

TANGENZIALE EST ESTERNA DI MILANO

CODICE C.U.P. I21B05000290007
CODICE C.I.G. 017107578C

MONITORAGGIO AMBIENTALE

BOLLETTINO CORSO D'OPERA CO14 4° Trimestre 2015

VIBRAZIONI

CONSORZIO DI PROGETTAZIONE:

C.T.E.
Consorzio Tangenziale Engineering
Via G. Vida, 11 - 20127 MILANO

PRESIDENTE: Ing. Maurizio Torresi

I COMPONENTI:



SPEA Ingegneria Europea S.p.A



SINA S.p.A



Milano Serravalle Engineering S.r.l.



TECHNITAL S.p.A



PRO.ITER. S.r.l



GIRPA S.p.A

COORDINAMENTO ED ESECUZIONE ATTIVITA'
MONITORAGGIO AMBIENTALE



Ing. Dorina Spoglianti
Ordine Ingegneri Milano n°A 20953

IL CONCEDENTE



IL CONCESSIONARIO



IL DIRETTORE DEI LAVORI

B	Giugno 2016	EMISSIONE	Ing. Ardenti	Dott. Rossi	Ing. Spoglianti
A	Gennaio 2016	EMISSIONE	Ing. Ardenti	Dott. Rossi	Ing. Salomone
EM./REV.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORAZIONE PROGETTUALE	CONTR.	APPROV.
IDENTIFICAZIONE ELABORATO				DATA:	GIUGNO 2016
OPERA TRATTO OPERA AMBITO TIPO ELABORATO PROGRESSIVA REV. MONTEEM 0 CO VB 404 B				SCALA:	-

INDICE

1	PREMESSA	2
2	ATTIVITA' SVOLTA	3
2.1	Analisi delle attività lavorative	3
2.2	Punti di monitoraggio	4
2.3	Metodiche di monitoraggio.....	5
2.4	Strumentazione impiegata	7
3	RISULTATI OTTENUTI	8
3.1	VIB-SG-01	13
3.2	VIB-CS-21	16
4	CONCLUSIONI	19
5	ALLEGATI	20
5.1	Schede di sintesi	20
5.2	Certificati di taratura strumentazione	21

1 PREMESSA

Il presente documento illustra le attività di monitoraggio della componente “Vibrazioni” svolte in fase Corso Opera nel periodo compreso tra ottobre 2015 e dicembre 2015.

Le attività rientrano nell’ambito del monitoraggio della fase di Corso d’Opera di realizzazione della Tangenziale Est Esterna di Milano; in conformità con quanto definito nel Piano di Monitoraggio Ambientale, predisposto in sede di Progetto Esecutivo dell’opera.

Tutte le attività strumentali di rilevamento dei dati in campo e di elaborazione degli stessi sono state effettuate secondo quanto previsto dalla Relazione Specialistica - componente Vibrazioni del PMA (Documento EXXXXXXXXXX0MNRH009A – maggio 2012) e più in generale nel rispetto della normativa nazionale ed in accordo con le pertinenti norme tecniche nazionali ed internazionali.

Le attività di monitoraggio della componente in esame sono state svolte nel mese di novembre nel comune della provincia di Milano di San Giuliano Milanese e nel comune della provincia di Lodi di Casalmaiocco.

La presente relazione illustra una caratterizzazione generale dei punti di monitoraggio e delle attività svolte, nonché delle risultanze riportate in forma completa di tutte le attività concluse nel trimestre in esame.

Non sono state effettuate rilocalizzazioni rispetto ai precedenti rilievi di Corso d’Opera e non sono stati svolti audit da parte del Supporto Tecnico al Monitoraggio Ambientale.

Il Supporto Tecnico dell’Osservatorio Ambientale, nell’ambito di specifici sopralluoghi e Tavoli Tecnici (TT del 21/10/2015 e successivo sopralluogo del 02/11/2015), ha condiviso con CTE un piano operativo di monitoraggio di Corso d’opera sulla base dell’effettiva evoluzione delle attività di cantiere.

Il Monitoraggio della componente Vibrazioni effettuato a partire da novembre 2015 è stato quindi ulteriormente calibrato in funzione delle variazioni puntuali concordate con il ST e riportate nel Dossier “Monitoraggio Ambientale – Aggiornamento dell’avanzamento del Monitoraggio di Corso d’Opera (novembre 2015)”.

2 ATTIVITA' SVOLTA

2.1 Analisi delle attività lavorative

E' stata effettuata un'analisi del cronoprogramma dei lavori che ha portato all'attivazione dei seguenti punti in relazione alle lavorazioni presenti nel periodo in esame.

Punto VIB-SG-01

- IVT01 – Viadotto Lambro "SP40 Binaschina - SP39 Cerca": assemblaggio pile ed impalcato, posa in opera ferro di armatura soletta.

Punto VIB-CS-21

- Movimentazione mezzi di cantiere e finiture nuova rotatoria.

2.2 Punti di monitoraggio

Nel corso del trimestre in esame sono state svolte due attività di rilievo presso altrettante stazioni di monitoraggio afferenti al lotto C.

Di seguito si riporta il dettaglio dei punti monitorati.

Codifica Punto	pk	Opera	Tipologia recettore	Comune	Data Rilievo
VIB-SG-01	viabilità secondaria	CD17 Collegamento SP40 – SP39	Bene storico-architettonico	San Giuliano Milanese	20/11/2015
VIB-CS-21	27+555	Galleria artificiale di Cologno	Residenziale	Casalmaiocco	20/11/2015

Tabella 1 - Punti di monitoraggio

Di seguito si riporta una descrizione delle aree di monitoraggio e dei recettori indagati. Per ulteriori dettagli si rimanda all'allegato 5.1.

VIB-SG-01

Rocca Brivio è un complesso monumentale che si trova in territorio di San Giuliano Milanese, a tre chilometri dal centro e a un chilometro da Melegnano. Nell'area non risultano fonti vibrazionali di rilievo in quanto sia la Strada Statale che il tracciato ferroviario distano oltre 500 m dall'edificio, mentre la viabilità poderale di accesso è scarsamente percorsa da autoveicoli.

Per accedere al punto da SS 9 (Melegnano direzione San Giuliano Milanese) seguire a destra per via Rocca Brivio.

VIB-CS-21

L'edificio oggetto di monitoraggio "Osteria Cologno" è localizzato nella parte nord-ovest del territorio comunale di Casalmaiocco, al confine con il comune di Dresano, in località Cologno. L'area risulta essere di tipo residenziale con alcuni insediamenti industriali ed agricoli.

La principale fonte vibrazionale è costituita dalla limitrofa e trafficata SP 159 (Bettola - Sordio). Per accedere al punto, dallo svincolo di Melegnano proseguire in direzione Dresano-Villaggio Ambrosiano e immettersi sulla SP159 da via Pandina.

Il ricettore originariamente previsto da PMA (VIB-CS-01) è posizionato a 240m in direzione nord-ovest.

2.3 Metodiche di monitoraggio

La misura di vibrazioni consiste nella registrazione per un intervallo di due ore dei segnali di accelerazione registrati da 6 accelerometri monoassiali collegati ad un sistema di acquisizione e elaborazione del segnale. Le misure vengono effettuate presso ricettori prospicienti al fronte di avanzamento lavori.

Le misure avvengono contestualmente alle lavorazioni al fine di determinare relazioni causa-effetto tra operazione di cantiere e livelli vibrazionali rilevati. A tal fine ciascuna postazione è presidiata in modo da catalogare gli eventi sensibili ascrivibili alle attività di cantiere o a fenomeni di disturbo esterni.

I dispositivi di misura sono localizzati in corrispondenza del primo e dell'ultimo solaio abitato, dal lato dell'edificio a minima distanza dal tracciato e in posizione centrale al locale (in corrispondenza della mezzeria del solaio). In termini generali i 6 trasduttori, ciascuno collegato ad uno specifico canale della centralina di acquisizione dati, vengono disposti nel seguente modo:

- Canale 1 (CH1): Accelerometro al piano inferiore – Direzione X
- Canale 2 (CH2): Accelerometro al piano inferiore – Direzione Y
- Canale 3 (CH3): Accelerometro al piano inferiore – Direzione Z
- Canale 4 (CH4): Accelerometro al piano superiore – Direzione X
- Canale 5 (CH5): Accelerometro al piano superiore – Direzione Y
- Canale 6 (CH6): Accelerometro al piano superiore – Direzione Z

Le tre direzioni sono mutuamente perpendicolari alla giacitura dei piani individuati dalle mura del locale. La direzione X positiva viene disposta in modo da essere concorde con il verso delle pk crescenti del tracciato autostradale e le direzioni Y, Z di conseguenza in modo da formare una terna ortogonale destrorsa. Le direzioni X, Y, Z risultano rispettivamente longitudinali, trasversali e verticali rispetto al tracciato stradale in progetto.

Il rilevamento è stato eseguito memorizzando la time history discretizzata al secondo del livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza (secondo il filtro per assi combinati indicato dalla norma UNI 9614) e lo spettro in frequenza in bande da 1/3 d'ottava nel campo da 1 a 80 Hz (estremi inclusi).

Dalla misura complessiva sono stati estratti ed analizzati, ove presenti, gli eventi più gravosi ricadenti nelle seguenti categorie:

1. **Eventi generati dall'attività di cantiere** (si è indicato nel seguito con la sigla **E1** l'evento più gravoso appartenente a questa categoria).
2. **Eventi generati dalla movimentazione dei mezzi di cantiere** (si è indicato nel seguito con la sigla **E2** l'evento più gravoso appartenente a questa categoria).

3. **Eventi generati dalla presenza contemporanea degli eventi 1 e 2** (si è indicato nel seguito con la sigla **E3** l'evento più gravoso appartenente a questa categoria).

Per la valutazione degli impatti vibrazionali per la popolazione si confrontano i livelli vibrazionali rilevati per banda di frequenza per gli assi X, Y e Z rispettivamente con i valori limite previsti dal Regolamento locale di igiene della regione Lombardia e con i valori limite previsti dalla UNI 9614.

Per gli edifici storici viene fatta anche una valutazione con la UNI 9916.

2.4 Strumentazione impiegata

La strumentazione per la misura delle vibrazioni è costituita essenzialmente da un trasduttore in grado di trasformare la vibrazione in un segnale elettrico, da una apparecchiatura per il condizionamento dei segnali e da un sistema per la registrazione delle grandezze misurate.

Di seguito è riportata un'immagine dello strumento utilizzato in tutte le campagne di misura.



Figura 1 - Analizzatore Sinus mod. Soundbook S/N 6255

La catena di misura e di analisi che è stata prevista in relazione agli standard di misurazione richiesti ed alle finalità delle misure è così articolata:

- trasduttori di accelerazione;
- filtri antialiasing;
- cavi schermati per la trasmissione del segnale;
- sistema di acquisizione dati con almeno 6 canali in contemporanea.

Gli accelerometri sono stati ancorati alla struttura da monitorare mediante fissaggio con cera d'api in modo da garantire un miglior risultato nella trasduzione del segnale.

Il software utilizzato per le elaborazioni è Noise Vibration Works.

3 RISULTATI OTTENUTI

Le attività di rilievo sono state svolte secondo quanto previsto nel PMA. Relativamente alle norme UNI 9614 e ISO 2631, la misura di vibrazioni è consistita nella registrazione per un intervallo di due ore dei segnali di accelerazione registrati da 3 o 6 accelerometri monoassiali collegati ad un sistema di acquisizione e elaborazione del segnale.

- La misura di rilevamento delle vibrazioni nel punto VIB-SG-01 è stata effettuata il 20/11/15 dalle 09.58 alle 11.58.
- La misura di rilevamento delle vibrazioni nel punto VIB-CS-21 è stata effettuata il 20/11/15 dalle 14.02 alle 16.02.

Nel punto VIB-SG-01 (Figura 2), la terna è stata posizionata al piano inferiore (primo piano f.t.) ed al 4° piano f.t., sul lato dell'edificio più esposto alla viabilità connessa del tracciato autostradale. Il piano terra verrà adibito a cucina, mentre l'ultimo piano è in fase di ristrutturazione. L'imponente palazzo, in mattoni rossi a vista, è stato interamente ricostruito nel '600 dal marchese Luigi Brivio sulle fondamenta di un castello risalente al XII secolo. E' dotato di un cortile porticato, aperto su un lato dal quale si accede all'ex giardino all'italiana cinto da un muro. Sulla sinistra della facciata fa salienza il volume di una cappella settecentesca a pianta centrale. Annessi al palazzo sono alcuni rustici e circa cinque ettari di terreno. La struttura portante è in muratura con solai lignei. Analogamente ai precedenti rilievo di CO, gli accelerometri al piano superiore sono stati posizionati nel vano scala, poiché le stanze retrostanti sono in ristrutturazione e non presentano una pavimentazione idonea al fissaggio degli accelerometri.



Figura 2 - Localizzazione terna al piano superiore e al piano inferiore – VIB-SG-01

Nel punto VIB-CS-21 (Figura 3) la terna al piano superiore (primo piano f.t.) è stata posizionata in corrispondenza dell'ufficio posizionato al di sopra dell'ingresso principale del ristorante, sul lato dell'edificio più esposto alle lavorazioni lungo la viabilità di accesso. La terna al piano inferiore non è stata posizionata, d'accordo con il ST (audit del 29/01/14), a causa della normale

esecuzione delle attività di ristorazione al piano terra. La struttura portante dell'edificio è in cls armato, con solai lignei. Si segnalano alcune fessure nelle travature oblique del sottotetto.



Figura 3 - Localizzazione terna al piano superiore – VIB-CS-21

Il parametro sintetico estratto dalle misure (per la misura complessiva, e per gli eventi connessi alle attività di cantiere E1-E2-E3), così come definito dalla UNI 9614 (che recepisce la ISO 2631), è l'accelerazione complessiva ponderata in frequenza equivalente $a_{w_{eq}}$, che risulta essere il valore efficace (r.m.s.) dell'accelerogramma misurato adottando degli opportuni filtri che rendono tutte le componenti dello spettro equivalenti in termini di percezione e quindi di disturbo.

A tal proposito, poiché non risulta noto a priori se l'individuo soggetto al fenomeno vibratorio risulta sdraiato, seduto o in piedi, è stata utilizzata la curva di pesatura per "postura non nota o variabile" (UNI 9614 Prospetto I).

Ai livelli riscontrati banda per banda (terzi d'ottava nell'intervallo 1-80 Hz) è stata sottratta una quantità pari a quella definita dall'attenuazione dei filtri di ponderazione (UNI 9614 Prospetto I).

Per quanto riguarda i valori di soglia delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza a cui fare riferimento, vengono considerate le tabelle che seguono. Nel caso specifico è stato utilizzato il filtro valido per posture non note o variabili nel tempo, e dunque si assumono come limiti i valori relativi agli assi X e Y. I valori riportati si riferiscono al livello di disturbo sull'uomo, mentre la soglia minima di percezione è posta dalla norma a 74 dB per l'asse Z e a 71 dB per gli assi X e Y.

Destinazione d'uso	Accelerazione (asse Z)	
	m/s^2	dB
Aree critiche	$5,0 \cdot 10^{-3}$	74
Abitazioni notte (22.00 – 7.00)	$7,0 \cdot 10^{-3}$	77
Abitazioni giorno (7.00 – 22.00)	$10,0 \cdot 10^{-3}$	80
Uffici	$20,0 \cdot 10^{-3}$	86
Fabbriche	$40,0 \cdot 10^{-3}$	92

Tabella 2 – Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza valide per l'asse Z (Prospetto II UNI 9614)

Destinazione d'uso	Accelerazione (asse X, Y)	
	m/s^2	dB
Aree critiche	$3,6 \cdot 10^{-3}$	71
Abitazioni notte (22.00 – 7.00)	$5,0 \cdot 10^{-3}$	74
Abitazioni giorno (7.00 – 22.00)	$7,2 \cdot 10^{-3}$	77
Uffici	$14,4 \cdot 10^{-3}$	83
Fabbriche	$28,8 \cdot 10^{-3}$	89

Tabella 3 – Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza valide per gli assi X e Y (Prospetto III UNI 9614)

A livello di regione Lombardia la norma di riferimento per questo tipo di disturbo è il Regolamento locale di igiene tipo (D.G.R n. 3/49784 del 28/03/1985) che richiama la ISO 2631.

Il Regolamento si applica alle vibrazioni meccaniche di tipo continuo o intermittente (successione a cadenza ravvicinata di singoli eventi vibratorii) provenienti da:

- sorgenti fisse o mobili di qualsivoglia natura esterne all'insediamento disturbato ad eccezione di quelle prodotte dalle diverse forme di traffico;
- sorgenti interne all'edificio sede del locale disturbato.

I limiti massimi consentiti sono quelli indicati dalle norme ISO in vigore (2631-1978) e relativi addendum (tra cui addendum 1 alla ISO 2631-1980) ed eventuali successive integrazioni.

Attualmente a scopo indicativo in Tabella 4 sono riportati i valori limite di base riferiti rispettivamente all'asse (Z) e agli assi (X) e (Y) e nella Tabella 5 sono riportati i fattori moltiplicativi dei valori limite di base della Tabella 4 a seconda del tipo di insediamento disturbato, del tipo di zona in cui esso insiste e del periodo del giorno (diurno, notturno).

Frequenza centrale della banda ad 1/3 d'ottava (Hz)	Accelerazione (RMS) m/s ²	
	Asse Z	Asse X e Y
1	1 10 ⁻²	3.6 10 ⁻³
1.25	8.9 10 ⁻³	3.6 10 ⁻³
1,60	8.0 10 ⁻³	3.6 10 ⁻³
2.00	7.0 10 ⁻³	3.6 10 ⁻³
2.50	6.3 10 ⁻³	4.51 10 ⁻³
3.15	5.7 10 ⁻³	5.68 10 ⁻³
4.00	5.0 10 ⁻³	7.21 10 ⁻³
5.00	5.0 10 ⁻³	9.02 10 ⁻³
6.30	5.0 10 ⁻³	1.14 10 ⁻²
8.00	5.0 10 ⁻³	1.44 10 ⁻²
10.00	6.25 10 ⁻³	1.80 10 ⁻²
12.50	7.81 10 ⁻³	2.25 10 ⁻²
16.00	1.00 10 ⁻²	2.89 10 ⁻²
20,00	1.25 10 ⁻²	3.61 10 ⁻²
25.00	1.56 10 ⁻²	4.51 10 ⁻²
31.50	1.97 10 ⁻²	5.68 10 ⁻²
40.00	2.50 10 ⁻²	7.21 10 ⁻²
50.00	3.13 10 ⁻²	9.02 10 ⁻²
63.00	3.94 10 ⁻²	1.14 10 ⁻¹
80.00	5.00 10 ⁻²	1.44 10 ⁻¹

Tabella 4 - Valori limite delle accelerazioni complessive validi per gli assi X,Y e per l'asse Z (Tabella 1 del Regolamento locale di igiene-tipo (ex art. 53 della L.R. 26 ottobre 1981, n.64-D.G.R n. 3/49784 del 28/03/1985))"

Insedimento	Fattore moltiplicativo		
	Periodo	Zona residenziale	Zona industriale/artigianale
di particolare tutela (es. ospedali, ecc.)	diurno	1	
	notturno	1	
abitazioni e assimilabili	diurno	2	4
	notturno	1,4	1,4
uffici e assimilabili	diurno	4	
	notturno	4	

Tabella 5 – Fattori moltiplicativi a seconda del tipo di insediamento, del tipo di zona e del periodo del giorno (Tabella 2 del Regolamento locale di igiene-tipo (ex art. 53 della L.R. 26 ottobre 1981, n.64-D.G.R n. 3/49784 del 28/03/1985))"

Nelle Schede di sintesi (allegato 5.1) sono presentati gli spettri ottenuti secondo i filtri W_d (assi X, Y) e W_k (asse Z) della UNI ISO 2631-1/1997, relativi alla postura in piedi o seduta tipica del periodo diurno ed escludendo la posizione supina. Come richiesto dal ST è stato inoltre integrata l'analisi con l'utilizzo del filtro previsto dalla ISO 2631-2/2003; W_m , unico per i tre assi, relativo a postura non nota o variabile.

A partire dal bollettino afferente al terzo trimestre 2014 le elaborazioni sono state pertanto effettuate secondo entrambe le norme ISO 2631. In allegato sono pertanto riportati i grafici frequenza/accelerazione con il confronto sia con la curva limite prevista dalla norma ISO 2631-1/1997 che con la curva limite prevista dalla norma ISO 2631-2/2003. Nel primo caso i dati sono stati ponderati secondo i filtri W_d e W_k , mentre nel secondo caso i valori sono stati ponderati secondo il filtro W_m .

Si ricorda che la UNI 11048 (2003) che integrava la UNI 9414 (1990) è stata ritirata in data 3 Settembre 2009.

Soddisfatto l'obiettivo di garantire livelli di vibrazione accettabili per le persone, risulta automaticamente realizzata l'esigenza di evitare danni strutturali agli edifici. Ne consegue che all'interno degli edifici da monitorarsi non sono state eseguite misure finalizzate al danno delle strutture ma solo quelle relative al disturbo delle persone. Il riscontro di livelli di vibrazione che recano disturbo alle persone sarà condizione sufficiente affinché si intervenga nei tempi e nei modi opportuni per ridurre i livelli d'impatto. Per gli edifici storici viene comunque fatta una valutazione in base alla UNI9916.

Le tabelle che seguono riassumono i valori vibrazionali ottenuti per l'evento più gravoso appartenente a ciascuna categoria (E1, E2, E3), il confronto con i valori limite e con i risultati delle rilevazioni AO. Viene inoltre indicata la distanza approssimativa delle fonti vibrazionali connesse agli eventi individuati.

Per l'andamento temporale dei valori di accelerazione e l'analisi in frequenza (pesatura assi combinati UNI9614 e pesatura lineare) si rimanda all'allegato 5.1.

3.1 VIB-SG-01

Si riportano di seguito le risultanze dei rilievi condotti nel punto.

Evento	Durata	Distanza Fonte VIB-Strumento di misura	Piano	Parametro	Asse X	Asse Y	Asse Z
Misura complessiva	7200 s	---	Basso	a_{weq} [mm/s ²]	0.059	0.053	0.058
				Lw [dB]	35.6	34.5	35.4
			Alto	a_{weq} [mm/s ²]	0.23	-	0.084
				Lw [dB]	47.4	-	38.5
AO	7200 s	---	Basso	a_{weq} [mm/s ²]	0.050	0.042	0.046
				Lw [dB]	34.0	32.4	33.3
			Alto	a_{weq} [mm/s ²]	0.17	0.13	1.9
				Lw [dB]	44.5	42.6	65.4
				Valori limite (disturbo) a_{weq} [mm/s ²]	7.2	7.2	7.2
				Soglia di percezione [mm/s ²]	3.6	3.6	5.0
				Valori limite Lweq [dB]	77	77	77

Tabella 6 - VIB-SG-01 del 20/11/15 dalle 9.58 alle 11.58

La misura evidenzia una diminuzione dei livelli accelerometrici rispetto ai precedenti rilievi di fase CO. Relativamente al piano basso i dati rilevati risultano di poco superiori a quelli della fase AO, mentre per il piano alto si osserva una netta diminuzione dei livelli riscontrati lungo l'asse Z.

Le attività di costruzione della viabilità connessa risultano afferenti principalmente al viadotto Lambro, localizzato a partire da circa 380 m dalla postazione di misura. La distanza considerevole dell'edificio storico dall'opera garantisce che le vibrazioni trasmesse risultino sufficientemente smorzate dal mezzo di propagazione.

Non si registra, allo stato attuale, alcun superamento dei limiti previsti dalla norma UNI 9614, mentre le analisi fatte rispetto alla UNI 9916 (edificio storico) hanno determinato valori inferiori alla soglia di rilevabilità strumentale.

Relativamente al confronto con i valori limite del Regolamento di Igiene, dall'analisi dei valori riportati in allegato 5.1 si evidenzia come, non vi siano allo stato attuale superamenti dei limiti previsti.

Si segnala che, a causa di un problema tecnico al canale CH5 (asse Y, piano alto), i relativi dati non sono stati restituiti.

Come richiesto nell'Osservatorio Ambientale del 26/05/16, è stata contestualizzata la misura VIB-SG-01 per dimostrare che l'assenza di un canale di misura non inficia la significatività dell'attività. Il bollettino in esame è stato pertanto emesso in revisione B con le integrazioni di seguito riportate.

Nella tabella che segue è riportata una sintesi di tutti i rilievi di Corso d'Opera svolti nel punto VIB-SG-01. Rispetto ai consueti prospetti è stata aggiunta una colonna con il calcolo della differenza tra i valori rilevati lungo l'asse Y (di cui per il rilievo di novembre il dato non è disponibile) e quelli afferenti all'asse X (per il quale il valore è sempre disponibile).

Rilievo	Lavorazioni in corso	Piano	Parametro	Asse X	Asse Y	Asse Z	Delta Asse Y-Asse Z	
1 - CO 2015 30/01/15	Attività propedeutiche all'inizio dei lavori c/o il nuovo collegamento "SP40 Binaschina - SP39 Cerca".	Basso	a_{weq} [mm/s ²]	0.05	0.05	0.06	0.00	
			Lw [dB]	35.1	34.2	35.7	-0.90	
		Alto	a_{weq} [mm/s ²]	0.21	0.16	0.18	-0.05	
			Lw [dB]	46.4	44.0	45.0	-2.40	
2 - CO 2015 22/04/15	Attività propedeutiche all'inizio dei lavori c/o il nuovo collegamento "SP40 Binaschina - SP39 Cerca".	Basso	a_{weq} [mm/s ²]	0.068	0.062	0.054	-0.01	
			Lw [dB]	36.7	35.9	34.8	-0.80	
		Alto	a_{weq} [mm/s ²]	0.18	0.13	0.092	-0.05	
			Lw [dB]	45.3	42.2	39.3	-3.10	
3 - CO 2015 18/06/15	IVT01 – Viadotto Lambro "SP40 Binaschina - SP39 Cerca": realizzazione pile viadotto. C17 – "SP40 Binaschina - SP39 Cerca": scavi/rilevati.	Basso	a_{weq} [mm/s ²]	0.14	0.10	0.16	-0.04	
			Lw [dB]	43.2	40.2	44.0	-3.00	
		Alto	a_{weq} [mm/s ²]	0.45	0.29	0.16	-0.16	
			Lw [dB]	53.1	49.4	44.2	-3.70	
4 - CO 2015 15/09/15	IVT01 – Viadotto Lambro "SP40 Binaschina - SP39 Cerca": assemblaggio pile ed impalcato viadotto.	Basso	a_{weq} [mm/s ²]	0.13	0.10	0.15	-0.03	
			Lw [dB]	42.1	40.0	43.5	-2.10	
		Alto	a_{weq} [mm/s ²]	0.34	0.24	0.20	-0.10	
			Lw [dB]	50.6	47.7	46.2	-2.90	
5 - CO 2015 20/11/15	IVT01 – Viadotto Lambro "SP40 Binaschina - SP39 Cerca": assemblaggio pile ed impalcato, posa in opera ferro di armatura soletta.	Basso	a_{weq} [mm/s ²]	0.059	0.053	0.058	-0.01	
			Lw [dB]	35.6	34.5	35.4	-1.10	
		Alto	a_{weq} [mm/s ²]	0.23	-	0.084	-	
			Lw [dB]	47.4	-	38.5	-	
6 - CO 2016 13/01/16	IVT01 – Viadotto Lambro "SP40 Binaschina - SP39 Cerca": posa in opera gronde laterali, stesa asfalto.	Basso	a_{weq} [mm/s ²]	0.090	0.098	0.089	0.01	
			Lw [dB]	39.1	39.8	39.0	0.70	
		Alto	a_{weq} [mm/s ²]	0.37	0.15	0.34	-0.22	
			Lw [dB]	51.3	43.5	50.7	-7.80	
AO	7200 s	---	Basso	a_{weq} [mm/s ²]	0.05	0.042	0.046	-0.01
				Lw [dB]	34.0	32.4	33.3	-1.60
			Alto	a_{weq} [mm/s ²]	0.17	0.13	1.9	-0.04
				Lw [dB]	44.5	42.6	65.4	-1.90

Tabella 7 – Rilievi svolti in fase CO nel punto VIB-SG-01

Alcune considerazioni:

- i valori risultano sempre al di sotto dei valori limite e della soglia di percezione, la distanza notevole tra il ricettore e la viabilità connessa garantisce infatti un'ottima attenuazione delle oscillazioni vibratorie. A creare un ulteriore elemento di discontinuità è un canale irriguo che tuttavia risulta con acqua significativa nei soli periodi dedicati alle coltivazioni limitrofe.
- I valori rilevati lungo l'asse Y risultano praticamente sempre inferiori agli omologhi valori relativi all'asse X. L'unica eccezione è rappresentata dal rilievo svolto nel 2016, nel quale tuttavia il delta risulta molto vicino a zero. Le lavorazioni di gennaio risultano inoltre metodologicamente diverse dalle precedenti, le operazioni di asfaltatura prevedono infatti l'utilizzo di vibro finitrice.
- E' verosimile pertanto pensare che i valori mancanti lungo l'asse Y sarebbero stati inferiori o paragonabili ai dati rilevati per l'asse X e comunque di almeno un ordine di grandezza inferiore rispetto ai limiti normativi. I tecnici presenti in loco non hanno altresì avvertito alcuna forma di disturbo ed i rilievi svolti secondo la UNI 9916 sono risultati inferiori ai limiti di rilevabilità strumentale.

DEFINIZIONE DELLE ANOMALIE

Per la fase di CO viene considerata "condizione anomala" ogni situazione in cui si riscontrano parametri di misura contemporaneamente superiori sia ai limiti di legge - sia ai valori di AO.

Per il punto oggetto di monitoraggio non si segnalano anomalie.

3.2 VIB-CS-21

Si riportano di seguito le risultanze dei rilievi condotti nel punto.

Evento	Durata	Distanza Fonte VIB-Strumento di misura	Piano	Parametro	Asse X	Asse Y	Asse Z
Misura complessiva	7200 s	---	Basso	a_{weq} [mm/s ²]	-	-	-
				Lw [dB]	-	-	-
			Alto	a_{weq} [mm/s ²]	0.15	-	0.19
				Lw [dB]	43.5	-	45.7
AO	3600 s (da 12.00.00 a 13.00.00 del 29/01/14)	---	Basso	a_{weq} [mm/s ²]	-	-	-
				Lw [dB]	-	-	-
			Alto	a_{weq} [mm/s ²]	0.36	0.46	0.25
				Lw [dB]	51.2	53.2	47.9
				Valori limite (disturbo) a_{weq} [mm/s ²]	7.2	7.2	7.2
				Soglia di percezione [mm/s ²]	3.6	3.6	5.0
				Valori limite Lweq [dB]	77	77	77

Tabella 8 - VIB-CS-21 del 20/11/15 dalle 14.02 alle 16.02

I dati mostrano livelli accelerometrici inferiori a quanto rilevato in fase AO. Le attività di costruzione sono limitate a lavori di finitura della nuova viabilità prospiciente al ricettore monitorato che non determinano pertanto innalzamenti significativi.

Sulle modalità di valutazione dei valori AO si rimanda al bollettino relativo al 3° trimestre 2014.

Non si registra, allo stato attuale, alcun superamento dei limiti previsti dalla norma UNI 9614.

Relativamente al confronto con i valori limite del Regolamento di Igiene, dall'analisi dei valori riportati in allegato 5.1 si evidenzia come, non vi siano allo stato attuale superamenti dei limiti previsti.

Si segnala che, a causa di un problema tecnico al canale CH5 (asse Y, piano alto), i relativi dati non sono stati restituiti.

Come richiesto nell'Osservatorio Ambientale del 26/05/16 è stata contestualizzata la misura VIB-CS-21 per dimostrare che l'assenza di un canale di misura non inficia la significatività dell'attività. Il bollettino in esame è stato pertanto emesso in revisione B con le integrazioni di seguito riportate.

Nella tabella che segue è riportata una sintesi di tutti i rilievi di Corso d'Opera svolti nel punto VIB-CS-21. Rispetto ai consueti prospetti è stata aggiunta una colonna con il calcolo della differenza tra i valori rilevati lungo l'asse Y (di cui per il rilievo di novembre il dato non è disponibile) e quelli afferenti all'asse X (per il quale il valore è sempre disponibile).

Rilievo	Lavorazioni in corso	Piano	Parametro	Asse X	Asse Y	Asse Z	Delta Asse Y-Asse Z	
1-2 - CO 2014 29/01/14	GA007: realizzazione diaframmi, jet grouting, scavo galleria artificiale.	Basso	a_{weq} [mm/s ²]	-	-	-	-	
			Lw [dB]	-	-	-	-	
		Alto	a_{weq} [mm/s ²]	0.36	0.46	0.24	0,1	
			Lw [dB]	51.1	53.2	47.8	2,1	
3 - CO 2014 11/04/14	GA007: getto fondazione 2-3 sud, jet grouting.	Basso	a_{weq} [mm/s ²]	-	-	-	-	
			Lw [dB]	-	-	-	-	
		Alto	a_{weq} [mm/s ²]	0.40	0.48	0.28	0,08	
			Lw [dB]	51.9	53.6	48.9	1,7	
4-5 - CO 2014 06/06/14	GA007: casseratura+getto elevazioni conci 3 Dx - Canna Nord.	Basso	a_{weq} [mm/s ²]	-	-	-	-	
			Lw [dB]	-	-	-	-	
		Alto	a_{weq} [mm/s ²]	0.42	0.41	0.29	-0,01	
			Lw [dB]	52.4	52.2	49.1	-0,2	
6 - CO 2014 30/07/14	GA007: armatura, casseratura e getto elevazioni conci 1-2-3 Canna Nord; impermeabilizzazione solaio conci 10-9-8	Basso	a_{weq} [mm/s ²]	-	-	-	-	
			Lw [dB]	-	-	-	-	
		Alto	a_{weq} [mm/s ²]	0.34	0.34	0.21	0	
			Lw [dB]	50.6	50.6	46.5	0	
7 - CO 2014 09/10/14	GA007: armatura, casseratura e getto elevazioni laterali conci - canna sud; installazione linea di wellpoint - canna nord e sud; scavo conci canna nord e sud con posa delle trincee drenanti; esecuzione trincee drenanti canna nord e sud; getto magrone; prescavo nicchia con pulizia diaframmi.	Basso	a_{weq} [mm/s ²]	-	-	-	-	
			Lw [dB]	-	-	-	-	
		Alto	a_{weq} [mm/s ²]	0.35	0.53	0.31	0,18	
			Lw [dB]	51	54.4	49.7	3,4	
8 - CO 2015 22/01/15	GA007: armatura, casseratura e getto elevazioni laterali conci 2 e 3 - canna sud; installazione linea di wellpoint - canna nord e sud; scavo conci canna nord e sud con posa delle trincee drenanti; esecuzione trincee drenanti; getto magrone; prescavo nicchia con pulizia diaframmi.	Basso	a_{weq} [mm/s ²]	-	-	-	-	
			Lw [dB]	-	-	-	-	
		Alto	a_{weq} [mm/s ²]	0.27	0.35	0.23	0,08	
			Lw [dB]	48.5	50.9	47.2	2,4	
9 - CO 2015 17/06/15	Ripristino - sistemazione cantiere e realizzazione rotatoria su SP. Movimento terra da area di stoccaggio.	Basso	a_{weq} [mm/s ²]	-	-	-	-	
			Lw [dB]	-	-	-	-	
		Alto	a_{weq} [mm/s ²]	0.43	0.32	0.31	-0,11	
			Lw [dB]	52.7	50.1	49.9	-2,6	
10 - CO 2015 20/11/15	Movimentazione mezzi di cantiere e finiture nuova rotatoria.	Basso	a_{weq} [mm/s ²]	-	-	-	-	
			Lw [dB]	-	-	-	-	
		Alto	a_{weq} [mm/s ²]	0.15	-	0.19	-	
			Lw [dB]	43.5	-	45.7	-	
AO	7200 s	---	Basso	a_{weq} [mm/s ²]	-	-	-	-
				Lw [dB]	-	-	-	-

Rilievo	Lavorazioni in corso			Piano	Parametro	Asse X	Asse Y	Asse Z	Delta Asse Y-Asse Z
				Alto	a_{weq} [mm/s ²]	0.36	0.46	0.25	0,1
					Lw [dB]	51.2	53.2	47.9	2

Tabella 9 – Rilievi svolti in fase CO nel punto VIB-CS-21

Alcune considerazioni:

- considerando la misura complessiva i valori risultano sempre al di sotto dei valori limite e della soglia di percezione, in tutti i rilievi svolti nella fase di Corso d'Opera.
- Il rilievo più simile all'attività di novembre 2015 in esame (in termini di lavorazioni contestuali), risulta quello di giugno 2015. In tale rilievo le accelerazioni rilevate lungo l'asse Y risultavano inferiori a quelle rilevate lungo l'asse X.
- I valori accelerometrici X e Z rilevati a novembre 2015 risultano tra i più bassi di tutta la fase CO, in quanto il cantiere risulta in una fase di dismissione e le lavorazioni si limitano ad attività di finitura poco impattanti dal punto di vista vibrazionale.

E' verosimile pertanto pensare che i valori mancanti lungo l'asse Y sarebbero stati paragonabili ai dati disponibili (rilevati per gli assi X e Z) e comunque di almeno un ordine di grandezza inferiore rispetto ai limiti normativi.

DEFINIZIONE DELLE ANOMALIE

Per la fase di CO viene considerata "condizione anomala" ogni situazione in cui si riscontrano parametri di misura contemporaneamente superiori sia ai limiti di legge - sia ai valori di AO.

Per i punti oggetto di monitoraggio non si segnalano anomalie.

4 CONCLUSIONI

Nella presente relazione sono stati presentati i risultati della campagna di monitoraggio della componente "Vibrazioni" relativi alla fase Corso Opera svolti in corrispondenza dei punti VIB-SG-01 e VIB-CS-21. Durante le attività di rilievo non sono state individuate criticità rilevanti.

Prendendo in considerazione la normativa vigente, l'attività di rilievo è stata effettuata procedendo secondo i seguenti step:

- classificazione della postazione;
- acquisizione per un periodo minimo di 120 minuti;
- elaborazione dei dati;
- interpretazione dei risultati;
- confronto dei valori ottenuti con le soglie imposte dalla normativa.

Le informazioni raccolte non hanno messo in risalto la presenza di sorgenti di vibrazioni tali da determinare il superamento delle soglie di anomalia.

I valori di picco delle accelerazioni rilevate sono infatti risultate sempre inferiori ai limiti imposti dalla norma UNI 9614, dalla norma ISO 2631-1/1997 (riportata nel Regolamento Locale di Igiene Tipo) e dalla norma ISO 2631-2/2003.

Come richiesto in sede di Osservatorio Ambientale (seduta del 26/05/16) sono state contestualizzate le misure svolte nel presente trimestre, al fine di dimostrare, attraverso un'opportuna "analisi inversa", che la mancanza di informazioni relative al canale CH5 (asse Y-piano alto) non influenza la significatività complessiva della misura.

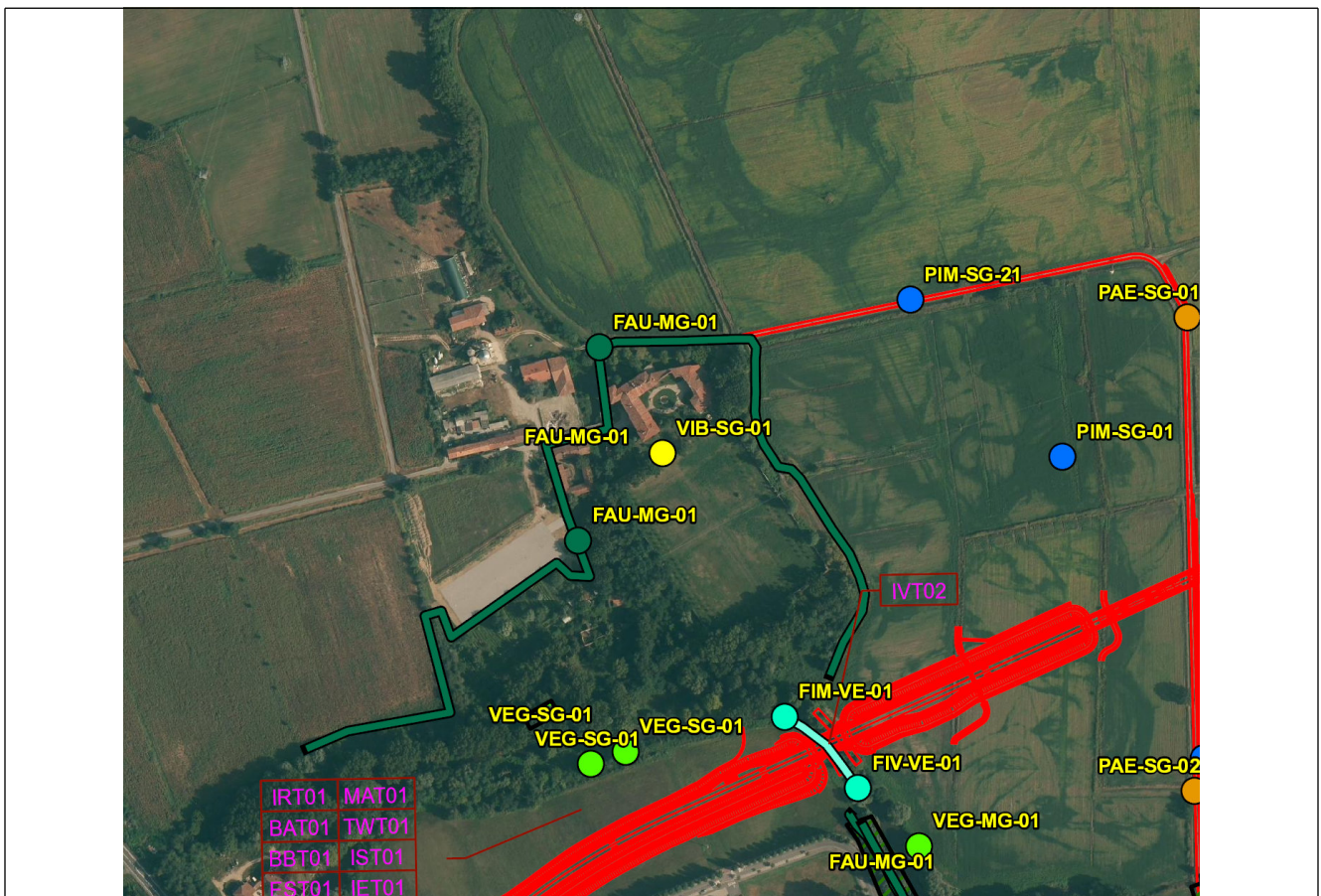
5 ALLEGATI

5.1 Schede di sintesi

Componente	Vibrazioni
Codice	VIB-SG-01
Tipologia indagine	Corso d'opera - Campagna Vibrazioni (CO) - Misura del livello vibrazionale durante l'esecuzione dei lavori - Lotto C

Localizzazione del punto di misura

Comune	San Giuliano Milanese	Provincia	Milano	Località	Rocca Brivio
Tavola di riferimento	Vibrazioni - Tavola 9				
Posizione rispetto al tracciato	Monte				
Zona di Appartenenza	Tratta unica				
Coordinate WGS84	Coordinate Gauss-Boaga				
Long: 9° 19' 23,48"	Lat: 45° 22' 10,98"	X: 1525336 m	Y: 5024093 m		
Opere TEM					
Opere Connesse	CD17-Collegamento S.P.40 "Binaschina" - S.P.39 "Cerca"				
Progressiva	-				
Cantiere di riferimento	Fronte avanzamento lavori				



SCALA 1:5000

Rilevi fotografici recettore



Foto 1

Foto della stazione di indagine

Caratteristiche dell'area

Rocca Brivio è un complesso monumentale che si trova in territorio di San Giuliano Milanese, a tre chilometri dal centro e a un chilometro da Melegnano. Nell'area non risultano fonti vibrazionali di rilievo in quanto sia la Strada Statale che il tracciato ferroviario distano oltre 500 m dall'edificio, mentre la viabilità podereale di accesso è scarsamente percorsa da autoveicoli.

Accessibilità al punto di misura

Per accedere al punto da SS 9 (Melegnano direzione San Giuliano Milanese) seguire a destra per via Rocca Brivio.

Scheda di sintesi

Tipologia misura	Fase	Anno	Data rilievo
Vibrazioni VIC	Corso d'opera	2015	20/11/2015

Caratterizzazione del recettore

Destinazione d'uso	Servizi	N. piano fuori terra	4
Informazioni sulla geologia in corrispondenza del tracciato	<p>Non sono presenti sondaggi di riferimento, ma solo 2 pozzetti, perciò vista l'omogeneità dei depositi la caratterizzazione si basa sui sondaggi limitrofi in terreni analoghi, sulla cartografia geologica e sulle stratigrafie dei pozzetti per i primi 3.5 m.</p> <p>Il tracciato si sviluppa fundamentalmente sui depositi alluvionali dell'unità Og, presenti in alveo del fiume Lambro. Ne deriva che la caratterizzazione si basa sui sondaggi del tracciato principale, realizzati in alveo del Lambro.</p> <p>Ne deriva che è presente l'unità Sg per i primi 3 m, che poggia sull'unità Al, che si estende fino alla profondità di circa 10 – 12 m. L'unità Ss con intercalazioni locali di Sg si sostituisce ad Al e si estende fino alla profondità di 25 – 30 m, dove è presente l'unità Sg. L'Area di riferimento è la n°5. La superficie piezometrica presenta una soggiacenza di 1 m.</p>		

Inquadramento delle sorgenti di vibrazioni presenti in ante operam

Sorgenti di vibrazioni [Distanza dall'edificio]:

<input type="checkbox"/>	Attività di cantiere	
<input type="checkbox"/>	Impianti industriali	
<input checked="" type="checkbox"/>	Traffico veicolare	(3-1) Strada poderale locale (20 m)
<input type="checkbox"/>	Traffico ferroviario	
<input type="checkbox"/>	Altre sorgenti	

Strumentazione utilizzata

Accelerometro piezoelettrici monoassiali PCB Piezotronics Mod. 393A03 4956
Accelerometro piezoelettrici monoassiali PCB Piezotronics Mod. 393A03 4957
Accelerometro piezoelettrici monoassiali PCB Piezotronics Mod. 393A03 4958
Accelerometro piezoelettrici monoassiali PCB Piezotronics Mod. 393A03 4960
Accelerometro piezoelettrici monoassiali PCB Piezotronics Mod. 393A03 4889
Accelerometro piezoelettrici monoassiali PCB Piezotronics Mod. 393A03 3358

Localizzazione spaziale delle terne accelerometriche dell'edificio

Terna al piano basso	Piano di ubicazione:	Piano terra	Locale di ubicazione:	Locale di servizio
Terna al piano alto	Piano di ubicazione:	Terzo piano	Locale di ubicazione:	Locale di servizio



Foto terna:1

Foto attività di rilievo



Foto terna:2

Foto attività di rilievo



Foto terna:3	Foto attività di rilievo
--------------	--------------------------

Tecnico rilevatore

Data	20/11/2015	Nome e Cognome	Gianfranco Ferrera	Firma	
------	-------------------	----------------	--------------------	-------	--

Scheda risultati

Analisi risultati

Situazione nella norma:	<input checked="" type="checkbox"/>
Condizioni di superamento:	periodo di riferimento diurno (7-22)

Tabella dei valori dei livelli di accelerazione ponderata in frequenza di vibrazione della misura complessiva e limite normativo (UNI 9614) di confronto

Periodo Giorno (7-22)	aweq-x (mm/s ²)	aweq-y (mm/s ²)	aweq-z (mm/s ²)	Lweq-x (dB)	Lweq-y (dB)	Lweq-z (dB)	aweq lim, x, y (mm/s ²)	Lweq lim, x, y (dB)
Ora inizio: 09:58:00								
Alto	0,23		0,084	47,4		38,5	7,2	77
Basso	0,059	0,053	0,058	35,6	34,5	35,4	7,2	77

Tabella dei valori dei livelli di accelerazione ponderata in frequenza di vibrazione per eventi associati a sorgenti di traffico

Parametri	2 ore
Codice misura	VIB-SG-01
Data inizio	20/11/2015

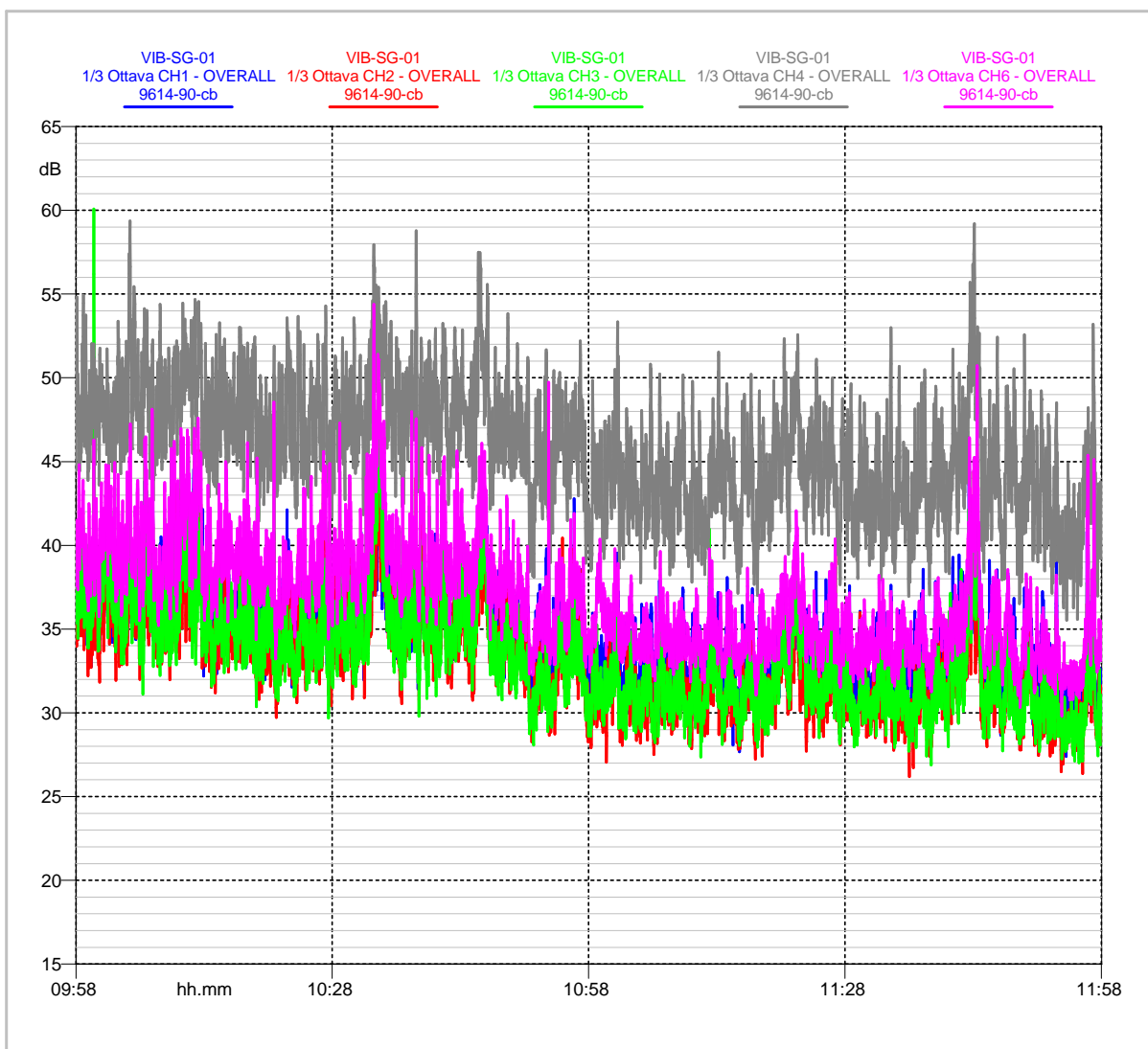
Ora inizio	09:58:00			
E1 - Evento più gravoso generato dall'attività di cantiere	Asse x (piano alto)	Asse z (piano alto)		
aweq (mm/s ²)				
Lweq (dB)				
E1 - Evento più gravoso generato dall'attività di cantiere	Asse x (piano basso)	Asse y (piano basso)	Asse z (piano basso)	
aweq (mm/s ²)				
Lweq (dB)				
E2 - Evento più gravoso generato da movimentazione mezzi	Asse x (piano alto)	Asse z (piano alto)		
aweq (mm/s ²)				
Lweq (dB)				
E2 - Evento più gravoso generato da movimentazione mezzi	Asse x (piano basso)	Asse y (piano basso)	Asse z (piano basso)	
aweq (mm/s ²)				
Lweq (dB)				
E3 - Lavorazioni e movimentazione mezzi di cantiere	Asse x (piano alto)	Asse z (piano alto)		
aweq (mm/s ²)				
Lweq (dB)				
E3 - Lavorazioni e movimentazione mezzi di cantiere	Asse x (piano basso)	Asse y (piano basso)	Asse z (piano basso)	
aweq (mm/s ²)				
Lweq (dB)				
E4 - infrastrutture di trasporto	Asse x (piano alto)	Asse z (piano alto)		
aweq (mm/s ²)				
Lweq (dB)				
E4 - infrastrutture di trasporto	Asse x (piano basso)	Asse y (piano basso)	Asse z (piano basso)	
aweq (mm/s ²)				
Lweq (dB)				
Misura complessiva	Asse x (piano alto)	Asse z (piano alto)		
aweq (mm/s ²)		0,23	0,084	
Lweq (dB)		47,4	38,5	
Misura complessiva	Asse x (piano basso)	Asse y (piano basso)	Asse z (piano basso)	
aweq (mm/s ²)		0,059	0,053	0,058
Lweq (dB)		35,6	34,5	35,4

Note

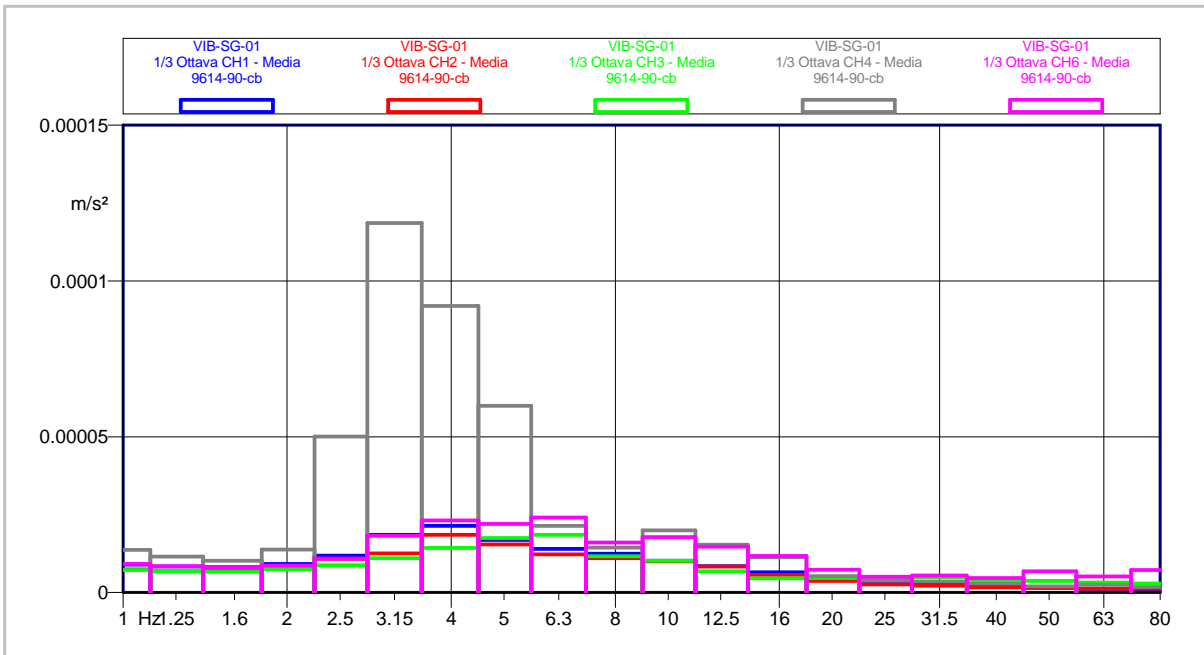
-

Nome misura VIB-SG-01		Data e ora di inizio 20/11/2015 ora 9.58	Operatore Geom. Gianfranco Ferrera
Tipologia Misura VIBRAZIONI	Filtri - Costante di tempo 1 - 80Hz - Slow durata di campionamento 1 s		Strumentazione Analizzatore Sinus Soundbook - Accelerometri piezoelettrici monoassiali PCB Piezotronics Mod. 393A03
Ricettore San Giuliano Milanese, Rocca Brivio			
Terna al piano basso (CH1-X; CH2-Y; CH3-Z): Locale di servizio - 1° piano f.t. Terna al piano alto (CH4-X; CH5-Y; CH6-Z): Pianerottolo - 3° piano f.t.			
E1 = Evento più gravoso generato dall'attività di cantiere E2 = Evento più gravoso generato da movimentazione mezzi E3 (E1+E2) = Lavorazioni e movimentazione mezzi di cantiere			

Andamento temporale del valore dell'accelerazione ponderata in frequenza lungo gli assi X, Y e Z (pesatura assi combinati UNI 9614)



Spettro medio della vibrazione (pesatura assi combinati UNI 9614)



CH1	
Frequenza Hz	t. piano basso_x m/s ²
1 Hz	0.000008939 m/s ²
1.25 Hz	0.000008311 m/s ²
1.6 Hz	0.000008142 m/s ²
2 Hz	0.000009120 m/s ²
2.5 Hz	0.000011757 m/s ²
3.15 Hz	0.000018508 m/s ²
4 Hz	0.000021379 m/s ²
5 Hz	0.000016850 m/s ²
6.3 Hz	0.000013955 m/s ²
8 Hz	0.000012406 m/s ²
10 Hz	0.000010121 m/s ²
12.5 Hz	0.000008383 m/s ²
16 Hz	0.000006411 m/s ²
20 Hz	0.000004325 m/s ²
25 Hz	0.000002665 m/s ²
31.5 Hz	0.000002568 m/s ²
40 Hz	0.000001711 m/s ²
50 Hz	0.000001566 m/s ²
63 Hz	0.000001140 m/s ²
80 Hz	0.000001032 m/s ²

CH2	
Frequenza Hz	t. piano basso_y m/s ²
1 Hz	0.000007342 m/s ²
1.25 Hz	0.000006835 m/s ²
1.6 Hz	0.000006857 m/s ²
2 Hz	0.000008103 m/s ²
2.5 Hz	0.000010785 m/s ²
3.15 Hz	0.000012568 m/s ²
4 Hz	0.000018458 m/s ²
5 Hz	0.000015402 m/s ²
6.3 Hz	0.000012258 m/s ²
8 Hz	0.000010970 m/s ²
10 Hz	0.000009941 m/s ²
12.5 Hz	0.000008262 m/s ²
16 Hz	0.000005628 m/s ²
20 Hz	0.000003682 m/s ²
25 Hz	0.000002606 m/s ²
31.5 Hz	0.000002121 m/s ²
40 Hz	0.000001699 m/s ²
50 Hz	0.000001470 m/s ²
63 Hz	0.000001179 m/s ²
80 Hz	0.000001202 m/s ²

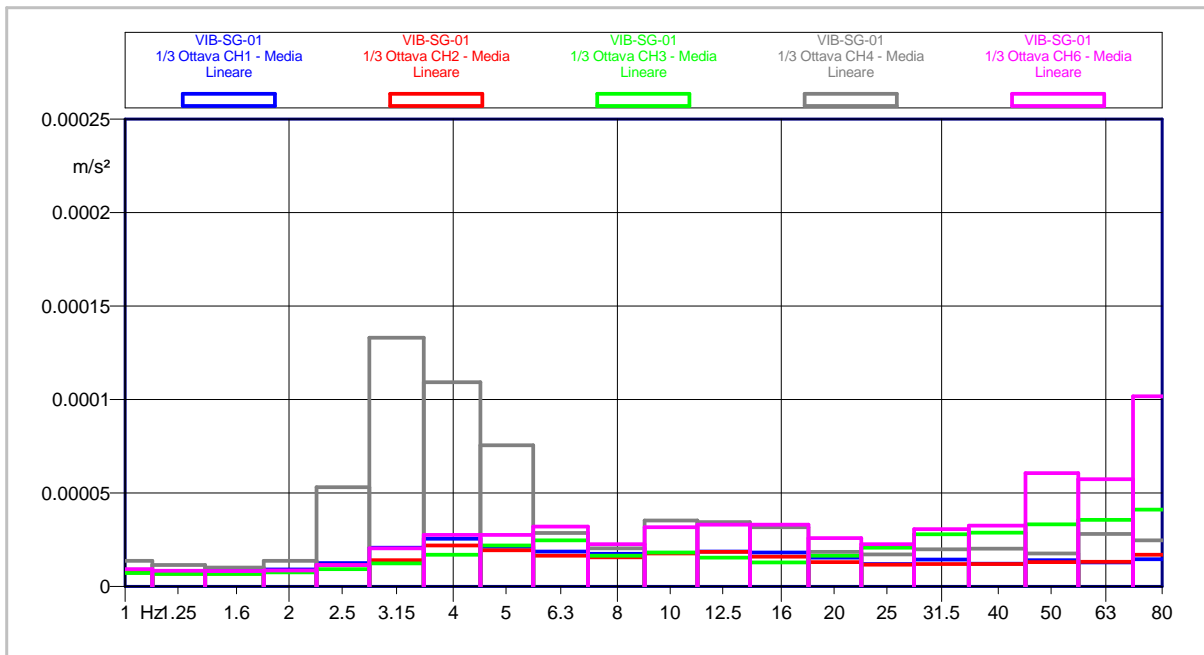
CH3	
Frequenza Hz	t. piano basso_z m/s ²
1 Hz	0.000007153 m/s ²
1.25 Hz	0.000006791 m/s ²
1.6 Hz	0.000006725 m/s ²
2 Hz	0.000007471 m/s ²
2.5 Hz	0.000008726 m/s ²
3.15 Hz	0.000010933 m/s ²
4 Hz	0.000014318 m/s ²
5 Hz	0.000017458 m/s ²
6.3 Hz	0.000018462 m/s ²
8 Hz	0.000011572 m/s ²
10 Hz	0.000010178 m/s ²
12.5 Hz	0.000006837 m/s ²
16 Hz	0.000004539 m/s ²
20 Hz	0.000004613 m/s ²
25 Hz	0.000004624 m/s ²
31.5 Hz	0.000004963 m/s ²
40 Hz	0.000004058 m/s ²
50 Hz	0.000003729 m/s ²
63 Hz	0.000003170 m/s ²
80 Hz	0.000002906 m/s ²

CH4	
Frequenza Hz	t. piano alto_x m/s ²
1 Hz	0.000013634 m/s ²
1.25 Hz	0.000011527 m/s ²
1.6 Hz	0.000010170 m/s ²
2 Hz	0.000013740 m/s ²
2.5 Hz	0.000050076 m/s ²
3.15 Hz	0.000118565 m/s ²
4 Hz	0.000091896 m/s ²
5 Hz	0.000059900 m/s ²
6.3 Hz	0.000021376 m/s ²
8 Hz	0.000014409 m/s ²
10 Hz	0.000019868 m/s ²
12.5 Hz	0.000015323 m/s ²
16 Hz	0.000011268 m/s ²
20 Hz	0.000005213 m/s ²
25 Hz	0.000003856 m/s ²
31.5 Hz	0.000003525 m/s ²
40 Hz	0.000002862 m/s ²
50 Hz	0.000001979 m/s ²
63 Hz	0.000002507 m/s ²
80 Hz	0.000001749 m/s ²

CH5	
Frequenza Hz	t. piano alto_y m/s ²
1 Hz	
1.25 Hz	
1.6 Hz	
2 Hz	
2.5 Hz	
3.15 Hz	
4 Hz	
5 Hz	
6.3 Hz	
8 Hz	
10 Hz	
12.5 Hz	
16 Hz	
20 Hz	
25 Hz	
31.5 Hz	
40 Hz	
50 Hz	
63 Hz	
80 Hz	

CH6	
Frequenza Hz	t. piano alto_z m/s ²
1 Hz	0.000009159 m/s ²
1.25 Hz	0.000008385 m/s ²
1.6 Hz	0.000008115 m/s ²
2 Hz	0.000008635 m/s ²
2.5 Hz	0.000010849 m/s ²
3.15 Hz	0.000018189 m/s ²
4 Hz	0.000023147 m/s ²
5 Hz	0.000021956 m/s ²
6.3 Hz	0.000024042 m/s ²
8 Hz	0.000015991 m/s ²
10 Hz	0.000017791 m/s ²
12.5 Hz	0.000014711 m/s ²
16 Hz	0.000011709 m/s ²
20 Hz	0.000007318 m/s ²
25 Hz	0.000005062 m/s ²
31.5 Hz	0.000005443 m/s ²
40 Hz	0.000004604 m/s ²
50 Hz	0.000006805 m/s ²
63 Hz	0.000005115 m/s ²
80 Hz	0.000007201 m/s ²

Spettro medio della vibrazione (lineare)



CH1

Frequenza Hz	t. piano basso_x m/s ²
1 Hz	0.000008939 m/s ²
1.25 Hz	0.000008311 m/s ²
1.6 Hz	0.000008142 m/s ²
2 Hz	0.000009120 m/s ²
2.5 Hz	0.000012454 m/s ²
3.15 Hz	0.000020766 m/s ²
4 Hz	0.000025409 m/s ²
5 Hz	0.000021212 m/s ²
6.3 Hz	0.000018609 m/s ²
8 Hz	0.000017524 m/s ²
10 Hz	0.000017998 m/s ²
12.5 Hz	0.000018768 m/s ²
16 Hz	0.000018069 m/s ²
20 Hz	0.000015347 m/s ²
25 Hz	0.000011903 m/s ²
31.5 Hz	0.000014442 m/s ²
40 Hz	0.000012115 m/s ²
50 Hz	0.000013958 m/s ²
63 Hz	0.000012789 m/s ²
80 Hz	0.000014576 m/s ²

CH2

Frequenza Hz	t. piano basso_y m/s ²
1 Hz	0.000007342 m/s ²
1.25 Hz	0.000006835 m/s ²
1.6 Hz	0.000006857 m/s ²
2 Hz	0.000008103 m/s ²
2.5 Hz	0.000011424 m/s ²
3.15 Hz	0.000014101 m/s ²
4 Hz	0.000021937 m/s ²
5 Hz	0.000019390 m/s ²
6.3 Hz	0.000016347 m/s ²
8 Hz	0.000015495 m/s ²
10 Hz	0.000017679 m/s ²
12.5 Hz	0.000018497 m/s ²
16 Hz	0.000015861 m/s ²
20 Hz	0.000013065 m/s ²
25 Hz	0.000011642 m/s ²
31.5 Hz	0.000011927 m/s ²
40 Hz	0.000012028 m/s ²
50 Hz	0.000013104 m/s ²
63 Hz	0.000013224 m/s ²
80 Hz	0.000016973 m/s ²

CH3

Frequenza Hz	t. piano basso_z m/s ²
1 Hz	0.000007153 m/s ²
1.25 Hz	0.000006791 m/s ²
1.6 Hz	0.000006725 m/s ²
2 Hz	0.000007471 m/s ²
2.5 Hz	0.000009243 m/s ²
3.15 Hz	0.000012267 m/s ²
4 Hz	0.000017017 m/s ²
5 Hz	0.000021979 m/s ²
6.3 Hz	0.000024620 m/s ²
8 Hz	0.000016346 m/s ²
10 Hz	0.000018100 m/s ²
12.5 Hz	0.000015306 m/s ²
16 Hz	0.000012793 m/s ²
20 Hz	0.000016368 m/s ²
25 Hz	0.000020655 m/s ²
31.5 Hz	0.000027908 m/s ²
40 Hz	0.000028730 m/s ²
50 Hz	0.000033238 m/s ²
63 Hz	0.000035571 m/s ²
80 Hz	0.000041051 m/s ²

CH4

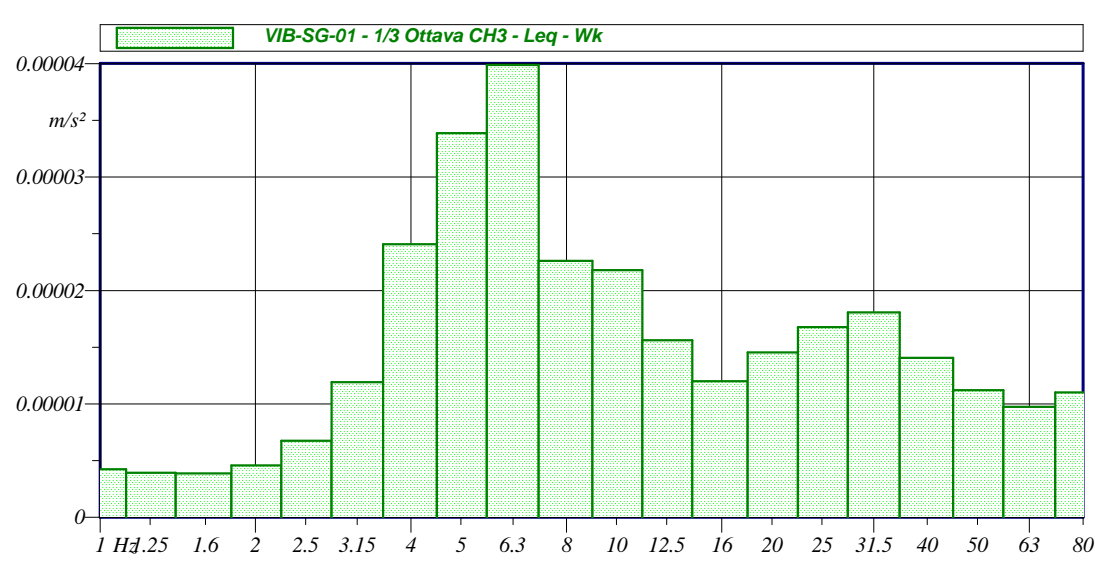
Frequenza Hz	t. piano alto_x m/s ²
1 Hz	0.000013634 m/s ²
1.25 Hz	0.000011527 m/s ²
1.6 Hz	0.000010170 m/s ²
2 Hz	0.000013740 m/s ²
2.5 Hz	0.000053043 m/s ²
3.15 Hz	0.000133032 m/s ²
4 Hz	0.000109218 m/s ²
5 Hz	0.000075409 m/s ²
6.3 Hz	0.000028506 m/s ²
8 Hz	0.000020353 m/s ²
10 Hz	0.000035331 m/s ²
12.5 Hz	0.000034304 m/s ²
16 Hz	0.000031757 m/s ²
20 Hz	0.000018496 m/s ²
25 Hz	0.000017222 m/s ²
31.5 Hz	0.000019820 m/s ²
40 Hz	0.000020261 m/s ²
50 Hz	0.000017634 m/s ²
63 Hz	0.000028127 m/s ²
80 Hz	0.000024700 m/s ²

CH5

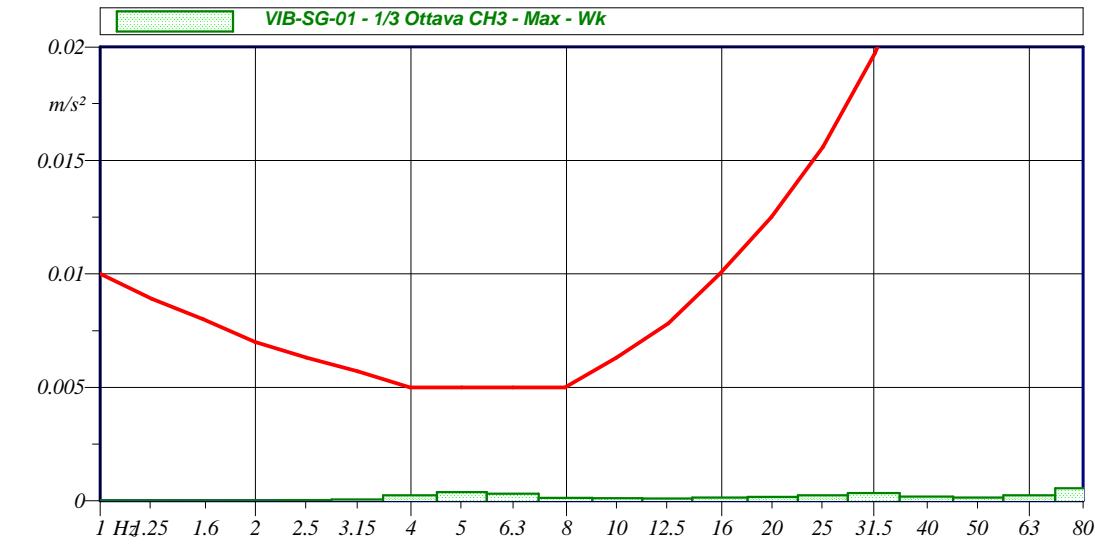
Frequenza Hz	t. piano alto_y m/s ²
1 Hz	
1.25 Hz	
1.6 Hz	
2 Hz	
2.5 Hz	
3.15 Hz	
4 Hz	
5 Hz	
6.3 Hz	
8 Hz	
10 Hz	
12.5 Hz	
16 Hz	
20 Hz	
25 Hz	
31.5 Hz	
40 Hz	
50 Hz	
63 Hz	
80 Hz	

CH6

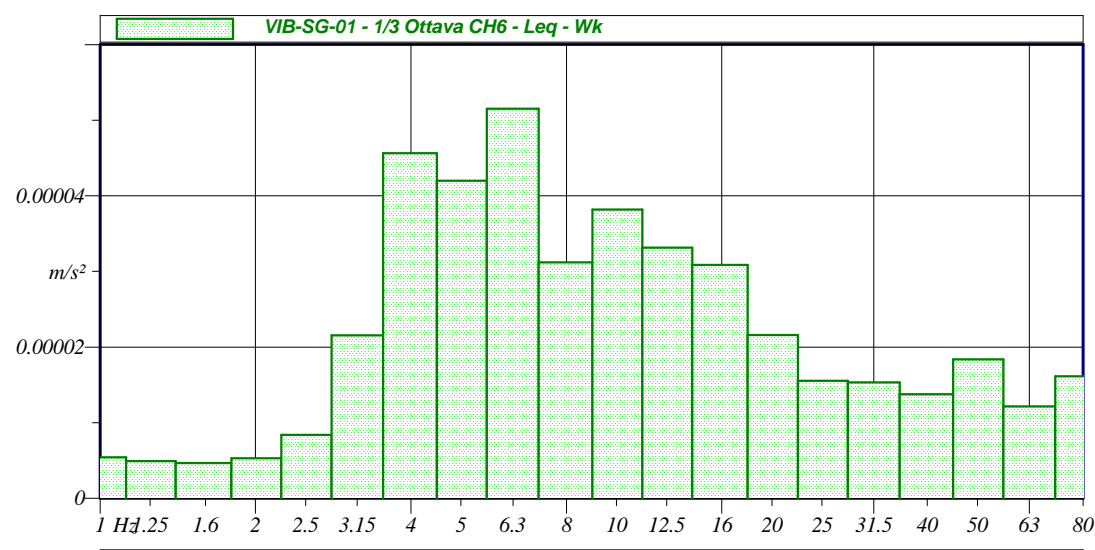
Frequenza Hz	t. piano alto_z m/s ²
1 Hz	0.000009159 m/s ²
1.25 Hz	0.000008385 m/s ²
1.6 Hz	0.000008115 m/s ²
2 Hz	0.000008635 m/s ²
2.5 Hz	0.000011492 m/s ²
3.15 Hz	0.000020409 m/s ²
4 Hz	0.000027511 m/s ²
5 Hz	0.000027641 m/s ²
6.3 Hz	0.000032060 m/s ²
8 Hz	0.000022588 m/s ²
10 Hz	0.000031637 m/s ²
12.5 Hz	0.000032934 m/s ²
16 Hz	0.000033000 m/s ²
20 Hz	0.000025964 m/s ²
25 Hz	0.000022610 m/s ²
31.5 Hz	0.000030609 m/s ²
40 Hz	0.000032596 m/s ²
50 Hz	0.000060646 m/s ²
63 Hz	0.000057395 m/s ²
80 Hz	0.000101713 m/s ²



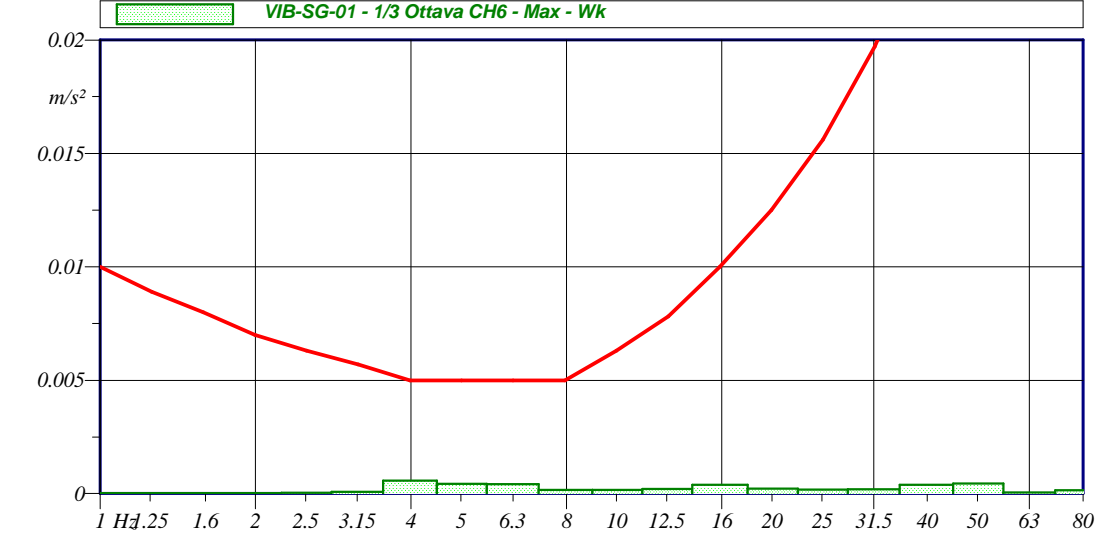
Frequenza Hz	t. piano basso_Z Calc. Leq m/s²
1 Hz	0.000004231
1.25 Hz	0.000003921
1.6 Hz	0.000003866
2 Hz	0.000004574
2.5 Hz	0.000006751
3.15 Hz	0.000011909
4 Hz	0.000024083
5 Hz	0.000033859
6.3 Hz	0.000039891
8 Hz	0.000022612
10 Hz	0.000021778
12.5 Hz	0.000015614
16 Hz	0.000012005
20 Hz	0.000014529
25 Hz	0.000016751
31.5 Hz	0.000018060
40 Hz	0.000014066
50 Hz	0.000011209
63 Hz	0.000009744
80 Hz	0.000011013



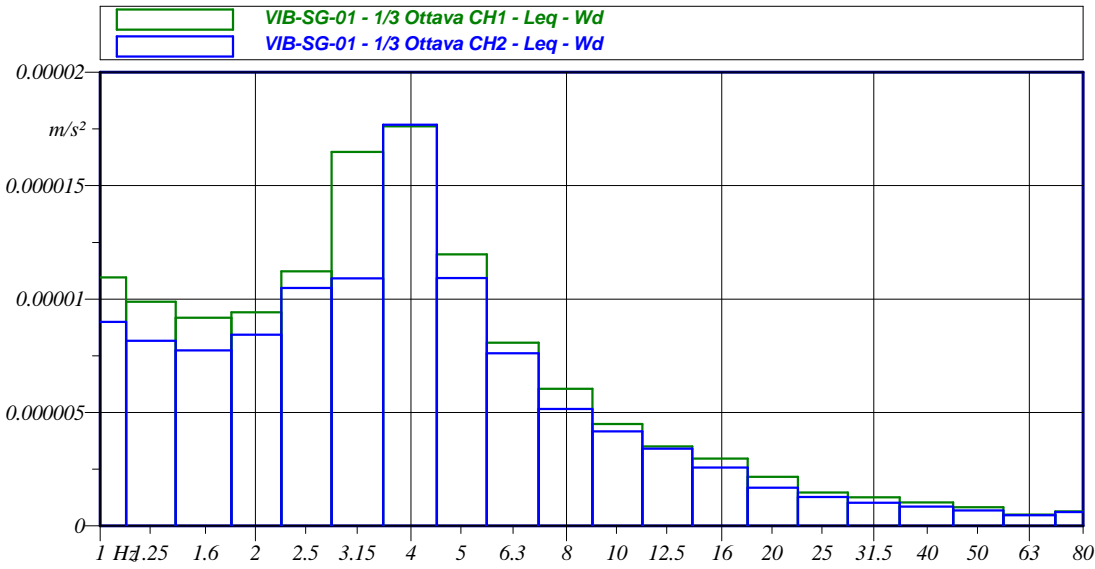
Frequenza Hz	t. piano basso_Z Max m/s²
1 Hz	0.000012448
1.25 Hz	0.000010865
1.6 Hz	0.000010221
2 Hz	0.000013411
2.5 Hz	0.000031926
3.15 Hz	0.000050658
4 Hz	0.000246601
5 Hz	0.000382674
6.3 Hz	0.000313016
8 Hz	0.000115360
10 Hz	0.000108093
12.5 Hz	0.000088195
16 Hz	0.000144638
20 Hz	0.000160930
25 Hz	0.000236202
31.5 Hz	0.000337869
40 Hz	0.000185411
50 Hz	0.000143017
63 Hz	0.000242354
80 Hz	0.000542939



Frequenza Hz	t. piano alto_Z Calc. Leq m/s²
1 Hz	0.000005406
1.25 Hz	0.000004882
1.6 Hz	0.000004674
2 Hz	0.000005279
2.5 Hz	0.000008371
3.15 Hz	0.000021550
4 Hz	0.000045637
5 Hz	0.000041978
6.3 Hz	0.000051504
8 Hz	0.000031211
10 Hz	0.000038195
12.5 Hz	0.000033147
16 Hz	0.000030859
20 Hz	0.000021585
25 Hz	0.000015544
31.5 Hz	0.000015314
40 Hz	0.000013778
50 Hz	0.000018364
63 Hz	0.000012155
80 Hz	0.000016132

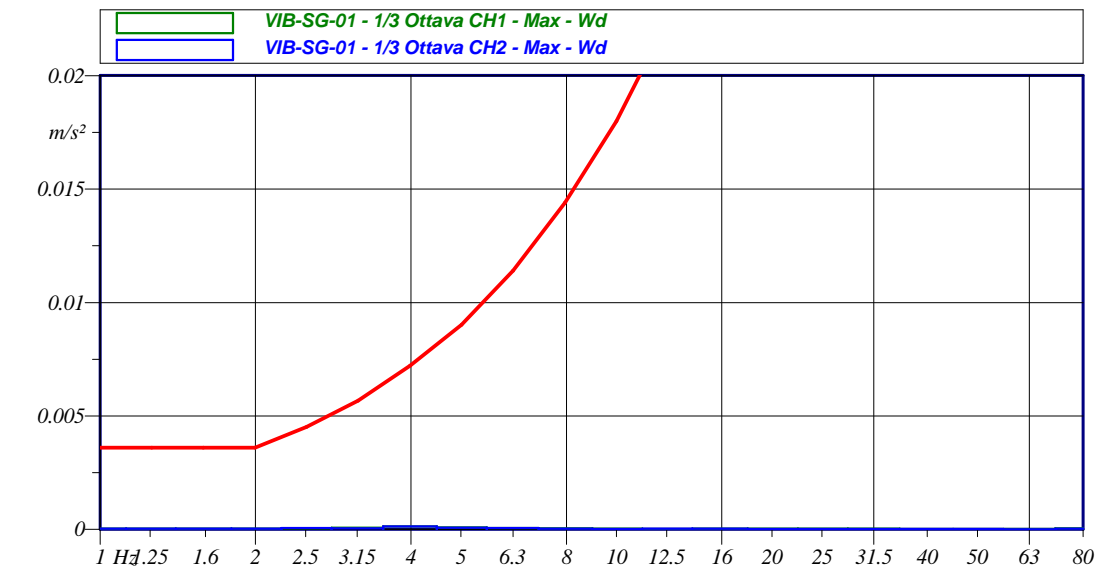


Frequenza Hz	t. piano alto_Z Max m/s²
1 Hz	0.000021686
1.25 Hz	0.000013726
1.6 Hz	0.000014730
2 Hz	0.000016955
2.5 Hz	0.000034370
3.15 Hz	0.000080234
4 Hz	0.000575771
5 Hz	0.000431180
6.3 Hz	0.000417907
8 Hz	0.000157400
10 Hz	0.000160512
12.5 Hz	0.000201522
16 Hz	0.000384135
20 Hz	0.000220328
25 Hz	0.000178124
31.5 Hz	0.000190679
40 Hz	0.000383671
50 Hz	0.000450612
63 Hz	0.000052391
80 Hz	0.000149771



Frequenza Hz	t. piano basso X Calc. Leq m/s²
1 Hz	0.000010951 m/s²
1.25 Hz	0.000009877 m/s²
1.6 Hz	0.000009173 m/s²
2 Hz	0.000009412 m/s²
2.5 Hz	0.000011218 m/s²
3.15 Hz	0.000016481 m/s²
4 Hz	0.000017619 m/s²
5 Hz	0.000011971 m/s²
6.3 Hz	0.000008075 m/s²
8 Hz	0.000006044 m/s²
10 Hz	0.000004490 m/s²
12.5 Hz	0.000003499 m/s²
16 Hz	0.000002961 m/s²
20 Hz	0.000002156 m/s²
25 Hz	0.000001470 m/s²
31.5 Hz	0.000001260 m/s²
40 Hz	0.000001030 m/s²
50 Hz	0.000000814 m/s²
63 Hz	0.000000489 m/s²
80 Hz	0.000000636 m/s²

Frequenza Hz	t. piano basso Y Calc. Leq m/s²
1 Hz	0.000008993 m/s²
1.25 Hz	0.000008156 m/s²
1.6 Hz	0.000007737 m/s²
2 Hz	0.000008430 m/s²
2.5 Hz	0.000010485 m/s²
3.15 Hz	0.000010913 m/s²
4 Hz	0.000017676 m/s²
5 Hz	0.000010933 m/s²
6.3 Hz	0.000007600 m/s²
8 Hz	0.000005150 m/s²
10 Hz	0.000004172 m/s²
12.5 Hz	0.000003401 m/s²
16 Hz	0.000002564 m/s²
20 Hz	0.000001681 m/s²
25 Hz	0.000001272 m/s²
31.5 Hz	0.000001017 m/s²
40 Hz	0.000000849 m/s²
50 Hz	0.000000683 m/s²
63 Hz	0.000000460 m/s²
80 Hz	0.000000607 m/s²



Frequenza Hz	t. piano basso X Max m/s²
1 Hz	0.000032744 m/s²
1.25 Hz	0.000026889 m/s²
1.6 Hz	0.000024446 m/s²
2 Hz	0.000026585 m/s²
2.5 Hz	0.000035614 m/s²
3.15 Hz	0.000069086 m/s²
4 Hz	0.000129023 m/s²
5 Hz	0.000089590 m/s²
6.3 Hz	0.000050966 m/s²
8 Hz	0.000045837 m/s²
10 Hz	0.000029655 m/s²
12.5 Hz	0.000019404 m/s²
16 Hz	0.000032218 m/s²
20 Hz	0.000020915 m/s²
25 Hz	0.000027718 m/s²
31.5 Hz	0.000021719 m/s²
40 Hz	0.000016784 m/s²
50 Hz	0.000011735 m/s²
63 Hz	0.000014047 m/s²
80 Hz	0.000035834 m/s²

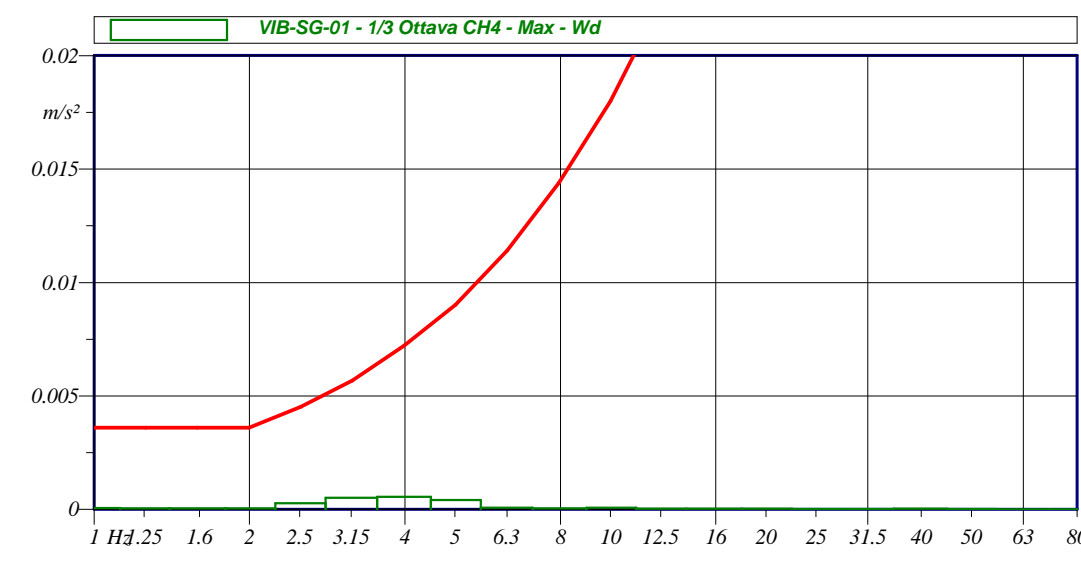
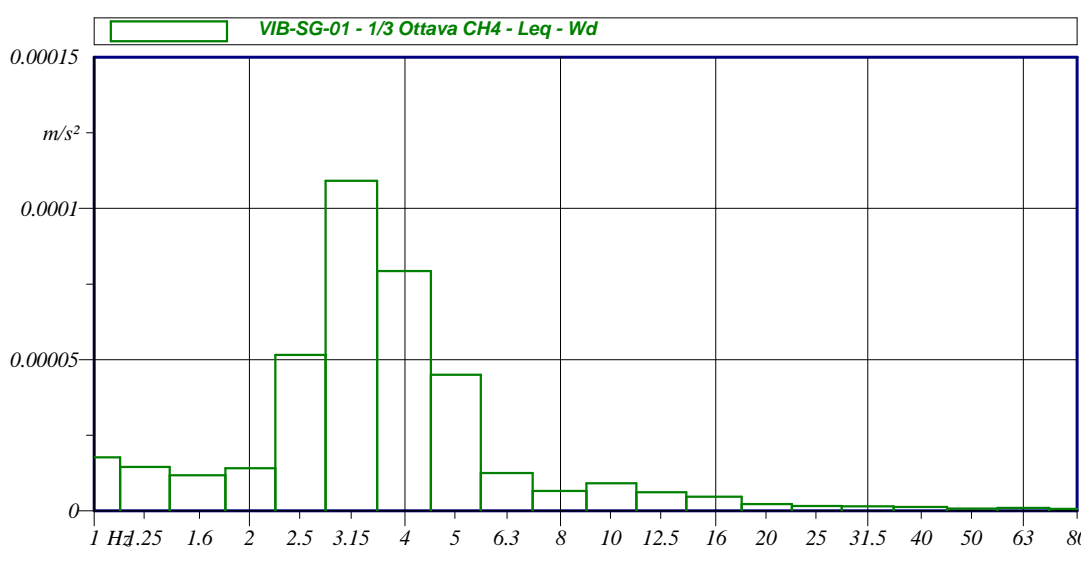
Frequenza Hz	t. piano basso Y Max m/s²
1 Hz	0.000027219 m/s²
1.25 Hz	0.000023339 m/s²
1.6 Hz	0.000020894 m/s²
2 Hz	0.000026756 m/s²
2.5 Hz	0.000058445 m/s²
3.15 Hz	0.000045432 m/s²
4 Hz	0.000132292 m/s²
5 Hz	0.000075550 m/s²
6.3 Hz	0.000050690 m/s²
8 Hz	0.000030383 m/s²
10 Hz	0.000016530 m/s²
12.5 Hz	0.000024126 m/s²
16 Hz	0.000027546 m/s²
20 Hz	0.000018614 m/s²
25 Hz	0.000016642 m/s²
31.5 Hz	0.000013291 m/s²
40 Hz	0.000010713 m/s²
50 Hz	0.000008657 m/s²
63 Hz	0.000004906 m/s²
80 Hz	0.000028358 m/s²

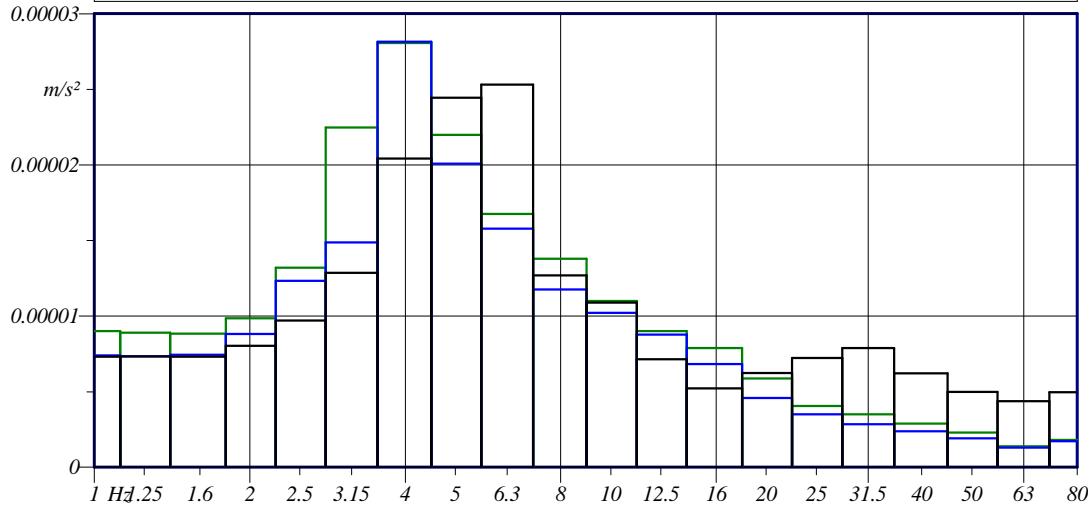
Frequenza Hz	t. piano alto_X Calc. Leq m/s ²
1 Hz	0.000017691 m/s ²
1.25 Hz	0.000014461 m/s ²
1.6 Hz	0.000011751 m/s ²
2 Hz	0.000014137 m/s ²
2.5 Hz	0.000051503 m/s ²
3.15 Hz	0.000109180 m/s ²
4 Hz	0.000079285 m/s ²
5 Hz	0.000044981 m/s ²
6.3 Hz	0.000012474 m/s ²
8 Hz	0.000006615 m/s ²
10 Hz	0.000009065 m/s ²
12.5 Hz	0.000006195 m/s ²
16 Hz	0.000004605 m/s ²
20 Hz	0.000002273 m/s ²
25 Hz	0.000001601 m/s ²
31.5 Hz	0.000001483 m/s ²
40 Hz	0.000001271 m/s ²
50 Hz	0.000000784 m/s ²
63 Hz	0.000000930 m/s ²
80 Hz	0.000000607 m/s ²

Frequenza Hz	t. piano alto_Y Calc. Leq m/s ²

Frequenza Hz	t. piano alto_X Max m/s ²
1 Hz	0.000053965 m/s ²
1.25 Hz	0.000043351 m/s ²
1.6 Hz	0.000039063 m/s ²
2 Hz	0.000042200 m/s ²
2.5 Hz	0.000263507 m/s ²
3.15 Hz	0.000500015 m/s ²
4 Hz	0.000548809 m/s ²
5 Hz	0.000412584 m/s ²
6.3 Hz	0.000065191 m/s ²
8 Hz	0.000039757 m/s ²
10 Hz	0.000076888 m/s ²
12.5 Hz	0.000031801 m/s ²
16 Hz	0.000028983 m/s ²
20 Hz	0.000025127 m/s ²
25 Hz	0.000011600 m/s ²
31.5 Hz	0.000015241 m/s ²
40 Hz	0.000021689 m/s ²
50 Hz	0.000010075 m/s ²
63 Hz	0.000006351 m/s ²
80 Hz	0.000004552 m/s ²

Frequenza Hz	t. piano alto_Y Max m/s ²

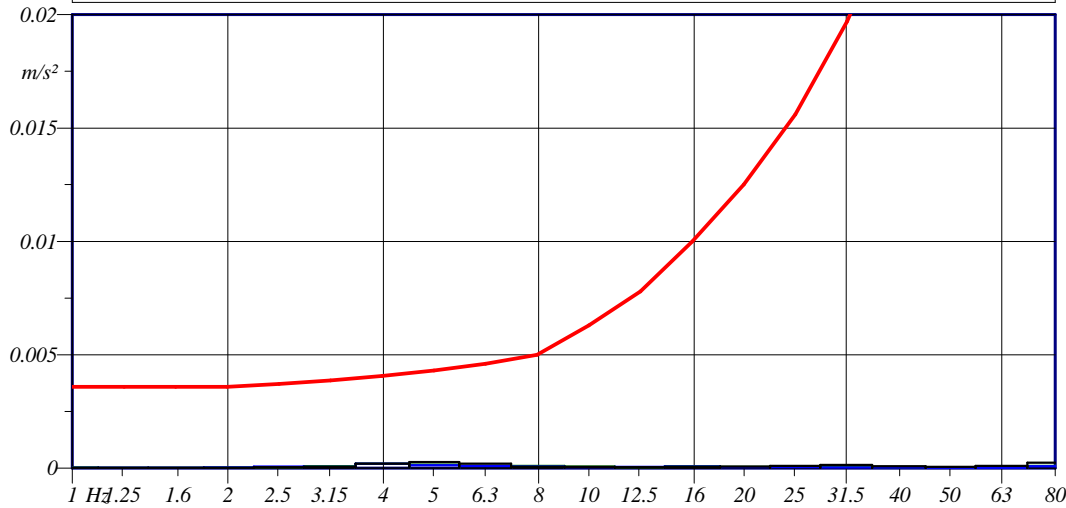




Frequenza Hz	t. piano basso_X Calc. Leq m/s2
1 Hz	0.000009015 m/s2
1.25 Hz	0.000008894 m/s2
1.6 Hz	0.000008831 m/s2
2 Hz	0.000009844 m/s2
2.5 Hz	0.000013195 m/s2
3.15 Hz	0.000022464 m/s2
4 Hz	0.000028053 m/s2
5 Hz	0.000021985 m/s2
6.3 Hz	0.000016755 m/s2
8 Hz	0.000013798 m/s2
10 Hz	0.000011009 m/s2
12.5 Hz	0.000009015 m/s2
16 Hz	0.000007887 m/s2
20 Hz	0.000005883 m/s2
25 Hz	0.000004068 m/s2
31.5 Hz	0.000003520 m/s2
40 Hz	0.000002897 m/s2
50 Hz	0.000002298 m/s2
63 Hz	0.000001384 m/s2
80 Hz	0.000001804 m/s2

Frequenza Hz	t. piano basso_Y Calc. Leq m/s2
1 Hz	0.000007403 m/s2
1.25 Hz	0.000007345 m/s2
1.6 Hz	0.000007448 m/s2
2 Hz	0.000008817 m/s2
2.5 Hz	0.000012333 m/s2
3.15 Hz	0.000014875 m/s2
4 Hz	0.000028144 m/s2
5 Hz	0.000020079 m/s2
6.3 Hz	0.000015770 m/s2
8 Hz	0.000011758 m/s2
10 Hz	0.000010229 m/s2
12.5 Hz	0.000008761 m/s2
16 Hz	0.000006829 m/s2
20 Hz	0.000004589 m/s2
25 Hz	0.000003519 m/s2
31.5 Hz	0.000002840 m/s2
40 Hz	0.000002388 m/s2
50 Hz	0.000001926 m/s2
63 Hz	0.000001303 m/s2
80 Hz	0.000001722 m/s2

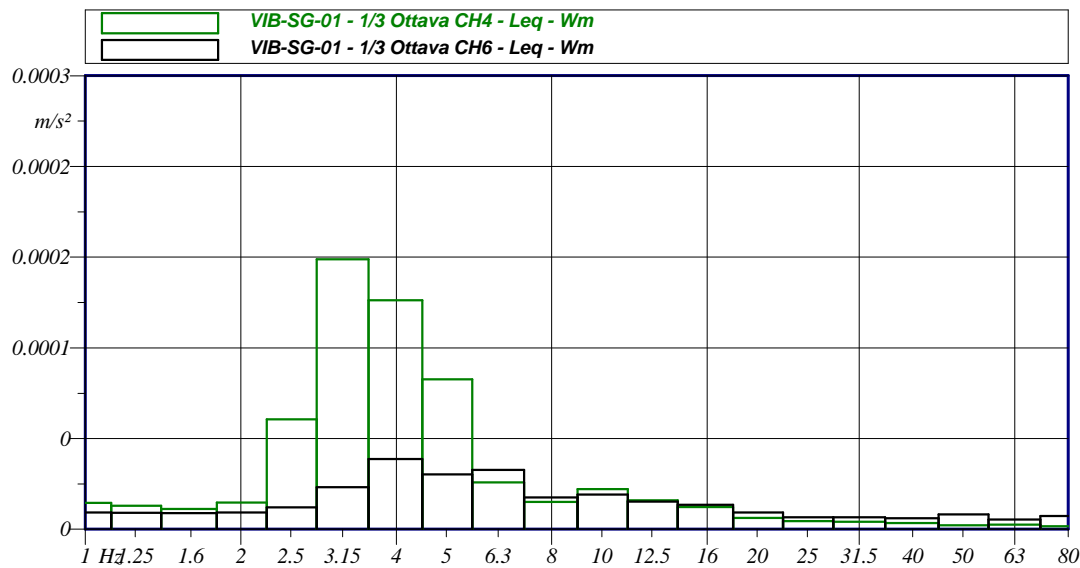
Frequenza Hz	t. piano basso_Z Calc. Leq m/s2
1 Hz	0.000007302 m/s2
1.25 Hz	0.000007334 m/s2
1.6 Hz	0.000007316 m/s2
2 Hz	0.000008031 m/s2
2.5 Hz	0.000009702 m/s2
3.15 Hz	0.000012864 m/s2
4 Hz	0.000020428 m/s2
5 Hz	0.000024444 m/s2
6.3 Hz	0.000025315 m/s2
8 Hz	0.000012686 m/s2
10 Hz	0.000010890 m/s2
12.5 Hz	0.000007153 m/s2
16 Hz	0.000005228 m/s2
20 Hz	0.000006241 m/s2
25 Hz	0.000007228 m/s2
31.5 Hz	0.000007883 m/s2
40 Hz	0.000006218 m/s2
50 Hz	0.000004995 m/s2
63 Hz	0.000004373 m/s2
80 Hz	0.000004970 m/s2



Frequenza Hz	t. piano basso_X Max m/s2
1 Hz	0.000026954 m/s2
1.25 Hz	0.000024214 m/s2
1.6 Hz	0.000023535 m/s2
2 Hz	0.000027806 m/s2
2.5 Hz	0.000041891 m/s2
3.15 Hz	0.000094166 m/s2
4 Hz	0.000205431 m/s2
5 Hz	0.000164535 m/s2
6.3 Hz	0.000105750 m/s2
8 Hz	0.000104645 m/s2
10 Hz	0.000072710 m/s2
12.5 Hz	0.000049991 m/s2
16 Hz	0.000085821 m/s2
20 Hz	0.000057077 m/s2
25 Hz	0.000076694 m/s2
31.5 Hz	0.000060651 m/s2
40 Hz	0.000047195 m/s2
50 Hz	0.000033112 m/s2
63 Hz	0.000039773 m/s2
80 Hz	0.000101576 m/s2

Frequenza Hz	t. piano basso_Y Max m/s2
1 Hz	0.000022407 m/s2
1.25 Hz	0.000021018 m/s2
1.6 Hz	0.000020115 m/s2
2 Hz	0.000027984 m/s2
2.5 Hz	0.000068746 m/s2
3.15 Hz	0.000061924 m/s2
4 Hz	0.000210637 m/s2
5 Hz	0.000138751 m/s2
6.3 Hz	0.000105178 m/s2
8 Hz	0.000069364 m/s2
10 Hz	0.000040530 m/s2
12.5 Hz	0.000062155 m/s2
16 Hz	0.000073377 m/s2
20 Hz	0.000050796 m/s2
25 Hz	0.000046048 m/s2
31.5 Hz	0.000037116 m/s2
40 Hz	0.000030123 m/s2
50 Hz	0.000024427 m/s2
63 Hz	0.000013890 m/s2
80 Hz	0.000080384 m/s2

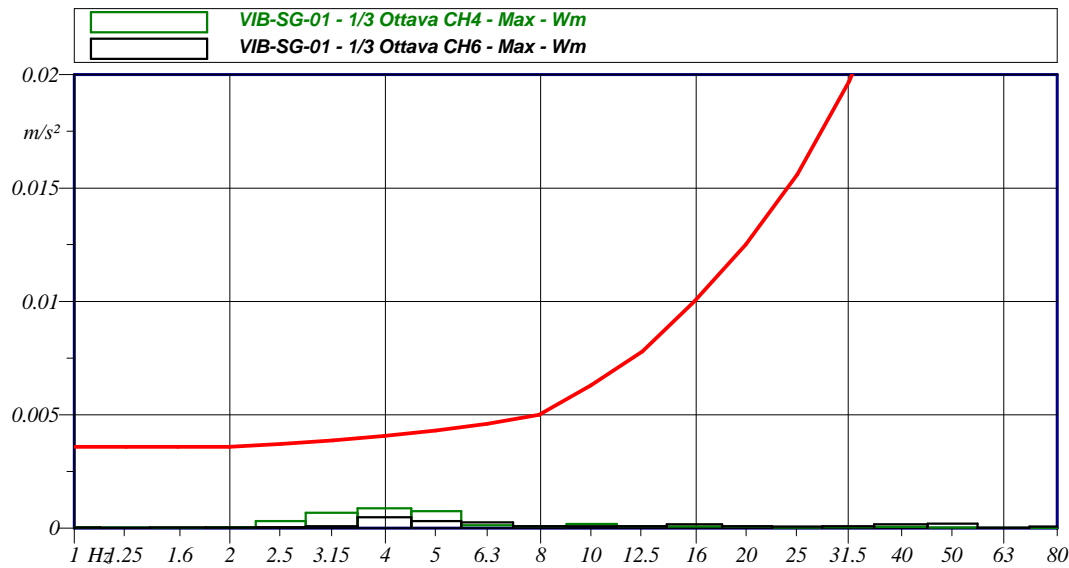
Frequenza Hz	t. piano basso_Z Max m/s2
1 Hz	0.000021483 m/s2
1.25 Hz	0.000020325 m/s2
1.6 Hz	0.000019341 m/s2
2 Hz	0.000023549 m/s2
2.5 Hz	0.000045882 m/s2
3.15 Hz	0.000054720 m/s2
4 Hz	0.000209168 m/s2
5 Hz	0.000276267 m/s2
6.3 Hz	0.000198640 m/s2
8 Hz	0.000064723 m/s2
10 Hz	0.000054050 m/s2
12.5 Hz	0.000040406 m/s2
16 Hz	0.000062992 m/s2
20 Hz	0.000069125 m/s2
25 Hz	0.000101926 m/s2
31.5 Hz	0.000047485 m/s2
40 Hz	0.000081966 m/s2
50 Hz	0.000063736 m/s2
63 Hz	0.000108755 m/s2
80 Hz	0.000245048 m/s2



Frequenza Hz	t. piano alto_X Calc. Leq m/s²
1 Hz	0.000014563 m/s²
1.25 Hz	0.000013023 m/s²
1.6 Hz	0.000011313 m/s²
2 Hz	0.000014787 m/s²
2.5 Hz	0.000060580 m/s²
3.15 Hz	0.000148814 m/s²
4 Hz	0.000126239 m/s²
5 Hz	0.000082609 m/s²
6.3 Hz	0.000025883 m/s²
8 Hz	0.000015103 m/s²
10 Hz	0.000022226 m/s²
12.5 Hz	0.000015960 m/s²
16 Hz	0.000012267 m/s²
20 Hz	0.000006203 m/s²
25 Hz	0.000004430 m/s²
31.5 Hz	0.000004142 m/s²
40 Hz	0.000003574 m/s²
50 Hz	0.000002213 m/s²
63 Hz	0.000002635 m/s²
80 Hz	0.000001722 m/s²

Frequenza Hz	t. piano alto_Y Calc. Leq m/s²
1 Hz	
1.25 Hz	
1.6 Hz	
2 Hz	
2.5 Hz	
3.15 Hz	
4 Hz	
5 Hz	
6.3 Hz	
8 Hz	
10 Hz	
12.5 Hz	
16 Hz	
20 Hz	
25 Hz	
31.5 Hz	
40 Hz	
50 Hz	
63 Hz	
80 Hz	

Frequenza Hz	t. piano alto_Z Calc. Leq m/s²
1 Hz	0.000009330 m/s²
1.25 Hz	0.000009132 m/s²
1.6 Hz	0.000008845 m/s²
2 Hz	0.000009269 m/s²
2.5 Hz	0.000012031 m/s²
3.15 Hz	0.000023278 m/s²
4 Hz	0.000038710 m/s²
5 Hz	0.000030305 m/s²
6.3 Hz	0.000032685 m/s²
8 Hz	0.000017511 m/s²
10 Hz	0.000019099 m/s²
12.5 Hz	0.000015186 m/s²
16 Hz	0.000013440 m/s²
20 Hz	0.000009272 m/s²
25 Hz	0.000006707 m/s²
31.5 Hz	0.000006685 m/s²
40 Hz	0.000006091 m/s²
50 Hz	0.000008184 m/s²
63 Hz	0.000005455 m/s²
80 Hz	0.000007281 m/s²



Frequenza Hz	t. piano alto_X Max m/s²
1 Hz	0.000044424 m/s²
1.25 Hz	0.000039039 m/s²
1.6 Hz	0.000037607 m/s²
2 Hz	0.000044138 m/s²
2.5 Hz	0.000309950 m/s²
3.15 Hz	0.000681526 m/s²
4 Hz	0.000873818 m/s²
5 Hz	0.000757726 m/s²
6.3 Hz	0.000135265 m/s²
8 Hz	0.000090765 m/s²
10 Hz	0.000188520 m/s²
12.5 Hz	0.000081928 m/s²
16 Hz	0.000077205 m/s²
20 Hz	0.000068571 m/s²
25 Hz	0.000032097 m/s²
31.5 Hz	0.000042560 m/s²
40 Hz	0.000060987 m/s²
50 Hz	0.000028428 m/s²
63 Hz	0.000017983 m/s²
80 Hz	0.000012902 m/s²

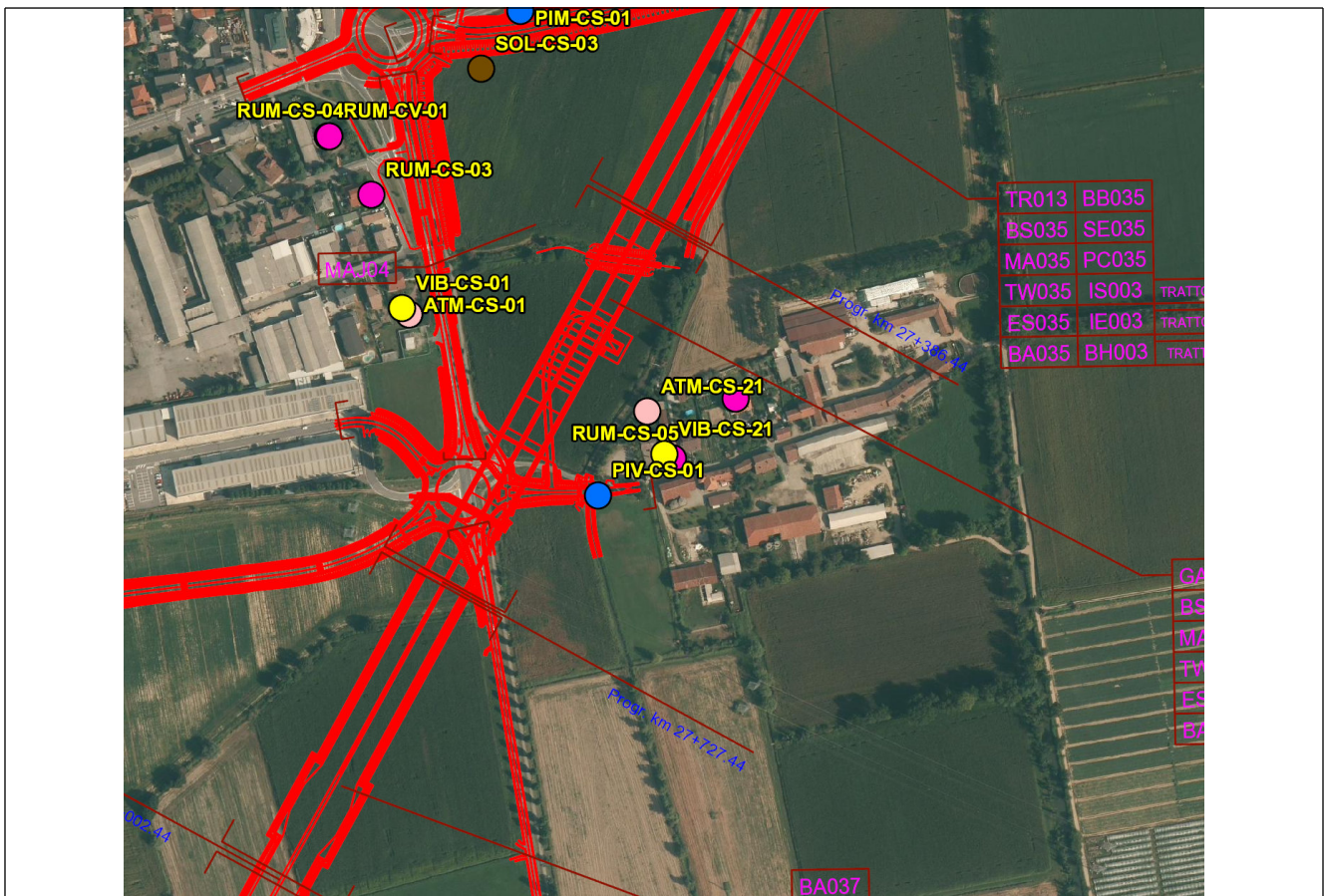
Frequenza Hz	t. piano alto_Y Max m/s²
1 Hz	
1.25 Hz	
1.6 Hz	
2 Hz	
2.5 Hz	
3.15 Hz	
4 Hz	
5 Hz	
6.3 Hz	
8 Hz	
10 Hz	
12.5 Hz	
16 Hz	
20 Hz	
25 Hz	
31.5 Hz	
40 Hz	
50 Hz	
63 Hz	
80 Hz	

Frequenza Hz	t. piano alto_Z Max m/s²
1 Hz	0.000037427 m/s²
1.25 Hz	0.000025677 m/s²
1.6 Hz	0.000027874 m/s²
2 Hz	0.000029771 m/s²
2.5 Hz	0.000049394 m/s²
3.15 Hz	0.000086668 m/s²
4 Hz	0.000488371 m/s²
5 Hz	0.000311285 m/s²
6.3 Hz	0.000265204 m/s²
8 Hz	0.000088309 m/s²
10 Hz	0.000080261 m/s²
12.5 Hz	0.000092326 m/s²
16 Hz	0.000167295 m/s²
20 Hz	0.000094639 m/s²
25 Hz	0.000076864 m/s²
31.5 Hz	0.000083235 m/s²
40 Hz	0.000169613 m/s²
50 Hz	0.000200818 m/s²
63 Hz	0.000023510 m/s²
80 Hz	0.000067597 m/s²

Componente	Vibrazioni
Codice	VIB-CS-21
Tipologia indagine	Corso d'opera - Campagna Vibrazioni (CO) - Misura del livello vibrazionale durante l'esecuzione dei lavori - Lotto C

Localizzazione del punto di misura

Comune	Casalmaiocco	Provincia	Lodi	Località	Cologno
Tavola di riferimento	Vibrazioni - Tavola 7				
Posizione rispetto al tracciato	Est				
Zona di Appartenenza	Tratta unica				
Coordinate WGS84	Coordinate Gauss-Boaga				
Long: 9° 22' 0,61"	Lat: 45° 21' 45,29"	X: 1528757 m		Y: 5023314 m	
Opere TEM	Galleria di Cologno				
Opere Connesse					
Progressiva	km 27+550				
Cantiere di riferimento	Fronte avanzamento lavori, cantiere galleria di Cologno.				



SCALA 1:5000

Rilevi fotografici recettore



Foto 1

Foto della stazione di indagine

Caratteristiche dell'area

Frazione Cologno, localizzata tra i comuni di Dresano e Casalmiocco, costituita da alcune unità abitative ed aziende agricole. Presenza di diversi ricettori industriali dalla parte opposta della SP 159.

Accessibilità al punto di misura

Da SP159.

Scheda di sintesi

Tipologia misura	Fase	Anno	Data rilievo
Vibrazioni VIC	Corso d'opera	2015	20/11/2015

Caratterizzazione del recettore

Destinazione d'uso	Attività commerciale	N. piano fuori terra	2
Informazioni sulla geologia in corrispondenza del tracciato	La livelletta prosegue in trincea fino alla progr. 5+081 Km dove inizia la galleria artificiale Martesana di attraversamento del canale omonimo fino alla progr. 5+541 Km per una lunghezza di 460 m circa. Il tracciato prosegue in trincea fino alla progr. 6+100 Km. La livelletta attraversa sostanzialmente l'unità Gs con locali lenti di Sg, dove prevale la frazione sabbiosa. Tale sequenza si ritrova per l'altezza di scavo dell'opera con un lieve aumento della frequenza della unità Sg. E' presente in superficie un livello di limo sabbioso, inglobante ghiaietto, dello spessore medio di 1 – 3 m. Il tracciato prosegue in rilevato dalla progr. 6+100 Km alla progr. 8+500 Km circa. Il piano di appoggio della fondazione del rilevato si colloca primariamente sull'unità Ls, che presenta uno spessore di 1 – 2 m, e secondariamente su Sl. Al di sotto di tali unità si trova un livello continuo di ghiaie con sabbia Gs che passano localmente a sabbie con ghiaia Sg. La granulometria dei clasti delle ghiaie varia da medio – grossolana a medio – fine ed è organizzata in strati omogenei. Presenza di rari ciottoli.		

Inquadramento delle sorgenti di vibrazioni presenti in ante operam

Sorgenti di vibrazioni [Distanza dall'edificio]:

	Attività di cantiere	
	Impianti industriali	
✓	Traffico veicolare	(3-1) SP159 (170 m)
	Traffico ferroviario	
✓	Altre sorgenti	(5-1) Attività di ristorazione al piano inferiore. (4 m)

Strumentazione utilizzata

Accelerometro piezoelettrici monoassiali PCB Piezotronics Mod. 393A03 4956
Accelerometro piezoelettrici monoassiali PCB Piezotronics Mod. 393A03 4957
Accelerometro piezoelettrici monoassiali PCB Piezotronics Mod. 393A03 4958
Accelerometro piezoelettrici monoassiali PCB Piezotronics Mod. 393A03 4960
Accelerometro piezoelettrici monoassiali PCB Piezotronics Mod. 393A03 4889
Accelerometro piezoelettrici monoassiali PCB Piezotronics Mod. 393A03 3358

Localizzazione spaziale delle terne accelerometriche dell'edificio

Terna al piano basso	Piano di ubicazione:	Piano non presente	Locale di ubicazione:	Locale non presente
Terna al piano alto	Piano di ubicazione:	Primo piano	Locale di ubicazione:	Ufficio

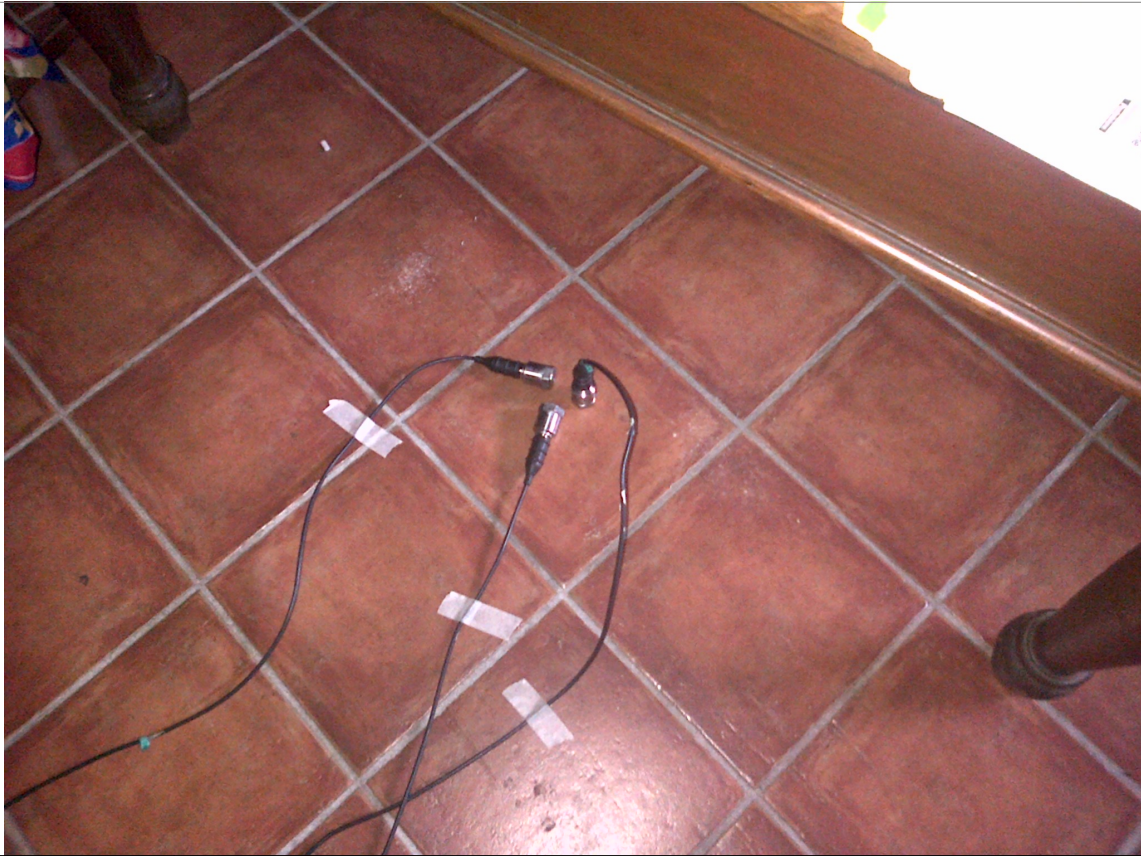


Foto terna:1

Foto attività di rilievo



Foto terna:2

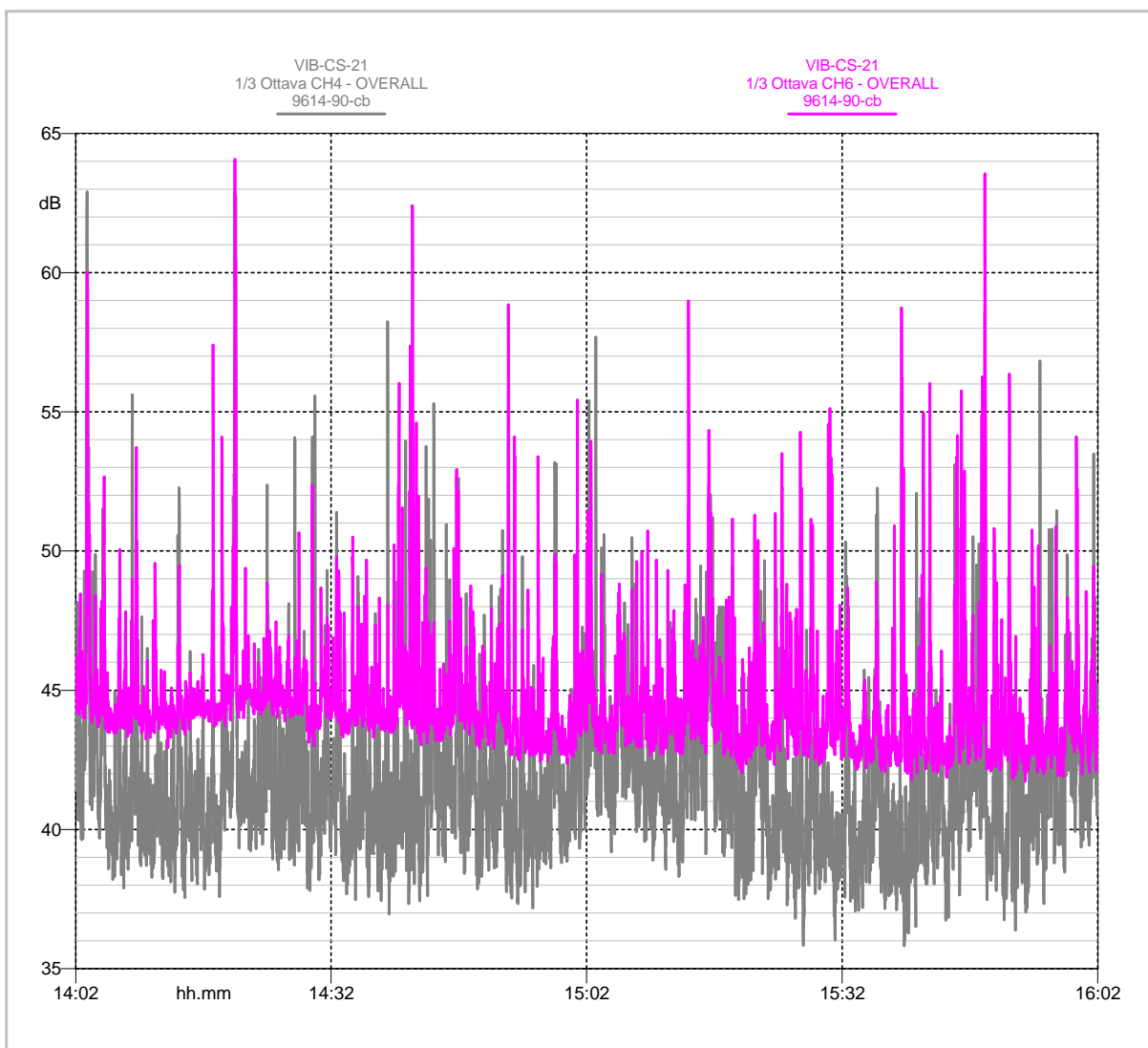
Foto attività di rilievo

Tecnico rilevatore

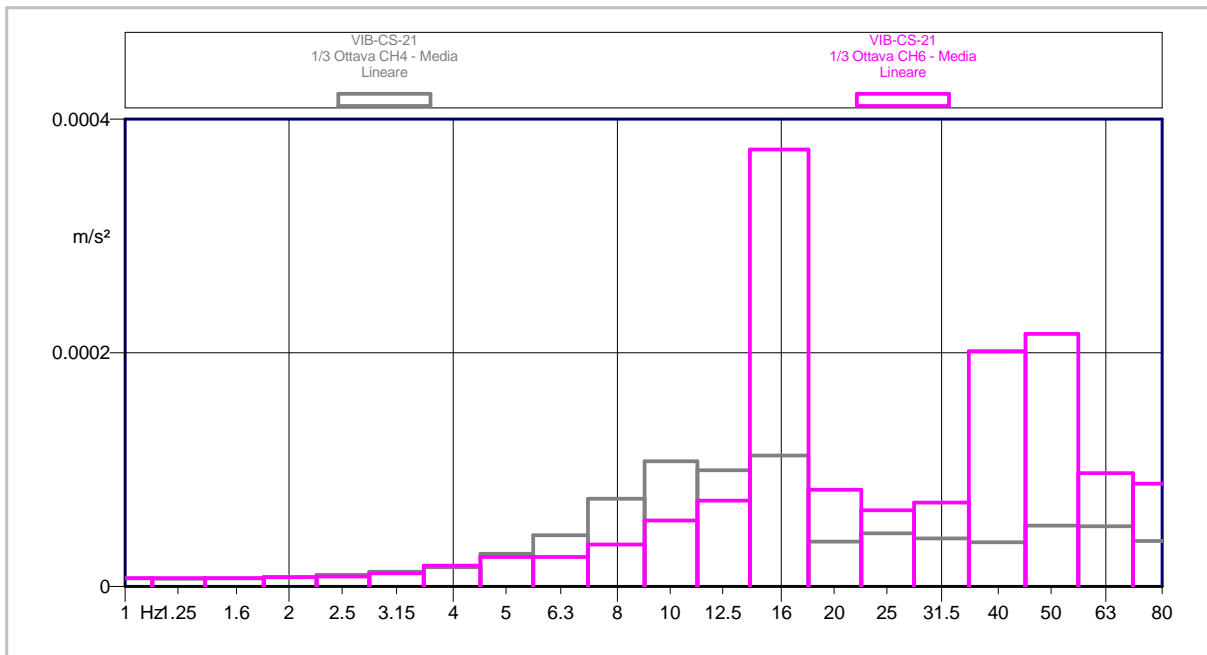
Data	20/11/2015	Nome e Cognome	Gianfranco Ferrera	Firma	
------	-------------------	-------------------	---------------------------	-------	--

Nome misura VIB-CS-21		Data e ora di inizio 20/11/2015 ora 14.02	Operatore Geom. Gianfranco Ferrera
Tipologia Misura VIBRAZIONI	Filtri - Costante di tempo 1 - 80Hz - Slow durata di campionamento 1 s		Strumentazione Analizzatore Sinus Soundbook - Accelerometri piezoelettrici monoassiali PCB Piezotronics Mod. 393A03
Ricettore Casalmaiocco, via Libertà 1 - Frazione Cologno			
Terna al piano alto (CH4-X, CH5-Y; CH6-Z): Ufficio - 2° piano f.t.			
E1 = Evento più gravoso generato dall'attività di cantiere E2 = Evento più gravoso generato da movimentazione mezzi E3 (E1+E2) = Lavorazioni e movimentazione mezzi di cantiere			

Andamento temporale del valore dell'accelerazione ponderata in frequenza lungo gli assi X, Y e Z (pesatura assi combinati UNI 9614)



Spettro medio della vibrazione (lineare)



CH4

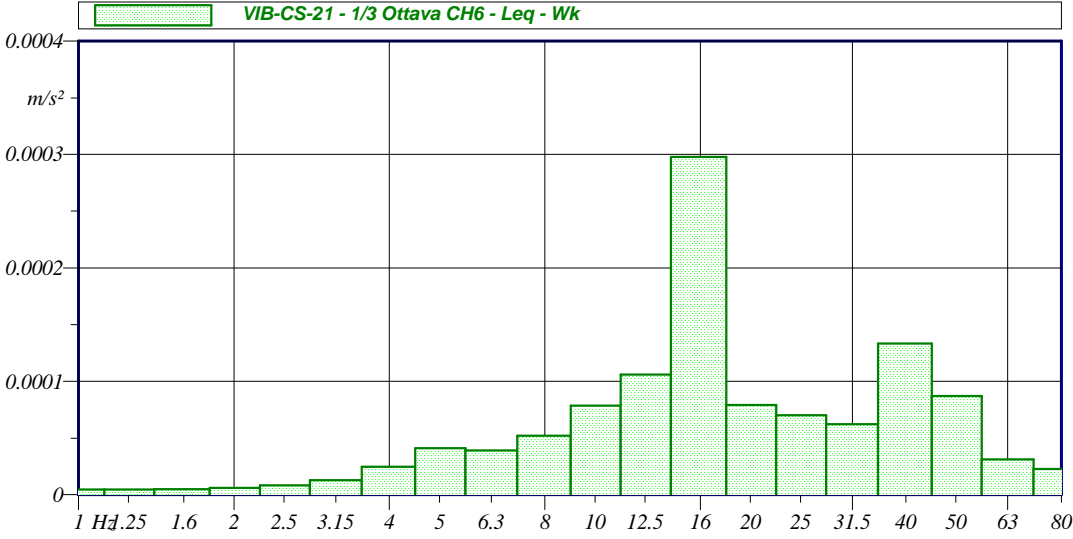
Frequenza Hz	t. piano alto_x m/s2
1 Hz	0.000006916 m/s2
1.25 Hz	0.000006632 m/s2
1.6 Hz	0.000006821 m/s2
2 Hz	0.000007827 m/s2
2.5 Hz	0.000009937 m/s2
3.15 Hz	0.000012604 m/s2
4 Hz	0.000016461 m/s2
5 Hz	0.000027988 m/s2
6.3 Hz	0.000043862 m/s2
8 Hz	0.000075186 m/s2
10 Hz	0.000107088 m/s2
12.5 Hz	0.000099520 m/s2
16 Hz	0.000112013 m/s2
20 Hz	0.000038441 m/s2
25 Hz	0.000045477 m/s2
31.5 Hz	0.000040974 m/s2
40 Hz	0.000037775 m/s2
50 Hz	0.000052018 m/s2
63 Hz	0.000051456 m/s2
80 Hz	0.000038902 m/s2

CH5

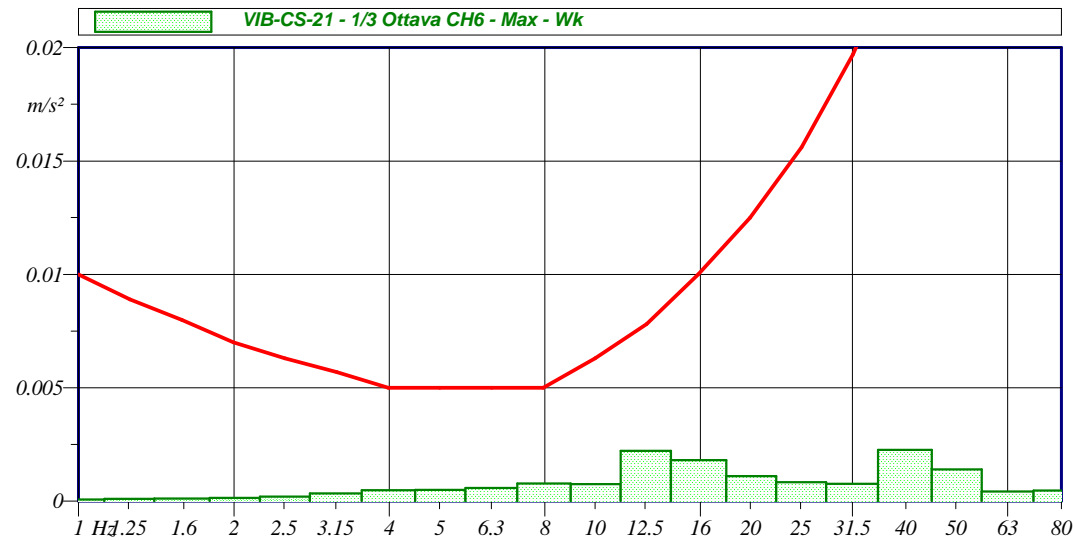
Frequenza Hz	t. piano alto_y m/s2
1 Hz	
1.25 Hz	
1.6 Hz	
2 Hz	
2.5 Hz	
3.15 Hz	
4 Hz	
5 Hz	
6.3 Hz	
8 Hz	
10 Hz	
12.5 Hz	
16 Hz	
20 Hz	
25 Hz	
31.5 Hz	
40 Hz	
50 Hz	
63 Hz	
80 Hz	

CH6

Frequenza Hz	t. piano alto_z m/s2
1 Hz	0.000007216 m/s2
1.25 Hz	0.000007112 m/s2
1.6 Hz	0.000007197 m/s2
2 Hz	0.000007779 m/s2
2.5 Hz	0.000008409 m/s2
3.15 Hz	0.000011145 m/s2
4 Hz	0.000017804 m/s2
5 Hz	0.000025181 m/s2
6.3 Hz	0.000025236 m/s2
8 Hz	0.000035786 m/s2
10 Hz	0.000056451 m/s2
12.5 Hz	0.000073362 m/s2
16 Hz	0.000374018 m/s2
20 Hz	0.000082625 m/s2
25 Hz	0.000065127 m/s2
31.5 Hz	0.000071873 m/s2
40 Hz	0.000201522 m/s2
50 Hz	0.000216296 m/s2
63 Hz	0.000097024 m/s2
80 Hz	0.000088016 m/s2



Frequenza Hz	t. piano alto_Z Calc. m/s ²
1 Hz	0.00004552 m/s ²
1.25 Hz	0.00004581 m/s ²
1.6 Hz	0.00004842 m/s ²
2 Hz	0.00006123 m/s ²
2.5 Hz	0.00008139 m/s ²
3.15 Hz	0.00012670 m/s ²
4 Hz	0.00024610 m/s ²
5 Hz	0.00041046 m/s ²
6.3 Hz	0.00038940 m/s ²
8 Hz	0.00051870 m/s ²
10 Hz	0.00078415 m/s ²
12.5 Hz	0.00105929 m/s ²
16 Hz	0.00297995 m/s ²
20 Hz	0.00079182 m/s ²
25 Hz	0.00070191 m/s ²
31.5 Hz	0.00062162 m/s ²
40 Hz	0.00133211 m/s ²
50 Hz	0.00087028 m/s ²
63 Hz	0.00031331 m/s ²
80 Hz	0.00022683 m/s ²



Frequenza Hz	t. piano alto_Z Max m/s ²
1 Hz	0.000079762 m/s ²
1.25 Hz	0.000093902 m/s ²
1.6 Hz	0.000117616 m/s ²
2 Hz	0.000145545 m/s ²
2.5 Hz	0.000203059 m/s ²
3.15 Hz	0.000346553 m/s ²
4 Hz	0.000474391 m/s ²
5 Hz	0.000493906 m/s ²
6.3 Hz	0.000575533 m/s ²
8 Hz	0.000779899 m/s ²
10 Hz	0.000748846 m/s ²
12.5 Hz	0.002218089 m/s ²
16 Hz	0.001802475 m/s ²
20 Hz	0.001107538 m/s ²
25 Hz	0.000833197 m/s ²
31.5 Hz	0.000768453 m/s ²
40 Hz	0.002265460 m/s ²
50 Hz	0.001394000 m/s ²
63 Hz	0.000433054 m/s ²
80 Hz	0.000464152 m/s ²

5.2 Certificati di taratura strumentazione

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 EPT.15.CAC.459
Certificate of Calibration

- data di emissione date of issue	2015/11/05
- cliente customer	SINECO S.p.A. Viale Isonzo, 14/1 20135 - Milano
- destinatario receiver	SINECO S.p.A. Strada Comunale Savonesa, 9 15057 - Rivalta Scrivia (AL)
- richiesta application	Ordine N. 98/2015
- in data date	2015/05/18
<u>Si riferisce a</u> Referring to	
- oggetto Item	Catena accelerometrica
- costruttore manufacturer	PCB / SINUS
- modello model	393A03 / SoundBook CH-1
- matricola serial number	4957 / 6255
- data di ricevimento oggetto date of receipt of item	2015/10/29
- data delle misure date of measurements	2015/11/05
- registro di laboratorio laboratory reference	/

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 062 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 062 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre

Dott. Claudio Massa

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 EPT.15.CAC.459
Certificate of Calibration

Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:

In the following, information is reported about:

- la descrizione dell'oggetto in taratura;
description of the item to be calibrated
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
technical procedures used for calibration performed
- gli strumenti/campioni che garantiscono la catena della riferibilità del Centro;
instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;
relevant calibration certificates of those standards with the issuing Body
- le condizioni ambientali e di taratura;
calibration and environmental conditions
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.
calibration results and their expanded uncertainty

DESCRIZIONE OGGETTO IN TARATURA

Strumento	Marca	Modello	Matricola
Accelerometro	PCB	393A03	4957
Condizionatore di segnale	SINUS	SoundBook CH-1	6255
PC Portatile	PANASONIC	CF-19	7DKCA35459
Software	SAMURAI	2.0.29	Vers. 4.0.2.11

IDENTIFICAZIONE NORME E PROCEDURE DI TARATURA

Numero	Titolo
ISO 16063-21:2003	Methods for the calibration of vibration and shock transducers Part 21: Vibration calibration by comparison to a reference traducer.
LM.LAT.03.Rev.05	Taratura di catene accelerometriche

CAMPIONI DI PRIMA LINEA

Strumento	Marca	Modello	Matricola	Ente di taratura	Numero certificato	Validità
Struttura con accelerometro incorporato	Bruel & Kjaer	4371	737580	INRIM	14-0467-01	2016-07-03
Amplificatore di carica	Bruel & Kjaer	2635	699743	INRIM	14-0467-01	2016-07-03
Multimetro digitale	AGILENT	34401A	US36108966	LAT 042	07572/15	2016-10-29
Generatore di segnali	SRS	DS360	61793	LAT 064	15F011-15E025	2016-07-09

CONDIZIONI AMBIENTALI

Temperatura dell'aria	Umidità relativa	Pressione statica
(22 ± 2) °C	(32 ± 10) %	(996 ± 1) hPa

Temperatura in prossimità del trasduttore
(22 ± 2) °C

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 EPT.15.CAC.459
Certificate of Calibration

IMPOSTAZIONI

Condizionatore segnale in taratura:

- Sensibilità 104,0 mV/ms²
- Guadagno 10 V
- Accoppiamento AC
- Range frequenza vibrazioni 1 (3,15 Hz – 2,5 kHz)

Set-up di taratura:

- materiale della superficie di montaggio: acciaio
- fissaggio tramite: nastro biadesivo
- tipo di adattatore: nessuno
- lubrificante usato: nessuno
- orientamento trasduttore in taratura: verticale

RISULTATI DELLA TARATURA

Nelle tabelle viene riportato lo scarto relativo (Sr) tra l'accelerazione di riferimento e l'accelerazione letta sullo strumento in taratura.
Il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 % è pari a 2.

Frequenza Hz	Accelerazione di riferimento ms ⁻²	Scarto relativo	Incertezza estesa %
10	15	-1,5%	2,0
20	15	-1,6%	1,5
40	15	-2,0%	
80	15	-2,3%	
160	15	-3,2%	
315	15	-3,4%	
630	15	-2,8%	
1000	15	-1,6%	

FUNZIONE TARATURE E MANUTENZIONI	
PROT. N.	1025/15
DATA	09 NOV. 2015
ESITO	POSITIVO
RESPONSABILE FUNZIONE TAR.	RESPONSABILE AREA
	

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 EPT.15.CAC.460
Certificate of Calibration

- data di emissione <i>date of issue</i>	2015/11/05
- cliente <i>customer</i>	SINECO S.p.A. Viale Isonzo, 14/1 20135 - Milano
- destinatario <i>receiver</i>	SINECO S.p.A. Strada Comunale Savonesa, 9 15057 - Rivalta Scrivia (AL)
- richiesta <i>application</i>	Ordine N. 98/2015
- in data <i>date</i>	2015/05/18
<u>Si riferisce a</u> <i>Referring to</i>	
- oggetto <i>Item</i>	Catena accelerometrica
- costruttore <i>manufacturer</i>	PCB / SINUS
- modello <i>model</i>	393A03 / SoundBook CH-2
- matricola <i>serial number</i>	4958 / 6255
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2015/10/29
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2015/11/05
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	/

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 062 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 062 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

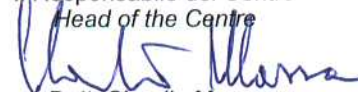
I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre



Dott. Claudio Massa

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 EPT.15.CAC.460
 Certificate of Calibration

Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:
 In the following, information is reported about:

- la descrizione dell'oggetto in taratura;
description of the item to be calibrated
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
technical procedures used for calibration performed
- gli strumenti/campioni che garantiscono la catena della riferibilità del Centro;
instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;
relevant calibration certificates of those standards with the issuing Body
- le condizioni ambientali e di taratura;
calibration and environmental conditions
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.
calibration results and their expanded uncertainty

DESCRIZIONE OGGETTO IN TARATURA

Strumento	Marca	Modello	Matricola
Accelerometro	PCB	393A03	4958
Condizionatore di segnale	SINUS	SoundBook CH-2	6255
PC Portatile	PANASONIC	CF-19	7DKCA35459
Software	SAMURAI	2.0.29	Vers. 4.0.2.11

IDENTIFICAZIONE NORME E PROCEDURE DI TARATURA

Numero	Titolo
ISO 16063-21:2003	Methods for the calibration of vibration and shock transducers Part 21: Vibration calibration by comparison to a reference traducer.
LM.LAT.03.Rev.05	Taratura di catene accelerometriche

CAMPIONI DI PRIMA LINEA

Strumento	Marca	Modello	Matricola	Ente di taratura	Numero certificato	Validità
Struttura con accelerometro incorporato	Bruel & Kjaer	4371	737580	INRIM	14-0467-01	2016-07-03
Amplificatore di carica	Bruel & Kjaer	2635	699743	INRIM	14-0467-01	2016-07-03
Multimetro digitale	AGILENT	34401A	US36108966	LAT 042	07572/15	2016-10-29
Generatore di segnali	SRS	DS360	61793	LAT 064	15F011-15E025	2016-07-09

CONDIZIONI AMBIENTALI

Temperatura dell'aria	Umidità relativa	Pressione statica
(22 ± 2) °C	(32 ± 10) %	(996 ± 1) hPa

Temperatura in prossimità del trasduttore
(22 ± 2) °C

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 EPT.15.CAC.460
Certificate of Calibration

IMPOSTAZIONI

Condizionatore segnale in taratura:

- Sensibilità 104,0 mV/ms²
- Guadagno 10 V
- Accoppiamento AC
- Range frequenza vibrazioni 1 (3,15 Hz – 2,5 kHz)

Set-up di taratura:

- materiale della superficie di montaggio: acciaio
- fissaggio tramite: nastro biadesivo
- tipo di adattatore: nessuno
- lubrificante usato: nessuno
- orientamento trasduttore in taratura: verticale

RISULTATI DELLA TARATURA

Nelle tabelle viene riportato lo scarto relativo (Sr) tra l'accelerazione di riferimento e l'accelerazione letta sullo strumento in taratura.

Il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 % è pari a 2.

Frequenza Hz	Accelerazione di riferimento ms ⁻²	Scarto relativo	Incertezza estesa %
10	15	-1,1%	2,0
20	15	-1,6%	1,5
40	15	-0,1%	
80	15	-0,7%	
160	15	-1,7%	
315	15	-1,7%	
630	15	-1,7%	
1000	15	-0,5%	

FUNZIONE TARATURE E MANUTENZIONI	
PROT. N.	1026/15
DATA	09 NOV. 2015
ESITO	POSITIVO
RESPONSABILE FUNZIONE TAR.	RESPONSABILE AREA
	

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 EPT.15.CAC.461
Certificate of Calibration

- data di emissione
date of issue 2015/11/05

- cliente
customer **SINECO S.p.A.**
Viale Isonzo, 14/1
20135 - Milano

- destinatario
receiver **SINECO S.p.A.**
Strada Comunale Savonesa, 9
15057 - Rivalta Scrivia (AL)

- richiesta
application Ordine N. 98/2015

- in data
date 2015/05/18

Si riferisce a
Referring to

- oggetto
item Catena accelerometrica

- costruttore
manufacturer **PCB / SINUS**

- modello
model **393A03 / SoundBook CH-3**

- matricola
serial number 4960 / 6255

- data di ricevimento oggetto
date of receipt of item 2015/10/29

- data delle misure
date of measurements 2015/11/05

- registro di laboratorio
laboratory reference /

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 062 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 062 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

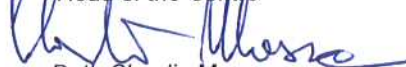
I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Responsabile del Centro
Head of the Centre



Dott. Claudio Massa

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 EPT.15.CAC.461
Certificate of Calibration

Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:

In the following, information is reported about:

- la descrizione dell'oggetto in taratura;
description of the item to be calibrated
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
technical procedures used for calibration performed
- gli strumenti/campioni che garantiscono la catena della riferibilità del Centro;
instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;
relevant calibration certificates of those standards with the issuing Body
- le condizioni ambientali e di taratura;
calibration and environmental conditions
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.
calibration results and their expanded uncertainty

DESCRIZIONE OGGETTO IN TARATURA

Strumento	Marca	Modello	Matricola
Accelerometro	PCB	393A03	4960
Condizionatore di segnale	SINUS	SoundBook CH-3	6255
PC Portatile	PANASONIC	CF-19	7DKCA35459
Software	SAMURAI	2.0.29	Vers. 4.0.2.11

IDENTIFICAZIONE NORME E PROCEDURE DI TARATURA

Numero	Titolo
ISO 16063-21:2003	Methods for the calibration of vibration and shock transducers Part 21: Vibration calibration by comparison to a reference traducer.
LM.LAT.03.Rev.05	Taratura di catene accelerometriche

CAMPIONI DI PRIMA LINEA

Strumento	Marca	Modello	Matricola	Ente di taratura	Numero certificato	Validità
Struttura con accelerometro incorporato	Bruel & Kjaer	4371	737580	INRIM	14-0467-01	2016-07-03
Amplificatore di carica	Bruel & Kjaer	2635	699743	INRIM	14-0467-01	2016-07-03
Multimetro digitale	AGILENT	34401A	US36108966	LAT 042	07572/15	2016-10-29
Generatore di segnali	SRS	DS360	61793	LAT 064	15F011-15E025	2016-07-09

CONDIZIONI AMBIENTALI

Temperatura dell'aria	Umidità relativa	Pressione statica
(22 ± 2) °C	(32 ± 10) %	(996 ± 1) hPa

Temperatura in prossimità del trasduttore
(22 ± 2) °C

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 EPT.15.CAC.461
Certificate of Calibration

IMPOSTAZIONI

Condizionatore segnale in taratura:

- Sensibilità 102,0 mV/ms²
- Guadagno 10 V
- Accoppiamento AC
- Range frequenza vibrazioni 1 (3,15 Hz – 2,5 kHz)

Set-up di taratura:

- materiale della superficie di montaggio: acciaio
- fissaggio tramite: nastro biadesivo
- tipo di adattatore: nessuno
- lubrificante usato: nessuno
- orientamento trasduttore in taratura: verticale

RISULTATI DELLA TARATURA

Nelle tabelle viene riportato lo scarto relativo (Sr) tra l'accelerazione di riferimento e l'accelerazione letta sullo strumento in taratura.

Il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 % è pari a 2.

Frequenza Hz	Accelerazione di riferimento ms ⁻²	Scarto relativo	Incertezza estesa %
10	15	-0,4%	2,0
20	15	-0,9%	1,5
40	15	0,7%	
80	15	0,3%	
160	15	-0,7%	
315	15	-0,9%	
630	15	-0,7%	
1000	15	0,7%	

FUNZIONE TARATURE E MANUTENZIONI	
PROT. N.	1027/15
DATA	09 NOV. 2015
ESITO	POSITIVO
RESPONSABILE FUNZIONE TAR.	RESPONSABILE AREA
	

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 **EPT.15.CAC.462**
Certificate of Calibration

- data di emissione
date of issue 2015/11/05

- cliente
customer **SINECO S.p.A.**
Viale Isonzo, 14/1
20135 - Milano

- destinatario
receiver **SINECO S.p.A.**
Strada Comunale Savonesa, 9
15057 - Rivalta Scrivia (AL)

- richiesta
application Ordine N. 98/2015

- in data
date 2015/05/18

Si riferisce a
Referring to

- oggetto
item Catena accelerometrica

- costruttore
manufacturer **PCB / SINUS**

- modello
model **393A03 / SoundBook CH-4**

- matricola
serial number 4889 / 6255

- data di ricevimento oggetto
date of receipt of item 2015/10/29

- data delle misure
date of measurements 2015/11/05

- registro di laboratorio
laboratory reference /

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 062 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 062 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre



Dott. Claudio Massa

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 EPT.15.CAC.462
 Certificate of Calibration

Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:
 In the following, information is reported about:

- la descrizione dell'oggetto in taratura;
description of the item to be calibrated
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
technical procedures used for calibration performed
- gli strumenti/campioni che garantiscono la catena della riferibilità del Centro;
instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;
relevant calibration certificates of those standards with the issuing Body
- le condizioni ambientali e di taratura;
calibration and environmental conditions
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.
calibration results and their expanded uncertainty

DESCRIZIONE OGGETTO IN TARATURA

Strumento	Marca	Modello	Matricola
Accelerometro	PCB	393A03	4889
Condizionatore di segnale	SINUS	SoundBook CH-4	6255
PC Portatile	PANASONIC	CF-19	7DKCA35459
Software	SAMURAI	2.0.29	Vers. 4.0.2.11

IDENTIFICAZIONE NORME E PROCEDURE DI TARATURA

Numero	Titolo
ISO 16063-21:2003	Methods for the calibration of vibration and shock transducers Part 21: Vibration calibration by comparison to a reference traducer.
LM.LAT.03.Rev.05	Taratura di catene accelerometriche

CAMPIONI DI PRIMA LINEA

Strumento	Marca	Modello	Matricola	Ente di taratura	Numero certificato	Validità
Struttura con accelerometro incorporato	Bruel & Kjaer	4371	737580	INRIM	14-0467-01	2016-07-03
Amplificatore di carica	Bruel & Kjaer	2635	699743	INRIM	14-0467-01	2016-07-03
Multimetro digitale	AGILENT	34401A	US36108966	LAT 042	07572/15	2016-10-29
Generatore di segnali	SRS	DS360	61793	LAT 064	15F011-15E025	2016-07-09

CONDIZIONI AMBIENTALI

Temperatura dell'aria	Umidità relativa	Pressione statica
(22 ± 2) °C	(32 ± 10) %	(996 ± 1) hPa

Temperatura in prossimità del trasduttore
(22 ± 2) °C

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 EPT.15.CAC.462
Certificate of Calibration

IMPOSTAZIONI

Condizionatore segnale in taratura:

- Sensibilità 102,0 mV/ms²
- Guadagno 10 V
- Accoppiamento AC
- Range frequenza vibrazioni 1 (3,15 Hz – 2,5 kHz)

Set-up di taratura:

- materiale della superficie di montaggio: acciaio
- fissaggio tramite: nastro biadesivo
- tipo di adattatore: nessuno
- lubrificante usato: nessuno
- orientamento trasduttore in taratura: verticale

RISULTATI DELLA TARATURA

Nelle tabelle viene riportato lo scarto relativo (Sr) tra l'accelerazione di riferimento e l'accelerazione letta sullo strumento in taratura.

Il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 % è pari a 2.

Frequenza Hz	Accelerazione di riferimento ms ⁻²	Scarto relativo	Incertezza estesa %
10	15	-1,3%	2,0
20	15	-2,3%	1,5
40	15	-3,2%	
80	15	-3,9%	
160	15	-4,7%	
315	15	-4,7%	
630	15	-4,6%	
1000	15	-3,5%	

FUNZIONE TARATURE E MANUTENZIONI	
PROT. N.	1028/15
DATA	09 NOV. 2015
ESITO	POSITIVO
RESPONSABILE FUNZIONE TAR.	RESPONSABILE AREA
	

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 EPT.15.CAC.463
Certificate of Calibration

- data di emissione <i>date of issue</i>	2015/11/05
- cliente <i>customer</i>	SINECO S.p.A. Viale Isonzo, 14/1 20135 - Milano
- destinatario <i>receiver</i>	SINECO S.p.A. Strada Comunale Savonesa, 9 15057 - Rivalta Scrivia (AL)
- richiesta <i>application</i>	Ordine N. 98/2015
- in data <i>date</i>	2015/05/18
<u>Si riferisce a</u> <i>Referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	Catena accelerometrica
- costruttore <i>manufacturer</i>	PCB / SINUS
- modello <i>model</i>	393A03 / SoundBook CH-5
- matricola <i>serial number</i>	4956 / 6255
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2015/10/29
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2015/11/05
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	/

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 062 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 062 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

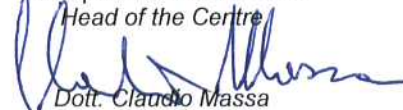
I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre



Dott. Claudio Massa

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 EPT.15.CAC.463
 Certificate of Calibration

Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:
 In the following, information is reported about:

- la descrizione dell'oggetto in taratura;
description of the item to be calibrated
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
technical procedures used for calibration performed
- gli strumenti/campioni che garantiscono la catena della riferibilità del Centro;
instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;
relevant calibration certificates of those standards with the issuing Body
- le condizioni ambientali e di taratura;
calibration and environmental conditions
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.
calibration results and their expanded uncertainty

DESCRIZIONE OGGETTO IN TARATURA

Strumento	Marca	Modello	Matricola
Accelerometro	PCB	393A03	4956
Condizionatore di segnale	SINUS	SoundBook CH-5	6255
PC Portatile	PANASONIC	CF-19	7DKCA35459
Software	SAMURAI	2.0.29	Vers. 4.0.2.11

IDENTIFICAZIONE NORME E PROCEDURE DI TARATURA

Numero	Titolo
ISO 16063-21:2003	Methods for the calibration of vibration and shock transducers Part 21: Vibration calibration by comparison to a reference traducer.
LM.LAT.03.Rev.05	Taratura di catene accelerometriche

CAMPIONI DI PRIMA LINEA

Strumento	Marca	Modello	Matricola	Ente di taratura	Numero certificato	Validità
Struttura con accelerometro incorporato	Bruel & Kjaer	4371	737580	INRIM	14-0467-01	2016-07-03
Amplificatore di carica	Bruel & Kjaer	2635	699743	INRIM	14-0467-01	2016-07-03
Multimetro digitale	AGILENT	34401A	US36108966	LAT 042	07572/15	2016-10-29
Generatore di segnali	SRS	DS360	61793	LAT 064	15F011-15E025	2016-07-09

CONDIZIONI AMBIENTALI

Temperatura dell'aria	Umidità relativa	Pressione statica
(22 ± 2) °C	(32 ± 10) %	(996 ± 1) hPa

Temperatura in prossimità del trasduttore
(22 ± 2) °C

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 EPT.15.CAC.463
Certificate of Calibration

IMPOSTAZIONI

Condizionatore segnale in taratura:

- Sensibilità 102,0 mV/ms²
- Guadagno 10 V
- Accoppiamento AC
- Range frequenza vibrazioni 1 (3,15 Hz – 2,5 kHz)

Set-up di taratura:

- materiale della superficie di montaggio: acciaio
- fissaggio tramite: nastro biadesivo
- tipo di adattatore: nessuno
- lubrificante usato: nessuno
- orientamento trasduttore in taratura: verticale

RISULTATI DELLA TARATURA

Nelle tabelle viene riportato lo scarto relativo (Sr) tra l'accelerazione di riferimento e l'accelerazione letta sullo strumento in taratura.

Il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 % è pari a 2.

Frequenza Hz	Accelerazione di riferimento ms ⁻²	Scarto relativo	Incertezza estesa %
10	15	1,0%	2,0
20	15	0,5%	1,5
40	15	0,1%	
80	15	-1,0%	
160	15	-1,9%	
315	15	-1,9%	
630	15	-0,8%	
1000	15	2,4%	

FUNZIONE TARATURE E MANUTENZIONI	
PROT. N.	1029/15
DATA	09 NOV. 2015
ESITO	POSITIVO
RESPONSABILE FUNZIONE TAR.	RESPONSABILE AREA
	

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 EPT.15.CAC.464
Certificate of Calibration

- data di emissione
date of issue 2015/11/05

- cliente
customer **SINECO S.p.A.**
Viale Isonzo, 14/1
20135 - Milano

- destinatario
receiver **SINECO S.p.A.**
Strada Comunale Savonesa, 9
15057 - Rivalta Scrivia (AL)

- richiesta
application Ordine N. 98/2015

- in data
date 2015/05/18

Si riferisce a
Referring to

- oggetto
Item Catena accelerometrica

- costruttore
manufacturer **PCB / SINUS**

- modello
model **393A03 / SoundBook CH-6**

- matricola
serial number 3358 / 6255

- data di ricevimento oggetto
date of receipt of item 2015/10/29

- data delle misure
date of measurements 2015/11/05

- registro di laboratorio
laboratory reference /

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accREDITAMENTO LAT N° 062 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 062 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre



Dott. Claudio Massa

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 EPT.15.CAC.464
 Certificate of Calibration

Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:
 In the following, information is reported about:

- la descrizione dell'oggetto in taratura;
description of the item to be calibrated
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
technical procedures used for calibration performed
- gli strumenti/campioni che garantiscono la catena della riferibilità del Centro;
instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;
relevant calibration certificates of those standards with the issuing Body
- le condizioni ambientali e di taratura;
calibration and environmental conditions
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.
calibration results and their expanded uncertainty

DESCRIZIONE OGGETTO IN TARATURA

Strumento	Marca	Modello	Matricola
Accelerometro	PCB	393A03	3358
Condizionatore di segnale	SINUS	SoundBook CH-6	6255
PC Portatile	PANASONIC	CF-19	7DKCA35459
Software	SAMURAI	2.0.29	Vers. 4.0.2.11

IDENTIFICAZIONE NORME E PROCEDURE DI TARATURA

Numero	Titolo
ISO 16063-21:2003	Methods for the calibration of vibration and shock transducers Part 21: Vibration calibration by comparison to a reference traducer.
LM.LAT.03.Rev.05	Taratura di catene accelerometriche

CAMPIONI DI PRIMA LINEA

Strumento	Marca	Modello	Matricola	Ente di taratura	Numero certificato	Validità
Struttura con accelerometro incorporato	Bruel & Kjaer	4371	737580	INRIM	14-0467-01	2016-07-03
Amplificatore di carica	Bruel & Kjaer	2635	699743	INRIM	14-0467-01	2016-07-03
Multimetro digitale	AGILENT	34401A	US36108966	LAT 042	07572/15	2016-10-29
Generatore di segnali	SRS	DS360	61793	LAT 064	15F011-15E025	2016-07-09

CONDIZIONI AMBIENTALI

Temperatura dell'aria	Umidità relativa	Pressione statica
(22 ± 2) °C	(32 ± 10) %	(996 ± 1) hPa

Temperatura in prossimità del trasduttore
(22 ± 2) °C

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 EPT.15.CAC.464
Certificate of Calibration

IMPOSTAZIONI

Condizionatore segnale in taratura:

- Sensibilità 101,0 mV/ms²
- Guadagno 10 V
- Accoppiamento AC
- Range frequenza vibrazioni 1 (3,15 Hz – 2,5 kHz)

Set-up di taratura:

- materiale della superficie di montaggio: acciaio
- fissaggio tramite: nastro biadesivo
- tipo di adattatore: nessuno
- lubrificante usato: nessuno
- orientamento trasduttore in taratura: verticale

RISULTATI DELLA TARATURA

Nelle tabelle viene riportato lo scarto relativo (Sr) tra l'accelerazione di riferimento e l'accelerazione letta sullo strumento in taratura.

Il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 % è pari a 2.

Frequenza Hz	Accelerazione di riferimento ms ⁻²	Scarto relativo	Incertezza estesa %
10	15	-0,7%	2,0
20	15	-2,6%	1,5
40	15	-3,0%	
80	15	-3,6%	
160	15	-4,4%	
315	15	-4,5%	
630	15	-3,7%	
1000	15	-1,3%	

FUNZIONE TARATURE E MANUTENZIONI	
PROT. N.	1030/15
DATA	09 NOV. 2015
ESITO	POSITIVO
RESPONSABILE FUNZIONE TAR.	RESPONSABILE AREA
	