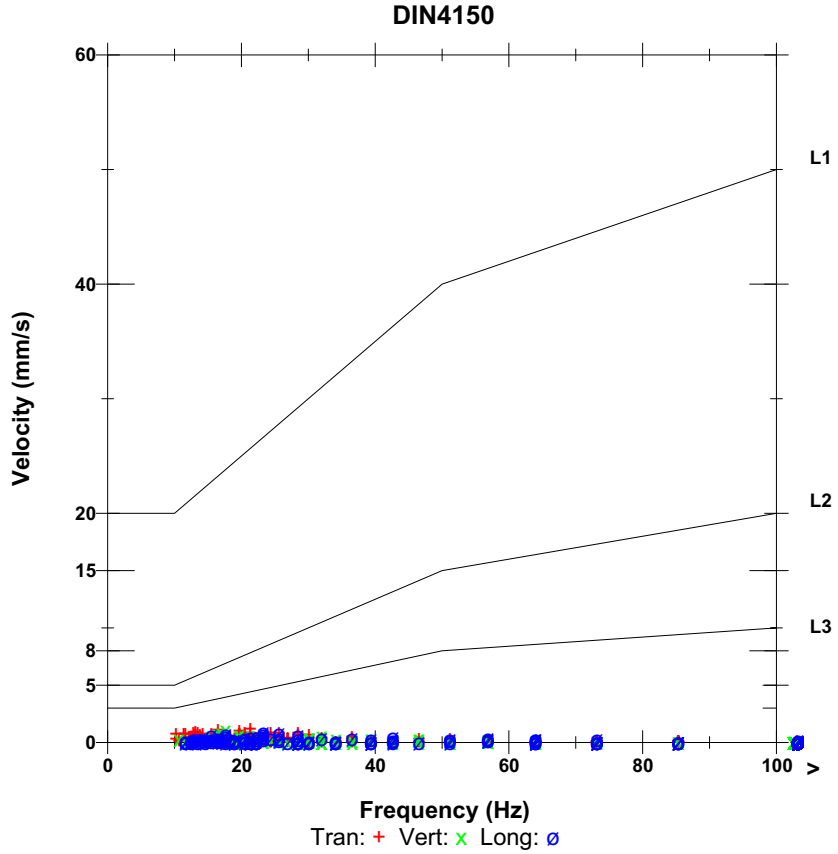
Serial Number BA6762 V 8.01-8.0 BlastMate III
Battery Level 6.1 Volts
Unit Calibration May 20, 2010 by CEME
 N/A
 N/A
File Name H762FYIA.V10

TECNOCAL S.r.l.
CAVA DI VALLOCCHIA
COMUNE DI SPOLETO (PG)
SISMOGRAFO A
VOLATA 2

Microphone Linear Weighting
PSPL 125.3 dB(L) at 1.070 sec
ZC Freq 24 Hz
Channel Test Passed (Freq = 19.3 Hz Amp = 622 mv)

	Tran	Vert	Long	
PPV	1.16	1.10	0.905	mm/s
PPV	52.3	51.8	50.1	dB
ZC Freq	21	18	23	Hz
Time (Rel. to Trig)	0.941	0.130	0.800	sec
Peak Acceleration	0.0232	0.0182	0.0265	g
Peak Displacement	0.0112	0.00973	0.00730	mm
Sensor Check	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.3	7.5	7.4	Hz
Overswing Ratio	3.7	3.5	3.8	

Peak Vector Sum 1.35 mm/s at 0.131 sec



Time Scale: 0.50 sec/div **Amplitude Scale:** Geo: 0.500 mm/s/div Mic: 10.00 pa.(L)/div
Trigger =

Sensor Check

TECNOCAL S.r.l.
CAVA DI VALLOCCHIA
COMUNE DI SPOLETO (PG)
SISMOGRAFO B
VOLATA 1

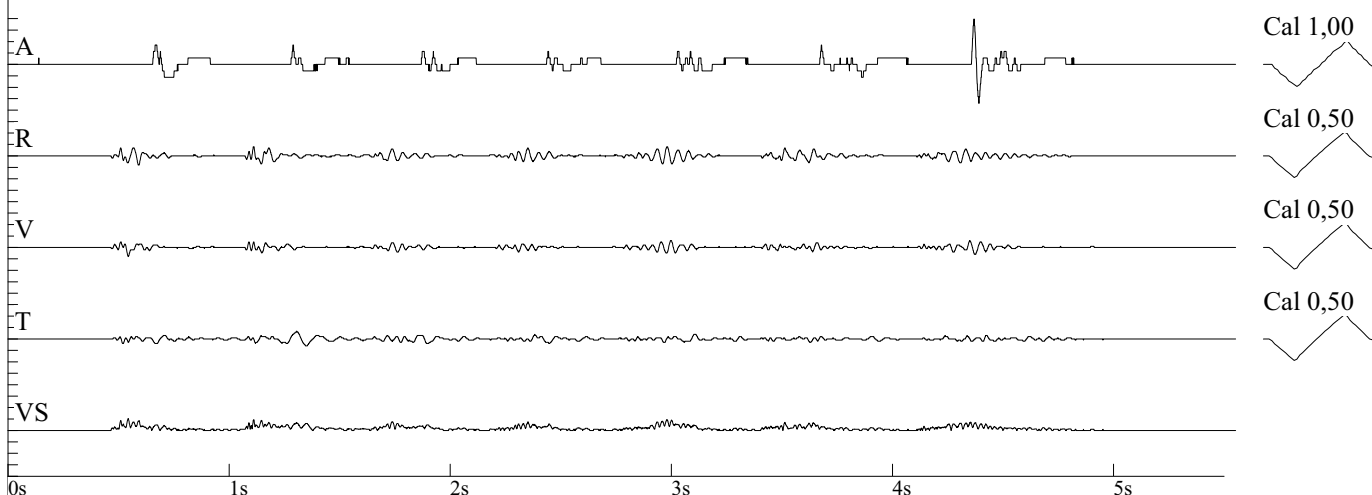
Nome archivio: SN338020150731231.DTB
 Numero: 231
 Data: 31/07/2015
 Orario: 10:38
 Numero di serie: 3380
 Trigger sismico: 0,0200 in/s 0,5080 mm/s
 Trigger acustico: 148 dB
 Frequenza di campionamento: 1024
 Durata registrazione: 5,0 Seconds
 Pre trigger: 0,50 Seconds
 Guadagno del sensore: 2x
 Batteria: 6,1

Amplitudes and Frequencies

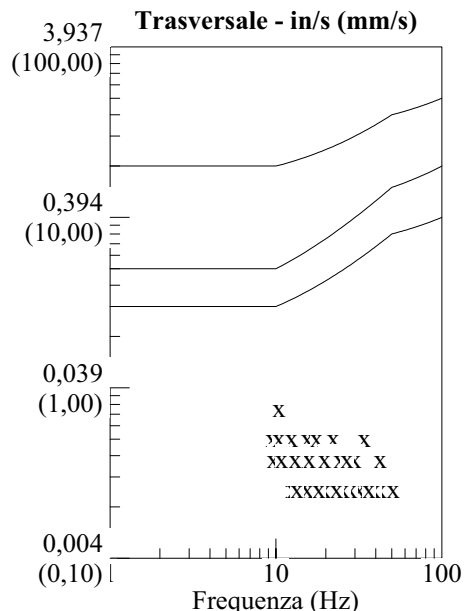
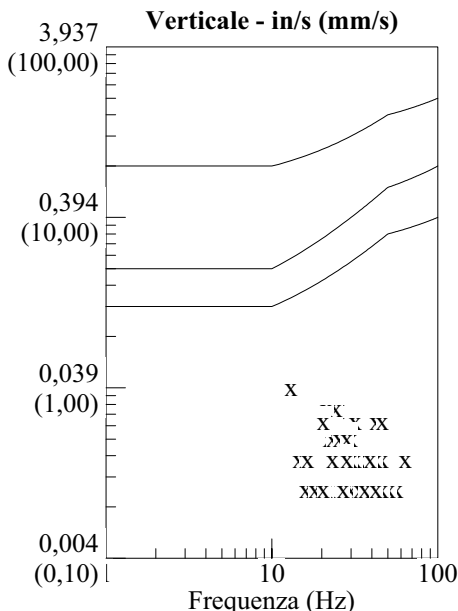
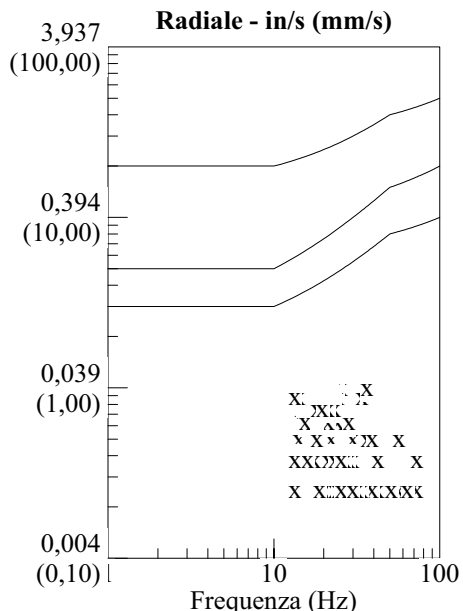
Acustico: 123 dB @ 24,3 Hz
 (0,28Mb 0,0041psi 0,0280kPa)
Radiale: 0,04in/s 1,016mm/s @ 39,3Hz
Verticale: 0,04in/s 1,016mm/s @ 13,4Hz
Trasversale: 0,035in/s 0,889mm/s @ 11,1Hz
Vettore somma (VS): 0,05in/s 1,27mm/s
 Data di calibrazione: 09/09/2014

Graph Information

Durata: 0,000s To: 5,500s
Fondoscala acustico:
 123dB 0,28Mb (0,071Mb/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



DIN 4150



TECNOCAL S.r.l.
CAVA DI VALLOCCHIA
COMUNE DI SPOLETO (PG)
SISMOGRAFO B
VOLATA 2

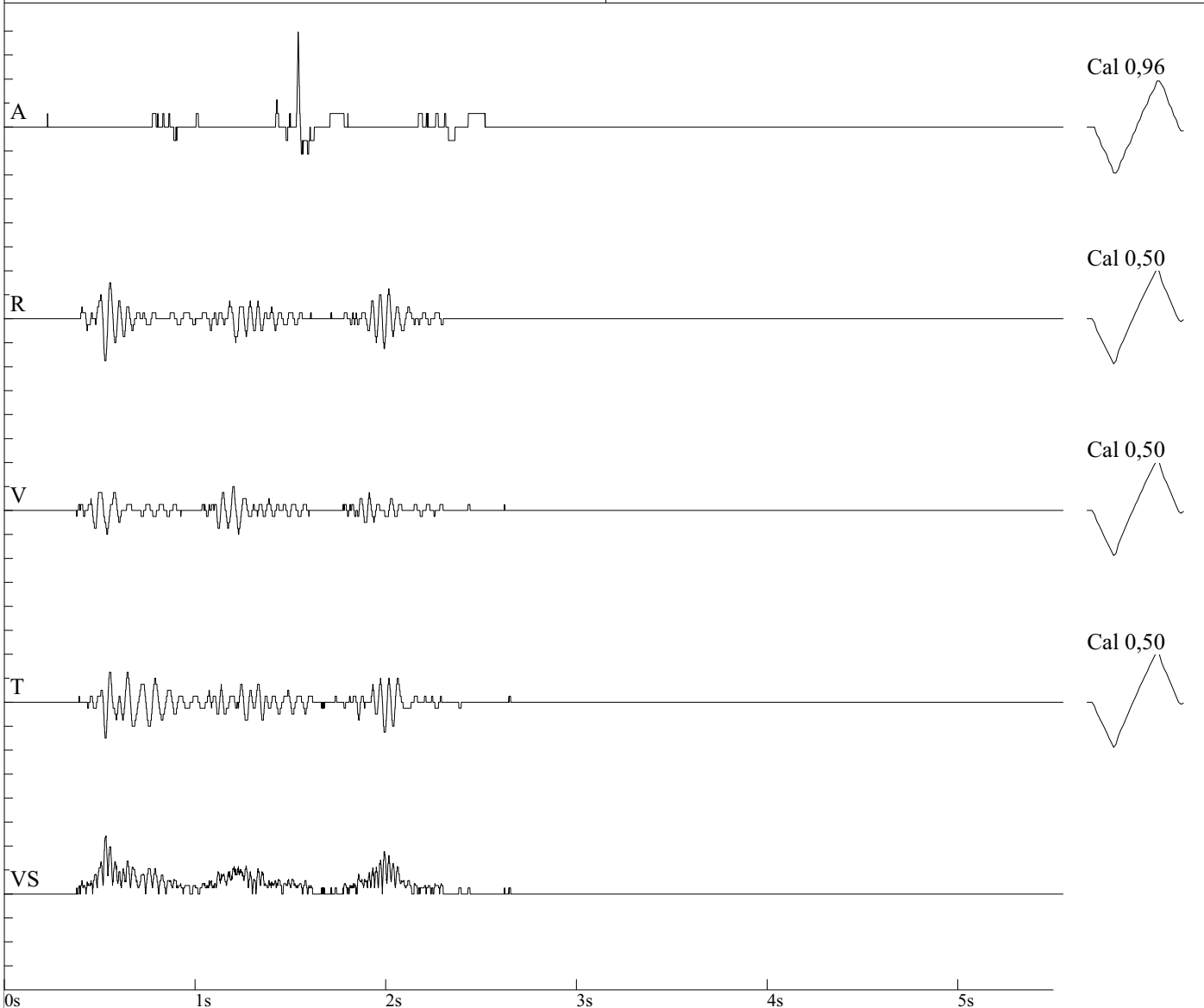
Nome archivio: SN338020150731232.DTB
Numero: 232
Data: 31/07/2015
Orario: 10:39
Numero di serie: 3380
Trigger sismico: 0,0200 in/s 0,5080 mm/s
Trigger acustico: 148 dB
Frequenza di campionamento: 1024
Durata registrazione: 5,0 Seconds
Pre trigger: 0,50 Seconds
Guadagno del sensore: 2x
Batteria: 6,2

Amplitudes and Frequencies

Acustico: 123 dB @ 28,4 Hz
(0,28Mb 0,0041psi 0,0280kPa)
***Radiale:* 0,035in/s 0,889mm/s @ 21,3Hz**
Verticale: 0,02in/s 0,508mm/s @ 24,3Hz
Trasversale: 0,03in/s 0,762mm/s @ 24,3Hz
Vettore somma (VS): 0,05in/s 1,27mm/s
Data di calibrazione: 09/09/2014

Graph Information

Durata: 0,000s To: 5,500s
Fondoscala acustico:
123dB 0,28Mb (0,071Mb/div)
Fondoscala sismico:
0,08in/s (0,020in/s/div) 2,03mm/s (0,508mm/s/div)
Linee marcatempo ad intervalli di: 1,00 s



Date/Time Tran at 10:36:51 July 31, 2015
Trigger Source Geo: 0.150 mm/s
Range Geo: 31.7 mm/s
Record Time 6.0 sec at 1024 sps
Operator/Setup: BOTTEGAL D.

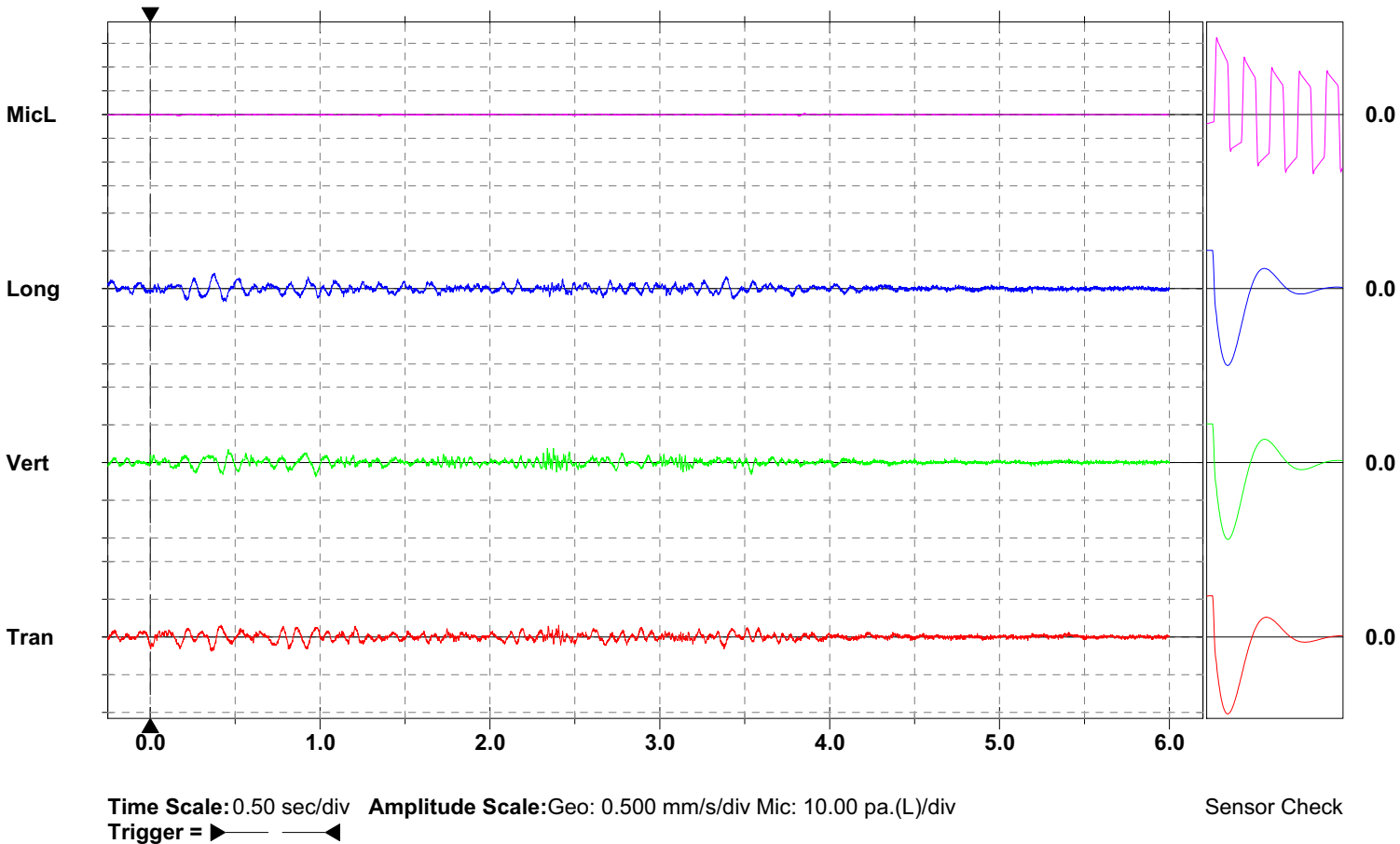
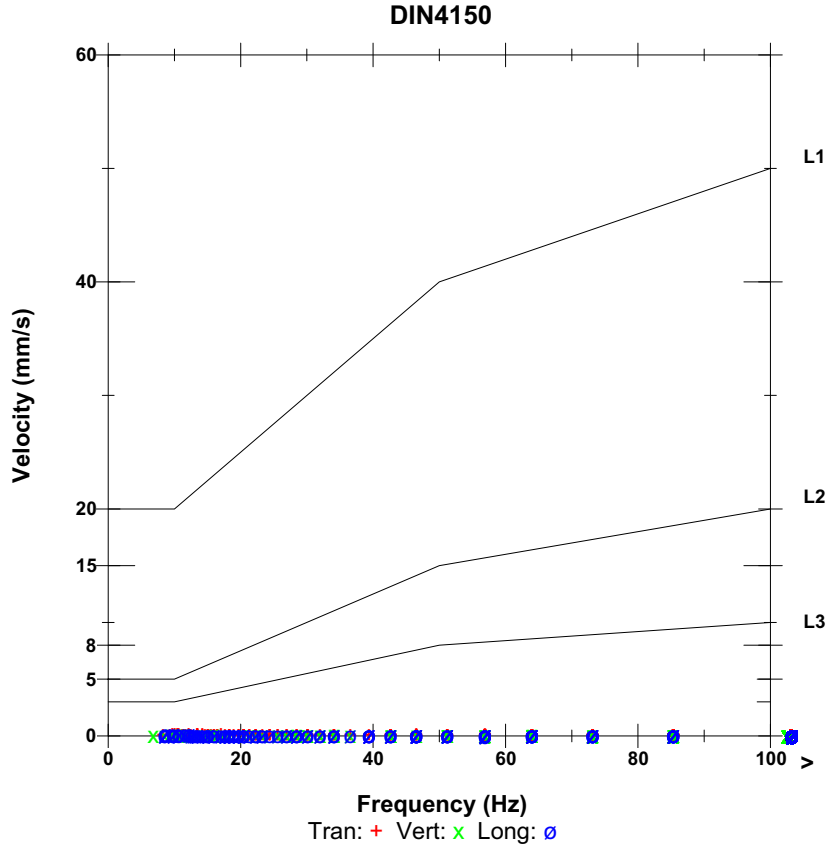
Serial Number BA9989 V 10.72-8.17 BlastMate III
Battery Level 6.3 Volts
Unit Calibration May 19, 2010 by CEME
 N/A
 N/A
File Name K989FYIA.TF0

TECNOCAL S.r.l.
CAVA DI VALLOCCHIA
COMUNE DI SPOLETO (PG)
SISMOGRAFO C
VOLATA 1

Microphone Linear Weighting
PSPL 91.5 dB(L) at 3.818 sec
ZC Freq 57 Hz
Channel Test Passed (Freq = 20.1 Hz Amp = 480 mv)

	Tran	Vert	Long	
PPV	0.190	0.190	0.206	mm/s
PPV	36.6	36.6	37.3	dB
ZC Freq	11	11	8.5	Hz
Time (Rel. to Trig)	0.361	0.975	0.378	sec
Peak Acceleration	0.00663	0.00829	0.00663	g
Peak Displacement	0.00277	0.00246	0.00347	mm
Sensor Check	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.4	7.7	7.6	Hz
Overswing Ratio	3.9	3.3	3.8	

Peak Vector Sum 0.270 mm/s at 0.372 sec



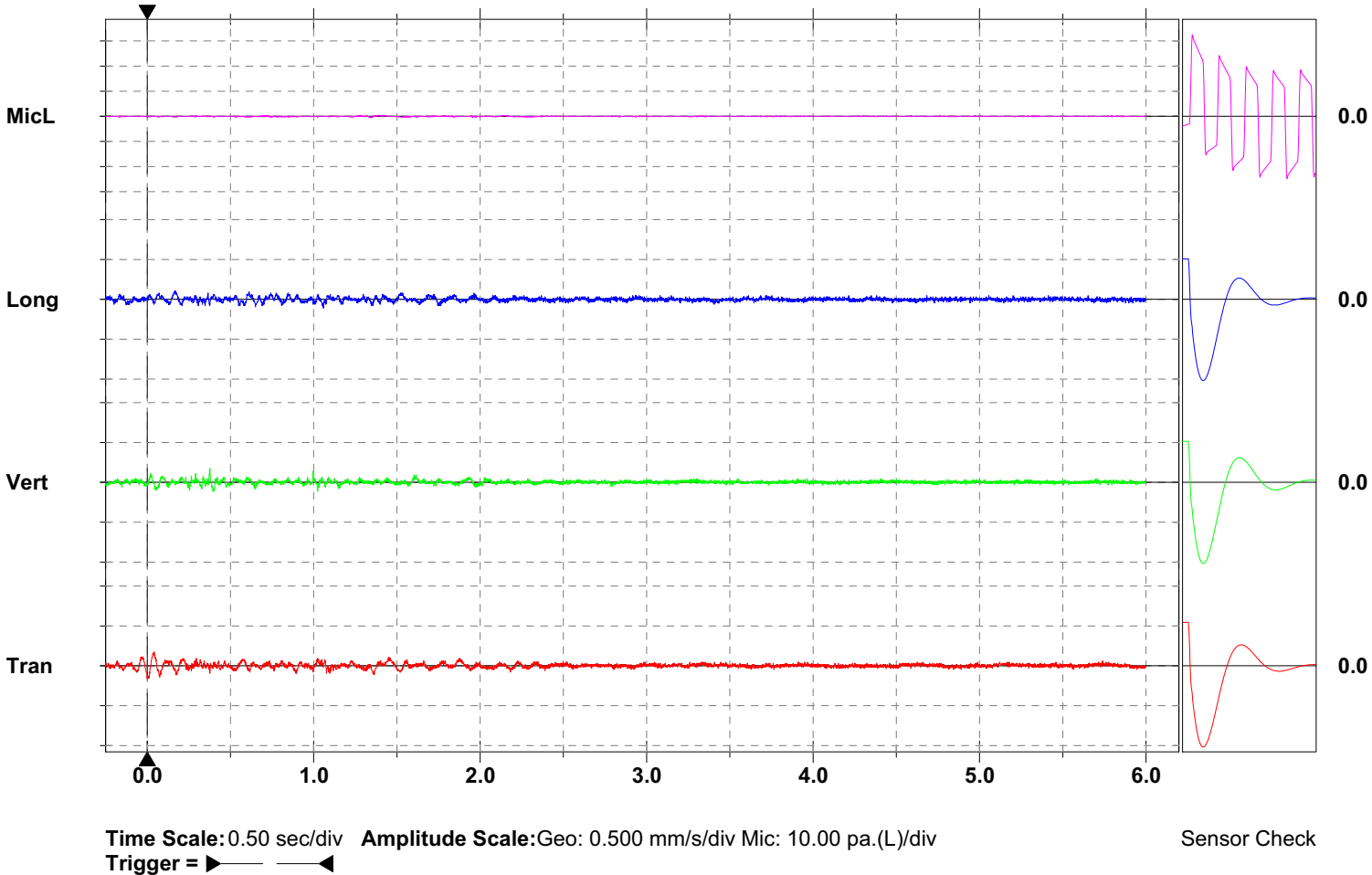
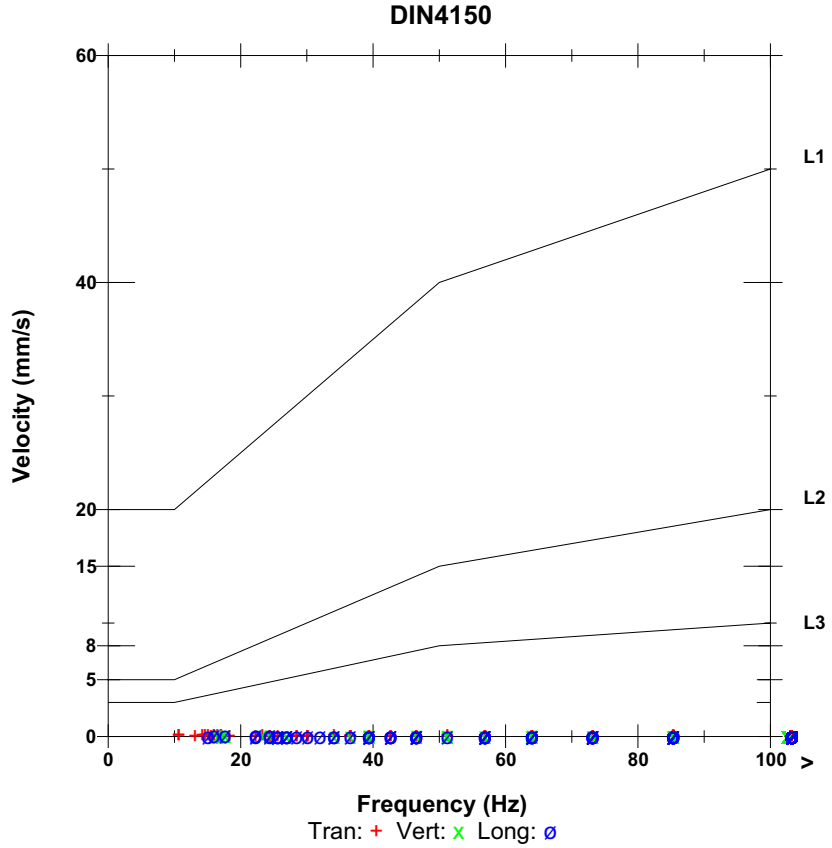
Date/Time Tran at 10:37:50 July 31, 2015
Trigger Source Geo: 0.150 mm/s
Range Geo: 31.7 mm/s
Record Time 6.0 sec at 1024 sps
TECNOCAL S.r.l.
CAVA DI VALLOCCHIA
COMUNE DI SPOLETO (PG)
SISMOGRAFO C
VOLATA 2

Serial Number BA9989 V 10.72-8.17 BlastMate III
Battery Level 6.3 Volts
Unit Calibration May 19, 2010 by CEME
File Name K989FYIA.V20

Microphone Linear Weighting
PSPL <88 dB(L) at 1.336 sec
ZC Freq N/A
Channel Test Passed (Freq = 20.1 Hz Amp = 477 mv)

	Tran	Vert	Long	
PPV	0.175	0.175	0.111	mm/s
PPV	35.8	35.8	31.9	dB
ZC Freq	15	39	16	Hz
Time (Rel. to Trig)	0.042	0.376	0.168	sec
Peak Acceleration	0.00663	0.00829	0.00663	g
Peak Displacement	0.00179	0.00092	0.00107	mm
Sensor Check	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.4	7.7	7.6	Hz
Overswing Ratio	3.9	3.3	3.8	

Peak Vector Sum 0.214 mm/s at 0.376 sec
 N/A: Not Applicable



Certificate of Calibration

Number: *S111/14*

Page: 1 of 3 pages

Vibrateesting, S.L.U.

*C/Gaiteiro de Soutelo, 3 - Bajo
36.004 Pontevedra (España)
Tel: 678 72 18 44 - Fax: 986 85 38 40
www.vibrateesting.eu laboratorio@vibrateesting.eu*



Item:	Vibration Meter
Mark:	Instantel
Model:	Blastmate III
Identification:	BA6762
Applicant:	PRAVISANI S.P.A. Via Mazzini, 16 33100 Udine, Italy
Date of reception:	August, 12, 2014
Date of calibration:	August, 13, 2014

Authorized signatory:

Date of issue:

Iván del Castillo
Laboratory Manager



August 14, 2014

This certificate may not be partially reproduced, except with the written permission of the issuing laboratory.

The results stated in this document refer only to the samples submitted to calibration, in the moment and conditions where measurements were performed.

Certificate of calibration number: *S111/14*

Page: 2 of 3 pages



Vibratesting, S.L.U.

Calibration conditions:

Temperature: 22 °C (± 5°C) Humidity: <80 % RH

Calibration procedure:

This calibration was done by comparing a signal amplitude pattern of 10.00 mm/s and the reading obtained by the equipment, according with the internal procedure IT-4.7.1, *Calibration of vibrations meters in velocity.*

Traceability:

Reference equipment used in calibration			
Equipmet	Serial Number	Reference	Date
Laser Doppler vibrometer Ohmetron VQ-400-AF	134826	Accelerometer B&K 8344 Multimeter Fluke 8845A	01/04/2014
Vibration controller Dactron Comet COM 200	11336185	Accelerometer B&K 8344 Multimeter Fluke 8845A	01/04/2014

Reference equipments				
Equipment	Serial Number	Report	Date	Traceability
Accelerometer Brüel & Kjaer 8344	30264	CDK1402322	24/03/2014	DANAK
Multimeter Fluke 8845A	1489012	5139	17/01/2014	ENAC

Remarks:

The uncertainties expressed in this document correspond to the expanded uncertainty of calibration, calculated by multiplying the standard uncertainty of measurement by the coverage factor $k=2$, which for a normal distribution, corresponds to a coverage probability of approximately 95%. The standard uncertainty of measurement is determined according to the document EA-4/02.

Certificate of calibration number: *S111/14*

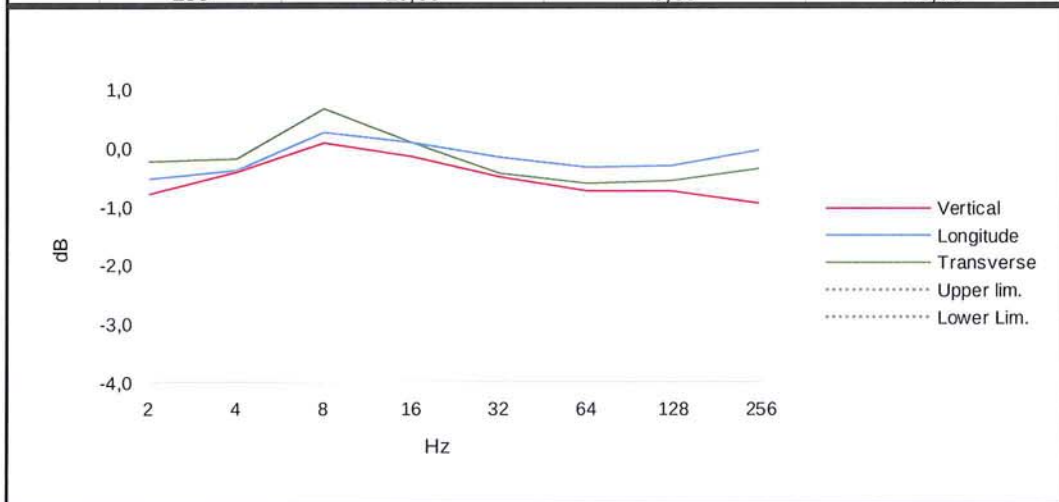
Page: 3 of 3 pages



Vibrateesting, S.L.U.

**Measured values
Block 1:**

	Frequency (Hz)	Reference value mm/s	Equipment Response mm/s	Diversion dB
Vertical	2	10,00	9,13	-0,79
	4	10,00	9,54	-0,41
	8	10,00	10,10	0,09
	16	10,00	9,83	-0,15
	32	10,00	9,45	-0,49
	64	10,00	9,19	-0,73
	125	10,00	9,19	-0,73
	250	10,00	8,97	-0,94
Longitude	2	10,00	9,40	-0,54
	4	10,00	9,56	-0,39
	8	10,00	10,30	0,26
	16	10,00	10,10	0,09
	32	10,00	9,81	-0,17
	64	10,00	9,62	-0,34
	125	10,00	9,65	-0,31
	250	10,00	9,95	-0,04
Transverse	2	10,00	9,73	-0,24
	4	10,00	9,78	-0,19
	8	10,00	10,80	0,67
	16	10,00	10,10	0,09
	32	10,00	9,51	-0,44
	64	10,00	9,32	-0,61
	125	10,00	9,37	-0,57
	250	10,00	9,60	-0,35



Uncertainty: 2,5 %



NTX srl
Via Mantova, 59/C
25017, Lonato del Garda (BS)
P.I. e C.F. 03558890988
REA 544322

135

**CERTIFICATO di CALIBRAZIONE della STAZIONE DI
MONITORAGGIO ONDE SISMICHE E DI SOVRAPPRESSIONE IN
ARIA con riscontro della RISPOSTA a DIVERSE FREQUENZE
come da specifica del costruttore**

Calibrazione effettuata per:

società	Tecnocal srl
indirizzo	Corso Semonte
città	6024 Gubbio

Stazione di monitoraggio tipo:

Numero di serie

Sismografo SM x2	3380
-------------------------	-------------

Data di precedente calibrazione:

2013-07-29

	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	0.88
Componente VERTICALE (1 IPS)	1.00	1.00	1.00	0.90
Sovrappressione Aerea (0,20 mBar)	0.20	0.20	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 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. 2014-07-24 (centro LAT 178, registro S123/14).

Data di CALIBRAZIONE attuale :

2014-09-09

Prossima CALIBRAZIONE entro il:

2015-09-09

Eseguito da:

Controllato da:

Certificate of Calibration

Number: S112/14

Page: 1 of 3 pages

Vibrateesting, S.L.U.

C/Gaiteiro de Soutelo, 3 - Bajo
36.004 Pontevedra (España)
Tel: 678 72 18 44 - Fax: 986 85 38 40
www.vibrateesting.eu laboratorio@vibrateesting.eu



Item:	Vibration Meter
Mark:	Instantel
Model:	Blastmate III
Identification:	BA9989
Applicant:	PRAVISANI S.P.A. Via Mazzini, 16 33100 Udine, Italy
Date of reception:	August, 12, 2014
Date of calibration:	August, 13, 2014

Authorized signatory:

Date of issue:

  **Vibrateesting, S.L.U.**
Laboratorio de Calibración
y ensayos

Iván del Castillo
Laboratory Manager

August 14, 2014

This certificate may not be partially reproduced, except with the written permission of the issuing laboratory.

The results stated in this document refer only to the samples submitted to calibration, in the moment and conditions where measurements were performed.

Certificate of calibration number: *S112/14*

Page: 2 of 3 pages



Vibrateesting, S.L.U.

Calibration conditions:

Temperature: 22 °C (± 5°C) Humidity: <80 % RH

Calibration procedure:

This calibration was done by comparing a signal amplitude pattern of 10.00 mm/s and the reading obtained by the equipment, according with the internal procedure IT-4.7.1, *Calibration of vibrations meters in velocity.*

Traceability:

Reference equipment used in calibration			
Equipmet	Serial Number	Reference	Date
Laser Doppler vibrometer Ohmetron VQ-400-AF	134826	Accelerometer B&K 8344 Multimeter Fluke 8845A	01/04/2014
Vibration controller Dactron Comet COM 200	11336185	Accelerometer B&K 8344 Multimeter Fluke 8845A	01/04/2014

Reference equipments				
Equipment	Serial Number	Report	Date	Traceability
Accelerometer Brüel & Kjaer 8344	30264	CDK1402322	24/03/2014	DANAK
Multimeter Fluke 8845A	1489012	5139	17/01/2014	ENAC

Remarks:

The uncertainties expressed in this document correspond to the expanded uncertainty of calibration, calculated by multiplying the standard uncertainty of measurement by the coverage factor $k=2$, which for a normal distribution, corresponds to a coverage probability of approximately 95%. The standard uncertainty of measurement is determined according to the document EA-4/02.

Certificate of calibration number: S112/14

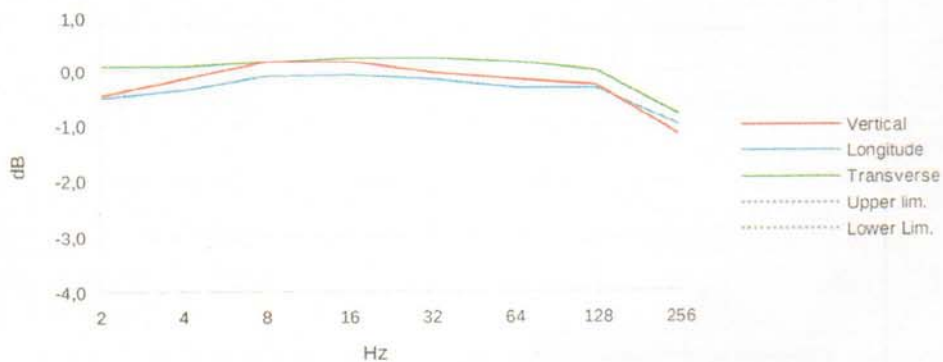
Page: 3 of 3 pages



Vibrateesting, S.L.U.

Measured values
Block 1:

	Frequency (Hz)	Reference value mm/s	Equipment Response mm/s	Diversion dB
Vertical	2	10,00	9,49	-0,45
	4	10,00	9,83	-0,15
	8	10,00	10,20	0,17
	16	10,00	10,20	0,17
	32	10,00	9,95	-0,04
	64	10,00	9,81	-0,17
	125	10,00	9,70	-0,26
	250	10,00	8,73	-1,18
Longitude	2	10,00	9,45	-0,49
	4	10,00	9,61	-0,35
	8	10,00	9,89	-0,10
	16	10,00	9,91	-0,08
	32	10,00	9,81	-0,17
	64	10,00	9,65	-0,31
	125	10,00	9,64	-0,32
	250	10,00	8,91	-1,00
Transverse	2	10,00	10,10	0,09
	4	10,00	10,10	0,09
	8	10,00	10,20	0,17
	16	10,00	10,30	0,26
	32	10,00	10,30	0,26
	64	10,00	10,20	0,17
	125	10,00	10,00	0,00
	250	10,00	9,11	-0,81



Uncertainty: 2,5 %



Sede legale ed amministrativa

via Mazzini, 16
33100 UDINE (ITALIA)
Telefono: +39 0432 297 384
Telefax: +39 0432 501 366
E-mail: pravisaniudine@iol.it
Capitale Sociale Euro 2.300.000 i.v.
Reg. Impr. Ud e C. F. 00165010307
R.E.A. Udine n. 98558
N° Mecc. Estero UD007550
P. I.V.A. IT00165010307

VALUTAZIONE DELLA SISMICITA'
INDOTTA DALL'IMPIEGO DI ESPLOSIVI IN FORO
PRESSO LA CAVA DELLA SOCIETA':
TECNOCAL S.r.l.
IN LOCALITA' VALLOCCHIA
NEL COMUNE DI SPOLETO (PG)

Stabilimento di SEQUALS (PN)

Località Prati del Sbriss - S.S. 464 Km. 13.8
Ind. Post.: 33097 - SPILIMBERGO - Casella Postale 50
Telegrammi: PRAVISANI - SPILIMBERGO
Telefono: +39 0427 93072 - Telefax: +39 0427 93073
E-mail: pravisani@iol.it

Sede Commerciale - Ufficio Tecnico

ex ITALESPLSIVI
Viale Kennedy, 21 - 24066 Pedrengo (BG)
Tel. +39 035 665767
Fax +39 035 663935
E-mail: italesplosivi@iol.it



SOCIETÀ : TECNOCAL S.r.l.

CAVA : Località Vallocchia – Spoleto (PG)

LAVORO : Estrazione di calcare per la produzione di inerti e calcestruzzi

ROCCIA : Calcare

APPARECCHIATURE DI PERFORAZIONE:

- Wagon drill
- Diametro BITS Ø 89 mm

ESPLOSIVI E ACCESSORI UTILIZZATI:

- Esplosivo tipo PREMEX 831 Ø 70 x 400
- Detonatori RIONEL DDX 25/500 ms
- Detonatori comuni RIOCAP
- Miccia a lenta combustione



PREMESSA

Nella presente relazione sono stati interpretati i dati riferiti alle misure vibrometriche registrate dallo sparo delle volate eseguite in cava il giorno 27 luglio 2012.

Lo scopo del monitoraggio è di valutare l'entità degli effetti vibratori provocati dal brillamento delle mine nell'intorno, con particolare riferimento alle strutture abitative poste nelle vicinanze della cava. Al fine di caratterizzare al meglio la valutazione dell'impatto prodotto è stata eseguita una piccola campagna di misura basata sul rilievo di più volate monitorate con n° 3 sismografi.

La volata era composta da n° 52 fori verticali aventi profondità di 3,50 – 4,00 m disposti su diverse zone del piazzale di cava, con interassi di perforazione variabili secondo la compattezza della roccia. Per eseguire la volata sono stati impiegati 350 kg di esplosivo del tipo PREMEX 831 Ø 70x400 (il peso di una cartuccia di questo esplosivo risulta pari a 1,786 kg). La volata è stata eseguita caricando ogni foro con 3 o 4 cartucce di esplosivo. Il detonatore ad onda d'urto viene posizionato nella prima cartuccia caricata con "innesco puntuale a fondo foro". La volata poi viene suddivisa in cinque diverse volate distinte (come prescritto dall'Ordine di Servizio), collegando tra loro i detonatori ad onda d'urto di ogni singola volata ed innescandoli attraverso l'uso di detonatore comune e miccia a lenta combustione.

La carica di esplosivo per foro poteva essere a seconda del tipo di foro di 5,36 kg o 7,14 kg, mentre la carica cooperante, ovvero la quantità di esplosivo fatta brillare istantaneamente, risultava pari alla quantità maggiore di esplosivo contenuta nei vari fori innescati.



Per il monitoraggio sono stati impiegati n° 3 sismografi posizionati nei seguenti punti:

Volata del 27/07/12

SISMOGRAFO	POSIZIONE GEOFONO	Distanza dalla volata
Nomis Minigraph 7000 # 3380	Piazzale superiore di cava	50 m
Nomis Minigraph 7000 # 3385	Piazzale superiore di cava	100 m
Nomis Minigraph 7000 # 3271	Piazzale superiore di cava	150 m

I sismografi sono stati posizionati dal personale della società PRAVISANI S.p.A. posizionando i geofoni triassiali alle varie distanze stabilite.

Dalla registrazione è stato possibile ricavare i seguenti parametri:

- Componente verticale del vettore velocità di vibrazione delle onde sismiche all'interno del mezzo;
- Componente trasversale del vettore velocità di vibrazione delle onde sismiche all'interno del mezzo;
- Componente orizzontale del vettore velocità di vibrazione delle onde sismiche all'interno del mezzo,
- Sommatoria vettoriale PVS (peak vector sum) delle onde sismiche all'interno del mezzo,
- Sovrapressione acustica.

Parimenti alle misure sismografiche è stato possibile risalire ai valori di frequenza corrispondenti ai picchi delle velocità misurate.

**ANALISI DEI RISULTATI OTTENUTI**

Il quantitativo globale di esplosivo caricato nelle cinque volate (pari a 350 kg in totale) è stato distribuito su più "ritardi" mediante l'impiego di detonatori ad onda d'urto del sistema RIONEL DDX 25/500 (un detonatore per ognuno dei 52 fori) allo scopo di ridurre la massima carica cooperante, alla quantità di esplosivo caricata per singolo foro, ottenendo così dei valori di carica massima cooperante pari a 7,14 kg per le quattro volate volate. La terza volata ha prodotto delle modeste proiezioni che hanno interrotto la sequenza di brillamento della quarta volata. Si è infatti rinvenuto l'ultimo foro della volata inesplosivo. Successivamente si è collegato il foro in questione con nuovo detonatore a fuoco e miccia a lenta combustione e si è proceduto al suo brillamento. La carica del foro era pari a 5,36 kg di esplosivo.

Tutte le volate hanno attivato i vari sismografi collocati nei punti stabiliti. I valori riscontrati dagli strumenti sono riportati in tabelle:

A) Volate del 22/07/09 ore 10:07

SISMOGRAFO	SISMOGRAFO S.N. 3380 REPORT N° 173 D= 50 m		SISMOGRAFO S.N. 3385 REPORT N° 340 D= 100 m		SISMOGRAFO S.N. 3271 REPORT N° 081 D= 150 m	
	Velocità (mm/s)	Frequenza (Hz)	Velocità (mm/s)	Frequenza (Hz)	Velocità (mm/s)	Frequenza (Hz)
Radiale	6,731	39,3	2,667	16,5	1,016	15,0
Verticale	7,239	34,1	2,667	36,5	0,635	16,0
Trasversale	8,255	18,2	4,699	21,3	0,762	34,1
Acustico	122 dB		118 dB		112 dB	



B) Volate del 22/07/09 ore 10: 08

SISMOGRAFO	SISMOGRAFO S.N. 3380 REPORT N° 174 D= 50 m		SISMOGRAFO S.N. 3385 REPORT N° 001 D= 100 m		SISMOGRAFO S.N. 3271 REPORT N° 082 D= 150 m	
	Velocità (mm/s)	Frequenza (Hz)	Velocità (mm/s)	Frequenza (Hz)	Velocità (mm/s)	Frequenza (Hz)
Radiale	4,699	39,3	3,429	34,1	0,508	16,5
Verticale	5,842	39,3	2,794	23,2	0,381	20,4
Trasversale	8,636	42,6	3,048	25,6	0,508	32,0
Acustico	120 dB		116 dB		112 dB	

C) Volata del 22/07/09 ore 10:15

SISMOGRAFO	SISMOGRAFO S.N. 3380 REPORT N° 175 D= 50 m		SISMOGRAFO S.N. 3385 REPORT N° 002 D= 100 m	
	Velocità (mm/s)	Frequenza (Hz)	Velocità (mm/s)	Frequenza (Hz)
Radiale	2,159	25,6	1,397	18,2
Verticale	3,175	26,9	2,032	26,9
Trasversale	4,699	39,3	1,143	23,2
Acustico	118 dB		116 dB	



CONSIDERAZIONI GENERALI SULLA SISMICA INDOTTA DALL'ESPLOSIVO

Per risalire ad una legge che regoli il comportamento del fenomeno vibratorio all'interno del mezzo considerato è necessario effettuare una serie di osservazioni, riportate nel seguito.

La velocità di vibrazione (V) all'interno del mezzo è funzione di differenti parametri tra cui: distanza dal punto di sparo (D), carica massima cooperante (Q), caratteristiche fisiche e geometriche del mezzo espresse a mezzo di coefficienti adimensionali (K, n).

In letteratura si riscontrano numerose formule empiriche che correlano i parametri sopra riportati. Una delle relazioni più accreditate è così definita:

$$V = K \cdot \left(\frac{D}{Q^{0.5}} \right)^{-n} \quad (1)$$

dove i parametri "K" ed "n" vengono ricavati in base ad un semplice procedimento grafico, riportando su un diagramma bi-logaritmico i valori della distanza scalata in ascisse ed in ordinate i valori corrispondenti della componente della velocità, oppure con elaborazioni di interpolazione ai minimi quadrati.

Ponendo nella (1):

$$Ds = \left(\frac{D}{Q^{0.5}} \right) \quad (2)$$

dove Ds rappresenta la distanza scalata si ottiene:

$$V = K \cdot Ds^{-n} \quad (3)$$

A mezzo del procedimento grafico (vedi pagina successiva), una volta tracciata la retta interpolatrice il valore di "n" si ottiene dalla seguente relazione:

$$n = \tan(\delta)$$

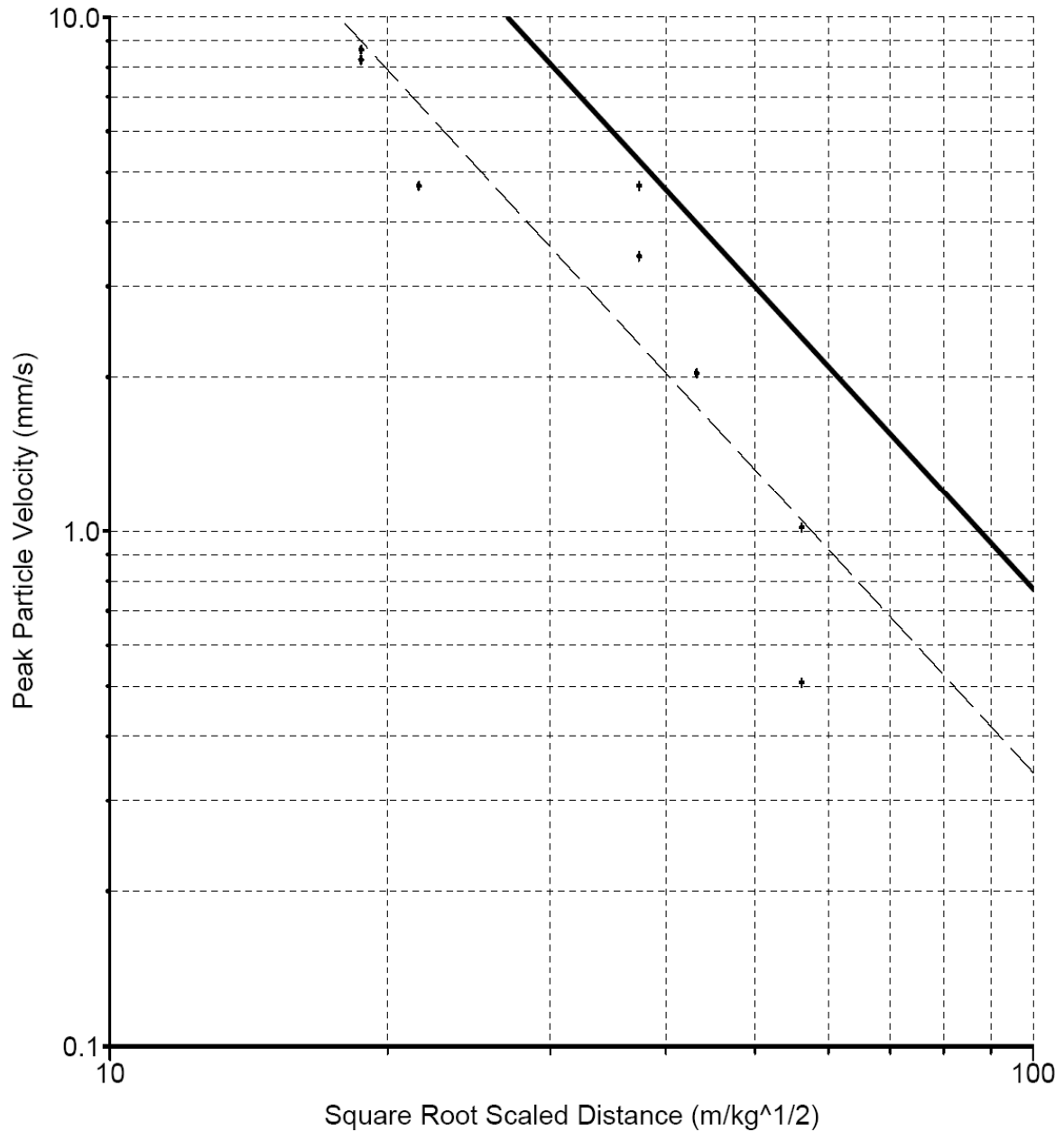
dove δ rappresenta l'angolo formato dalla retta interpolatrice rispetto all'orizzontale, direttamente determinabile dal grafico. Il valore di K corrisponde invece all'ordinata, ricavata sulla retta interpolatrice, di ascissa uguale ad 1.



Regression Line For TECNOCAL.SDF

95% Line Equation: $V = 6226 * (SD)^{-1.95}$

Coefficient of Determination = 0.809 Standard Deviation = 0.178



Velocità massima di vibrazione al passaggio del transiente sismico

Curva di decadimento TECNOCAL S.r.l.



ADEGUAMENTO DELLA VOLATA ALLA NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I valori limite delle vibrazioni sono generalmente tratti dalla Normativa Tedesca “DIN 4150-3” (“Le vibrazioni nelle costruzioni, parte 3: Effetti sui manufatti”), e dalla UNI 9916, che alla DIN 4150-3 fa riferimento. La DIN 4150-3 raggruppa tutte le possibili tipologie di manufatti in tre classi: costruzioni industriali, costruzioni residenziali e costruzioni sensibili alle vibrazioni. I limiti indicati su tale normativa, variabili in funzione della struttura e della frequenza del fenomeno sismico sono:

Tabella 1 (Limiti imposti dalla Normativa Tedesca)

TIPO DI EDIFICIO	FREQUENZA (Hz)	VELOCITA' LIMITE (mm/sec)
Di particolare delicatezza	da 1 a 10	3
	da 10 a 50	3 ÷ 8
	da 50 a 100	8 ÷ 10
Edifici per abitazioni	da 1 a 10	5
	da 10 a 50	5 ÷ 15
	da 50 a 100	15 ÷ 20
Strutture industriali	da 1 a 10	20
	da 10 a 50	20 ÷ 40
	da 50 a 100	40 ÷ 50

Come si vede dalla tabella sopra esposta il limite di velocità di vibrazione ammesso per la sicurezza della struttura è funzione della frequenza stessa della vibrazione.

Siccome i manufatti presenti nelle vicinanze della cava si trovano a notevole distanza dalla zona di brillamento, il campo delle frequenze caratteristiche del sisma sarà cautelativamente considerato < 10 Hz, così da definire i valori di soglia della velocità delle particelle con valori di **5 mm/s**. Per aumentare ulteriormente il fattore sicurezza si utilizzeranno per i successivi calcoli valori riguardanti le strutture particolarmente sensibili alle vibrazioni, con limiti quindi di **3 mm/s**.



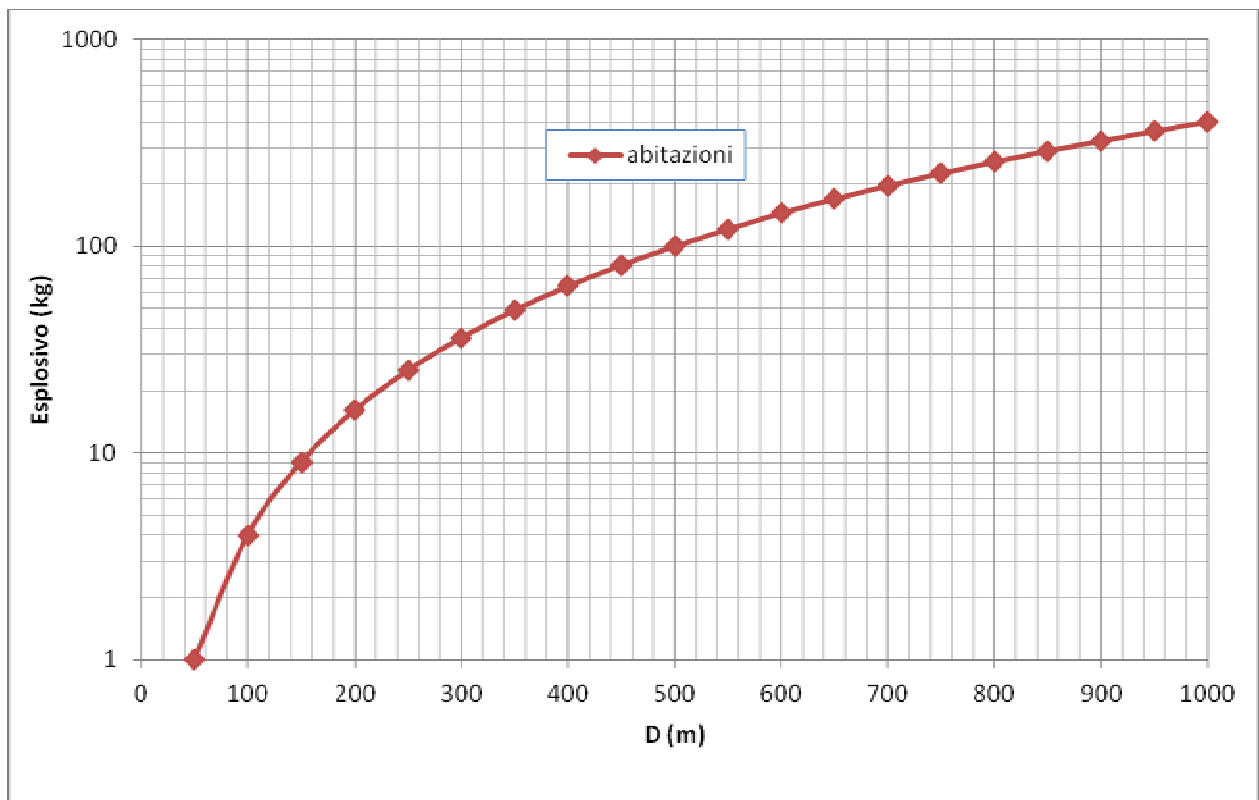
Ponendo nella relazione **(3)** il valore ammissibile del valore di velocità di vibrazione delle particelle si ottiene la seguente distanza scalata di sicurezza:

$$3 = 6226 \cdot D_s^{-1,95}$$

$$D_s = 49,9 \text{ m/kg}^{0,5}$$

Attraverso la formula inversa della **(2)** è possibile calcolare, al variare della distanza, la quantità di esplosivo per ritardo in funzione della distanza dai manufatti.

La “zonizzazione” della carica per ritardo in cava è riassunta nel seguente grafico:





CONCLUSIONI

Dall'analisi delle misure eseguite in data 27 luglio 2012 risulta che le componenti rilevate dai sismografi sono al di sotto dei valori limite indicati dalla Normativa Tedesca DIN 4150-3 come soglia del danno cosmetico alle abitazioni; solo una componente del sismografo posto a 50 m nella volata A ha avuto valori leggermente superiori, mentre i sismografi posti a 100 e 150 m non superavano neppure i limiti degli edifici di particolare pregio.

Sono riportati, di seguito in allegato, i grafici della sovrappressione in aria e delle componenti d'onda che hanno investito il microfono ed il geofono (radiale, verticale e trasversale).

In merito alla sovrappressione in aria, fonti autorevoli riportano la soglia di 180 dB come limite di sopportazione senza danni per l'uomo, mentre valori di picco fino a 140 dB sono generalmente ritenuti livelli di esposizione accettabili, indipendentemente dal numero dei fenomeni impulsivi.

Dall'analisi delle misure eseguite con la breve campagna di monitoraggio sismico effettuato è stato inoltre possibile definire, a titolo approssimativo, la fenomenologia sismica del sito individuando la relazione di previsione delle vibrazioni riscontrabili con una certa carica esplosiva Q. In considerazione delle Normative in vigore dedicate alla salvaguardia dei manufatti sono poi state definite, con un approccio estremamente cautelativo, le velocità limite della particella e quindi la distanza scalata allo scopo di tutelare la sicurezza delle strutture poste nelle vicinanze della cava.

I valori riscontrati sono stati ampiamente rassicuranti in quanto le strutture abitative più vicine alla zona di coltivazione delle cava distano circa 250 m, distanza che va ad aumentare con l'avanzare della coltivazione.

Dal grafico di pag.10 risulta che per ottenere vibrazioni di 3,00 mm/s a distanze di 250 m è necessario brillare una carica cooperante di esplosivo di almeno 25 kg, valore di gran lunga superiore ai 6,70 kg di esplosivo medi utilizzati per singolo ritardo nelle volate in cava.



Dal punto di vista pratico, visto che i valori delle vibrazioni risultano trascurabili per la sicurezza delle abitazioni civili, si dovrebbe prendere in considerazione la modifica del sistema d'innescò e temporizzazione delle cariche impostando un innescò unico della volata. Il fatto di spezzare il quantitativo totale in più volate, anche vicine tra loro crea delle situazioni di pericolo e creando il rischio che lo spostamento della roccia delle prime cariche innescate vada a tranciare i collegamenti delle volate successive producendo delle mine gravide a volte difficilmente individuabili.

Con il sistema ad onda d'urto del tipo "RIONEL DDX 25/500" si ottiene già un'immediata riduzione della massima carica fatta brillare per ritardo alla carica contenuta in ogni singolo foro e non è necessario "spezzare" ulteriormente le volate.

Sono riportati, di seguito in allegato, i grafici delle componenti d'onda che hanno investito il microfono ed il geofono degli strumenti utilizzati.

Pedrengo, 07 agosto 2012

PRAVISANI S.p.A.


p.min. Davide Bottegal

Lo studio sopra riportato esprime il punto di vista della PRAVISANI S.P.A. relativamente alle problematiche riportate. La decisione di adottare in tutto od in parte i suggerimenti sopra esposti spetta unicamente all'Impresa esecutrice del lavoro che se ne assume le conseguenti responsabilità.

La PRAVISANI S.p.A., si reputa pertanto esonerata da qualsiasi responsabilità nei confronti dell'Impresa e di terzi sui risultati che sono derivati dal lavoro che sarà eseguito sotto la direzione e con mezzi dell'Impresa.

TECNOCAL S.r.l.
Cava Località VALLOCCHIA
SPOLETO (PG)
distanza dalla volata: 50 m
Registrazione brillamento "A"

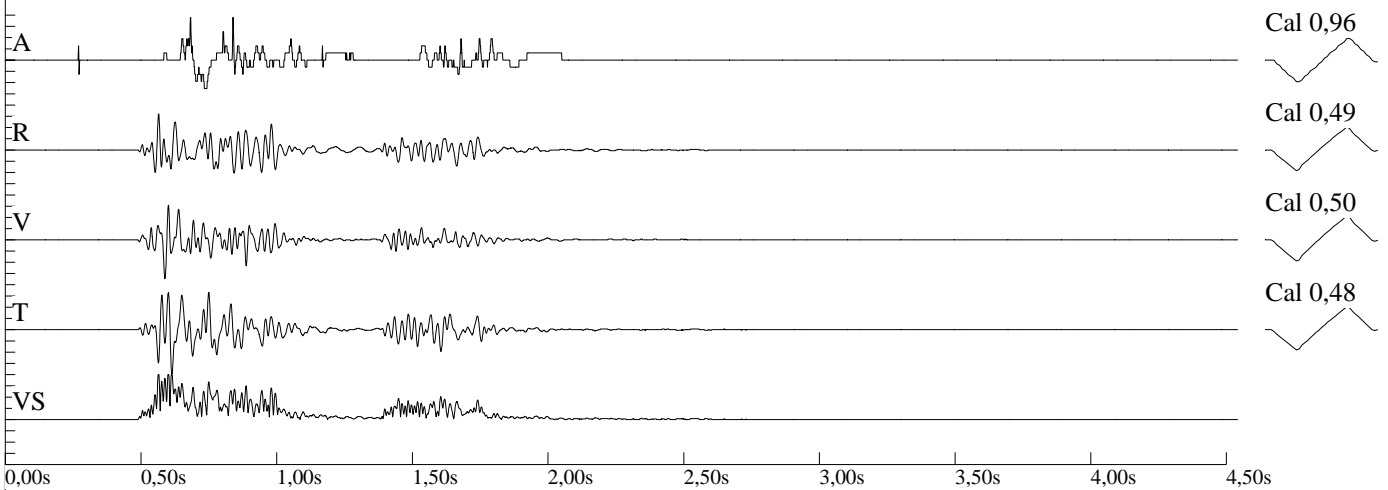
Nome archivio: SN338020120727173.DTB
 Numero: 173
 Data: 27/07/2012
 Orario: 10:07
 Numero di serie: 3380
 Trigger sismico: 0,0400 in/s 1,0160 mm/s
 Trigger acustico: 148 dB
 Frequenza di campionamento: 1024
 Durata registrazione: 4,0 Seconds
 Pre trigger: 0,50 Seconds
 Guadagno del sensore: 2x
 Batteria: 6,5

Amplitudes and Frequencies

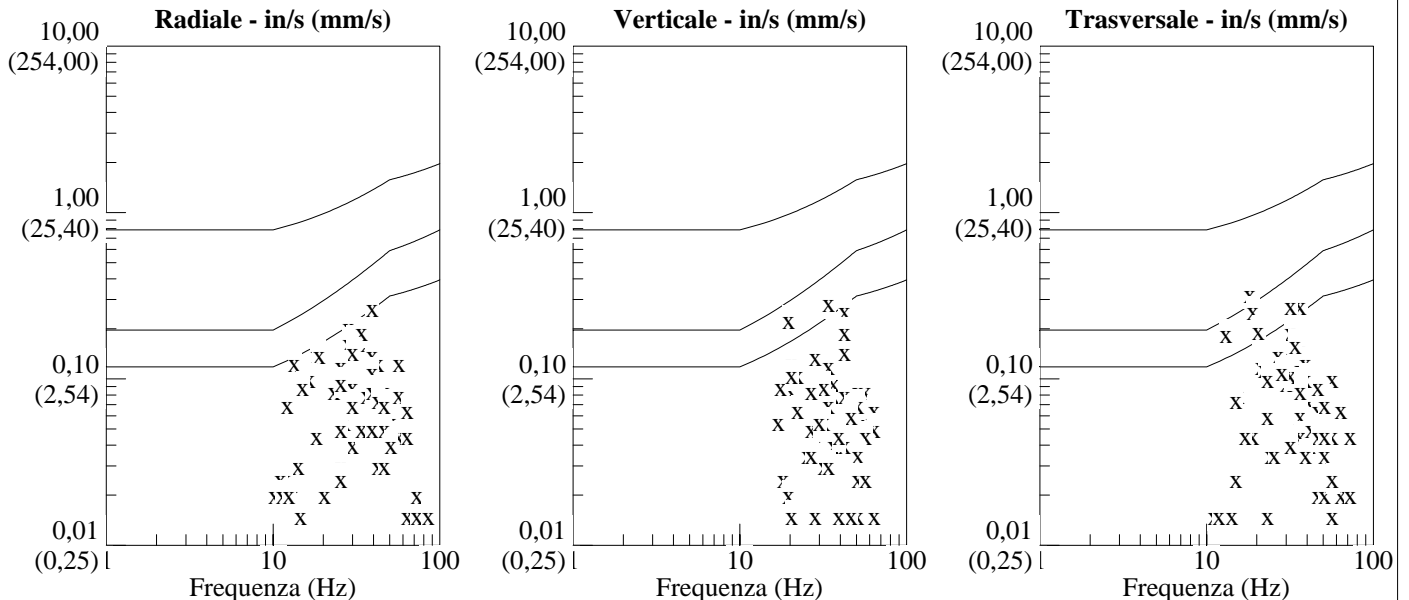
Acustico: 122 dB @ 19,6 Hz
 (0,24Mb 0,0035psi 0,0240kPa)
Radiale: 0,265in/s 6,731mm/s @ 39,3Hz
Verticale: 0,285in/s 7,239mm/s @ 34,1Hz
Trasversale: **0,325in/s 8,255mm/s @ 18,2Hz**
Vettore somma (VS): 0,375in/s 9,525mm/s
Data di calibrazione: 03/07/2012

Graph Information

Durata: 0,000s To: 4,500s
Fondoscala acustico:
 122dB 0,25Mb (0,063Mb/div)
Fondoscala sismico:
 0,33in/s (0,083in/s/div) 8,38mm/s (2,096mm/s/div)
Linee marcatempo ad intervalli di: 0,50 s



DIN 4150



TECNOCAL S.r.l.
Cava Località VALLOCCHIA
SPOLETO (PG)
distanza dalla volata: 100 m
Registrazione brillamento "A"

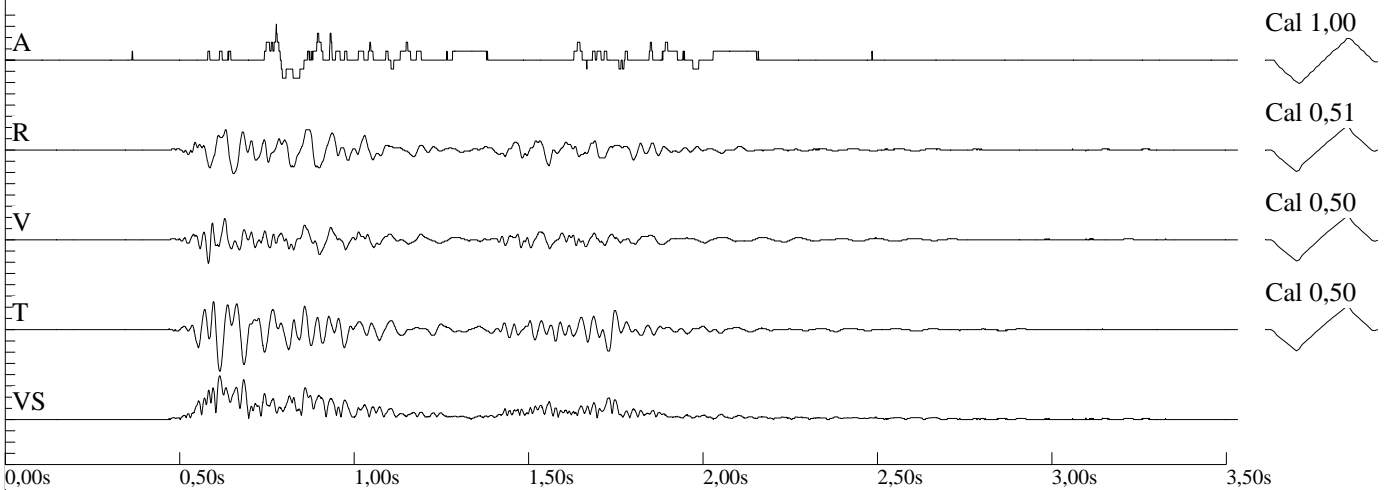
Nome archivio: SN338520120727340.DTB
 Numero: 340
 Data: 27/07/2012
 Orario: 10:07
 Numero di serie: 3385
 Trigger sismico: 0,0100 in/s 0,2540 mm/s
 Trigger acustico: 148 dB
 Frequenza di campionamento: 1024
 Durata registrazione: 3,0 Seconds
 Pre trigger: 0,50 Seconds
 Guadagno del sensore: 2x
 Batteria: 6,3

Amplitudes and Frequencies

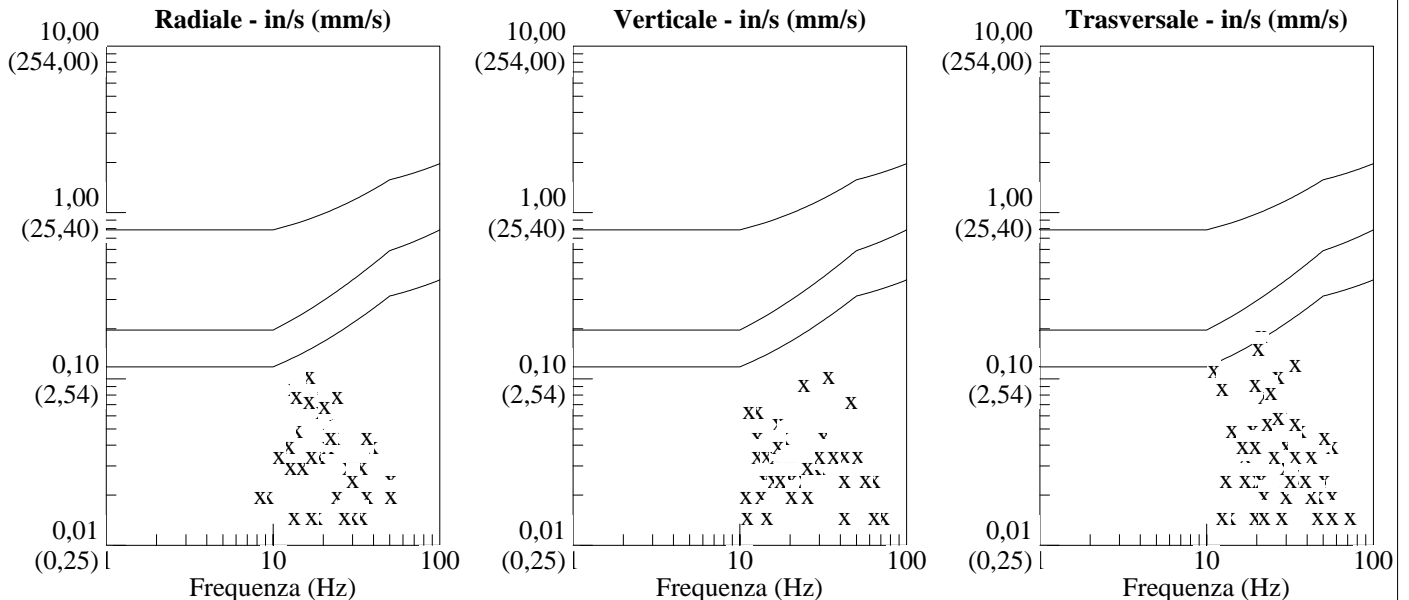
Acustico: 118 dB @ 28,4 Hz
 (0,16Mb 0,0023psi 0,0160kPa)
Radiale: 0,105in/s 2,667mm/s @ 16,5Hz
Verticale: 0,105in/s 2,667mm/s @ 36,5Hz
Trasversale: **0,185in/s 4,699mm/s @ 21,3Hz**
Vettore somma (VS): 0,195in/s 4,953mm/s
Data di calibrazione: 02/10/2005

Graph Information

Durata: 0,000s To: 3,500s
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: 0,50 s



DIN 4150



TECNOCAL S.r.l.
Cava Località VALLOCCHIA
SPOLETO (PG)
distanza dalla volata: 150 m
Registrazione brillamento "A"

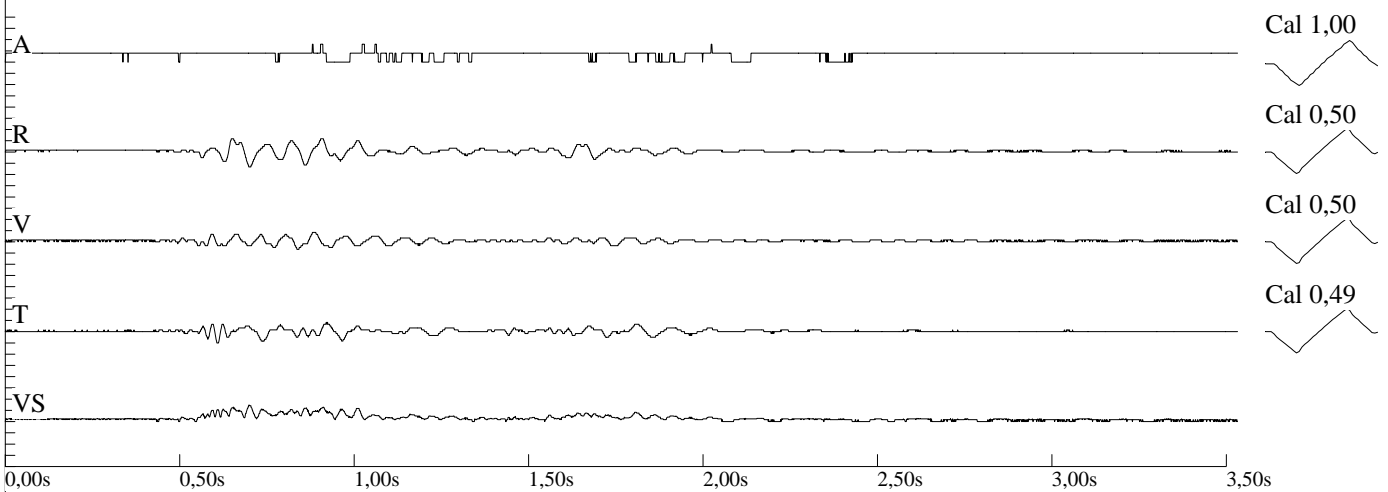
Nome archivio: SN327120120727081.DTB
 Numero: 081
 Data: 27/07/2012
 Orario: 10:07
 Numero di serie: 3271
 Trigger sismico: 0,0100 in/s 0,2540 mm/s
 Trigger acustico: 148 dB
 Frequenza di campionamento: 1024
 Durata registrazione: 3,0 Seconds
 Pre trigger: 0,50 Seconds
 Guadagno del sensore: 2x
 Batteria: 6,2

Amplitudes and Frequencies

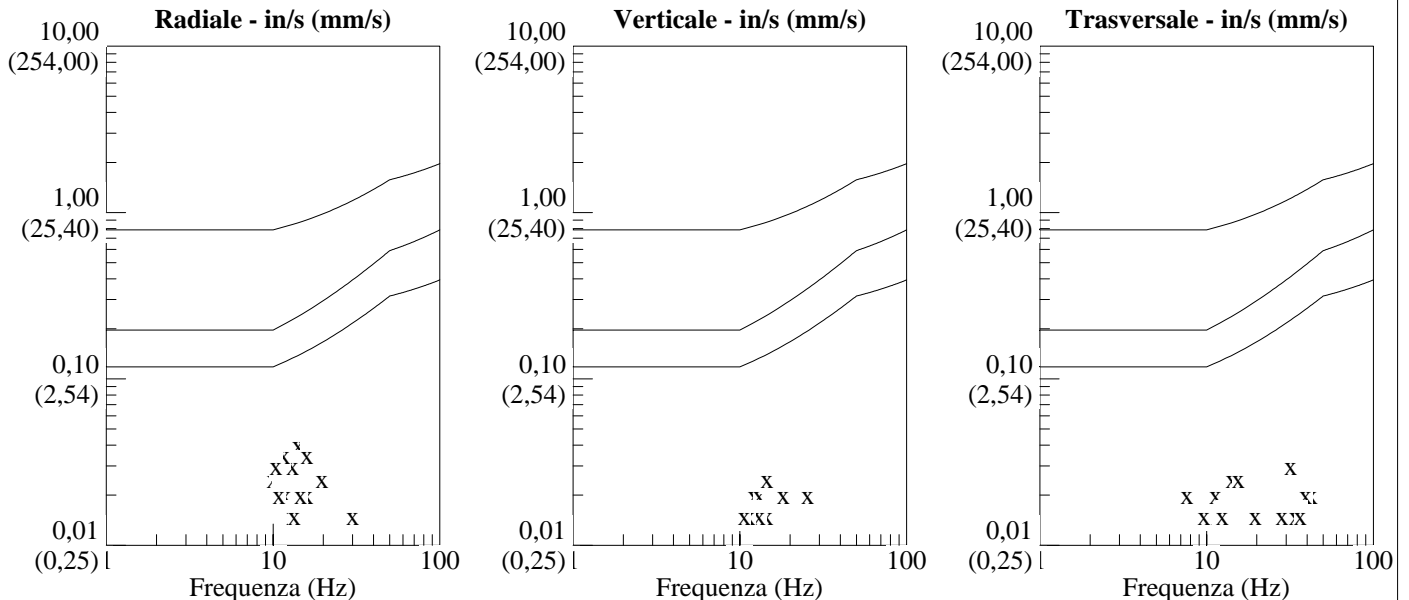
Acustico: 112 dB @ 0,0 Hz
 (0,08Mb 0,0012psi 0,0080kPa)
Radiale: **0,04in/s 1,016mm/s @ 15,0Hz**
Verticale: 0,025in/s 0,635mm/s @ 16,0Hz
Trasversale: 0,03in/s 0,762mm/s @ 34,1Hz
Vettore somma (VS): 0,045in/s 1,143mm/s
Data di calibrazione: 09/01/2012

Graph Information

Durata: 0,000s To: 3,500s
Fondoscala acustico:
 120dB 0,20Mb (0,050Mb/div)
Fondoscala sismico:
 0,12in/s (0,030in/s/div) 3,05mm/s (0,762mm/s/div)
Linee marcatempo ad intervalli di: 0,50 s



DIN 4150



TECNOCAL S.r.l.
Cava Località VALLOCCHIA
SPOLETO (PG)
distanza dalla volata: 50 m
Registrazione brillamento "B"

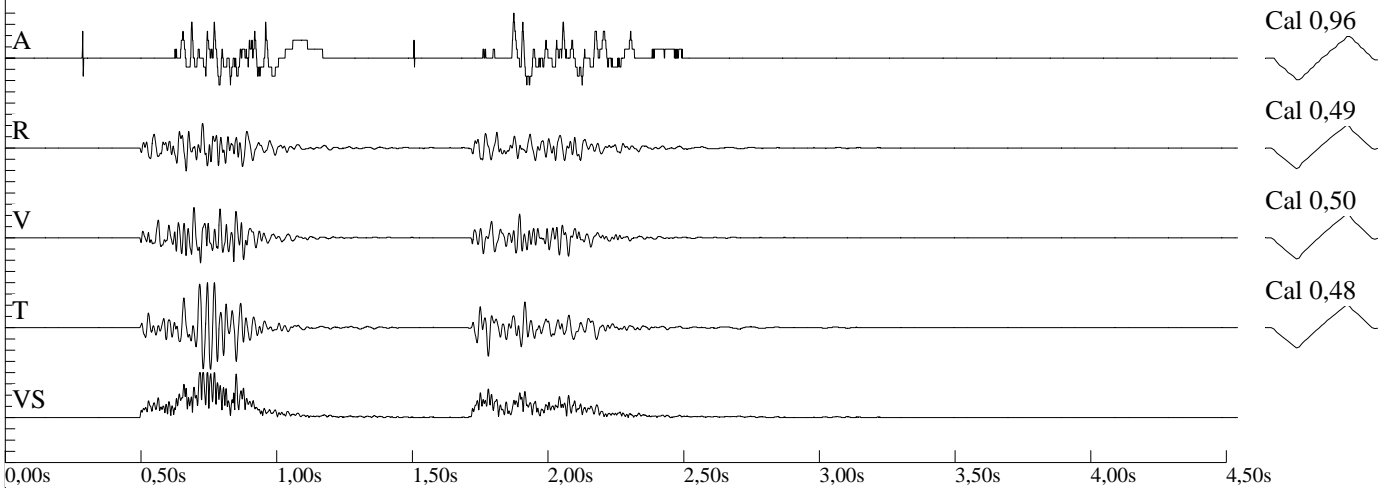
Nome archivio: SN338020120727174.DTB
 Numero: 174
 Data: 27/07/2012
 Orario: 10:08
 Numero di serie: 3380
 Trigger sismico: 0,0400 in/s 1,0160 mm/s
 Trigger acustico: 148 dB
 Frequenza di campionamento: 1024
 Durata registrazione: 4,0 Seconds
 Pre trigger: 0,50 Seconds
 Guadagno del sensore: 2x
 Batteria: 6,5

Amplitudes and Frequencies

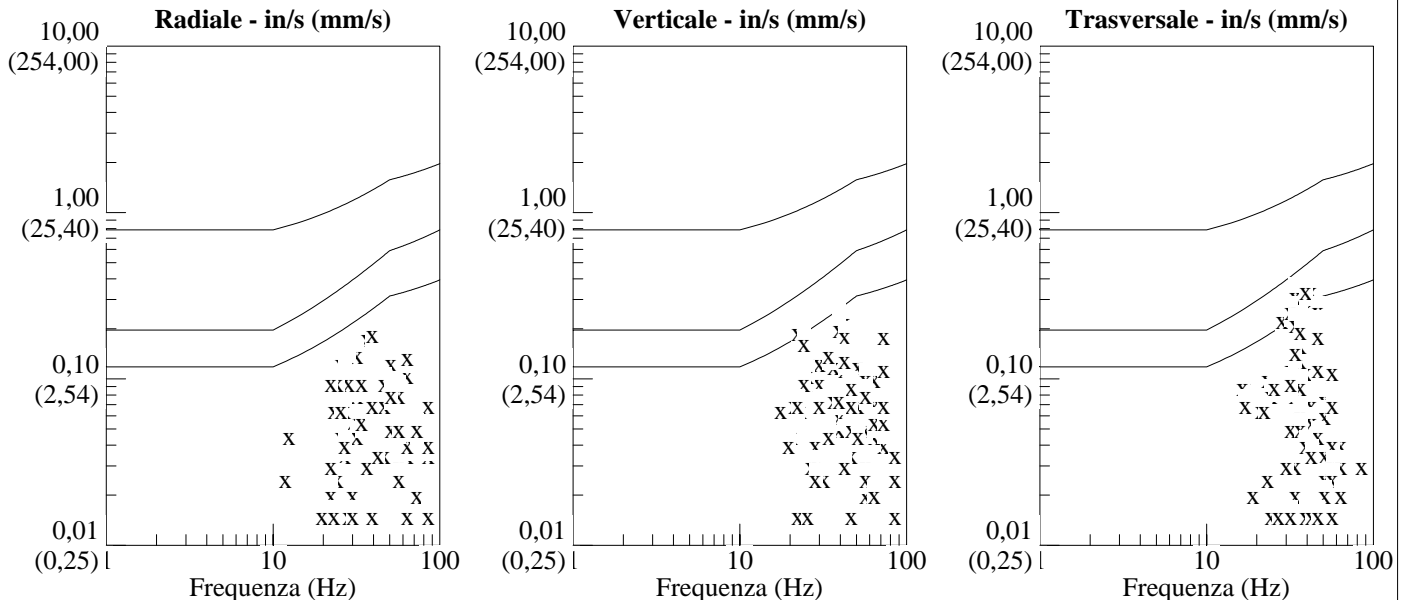
Acustico: 120 dB @ 26,9 Hz
 (0,20Mb 0,0029psi 0,0200kPa)
Radiale: 0,185in/s 4,699mm/s @ 39,3Hz
Verticale: 0,23in/s 5,842mm/s @ 39,3Hz
Trasversale: **0,34in/s 8,636mm/s @ 42,6Hz**
Vettore somma (VS): 0,37in/s 9,398mm/s
Data di calibrazione: 03/07/2012

Graph Information

Durata: 0,000s To: 4,500s
Fondoscala acustico:
 120dB 0,20Mb (0,050Mb/div)
Fondoscala sismico:
 0,34in/s (0,085in/s/div) 8,64mm/s (2,159mm/s/div)
Linee marcatempo ad intervalli di: 0,50 s



DIN 4150



TECNOCAL S.r.l.
Cava Località VALLOCCHIA
SPOLETO (PG)
distanza dalla volata: 100 m
Registrazione brillamento "B"

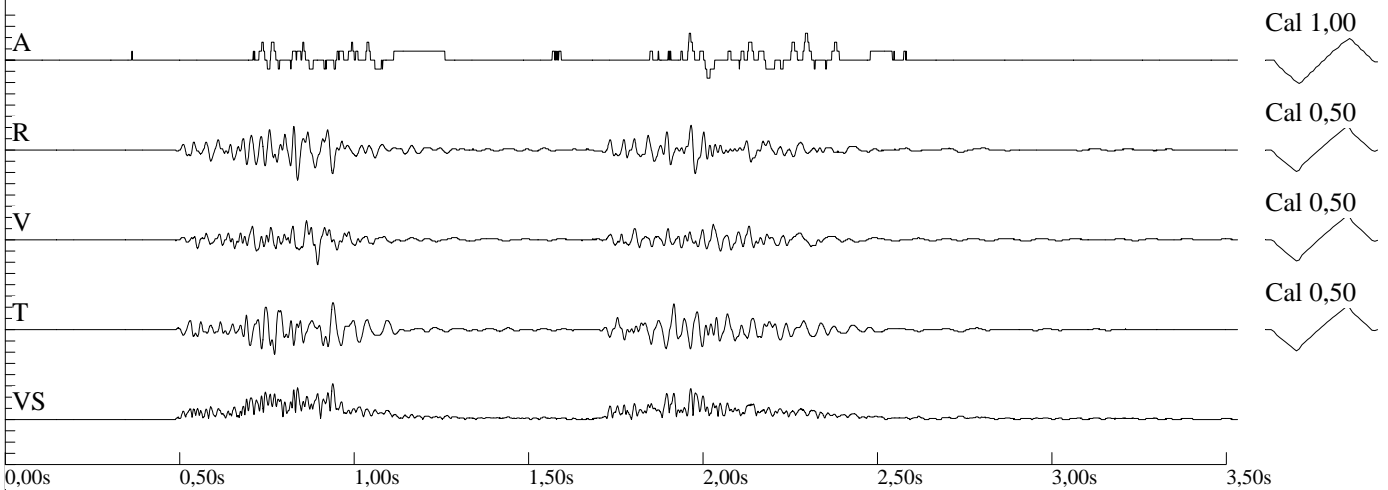
Nome archivio: SN338520120727001.DTB
 Numero: 001
 Data: 27/07/2012
 Orario: 10:08
 Numero di serie: 3385
 Trigger sismico: 0,0100 in/s 0,2540 mm/s
 Trigger acustico: 148 dB
 Frequenza di campionamento: 1024
 Durata registrazione: 3,0 Seconds
 Pre trigger: 0,50 Seconds
 Guadagno del sensore: 2x
 Batteria: 6,4

Amplitudes and Frequencies

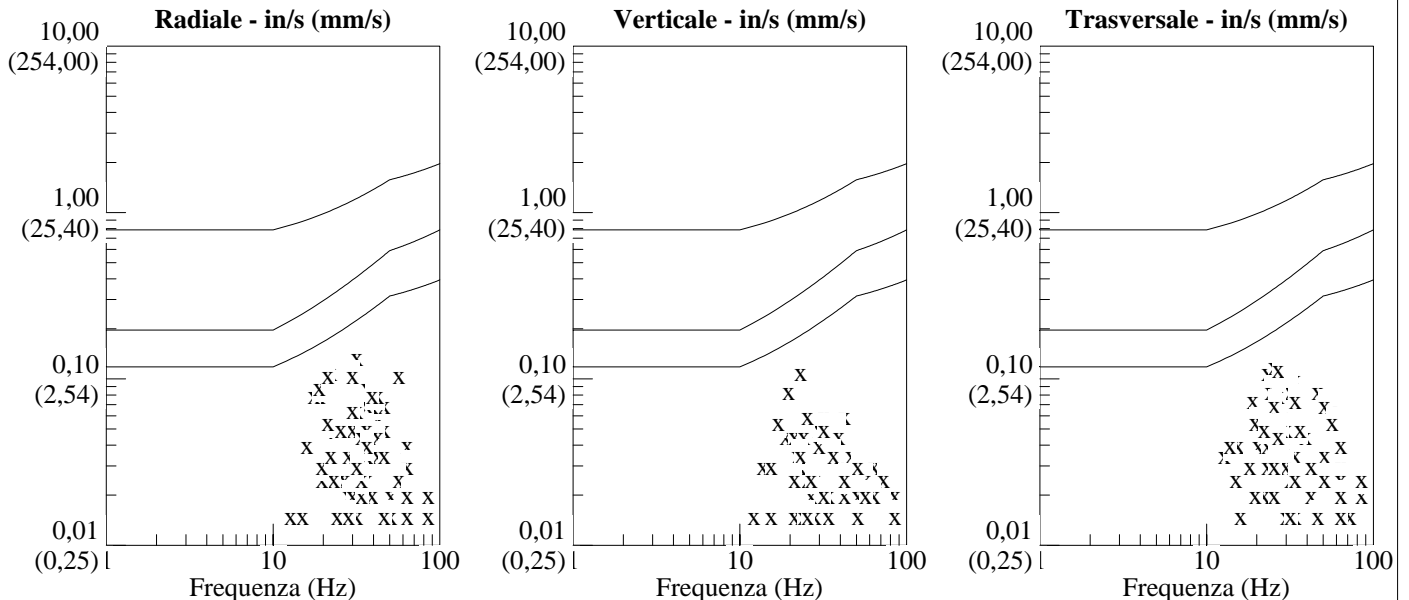
Acustico: 116 dB @ 28,4 Hz
 (0,12Mb 0,0017psi 0,0120kPa)
Radiale: **0,135in/s 3,429mm/s @ 34,1Hz**
Verticale: 0,11in/s 2,794mm/s @ 23,2Hz
Trasversale: 0,12in/s 3,048mm/s @ 25,6Hz
Vettore somma (VS): 0,16in/s 4,064mm/s
Data di calibrazione: 02/10/2005

Graph Information

Durata: 0,000s To: 3,500s
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: 0,50 s



DIN 4150



TECNOCAL S.r.l.
Cava Località VALLOCCHIA
SPOLETO (PG)
distanza dalla volata: 150 m
Registrazione brillamento "B"

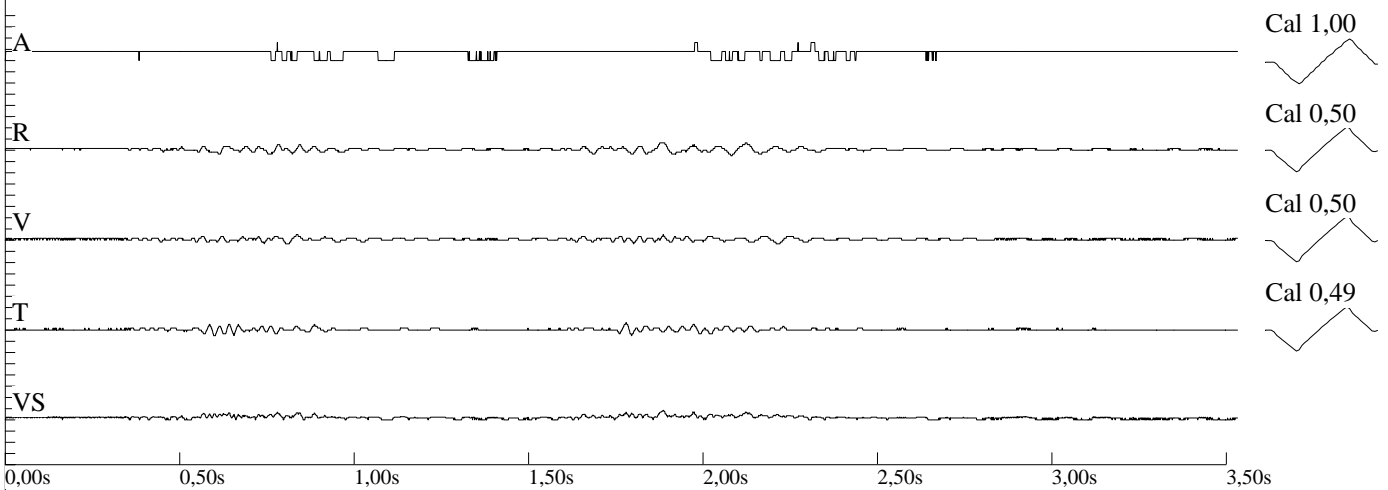
Nome archivio: SN327120120727082.DTB
 Numero: 082
 Data: 27/07/2012
 Orario: 10:08
 Numero di serie: 3271
 Trigger sismico: 0,0100 in/s 0,2540 mm/s
 Trigger acustico: 148 dB
 Frequenza di campionamento: 1024
 Durata registrazione: 3,0 Seconds
 Pre trigger: 0,50 Seconds
 Guadagno del sensore: 2x
 Batteria: 6,3

Amplitudes and Frequencies

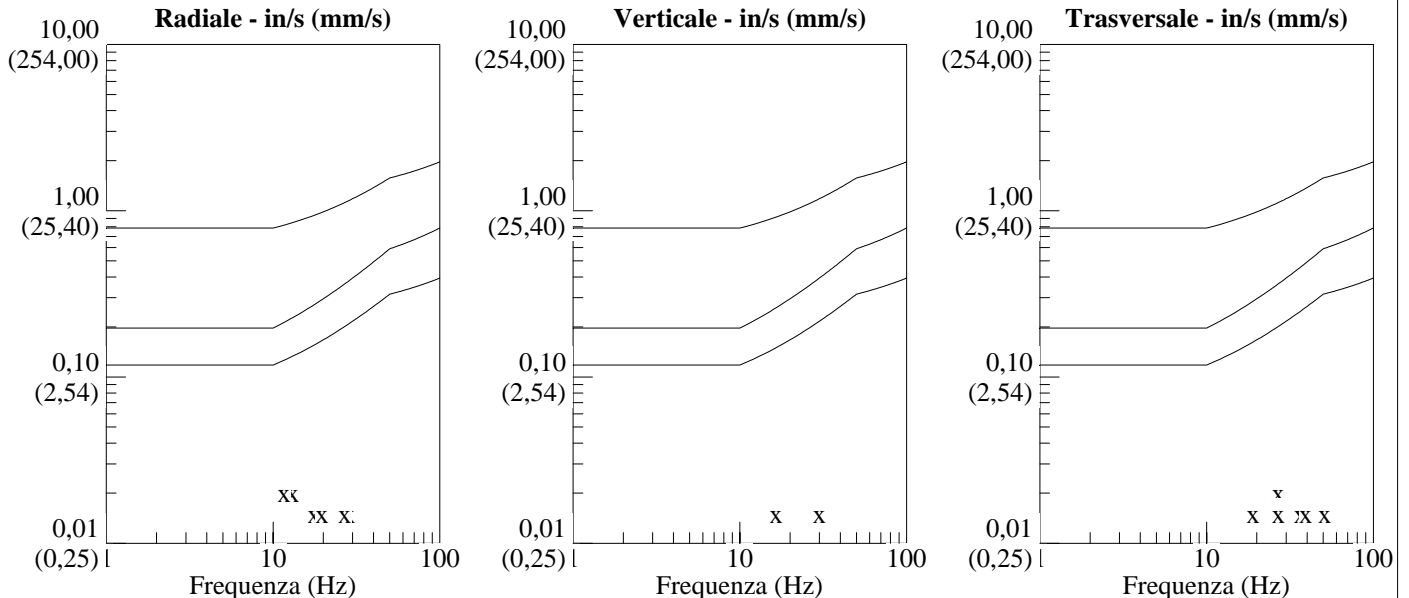
Acustico: 112 dB @ 0,0 Hz
 (0,08Mb 0,0012psi 0,0080kPa)
Radiale: **0,02in/s 0,508mm/s @ 16,5Hz**
Verticale: 0,015in/s 0,381mm/s @ 20,4Hz
Trasversale: **0,02in/s 0,508mm/s @ 32,0Hz**
Vettore somma (VS): 0,025in/s 0,635mm/s
Data di calibrazione: 09/01/2012

Graph Information

Durata: 0,000s To: 3,500s
Fondoscala acustico:
 120dB 0,20Mb (0,050Mb/div)
Fondoscala sismico:
 0,12in/s (0,030in/s/div) 3,05mm/s (0,762mm/s/div)
Linee marcatempo ad intervalli di: 0,50 s



DIN 4150



TECNOCAL S.r.l.
Cava Località VALLOCCHIA
SPOLETO (PG)
distanza dalla volata: 50 m
Registrazione brillamento "C"

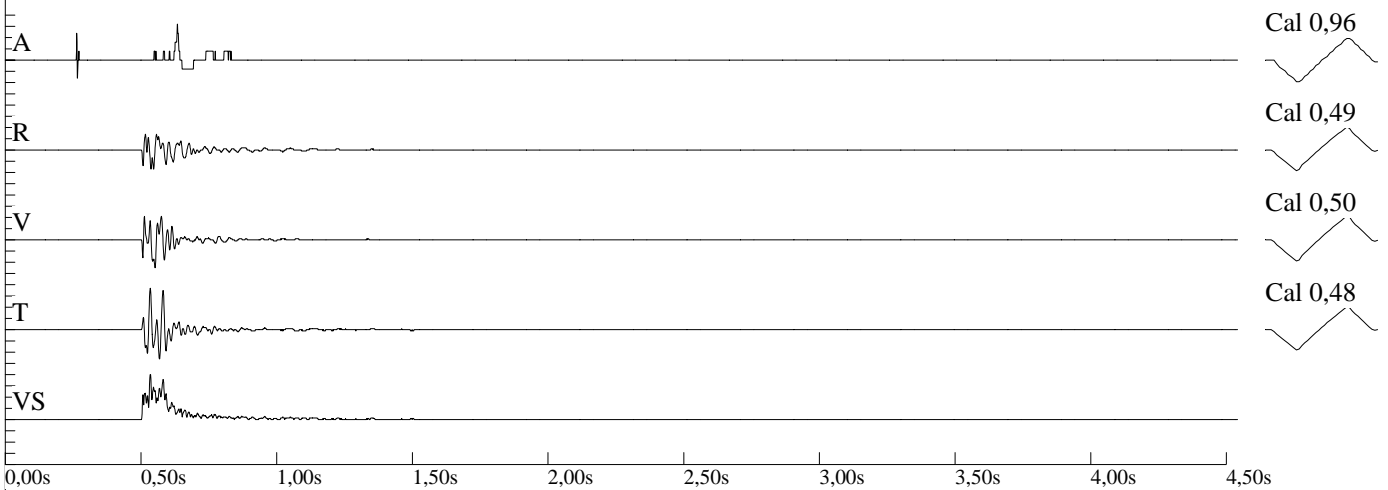
Nome archivio: SN338020120727175.DTB
 Numero: 175
 Data: 27/07/2012
 Orario: 10:15
 Numero di serie: 3380
 Trigger sismico: 0,0400 in/s 1,0160 mm/s
 Trigger acustico: 148 dB
 Frequenza di campionamento: 1024
 Durata registrazione: 4,0 Seconds
 Pre trigger: 0,50 Seconds
 Guadagno del sensore: 2x
 Batteria: 6,5

Amplitudes and Frequencies

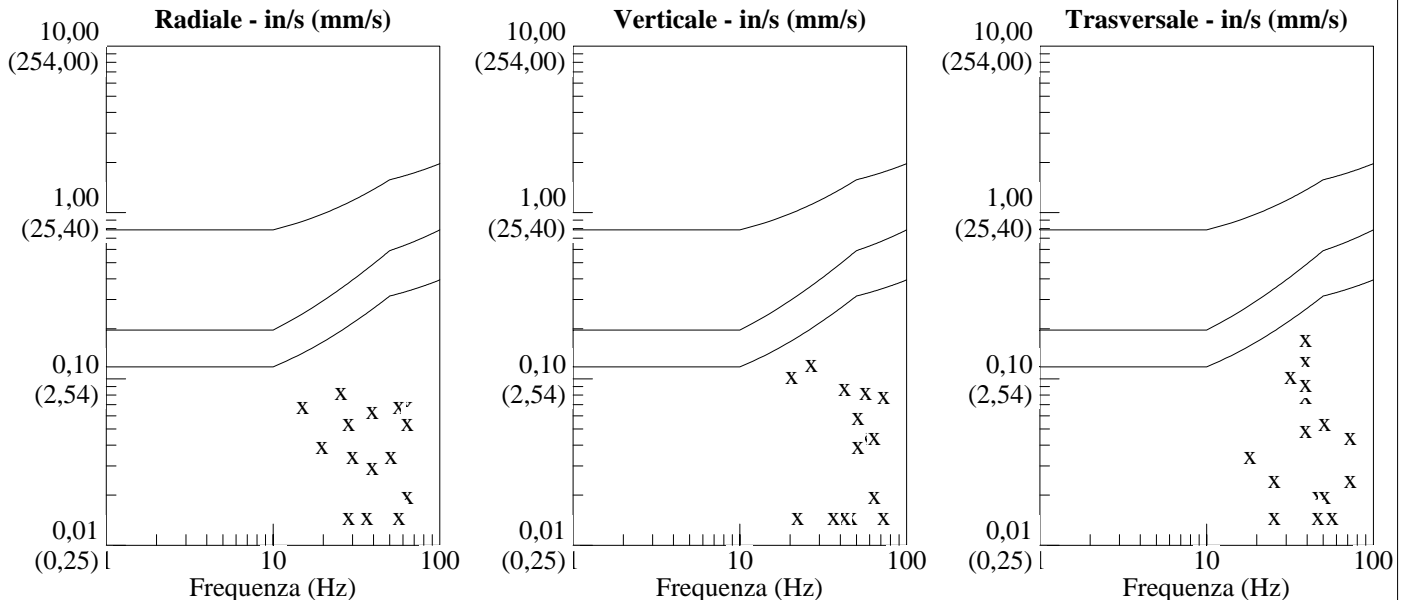
Acustico: 118 dB @ 28,4 Hz
 (0,16Mb 0,0023psi 0,0160kPa)
Radiale: 0,085in/s 2,159mm/s @ 25,6Hz
Verticale: 0,125in/s 3,175mm/s @ 26,9Hz
Trasversale: **0,185in/s 4,699mm/s @ 39,3Hz**
Vettore somma (VS): 0,21in/s 5,334mm/s
Data di calibrazione: 03/07/2012

Graph Information

Durata: 0,000s To: 4,500s
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: 0,50 s



DIN 4150



TECNOCAL S.r.l.
Cava Località VALLOCCHIA
SPOLETO (PG)
distanza dalla volata: 100 m
Registrazione brillamento "C"

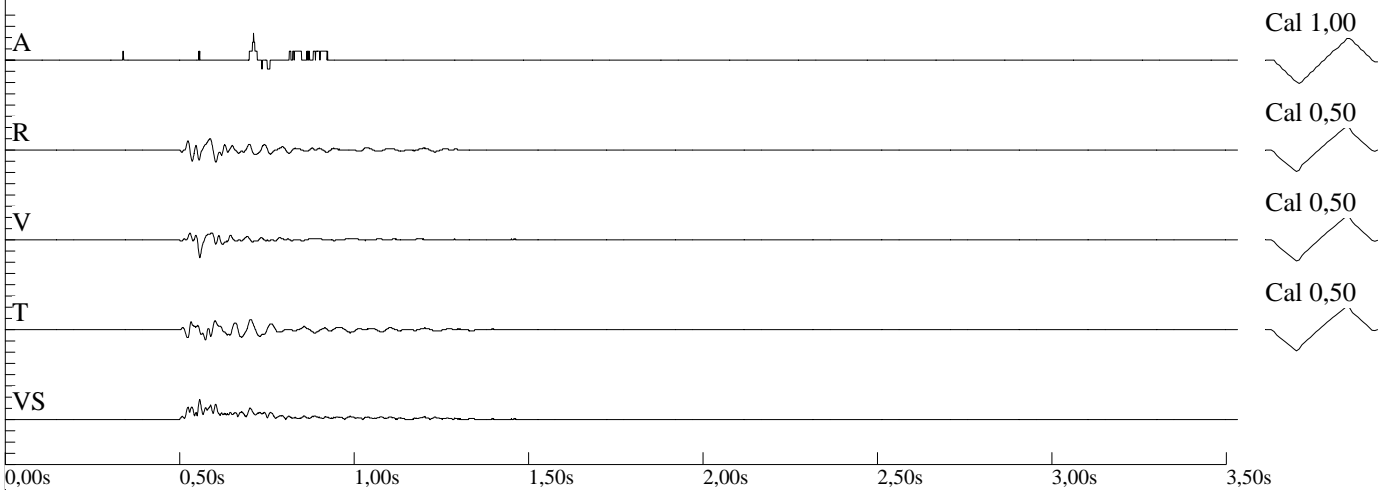
Nome archivio: SN338520120727002.DTB
 Numero: 002
 Data: 27/07/2012
 Orario: 10:15
 Numero di serie: 3385
 Trigger sismico: 0,0100 in/s 0,2540 mm/s
 Trigger acustico: 148 dB
 Frequenza di campionamento: 1024
 Durata registrazione: 3,0 Seconds
 Pre trigger: 0,50 Seconds
 Guadagno del sensore: 2x
 Batteria: 6,3

Amplitudes and Frequencies

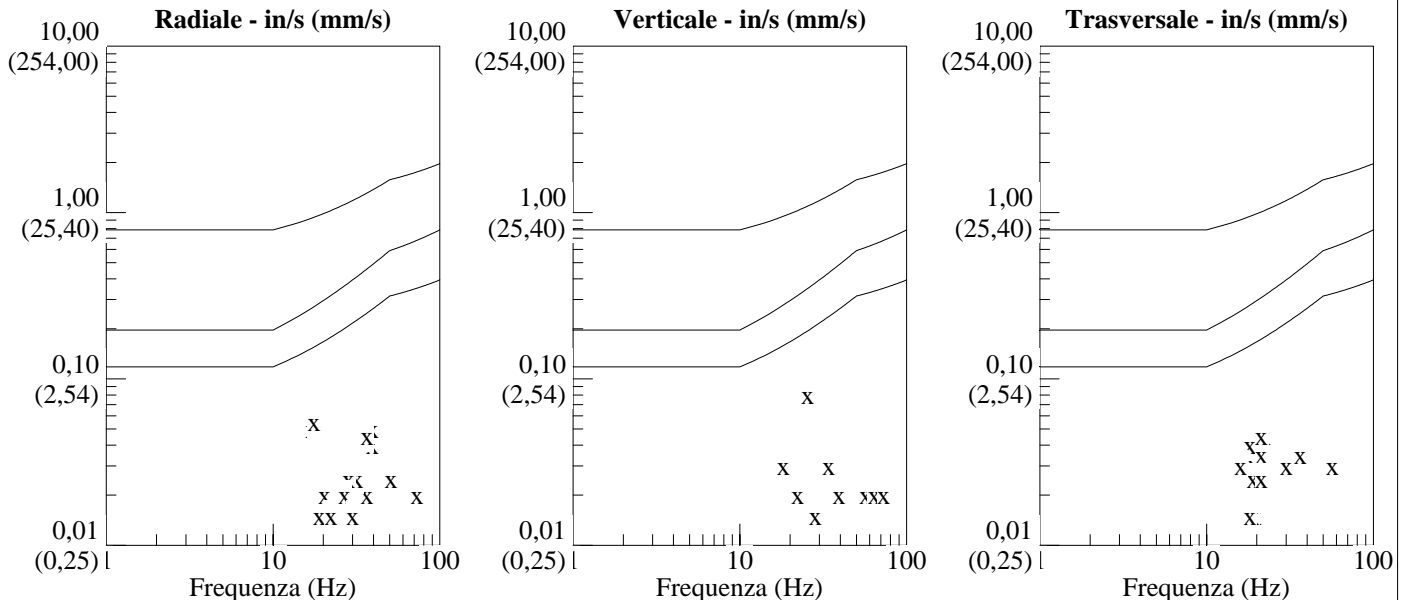
Acustico: 116 dB @ 36,5 Hz
 (0,12Mb 0,0017psi 0,0120kPa)
Radiale: 0,055in/s 1,397mm/s @ 18,2Hz
Verticale: **0,08in/s 2,032mm/s @ 26,9Hz**
Trasversale: 0,045in/s 1,143mm/s @ 23,2Hz
Vettore somma (VS): 0,09in/s 2,286mm/s
Data di calibrazione: 02/10/2005

Graph Information

Durata: 0,000s To: 3,500s
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: 0,50 s



DIN 4150



ALLEGATO 5 - Risultanze monitoraggi annuali periodo 2005-2022

BARBETTI MATERIALS SPA

Cava Loc. Vallocchia

Tablelle riassuntive monitoraggi ARPA 2005 2022

Protocollo ARPA siglato il 29.11.2011	
Durata monitoraggio	
Polveri e Rumore	3 gg
vibrazioni esplosivo	1 gg
ambiente idrico	3 volte anno

RECETTORI	componenti amb. monitorate		
Recettore R1 Loc. Boschetto		polveri	rumore
Recettore R2 loc. Pieve di vallocchia		polveri	rumore
Recettore R3 loc. Vallocchia	vibrazioni	polveri	rumore
loc. Corticina.	ambiente idrico		

ANNO 2022			tutti i valori sono conformi ai limiti imposti dalle normative di riferimento
documenti trasmessi ad ARPA	N.	data	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	77763	13.06.2022	
RELAZIONE NTX srl		17.06.2022	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	79444	13.10.2022	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	77894	17.06.2022	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	76339	02.03.2022	

ANNO 2021			tutti i valori sono conformi ai limiti imposti dalle normative di riferimento
documenti trasmessi ad ARPA	N.	data	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	73610	26.07.2021	
RELAZIONE NTX srl		23.07.2021	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	74994	18.11.2021	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	73781	30.07.2021	
RAPPORTO DI PROVA (controllo aggiuntivo)	71758	19.03.2021	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	71623	08.03.2021	

ANNO 2020			tutti i valori sono conformi ai limiti imposti dalle normative di riferimento
documenti trasmessi ad ARPA	N.	data	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	68963	10.07.2022	
RELAZIONE NTX srl		07.07.2020	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	69838	17.10.2020	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	68635	19.06.2020	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	67464	24.02.2020	

ANNO 2019			
documenti trasmessi ad ARPA	N.	data	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	65107	15.07.2019	tutti i valori sono conformi ai limiti imposti dalle normative di riferimento
RELAZIONE NTX srl		12.07.2019	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	68342	10.11.2019	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	65260	23.07.2019	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	63404	12.03.2019	

ANNO 2018			
documenti trasmessi ad ARPA	N.	data	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	60482	18.07.2018	tutti i valori sono conformi ai limiti imposti dalle normative di riferimento
RELAZIONE NTX srl		13.07.2018	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	62211	04.12.2018	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	60692	20.07.2018	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	57912	23.01.2021	

ANNO 2017			
documenti trasmessi ad ARPA	N.	data	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	55682	09.07.2017	tutti i valori sono conformi ai limiti imposti dalle normative di riferimento
RELAZIONE NTX srl		07.07.2017	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	57033	03.11.2017	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	55700	11.07.2017	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	53255	16.03.2017	

ANNO 2016			
documenti trasmessi ad ARPA	N.	data	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	51103	03.08.2016	tutti i valori sono conformi ai limiti imposti dalle normative di riferimento
RELAZIONE NTX srl		02.08.2016	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	56888	27.10.2016	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	51131	05.08.2016	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	48969	31.03.2016	

ANNO 2015			
documenti trasmessi ad ARPA	N.	data	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	46293	03.08.2015	tutti i valori sono conformi ai limiti imposti dalle normative di riferimento
RELAZIONE Tecnica ing. Proietti		31.07.2015	
RELAZIONE Tecnica Pravisani (non dovuta)		04.08.2015	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	46269	05.08.2015	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	44807	22.04.2015	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	43909	13.01.2015	

ANNO 2014			
documenti trasmessi ad ARPA	N.	data	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	42357	25.07.2014	tutti i valori sono conformi ai limiti imposti dalle normative di riferimento
RELAZIONE Tecnica ing. Proietti		22.07.2014	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	45612	10.10.2014	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	42346	29.07.2014	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	41501	08.05.2014	

ANNO 2013			
documenti trasmessi ad ARPA	N.	data	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	39414	06.08.2013	tutti i valori sono conformi ai limiti imposti dalle normative di riferimento
RELAZIONE Tecnica ing. Proietti		08.08.2013	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	40522	09.12.2013	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	39410	03.08.2013	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	38539	27.05.2013	

ANNO 2012			
documenti trasmessi ad ARPA	N.	data	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	36040	31.07.2012	tutti i valori sono conformi ai limiti imposti dalle normative di riferimento
RELAZIONE Tecnica ing. Proietti		20.07.2012	
RELAZIONE Tecnica Pravisani (non dovuta)		27.07.2012	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	37195	12.12.2012	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	36043	02.08.2012	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	34941	23.04.2012	

ANNO 2011			
documenti trasmessi ad ARPA	N.	data	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	32621	01.08.2011	tutti i valori sono conformi ai limiti imposti dalle normative di riferimento
RELAZIONE Tecnica ing. Proietti		10.08.2011	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas		15.11.2011	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas		21.06.2011	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas		20.03.2011	

ANNO 2010			
documenti trasmessi ad ARPA	N.	data	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	28958	06.08.2010	tutti i valori sono conformi ai limiti imposti dalle normative di riferimento
RELAZIONE Tecnica ing. Proietti		12.08.2010	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas		26.11.2010	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas		03.08.2010	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas		20.02.2010	

Protocollo ARPA siglato nel 2005

Durata monitoraggio

Polveri e Rumore	3 gg
vibrazioni esplosivo	1 gg
ambiente idrico	4 volte anno

RECETTORI	componenti amb. monitorate		
Recettore R1 Loc. Boschetto		polveri	rumore
Recettore R2 loc. Pieve di vallocchia		polveri	rumore
Recettore R3 loc. Vallocchia	vibrazioni	polveri	rumore
loc. Corticina.		ambiente idrico	

ANNO 2009			
documenti trasmessi ad ARPA	N.	data	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas	25656	17.07.2009	tutti i valori sono conformi ai limiti imposti dalle normative di riferimento
RELAZIONE Tecnica ing. Proietti		14.07.2009	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas		30.11.2009	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas		14.07.2009	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas		11.05.2009	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas		20.01.2009	

ANNO 2008			
documenti trasmessi ad ARPA	N.	data	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas		04.07.2008	tutti i valori sono conformi ai limiti imposti dalle normative di riferimento
RELAZIONE Tecnica ing. Proietti		01.07.2008	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas		03.10.2008	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas		01.07.2008	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas		10.06.2008	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas		28.03.2008	

ANNO 2007			
documenti trasmessi ad ARPA	N.	data	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas		15.06.2007	tutti i valori sono conformi ai limiti imposti dalle normative di riferimento
RELAZIONE Tecnica ing. Proietti		15.06.2007	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas		13.12.2007	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas		18.09.2007	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas		20.06.2007	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas		15.03.2007	

ANNO 2006			
documenti trasmessi ad ARPA	N.	data	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas		16.06.2006	tutti i valori sono conformi ai limiti imposti dalle normative di riferimento
RELAZIONE Tecnica ing. Proietti		26.05.2006	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas		03.12.2006	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas		16.09.2006	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas		26.05.2006	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas		10.02.2006	

ANNO 2005			
documenti trasmessi ad ARPA	N.	data	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas		25.10.2005	analisi iniziali
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas		14.07.2005	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas		21.07.2005	
RAPPORTO DI PROVA Geochim sas		28.07.2005	