

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA
LEGGE OBIETTIVO N. 443/01**

**TRATTA A.V./A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI
PROGETTO ESECUTIVO**

LOTTO 1 - RAPPORTO ANNUALE – ANNO 2014

MONITORAGGIO AMBIENTALE

CORSO D'OPERA

VIBRAZIONI

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE DEI LAVORI
Consorzio Cociv Ing. A.Pelliccia	

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I G 5 1	0 0	E	C V	R O	I M 0 0 C 6	0 0 4	A

Progettazione :

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
A00	Prima emissione	Lande <i>A. Palomba</i>	28/01/15	D.Ceremigna <i>D. Ceremigna</i>	28/01/15	A.Palomba <i>A. Palomba</i>	28/01/15	

n. Elab.: _____ File: IG51-00-E-CV-RO-IM00C6-004-A00

CUP: F81H92000000008

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-004-A00 VIBRAZIONI</p> <p style="text-align: right;">Foglio 3 di 52</p>

INDICE

1	PREMESSA	4
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
2.1	Norma ISO2631/2	6
2.2	Norma UNI 9614	8
3	METODICHE E ATTIVITA' DI CAMPO	10
3.1	Strumentazione utilizzata	12
4	PRESENTAZIONE DEI RISULTATI	14
4.1	Nuova Viabilità tratta Via Chiaravagna – Via Borzoli (NV02)	15
4.2	Cantiere di Servizio Piemonte Castagnola (CSP1) – Cantiere Operativo Piemonte Castagnola (COP2) – Viabilità accesso al cantiere COP2 Castagnola (NV22) – Adeguamento SP7/SP163 (NV13)	18
4.3	Cantiere Operativo Liguria Fegino (COL2) – Trincea di linea II Valico (TR11)	21
4.4	Adeguamento S.P. 160 di Val Lemme (NV15).....	26
4.5	Cantiere Base Liguria Cravasco (CBL5) – Adeguamento SP6 (NV09).....	29
4.6	Cantiere Operativo Piemonte - Polcevera (COL3)	32
5	DISCUSSIONE DEI RISULTATI	35
5.1	Nuova Viabilità tratta Via Chiaravagna – Via Borzoli (NV02)	35
5.2	Cantiere di Servizio Piemonte Castagnola (CSP1) – Cantiere Operativo Piemonte Castagnola (COP2) – Viabilità di accesso al cantiere COP2 Castagnola (NV22) – Adeguamento SP7/SP163 (NV13)	37
5.3	Cantiere Operativo Liguria Fegino (COL2) – Trincea di linea II Valico (TR11)	39
5.4	Adeguamento S.P. 160 di Val Lemme (NV15).....	44
5.5	Cantiere Base Liguria Cravasco (CBL5) – Adeguamento SP6 (NV09).....	46
5.6	Cantiere Operativo Piemonte – Polcevera (COL3)	48
6	CONCLUSIONI	50
6.1	Nuova Viabilità Tratta Via Chiaravagna –Via Borzoli (NV02).....	50
6.2	Cantiere di Servizio Piemonte Castagnola (CSP1) – Cantiere Operativo Piemonte Castagnola (COP2) – Viabilità accesso al Cantiere COP2 Castagnola (NV22) – Adeguamento SP7/SP163 (NV13)	50
6.3	Cantiere Operativo Liguria Fegino (COL2) – Trincea di linea II Valico (TR11)	50
6.4	Adeguamento S.P. 160 di Val Lemme (NV15).....	51
6.5	Cantiere Base Liguria Cravasco (CBL5) – Adeguamento SP6 (NV09).....	51
6.6	Cantiere Operativo Piemonte - Polcevera (COL3)	51
	ALLEGATO 1 – CERTIFICATI DI TARATURA DELLA STRUMENTAZIONE	52

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-004-A00 VIBRAZIONI
	Foglio 4 di 52

1 PREMESSA

Il presente documento illustra le attività di monitoraggio della Componente “Vibrazioni” in fase di Corso d’Opera eseguite secondo quanto previsto dal Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) cod. IG51 00 E CV RG IM0000 001 B del Progetto Esecutivo (PE) per i lavori del Lotto 1 - Tratta AV/AC Terzo Valico dei Giovi. In particolare, la seguente relazione riporta i risultati delle rilevazioni vibrazionali eseguite nel Semestre Luglio-Dicembre 2014 per il Lotto sopra citato, ed il conseguente studio dell’evoluzione del clima vibrazionale delle aree interessate sulla base dei risultati della Campagna di Ante Operam e delle precedenti Campagne di Corso d’Opera. I risultati e le relative analisi vengono suddivise in base alle *Work Breakdown Structure* (WBS) oggetto di indagine.

In generale, il monitoraggio ambientale della componente vibrazioni ha lo scopo di controllare gli effetti di disturbo (*annoyance*) sulla popolazione attraverso una serie di misure sui ricettori sensibili e/o su quelli più esposti al fine di verificare le eventuali condizioni di criticità e la compatibilità con gli standard di riferimento.

La realizzazione di una infrastruttura ferroviaria può determinare l’emissione di vibrazioni significative in fase di costruzione dell’opera, al passaggio dei convogli sui binari della linea. In particolare le emissioni di vibrazioni possono essere classificate nelle seguenti categorie:

- Vibrazioni indotte dalle lavorazioni per la costruzione dell’opera in corrispondenza del fronte di avanzamento lavori fuori terra e in galleria;
- Vibrazioni indotte dai macchinari e dalle attività svolte all’interno delle aree di cantiere;
- Vibrazioni indotte dal passaggio di mezzi d’opera sulle piste e viabilità di cantiere.

La trasmissione delle vibrazioni dalla sorgente al ricettore lungo il mezzo di propagazione può determinare interazioni vibrazionali significative in termini di disturbo per la popolazione e per le attività produttive.

Viene nel seguito riassunta la normativa tecnica applicabile, l’attività svolta per la Campagna di Monitoraggio di Corso d’Opera ed i risultati ottenuti.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-004-A00 VIBRAZIONI
	Foglio 5 di 52

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

A differenza del rumore ambientale, regolamentato a livello nazionale dalla Legge Quadro n. 447/95, non esiste al momento alcuna legge che stabilisca limiti quantitativi per l'esposizione alle vibrazioni. Esistono invece numerose norme tecniche, emanate in sede nazionale ed internazionale, che costituiscono un utile riferimento per la valutazione del disturbo e del danno in edifici interessati da fenomeni vibrazionali.

Per quanto riguarda il disturbo alle persone, i principali riferimenti sono costituiti dalla norma ISO 2631 / Parte 2 "*Evaluation of human exposure to whole body vibration / Continuous and shock induced vibration in buildings (1 to 80 Hz)*". La norma assume particolare rilevanza pratica poiché ad essa fanno riferimento le norme tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale relativi alla componente ambientale "Vibrazioni", contenute nel D.P.C.M. 28/12/1988. Ad essa, seppur con alcune non trascurabili differenze, fa riferimento la norma UNI 9614 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo" e la più recente normativa sperimentale UNI 11048.

I danni agli edifici determinati dalle vibrazioni vengono trattati dalla UNI 9916 "Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici", norma in sostanziale accordo con i contenuti tecnici della ISO 4866 e in cui vengono richiamate le norme DIN 4150 e BS 7385. Nel mese di Aprile 2004 è stata pubblicata la norma UNI9916:2004 in revisione della norma UNI9916:1991. La norma già nella versione del 1991 fornisce una guida per la scelta di appropriati metodi di misura, di trattamento dei dati e di valutazione dei fenomeni vibratorii allo scopo di permettere anche la valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, con riferimento alla loro risposta strutturale ed integrità architettonica.

2.1 Norma ISO2631/2

La ISO 2631-2 riguarda l'esposizione umana alle vibrazioni trasmesse da superfici solide lungo gli assi x, y e z per persone in piedi, sedute o coricate. Questa seconda edizione, emanata nel 2003, annulla e sostituisce la prima edizione (ISO 2631-2:1989).

L'Allegato A della ISO 2631-2 definisce informazioni sui criteri di valutazione della risposta soggettiva alle vibrazioni e definisce la frequenza di ponderazione W_m , (posizione del soggetto non definita) che sostituisce la pregressa $W-B_c$, in modo compatibile con la definizione matematica dei coefficienti di frequenza contenuti nella ISO 2631-1.

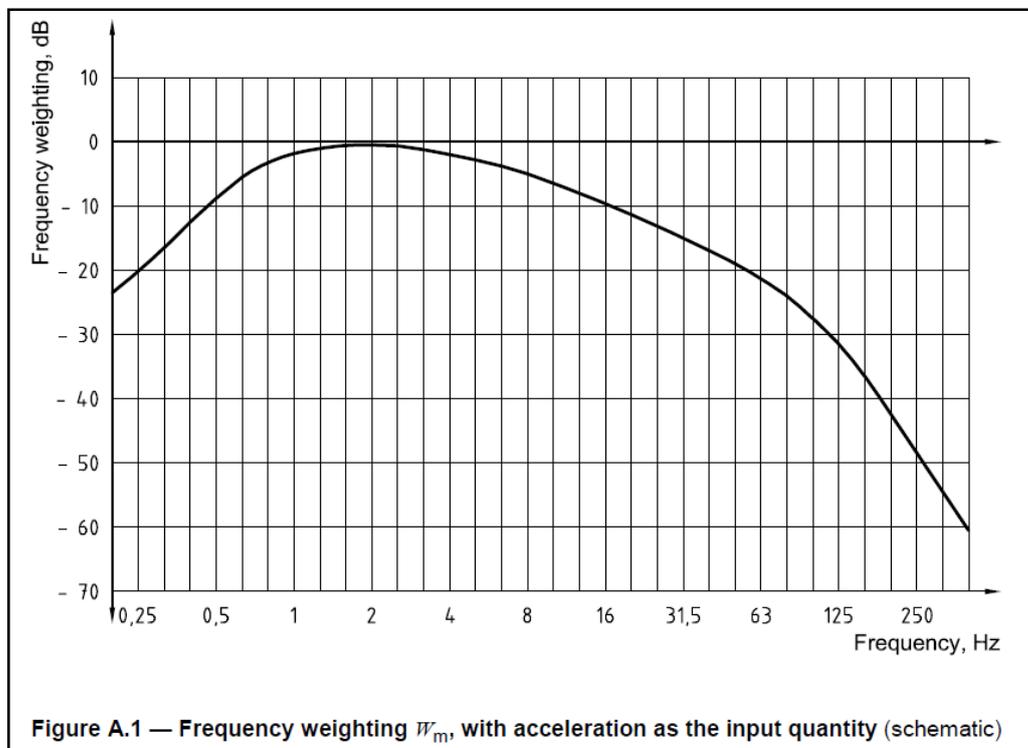


Table A.1 — Values of the frequency weighting W_m for acceleration as the input quantity
(in one-third-octave bands, calculated using the true mid-frequencies, band limitation 1 Hz to 80 Hz included)

x	Frequency, Hz		W_m Factor	W_m dB
	Nominal	True		
-7	0,2	0,1995	0,0629	-24,02
-6	0,25	0,2512	0,0994	-20,05
-5	0,315	0,3162	0,156	-16,12
-4	0,4	0,3981	0,243	-12,29
-3	0,5	0,5012	0,368	-8,67
-2	0,63	0,6310	0,530	-5,51
-1	0,8	0,7943	0,700	-3,09
0	1	1,000	0,833	-1,59
1	1,25	1,259	0,907	-0,85
2	1,6	1,585	0,934	-0,59
3	2	1,995	0,932	-0,61
4	2,5	2,512	0,910	-0,82
5	3,15	3,162	0,872	-1,19
6	4	3,981	0,818	-1,74
7	5	5,012	0,750	-2,50
8	6,3	6,310	0,669	-3,49
9	8	7,943	0,582	-4,70
10	10	10,00	0,494	-6,12
11	12,5	12,59	0,411	-7,71
12	16	15,85	0,337	-9,44
13	20	19,95	0,274	-11,25
14	25	25,12	0,220	-13,14
15	31,5	31,62	0,176	-15,09
16	40	39,81	0,140	-17,10
17	50	50,12	0,109	-19,23
18	63	63,10	0,0834	-21,58
19	80	79,43	0,0604	-24,38
20	100	100,0	0,0401	-27,93
21	125	125,9	0,0241	-32,37
22	160	158,5	0,0133	-37,55
23	200	199,5	0,00694	-43,18
24	250	251,2	0,00354	-49,02
25	315	316,2	0,00179	-54,95
26	400	398,1	0,000899	-60,92

NOTE x is the frequency band number according to IEC 61260:1995.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-004-A00 VIBRAZIONI
	Foglio 8 di 52

2.2 Norma UNI 9614

La norma è sostanzialmente in accordo con la ISO 2631-2. Tuttavia, sebbene le modalità di misura siano le stesse, la valutazione del disturbo è effettuata sulla base del valore di accelerazione r.m.s. ponderato in frequenza, il quale è confrontato con una serie di valori limite dipendenti dal periodo di riferimento (giorno, dalle 7:00 alle 22:00, e notte, dalle 22:00 alle 7:00) e dalle destinazioni d'uso degli edifici. Generalmente, tra le due norme, la UNI 9614 si configura come più restrittiva.

Dato che gli effetti prodotti dalle vibrazioni sono differenti a seconda della frequenza delle accelerazioni, vanno impiegati dei filtri che ponderano le accelerazioni a seconda del loro effetto sul soggetto esposto. Tali filtri rendono tutte le componenti dello spettro equivalenti in termini di percezione e quindi di disturbo. I simboli dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza e del corrispondente livello sono rispettivamente a_w e L_w .

Quest'ultimo, espresso in dB, è definito come $L_w = 20 \log_{10} (A_w / 10^{-6} \text{ ms}^{-2})$.

Il filtro per le accelerazioni che si trasmettono secondo l'asse z prevede una attenuazione di 3 dB per ottava tra 4 e 1 Hz, una attenuazione nulla tra 4 e 8 Hz ed una attenuazione di 6 dB per ottava tra 8 e 80 Hz. Il filtro per le accelerazioni che si trasmettono secondo gli assi x e y prevede una attenuazione nulla tra 1 e 2 Hz e una attenuazione di 6 dB per ottava tra 2 e 80 Hz. La banda di frequenza 1-80 Hz deve essere limitata da un filtro passabanda con una pendenza asintotica di 12 dB per ottava.

Nel caso la postura del soggetto esposto non sia nota o vari nel tempo, va impiegato il filtro definito nel prospetto I della norma, ottenuto considerando per ogni banda il valore minimo tra i due filtri suddetti. In alternativa, i rilievi su ogni asse vanno effettuati utilizzando in successione i filtri sopraindicati; ai fini della valutazione del disturbo verrà considerato il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza più elevato.

Nell'Appendice della norma UNI 9614, che non costituisce parte integrante della norma, si indica che la valutazione del disturbo associato alle vibrazioni di livello costante deve essere svolta confrontando i valori delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza, o i corrispondenti livelli più elevati riscontrati sui tre assi, con una serie di valori limite riportati nei prospetti II e III (Tabella 2-2 e Tabella 2-3).

Quando i valori o i livelli delle vibrazioni in esame superano i limiti, le vibrazioni possono essere considerate oggettivamente disturbanti per il soggetto esposto.

Nel caso di vibrazioni di tipo impulsivo è necessario misurare il livello di picco dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza; tale livello deve essere successivamente diminuito di 3 dB al fine di stimare il corrispondente livello efficace.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-004-A00 VIBRAZIONI
	Foglio 9 di 52

I limiti (Tabella 2-5) possono essere adottati se il numero di eventi impulsivi giornalieri non è superiore a 3. Nel caso si manifestino più di 3 eventi impulsivi giornalieri i limiti fissati per le abitazioni, gli uffici e le fabbriche vanno diminuiti in base al numero di eventi e alla loro durata, moltiplicandoli per un fattore correttivo F. Nessuna riduzione può essere applicata per le aree critiche.

Nel caso di impulsi di durata inferiore a 1 s si deve porre $F = 1.7 \cdot N - 0.5$. Per impulsi di durata maggiore si deve porre $F = 1.7 \cdot N - 0.5 \cdot t \cdot k$, con $k = 1.22$ per pavimenti in calcestruzzo e $k = 0.32$ per pavimenti in legno. Qualora i limiti così calcolati risultassero inferiori ai limiti previsti per le vibrazioni di livello stazionario, dovranno essere adottati questi ultimi valori.

Tabella 2-4 Limite UNI 9614 delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza, di livello costante e non costante, validi per gli assi X-Y

DESTINAZIONE D'USO	a_w [m/s^2]	L_w [dB]
Aree critiche	3.6×10^{-3}	71
Abitazioni (Notte)	5.0×10^{-3}	74
Abitazioni (Giorno)	7.2×10^{-3}	77
Uffici	14.4×10^{-3}	83
Fabbriche	28.8×10^{-3}	89

Tabella 2-5 Limiti delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza in presenza di vibrazioni impulsive

DESTINAZIONE D'USO	a_w (Z) [m/s^2]	a_w (X-Y) [m/s^2]
Aree critiche	5.0×10^{-3}	3.6×10^{-3}
Abitazioni (Notte)	7.0×10^{-3}	5.0×10^{-3}
Abitazioni (Giorno)	0.30	0.22
Uffici	0.64	0.46
Fabbriche	0.64	0.46

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-004-A00 VIBRAZIONI
	Foglio 10 di 52

3 METODICHE E ATTIVITA' DI CAMPO

Il monitoraggio ambientale della componente vibrazioni ha lo scopo di controllare gli effetti di disturbo (*annoyance*) sulla popolazione attraverso una serie di misure sui ricettori sensibili e/o su quelli più esposti, nelle zone interessate dai lavori del Lotto 1 - Tratta AV/AC Terzo Valico dei Giovi. In particolare l'analisi dell'impatto vibrazionale nella fase di cantierizzazione e di esercizio dell'opera ha lo scopo di valutare il livello di disturbo che si potrebbe generare durante la fase stessa, al fine di garantire la piena compatibilità delle vibrazioni emesse dalle attività di cantiere, accertando che i livelli indotti siano compatibili con i limiti di disturbo per gli individui imposti dalla normativa.

Il monitoraggio della componente Vibrazioni si divide nelle tre attività seguenti:

- La misurazione delle vibrazioni indotte in prossimità del fronte di avanzamento lavori (**VIL**): ha lo scopo di determinare il livello delle vibrazioni indotte dalle lavorazioni sui ricettori sensibili;
- La misurazione delle vibrazioni indotte nelle aree di cantiere (**VIC**): ha lo scopo di determinare il livello delle vibrazioni indotte dai macchinari, dai mezzi e dalle attività svolte nelle aree di cantiere monitoraggio;
- La misurazione delle vibrazioni indotte in prossimità della linea ferroviaria (**VIF**): ha lo scopo di determinare il livello delle vibrazioni indotte dal passaggio dei treni sui ricettori sensibili.

Per la valutazione del disturbo associato alle vibrazioni, i valori delle accelerazioni impulsive o i corrispondenti valori riscontrati sui tre assi, distinti in funzione della destinazione d'uso dell'edificio ove sono state rilevate, possono essere confrontati con i limiti imposti dalla normativa.

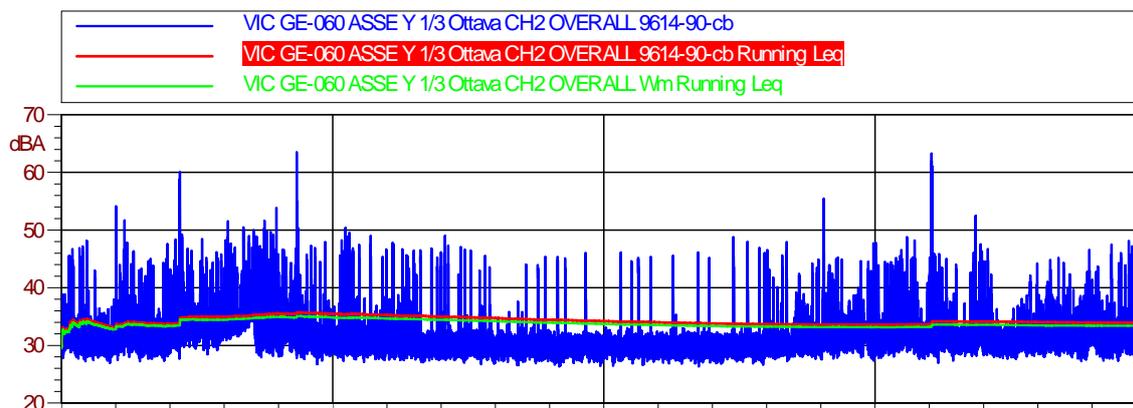
Le vibrazioni trasmesse negli edifici sono classificate in tre tipologie:

- di livello costante, quando il livello dell' accelerazione complessiva ponderata in frequenza rilevato mediante la costante di tempo " *slow*" (1 s) varia nel tempo in un intervallo di ampiezza inferiore a 5 dB;
- di livello non costante, quando il livello suddetto varia nel tempo in un intervallo di ampiezza superiore a 5 dB;
- impulsive, quando danno luogo ad un rapido innalzamento del livello di accelerazione sino ad un valore massimo seguito da un decadimento che può causare una serie di oscillazioni della struttura che si estinguono nel tempo.

Le attività consistono in misure di 24 ore triassiali in continuo con registrazione della forma d'onda e successiva analisi del segnale.

Il parametro fisico monitorato è l'accelerazione del moto dei punti fisici appartenenti ai ricettori. Tali accelerazioni sono state misurate in direzione verticale (asse z) e nelle due direzioni ortogonali alla verticale (asse x e y).

Per l'elaborazione e la restituzione dei dati acquisiti durante la misurazione ci si è avvalsi del software Noise & Vibration Works. Tale software viene usato come supporto per la gestione, elaborazione e conseguente creazione dei rapporti di fine misura. I risultati, una volta elaborati, vengono messi a confronto con la vigente normativa al fine di individuare eventuali criticità.



Il posizionamento dei sensori è stato effettuato mediante fissaggio ad un supporto metallico posizionato sulla pavimentazione del solaio. I sensori sono stati sempre collocati in ambienti di vita selezionando dove possibile i solai di luce più elevata e collocando la strumentazione in posizione centrale per cogliere i valori corrispondenti alla massima risposta dinamica delle strutture soggette a sollecitazione.

Le time histories sono state acquisite mediante costante di tempo "slow" e con un intervallo di campionamento di 1 s. L'identificazione dei singoli eventi è stata demandata alla fase di elaborazione dei dati sul software Noise & Vibration Works versione 2.8.0.

Dall'analisi delle time histories sono stati ricavati i livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza ed i livelli massimi di accelerazione ponderata in frequenza nei due periodi di riferimento Diurno e Notturno.

I livelli massimi di accelerazione ponderata in frequenza, riportati nella scheda di fine misura, sono stati ottenuti applicando al segnale acquisito mediante costante di tempo "slow" gli opportuni filtri di ponderazione W_{comb} e W_m .

I filtri di ponderazione W_{comb} e W_m sono stati introdotti rispettivamente dalla UNI 9614 e dalla ISO 2631-2:2003, come già riportato nel Capitolo 2.

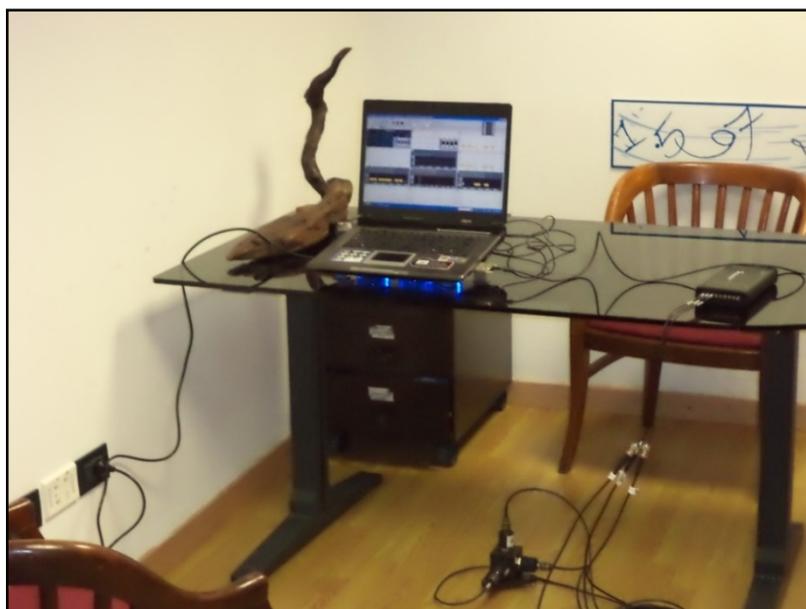
GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-004-A00 VIBRAZIONI
	Foglio 12 di 52

3.1 Strumentazione utilizzata

Le attività di monitoraggio sono state svolte utilizzando la seguente strumentazione:

- PC Portatile Asus 6000
- Accelerometri monoassiali PCB PIEZOTRONICS modello 393A03 / Sensibilità: 500 mV/g. Range di frequenza: 0,5-200 Hz
- Sistema di acquisizione dati: HARMONIE octav modello E729
- Software dedicato per l'acquisizione dati (Samurai™)
- Software dedicato per l'analisi e l'elaborazione delle misure (NWW Noise & Vibration Works, versione 2.8.0)

La calibrazione delle catene di misura è stata eseguita utilizzando il calibratore modello PCB Handheld shake 394C06 operante alla frequenza 159.2 Hz e 1 g di accelerazione r.m.s.



Strumentazione utilizzata nelle attività di monitoraggio

In particolare il software 'Samurai™', utilizzato per l'acquisizione dei dati, è un software operativo di 'SoundBook™' Che consente l'esportazione delle misure in fogli 'Excel' o applicativi dedicati come 'NWW'.

Gli accelerometri sono connessi al sistema di acquisizione tramite un collegamento ben saldo per fare in modo che il segnale sia trasmesso in modo continuo, senza intermittenze che causerebbero una perdita dei dati. I cavi di collegamento inoltre vengono fermati con un adesivo per minimizzare le frustate del cavo che possono introdurre rumore nella misura.

Gli accelerometri utilizzati sono:

- Tre accelerometri monoassiali PCB PIEZOTRONICS modello 393A03

Le caratteristiche dei suddetti accelerometri vengono riportate nelle tabelle a seguire.

Tabella 3.1 – Caratteristiche accelerometri monoassiali PCB PIEZOTRONICS modello 393A03

	PCB 393A03	
<i>Voltage sensitive</i>	1000	mV/g
<i>Measurement range</i>	5	±g pk
<i>Frequency range (± 5 %)</i>	0,5-2000	Hz
<i>(± 10 %)</i>	0,3-4000	Hz
<i>(± 3 dB)</i>	0,2-6000	Hz
<i>Resolution</i>	0,0001	g pk
<i>Amplitude linearity</i>	±1	%
<i>Transverse sensitivity</i>	≤5	%
<i>Shock limit</i>	5000	±g pk
<i>Excitation voltage</i>	18-30	VDC
<i>Output impedance</i>	<250	Ω
<i>Output bias</i>	8-12	VDC
<i>Discharge time constant</i>	1-3	sec
<i>Size</i>	30,2x55,6	mm
<i>Weight</i>	210	gm

4 PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

Nel seguente capitolo vengono presentati i risultati delle attività di monitoraggio della componente Vibrazioni svolte in fase di Corso d'Opera nel semestre Luglio-Dicembre 2014.

Nel periodo indicato sono stati eseguiti complessivamente 7 rilievi su 7 punti di monitoraggio:

Punto di Misura	Lotto	Cantiere/WBS Indagato	Durata misure	Data Misura	Fase Temporale
VIC-GE-060	I	COL3	24 h	04/08/2014	Corso d'Opera
VIL-CA-020	I	NV15	24 h	18/09/2014	Corso d'Opera
VIL-GE-020	I	NV02	24 h	24/09/2014	Corso d'Opera
VIL-GE-060	I	COL2-TR11	24 h	08/10/2014	Corso d'Opera
VIL-GE-070	I	COL2-TR11	24 h	09/10/2014	Corso d'Opera
VIL-CM-030	I	CBL5-NV09	24 h	11/11/2014	Corso d'Opera
VIC-FR-020	I	CSP1-NV22-NV13-COP2	24 h	12/11/2014	Corso d'Opera

I risultati vengono mostrati in base alle *Work Breakdown Structure* (WBS) oggetto di indagine.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-004-A00 VIBRAZIONI
	Foglio 15 di 52

4.1 Nuova Viabilità tratta Via Chiaravagna – Via Borzoli (NV02)

Il tracciato ha inizio sulla via Chiaravagna, in prossimità del viadotto ferroviario esistente, e attraverso un incrocio a T fra la via Chiaravagna e la nuova viabilità prosegue sul nuovo tracciato che supera in viadotto il torrente, imbecca una galleria e supera il rio Battestu. Il tracciato si conclude con una rotatoria in prossimità dell'alveo del rio Ruscarolo. Lo sviluppo complessivo del tracciato è di 820 m circa. Le attività lavorative finalizzate a tale intervento sono state monitorate attraverso le rilevazioni eseguite nel punto indicato nel PMA con la sigla VIL-GE-020.



Figura 4.1.1 Stralcio planimetrico area di indagine

Il ricettore in esame è un edificio a destinazione d'uso residenziale di 1 piano f.t. situato in Via Priano, su uno dei versanti collinari che circondano la città di Genova. L'edificio si trova in un discreto stato di manutenzione e dista circa 100 metri dalla linea ferroviaria a binario singolo e circa 350 metri dalla WBS indicata nel PMA con la sigla NV02.



Figura 4.1.2 Rapporto fotografico VIL-GE-020

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-004-A00 VIBRAZIONI
	Foglio 16 di 52

La successiva tabella mostra in sintesi, per ogni asse della terna accelerometrica, i valori del livello equivalente di accelerazione ponderata in frequenza secondo la pesatura per assi combinati (Leq_UNI9614-90-cb) sia per il periodo di riferimento diurno (07.00 – 22.00) che per quello notturno (22.00 – 07.00), rilevati nel corso della presente rilevazione. Si riportano inoltre i relativi limiti di riferimento secondo la norma tecnica UNI 9614:1990 “Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo”.

PUNTO	DATA	COMUNE	CANTIERE WBS	LIVELLI EQUIVALENTI ACCELERAZIONE [dB]					
				DIURNO			NOTTURNO		
				X	Y	Z	X	Y	Z
VIL-GE-020	24/09/2014	GENOVA	NV02	39,2	38,2	41,0	34,0	33,2	33,0
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE				77 dB			74 dB		

Viene nel seguito riportata, per ogni singolo canale (asse) della terna accelerometrica, la time-history del valore dell'accelerazione ponderata con il filtro per assi combinati secondo UNI9614, e l'andamento del Running Leq che rappresenta il parametro da confrontare con i limiti normativi.

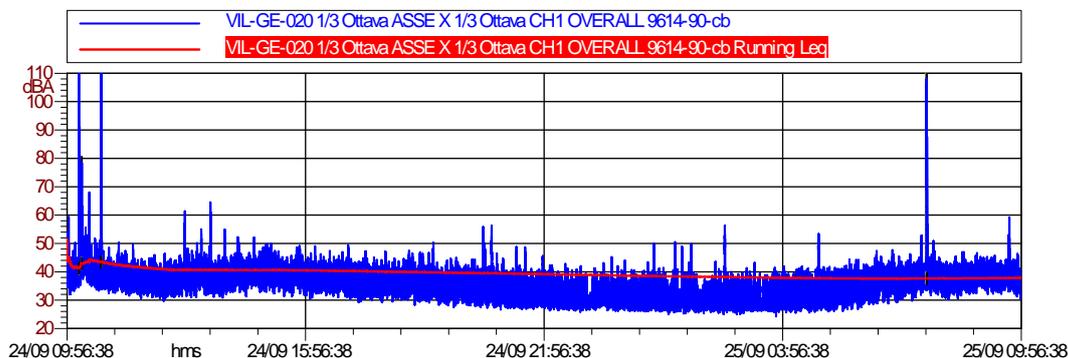


Figura 4.1.3 Time-History Asse X

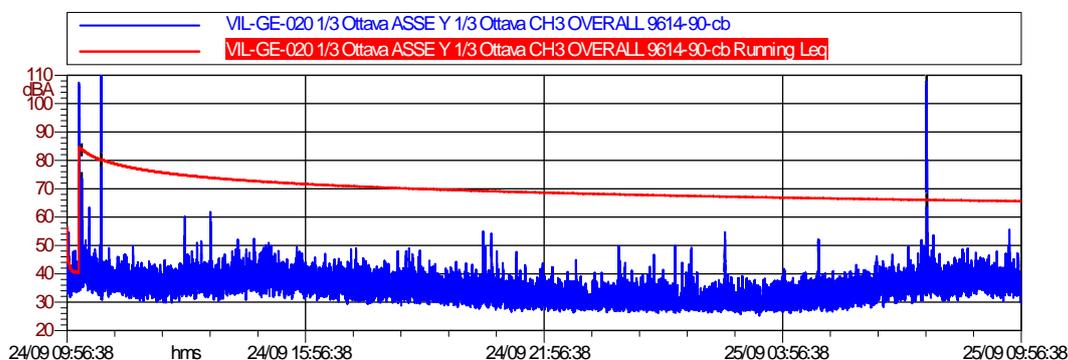


Figura 4.1.4 Time-History Asse Y

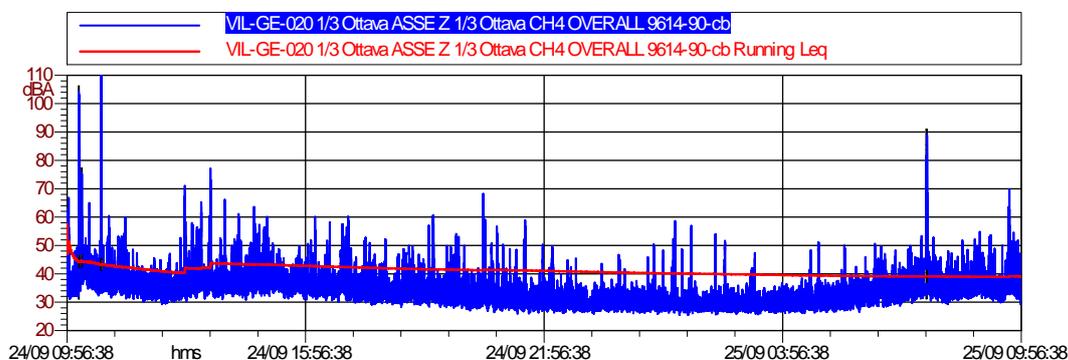


Figura 4.1.5 Time-History Asse Z

La sorgente primaria di vibrazioni è rappresentata dal traffico ferroviario lungo la vicina linea a binario singolo. I livelli di accelerazione ponderata in frequenza riscontrati nel corso di tale misurazione sono risultati influenzati da opere di manutenzione e pulizia eseguite all'interno dell'edificio in esame; pertanto si è proceduto a mascherare tale eventi. I livelli equivalenti registrati si attestano sui 38-41 dB per il periodo di riferimento diurno e 33-34 dB per il periodo notturno

La norma UNI 9614 indica come valore limite per edifici residenziali un livello max slow di accelerazione ponderata pari a 77 dB di giorno ed a 74 dB di notte. Per tutta la durata della misurazione non sono stati rilevati eventi al di sopra della soglia di percezione.

4.2 Cantiere di Servizio Piemonte Castagnola (CSP1) – Cantiere Operativo Piemonte Castagnola (COP2) – Viabilità accesso al cantiere COP2 Castagnola (NV22) – Adeguamento SP7/SP163 (NV13)

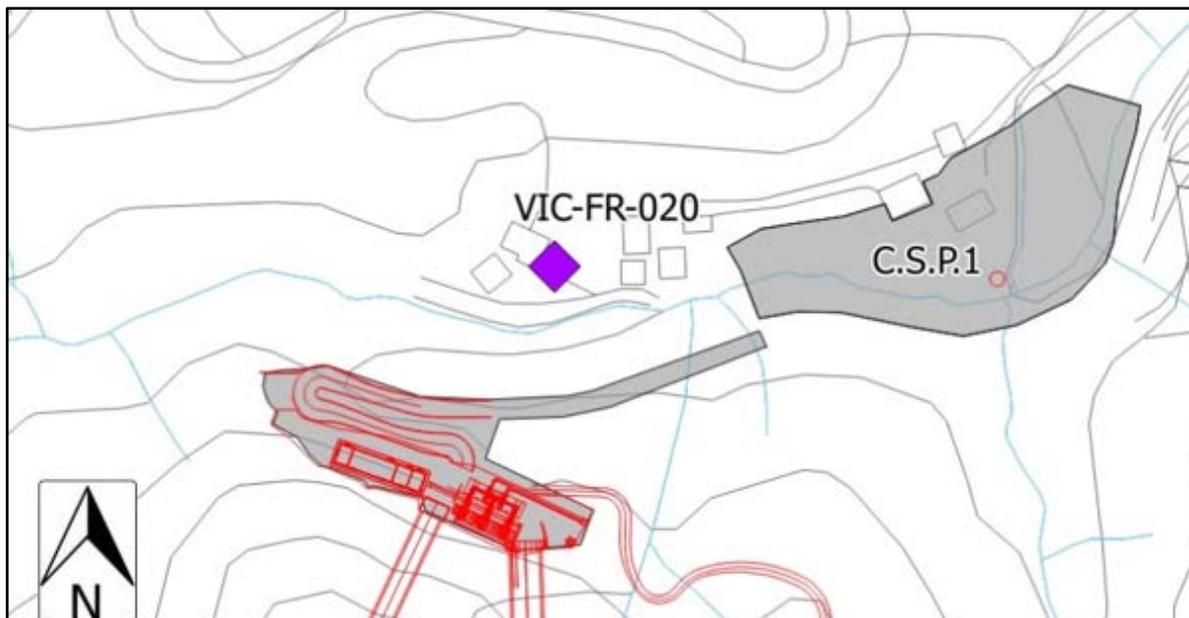


Figura 4.2.1 Stralcio planimetrico area di indagine

Il ricettore è un edificio residenziale di 2 piani f.t situato nella Valle di Castagnola a circa 50 metri di distanza dalla Strada Provinciale SP163, che in questo tratto prende il nome di Via Montegrappa. Immediatamente a Sud del fabbricato è presente il cantiere di armamento CA29 del cantiere di servizio CSP1. Le attività lavorative in oggetto sono state monitorate attraverso la misurazione vibrometrica eseguita nel mese di Ottobre 2014 nel punto indicato nel PMA con la codifica VIC-FR-020. Il sensore è stato collocato al I piano f.t. in una camera scarsamente utilizzata. L'edificio è in buono stato di conservazione.



Figura 4.2.2 Rapporto fotografico VIC-FR-020

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-004-A00 VIBRAZIONI
	Foglio 19 di 52

A seguire si riporta un prospetto riepilogativo dei livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza secondo la pesatura per assi combinati (Leq_UNI9614-90-cb) sia per il periodo di riferimento diurno (07.00 – 22.00) che per quello notturno (22.00 – 07.00). Tali valori vengono poi confrontati con i limiti imposti dalla norma tecnica UNI 9614:1990 “*Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo*”, che per una civile abitazione sono pari a 77 dB per il periodo diurno e 74 dB per il periodo notturno.

PUNTO	DATA	COMUNE	CANTIERE WBS	LIVELLI EQUIVALENTI ACCELERAZIONE [dB]					
				DIURNO			NOTTURNO		
				X	Y	Z	X	Y	Z
VIC-FR-020	12/10/2014	FRACONALTO	CSP1–NV22- NV13–COP2	30,1	35,4	37,4	28,9	34,6	32,1
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE				77 dB			74 dB		

Di seguito viene riportata, per ogni singolo canale (asse) della terna accelerometrica, la time-history del valore dell’accelerazione ponderata con il filtro per assi combinati secondo UNI9614, e l’andamento del Running Leq, che rappresenta il parametro da confrontare con i limiti normativi.

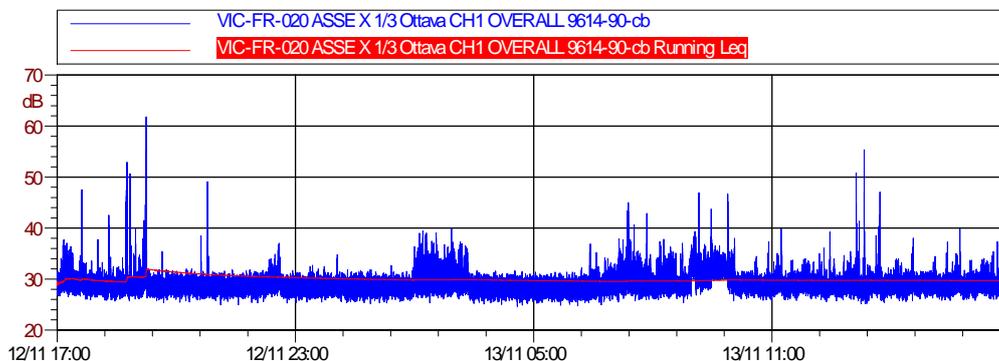


Figura 4.2.4 Time-History Asse X

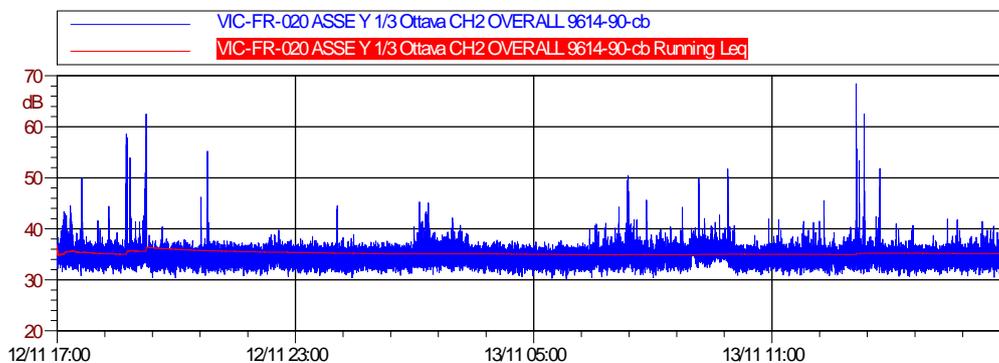


Figura 4.2.5 Time-History Asse Y

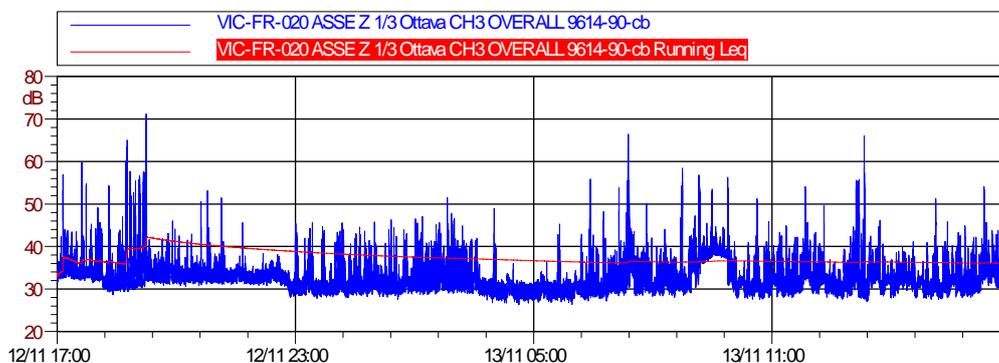


Figura 4.2.6 Time-History Asse Z

La principale sorgente di vibrazione è costituita dalla movimentazione dei mezzi agricoli in prossimità del ricettore. La misura fornisce livelli equivalenti vibrazionali che, nel periodo diurno ed in quello notturno, risultano, rispettivamente, pari a 37,4 dB e 32,1 dB per l'asse Z, 30,1 dB e 28,9 dB per l'asse X e 35,4 dB e 34,6 dB per l'asse Y.

I livelli rilevati risultano abbondantemente al di sotto della soglia di percezione imposta dalla Norma tecnica UNI 9614:1990.

4.3 Cantiere Operativo Liguria Fegino (COL2) – Trincea di linea II Valico (TR11)

Il Cantiere Operativo COL2 è situato in destra idraulica del torrente Polcevera nella zona di Fegino in prossimità dell'imbocco della galleria Campasso e degli imbocchi delle interconnessioni di Campasso della linea A.C. Milano-Genova. In tale area sono ubicate le attività lavorative di supporto alla realizzazione della Galleria Campasso stessa.

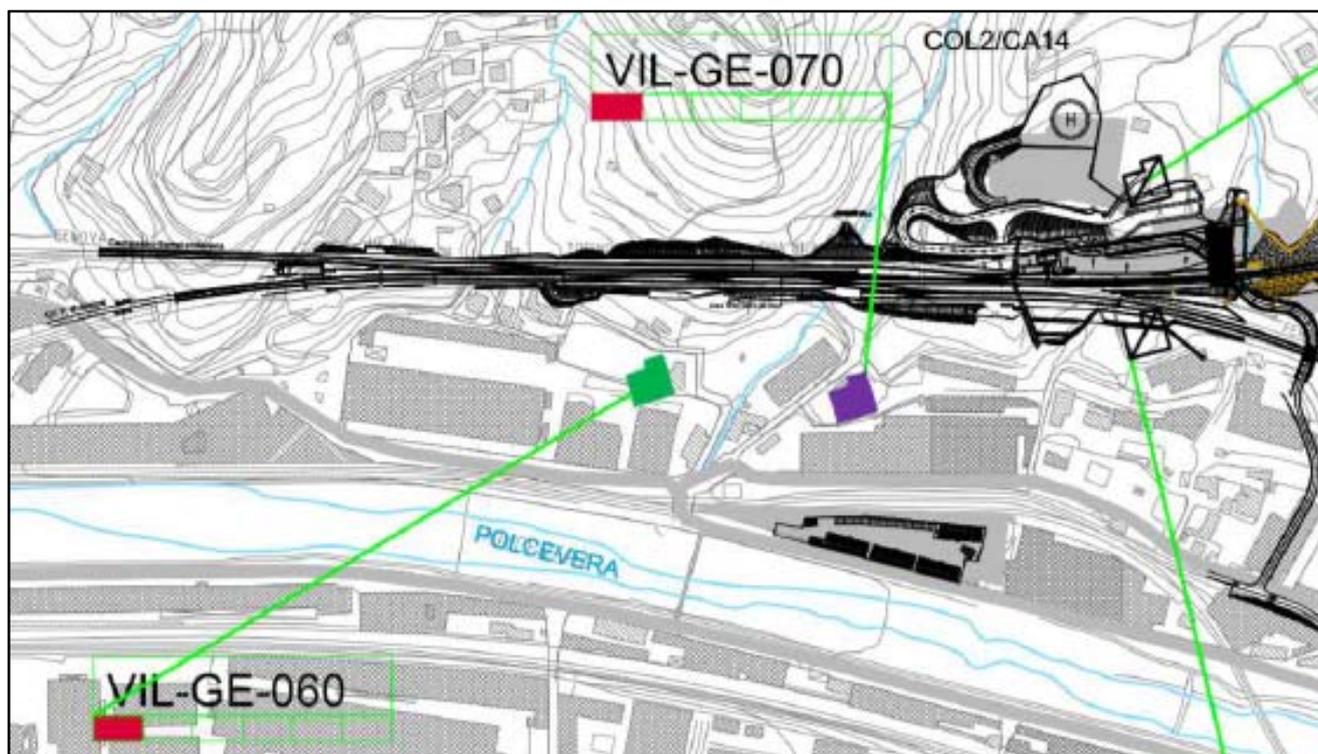


Figura 4.3.1 Stralcio planimetrico area di indagine

La presente area di cantiere è stata monitorata con due rilevazioni effettuate nel mese di Ottobre 2014, come riportato nello schema sottostante.

Punto di Misura	Lotto	Cantiere Indagato	Durata misure	Data Misura	Fase Temporale
VIL-GE-060	I	COL2-TR11	24 h	08/10/2014	Corso d'Opera
VIL-GE-070	I	COL2-TR11	24 h	09/10/2014	Corso d'Opera

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-004-A00 VIBRAZIONI
	Foglio 22 di 52

Il punto VIL-GE-060 è un edificio scolastico di 3 piani f.t. situato in Via dei Molinussi. Il fabbricato è una struttura intelaiata in c.a. in non ottimali condizioni di conservazione. A circa 60 metri di distanza in direzione Ovest è presente la linea ferroviaria storica Milano-Genova. La terna è stata posizionata al centro della sala multimediale sita al I piano f.t.



Figura 4.3.2 Rapporto fotografico VIL-GE-060

Il punto di monitoraggio VIL-GE-070 è un edificio di 4 piani f.t. situato in Via Rocca dei Corvi. Il fabbricato è una struttura intelaiata in c.a. in buone condizioni di conservazione. La postazione è localizzata al piano terra. A circa 85 metri in direzione Ovest è presente la linea ferroviaria storica Milano-Genova.



Figura 4.3.3 Rapporto fotografico VIL-GE-070

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-004-A00 VIBRAZIONI
	Foglio 23 di 52

Si riportano di seguito le tabelle riepilogative dei livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza secondo la pesatura per assi combinati (Leq_UNI9614-90-cb) sia per il periodo di riferimento diurno (07.00 – 22.00) che per quello notturno (22.00 – 07.00), ottenuti dalle misurazioni effettuate nel mese di Ottobre nei due punti sopra citati. Tali livelli di accelerazione vengono poi relazionati ai limiti imposti dalla Norma tecnica UNI 9614:1990, che per la particolare destinazione d'uso di entrambi i ricettori corrispondono a 71 dB sia per il periodo diurno che notturno.

		LIVELLI EQUIVALENTI DIURNO UNI 9614 [dB]			LIVELLI EQUIVALENTI NOTTURNO UNI 9614 [dB]		
		ASSE			ASSE		
PUNTO	DATA MISURA	X	Y	Z	X	Y	Z
VIL-GE-060	08/10/2014	32,6	33,0	33,7	31,2	31,0	30,5
LIMITI UNI 9614 AREE CRITICHE		71 dB			71dB		

		LIVELLI EQUIVALENTI DIURNO UNI 9614 [dB]			LIVELLI EQUIVALENTI NOTTURNO UNI 9614 [dB]		
		ASSE			ASSE		
PUNTO	DATA MISURA	X	Y	Z	X	Y	Z
VIL-GE-070	09/10/2014	34,7	38,3	35,4	32,6	36,6	33,5
LIMITI UNI 9614 AREE CRITICHE		71 dB			71dB		

Nelle pagine seguenti si restituiscono, per ogni singolo asse della terna accelerometrica, le time-histories del livello di accelerazione ponderata con filtro per assi combinati UNI 9614, e l'andamento del Running Leq che rappresenta il parametro da confrontare con i limiti normativi.

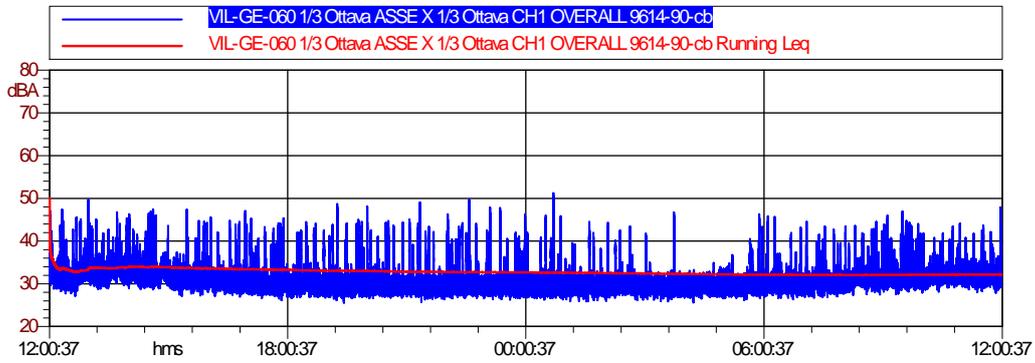


Figura 4.3.4 Time-History Asse X

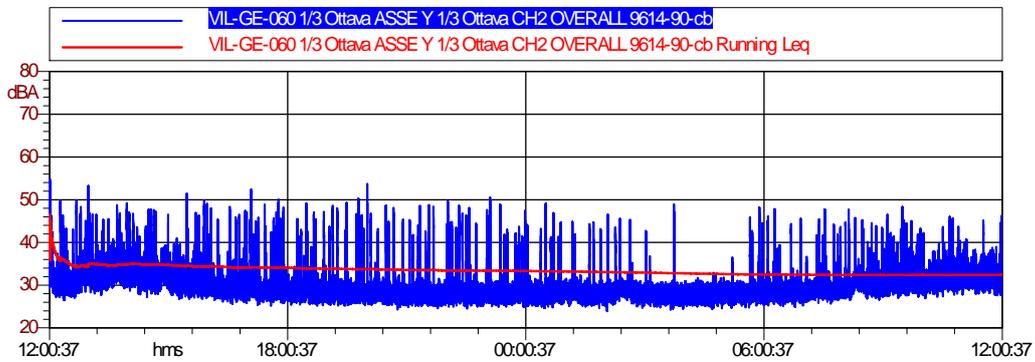


Figura 4.3.5 Time-History Asse Y

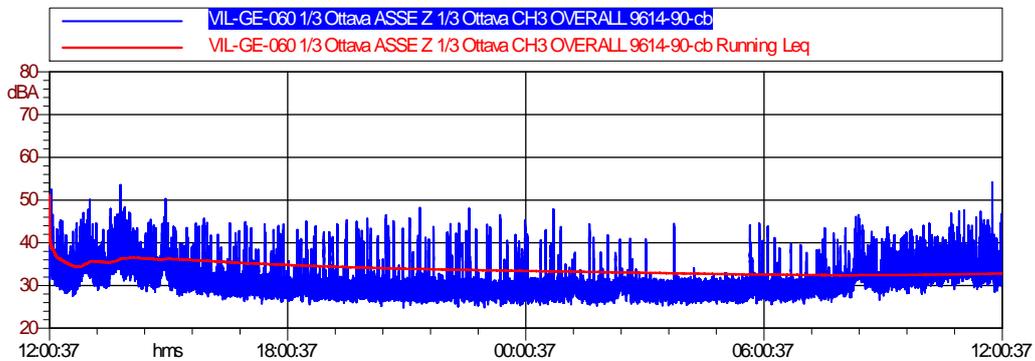


Figura 4.3.6 Time-History Asse Z

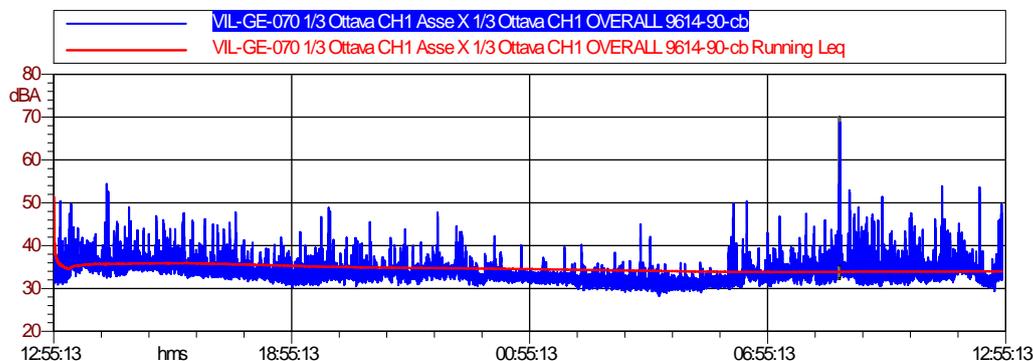


Figura 4.3.7 Time-History Asse X

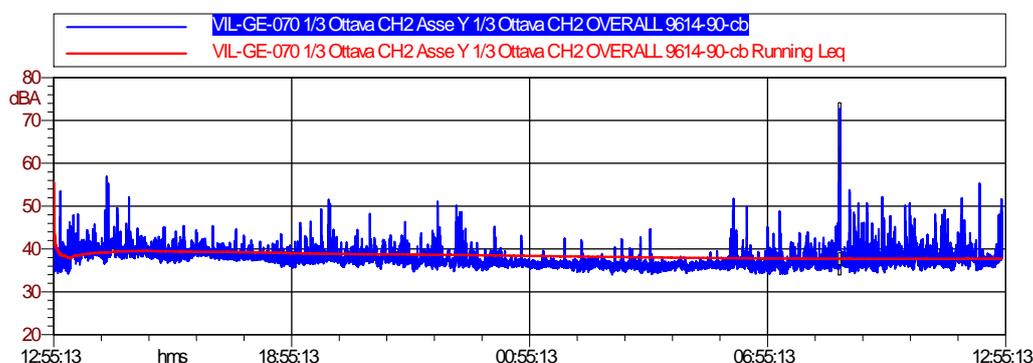


Figura 4.3.8 Time-History Asse Y

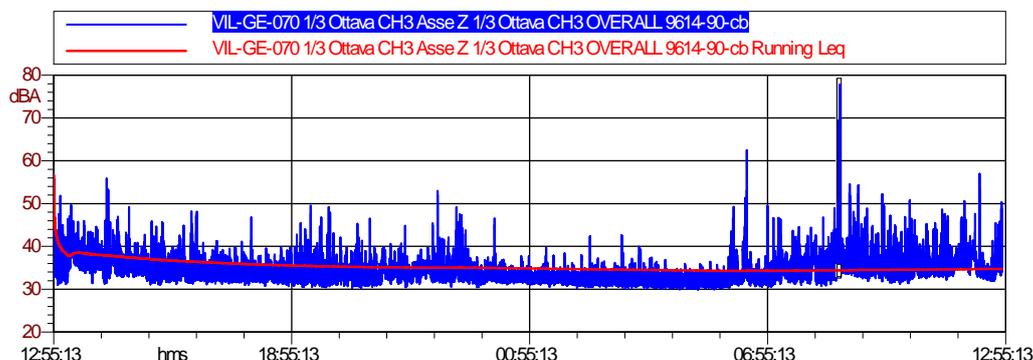


Figura 4.3.9 Time-History Asse Z

Il clima vibrazionale rilevato in entrambe le misurazioni è dominato dagli eventi legati alla conduzione dell'attività presente nei ricettori in esame. I livelli equivalenti di accelerazione riscontrati sono risultati inferiori ai limiti imposti dalla normativa UNI 9614 per la tipologia di destinazione d'uso dei ricettori.

In nessuna delle due postazioni di rilievo vibrazionale si sono mai raggiunti valori superiori alla soglia umana di percezione, pari a 71 dB secondo la norma UNI 9614. Si conclude che non esiste alcun fenomeno vibratorio potenzialmente disturbante.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-004-A00 VIBRAZIONI	Foglio 26 di 52

4.4 Adeguamento S.P. 160 di Val Lemme (NV15)

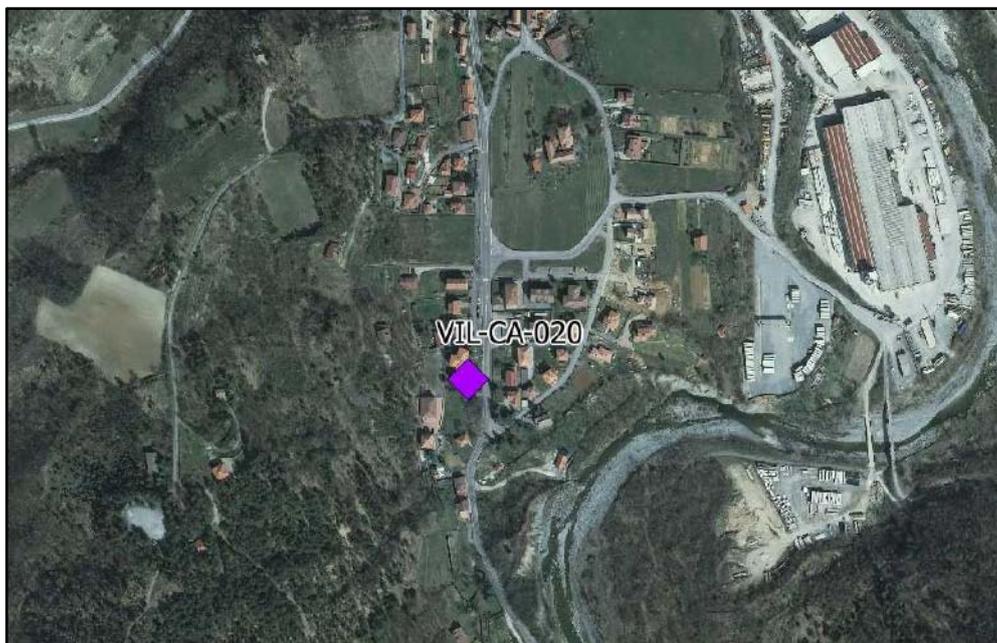


Figura 4.4.1 Stralcio planimetrico area di indagine

Il ricettore è un edificio residenziale di 4 piani f.t. situato nel Comune di Carrosio. Il fabbricato dista circa 20 metri dalla Strada Provinciale SP160. Il sensore è collocato al I piano f.t.



Figura 4.4.2 Rapporto fotografico VIL-CA-020

L'intervento in oggetto è stato monitorato attraverso una rilevazione vibrometrica eseguita nel mese di Settembre 2014 nel punto indicato nel PMA con la codifica VIL-CA-020.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-004-A00 VIBRAZIONI
	Foglio 27 di 52

A seguire si riporta uno schema descrittivo dei livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza secondo la pesatura per assi combinati (Leq_UNI9614-90-cb) sia per il periodo di riferimento diurno (07.00 – 22.00) che per quello notturno (22.00 – 07.00). Tale parametro deve essere utilizzato per verificare la conformità degli eventi alla Norma tecnica UNI 9614:1990.

PUNTO	DATA	COMUNE	CANTIERE WBS	LIVELLI EQUIVALENTI ACCELERAZIONE [dB]					
				DIURNO			NOTTURNO		
				X	Y	Z	X	Y	Z
VIL-CA-020	18/09/2014	CARROSIO	NV15	35,8	38,9	43,4	30,0	31,7	34,5
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE				77 dB			74 dB		

Nella pagina seguente viene riportata, per ogni singolo canale (asse) della terna accelerometrica, la time-history del valore dell'accelerazione ponderata con il filtro per assi combinati secondo UNI9614, e l'andamento del Running Leq, che rappresenta il parametro da confrontare con i limiti normativi.

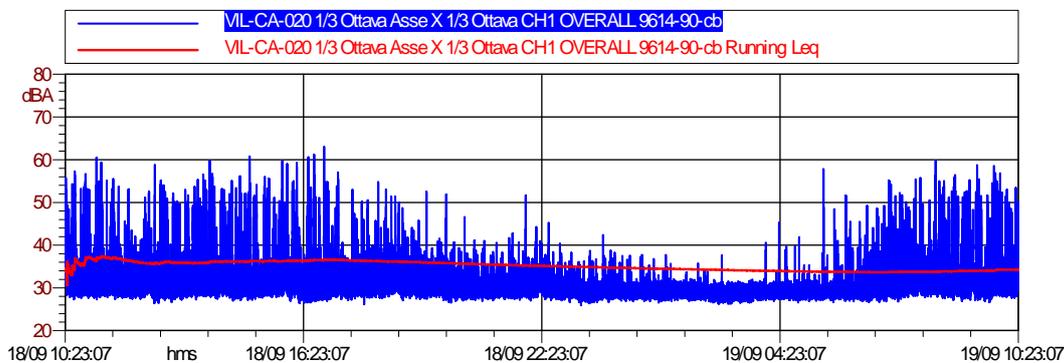


Figura 4.4.3 Time-History Asse X

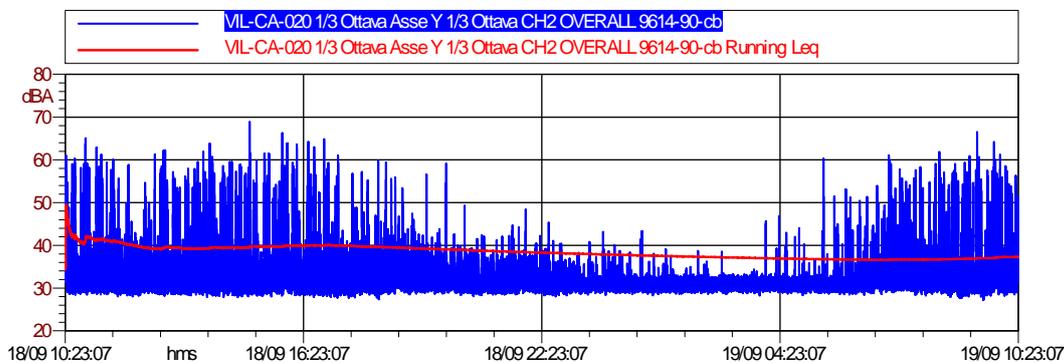


Figura 4.4.4 Time-History Asse Y

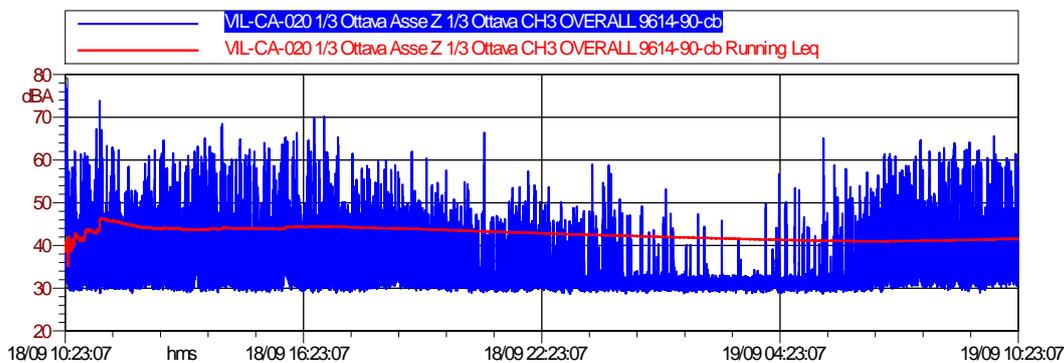


Figura 4.4.5 Time-History Asse Z

La principale sorgente di vibrazione è costituita dagli eventi legati al passaggio di veicoli lungo la Strada Provinciale 160.

Nel corso della rilevazione sono stati registrati livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza abbondantemente al di sotto della soglia di percezione imposta dalla Norma tecnica UNI 9614:1990.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-004-A00 VIBRAZIONI	Foglio 29 di 52

4.5 Cantiere Base Liguria Cravasco (CBL5) – Adeguamento SP6 (NV09)



Figura 4.5.1 Stralcio planimetrico area di indagine

L'area che ospita il Campo Base 5 è stata indagata attraverso una misura vibrazionale eseguita nel mese di Novembre 2014 nel punto indicato nel PMA con la sigla VIL-CM-030.

Il ricettore è un edificio a destinazione d'uso residenziale di 3 piani f.t. situato in Via Valverde, in destra idraulica al torrente Verde. L'edificio è posizionato a poche decine di metri di distanza in direzione Sud-Est dall'area che ospita il cantiere logistico Cravasco C.B.L.5



Figura 4.5.2 Rapporto fotografico VIL-CM-030

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-004-A00 VIBRAZIONI Foglio 30 di 52

Nel prospetto sottostante si riporta in sintesi i valori rilevati, espressi in livelli equivalenti di accelerazione [dB], confrontati con i valori di soglia stabiliti dalla norma tecnica: UNI 9614:1990 “Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo”.

PUNTO	DATA	COMUNE	CANTIERE WBS	LIVELLI EQUIVALENTI ACCELERAZIONE [dB]					
				DIURNO			NOTTURNO		
				X	Y	Z	X	Y	Z
VIL-CM-030	11/11/2014	CAMPOMORONE	CBL5-NV09	34,3	34,9	34,7	31,9	32,4	31,9
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE				77 dB			74 dB		

Nella pagina seguente viene riportata, per ogni singolo canale (asse) della terna accelerometrica, la time-history del valore dell'accelerazione ponderata con il filtro per assi combinati secondo UNI9614, e l'andamento del Running Leq, che rappresenta il parametro da confrontare con i limiti normativi.

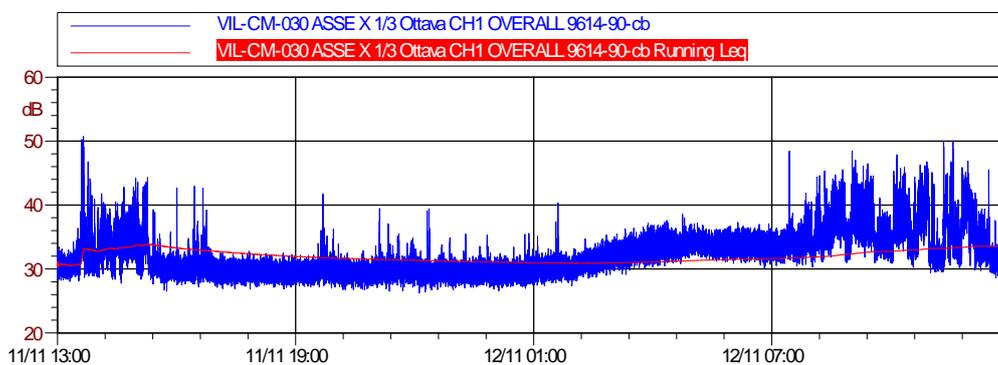


Figura 4.5.3 Time-History Asse X

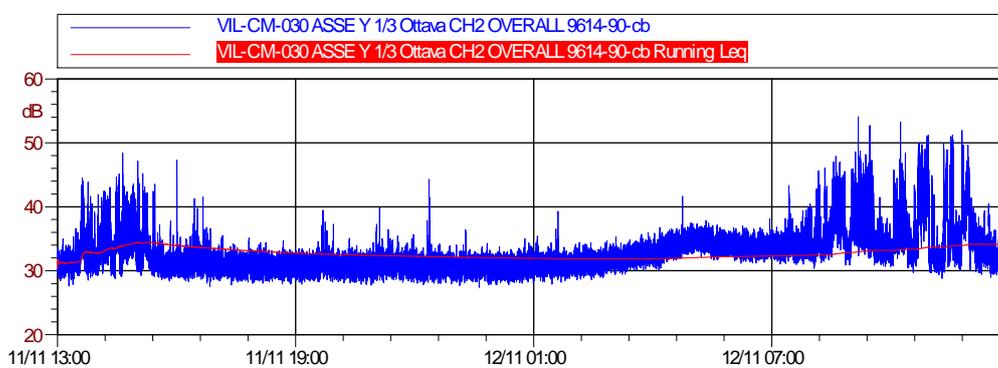


Figura 4.5.4 Time-History Asse Y

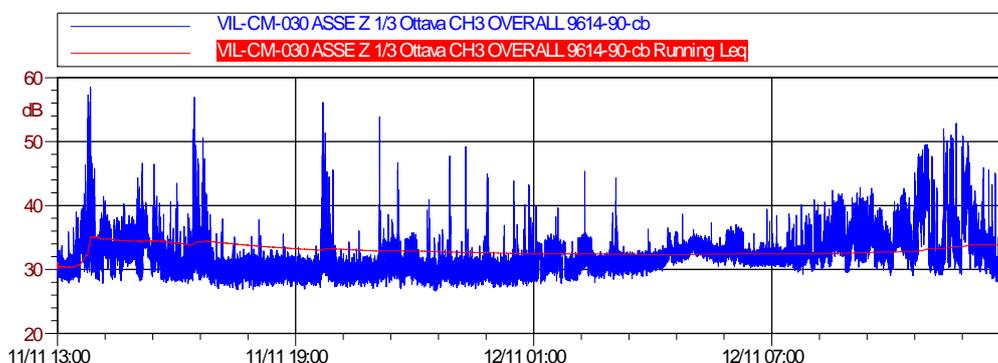


Figura 4.5.5 Time-History Asse Z

Il clima vibrazionale dell'area sotto osservazione è dominato dal traffico veicolare lungo Via Valverde: tale arteria è percorsa da un significativo numero di mezzi pesanti diretti verso la cava di Cravasco. La misura fornisce livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza molto bassi sia per il periodo di riferimento Diurno che per quello Notturmo lungo tutti gli assi di riferimento. In particolare sono stati registrati circa 34 dB nel periodo Diurno e 31-32 dB in quello Notturmo. Non sono stati rilevati eventi dotati di accelerazioni ponderate tali da provocare commenti avversi alla sorgente da parte della popolazione esposta.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-004-A00 VIBRAZIONI	Foglio 32 di 52

4.6 Cantiere Operativo Piemonte - Polcevera (COL3)

Il Cantiere Operativo denominato COL3 si posiziona in destra idraulica del torrente Polcevera, nei pressi della località Mercato dei Fiori, nel Comune di Genova.



Figura 4.6.1 Stralcio planimetrico area di indagine

L'area di cantiere in oggetto è stata indagata attraverso una rilevazione effettuata il 04/08/2014 nel punto di monitoraggio VIC-GE-060. Tale stazione è localizzata in un edificio residenziale di 5 piani f.t. In direzione Ovest a meno di 50 metri dal ricettore è collocata la linea ferroviaria che collega Genova con Milano. La strumentazione è stata installata al 2° piano f.t.

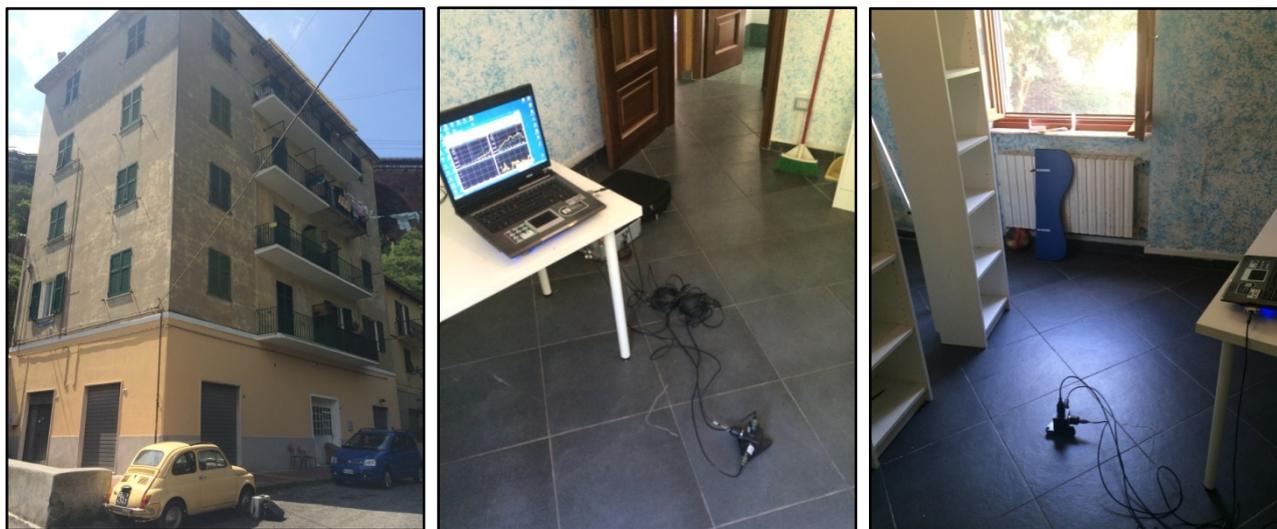


Figura 4.6.2 Rapporto fotografico VIC-GE-060

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-004-A00 VIBRAZIONI
	Foglio 33 di 52

La tabella sottostante mostra i valori rilevati, espressi in livelli equivalenti di accelerazione [dB], confrontati con i valori di soglia stabiliti dalla norma tecnica: UNI 9614:1990 “Misura delle vibrazioni negli edifici criteri di valutazione del disturbo”.

PUNTO	DATA	COMUNE	CANTIERE WBS	LIVELLI EQUIVALENTI ACCELERAZIONE [dB]					
				DIURNO			NOTTURNO		
				X	Y	Z	X	Y	Z
VIC-GE-060	04/08/2014	GENOVA	C.O.L.3	33,0	34,4	46,8	31,9	33,4	45,4
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE				77 dB			74dB		

Nella pagina seguente viene riportata, per ogni singolo canale (asse) della terna accelerometrica, la time-history del valore dell'accelerazione ponderata con il filtro per assi combinati secondo UNI9614, e l'andamento del Running Leq (Leq_UNI9614-90-cb), che rappresenta il parametro da confrontare con i limiti normativi.

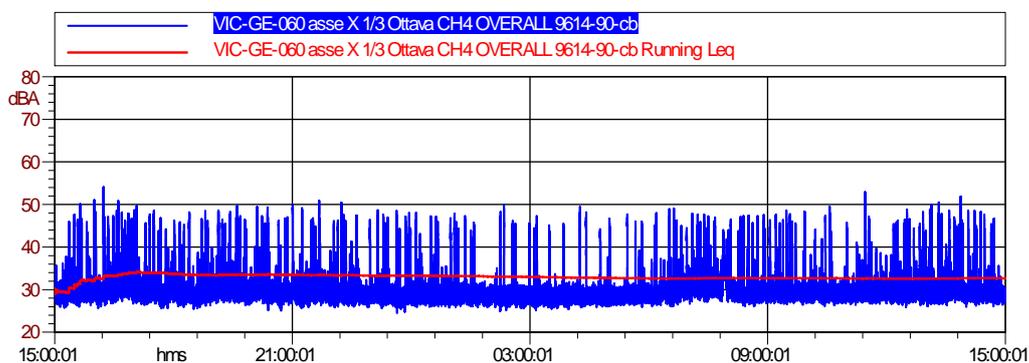


Figura 4.6.3 Time-History Asse X

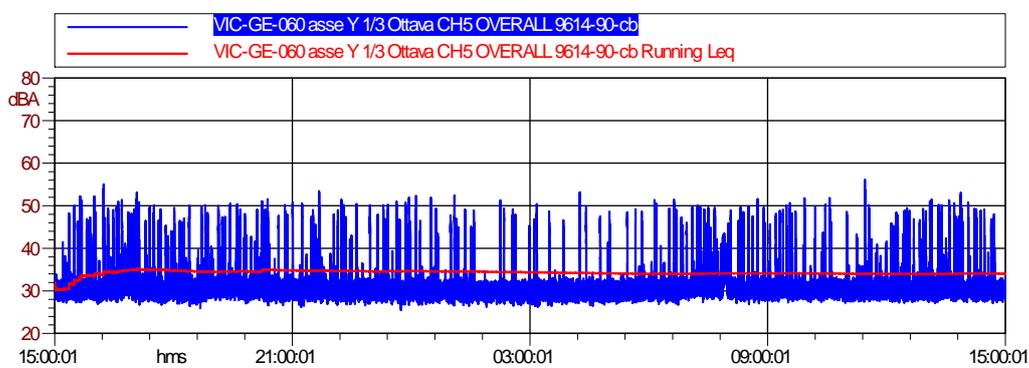


Figura 4.6.4 Time-History Asse Y

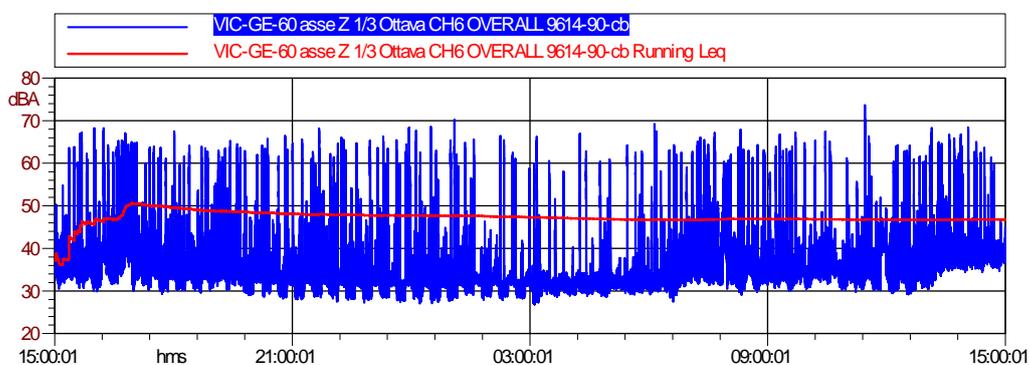


Figura 4.6.5 Time-History Asse Z

La principale sorgente di vibrazioni è rappresentata dal traffico ferroviario lungo la vicina linea che collega Genova con Milano. Poco significativo risulta essere il contributo del traffico veicolare lungo Via Mainoso. Nel corso della rilevazione effettuata nel mese di Agosto 2014, è stato riscontrato un livello equivalente di accelerazione di circa 47 dB per il periodo di riferimento Diurno e di circa 45 dB per il periodo di riferimento Notturno lungo l'asse di maggiore sollecitazione (ASSE Z). I livelli lungo gli altri due assi sono molto vicini tra loro e si attestano sui 33-34 dB per il periodo Diurno e circa 32 dB per il periodo Notturno. Pertanto non si registrano superamenti della soglia di percezione imposta dalla Norma UNI 9614:1990.

5 DISCUSSIONE DEI RISULTATI

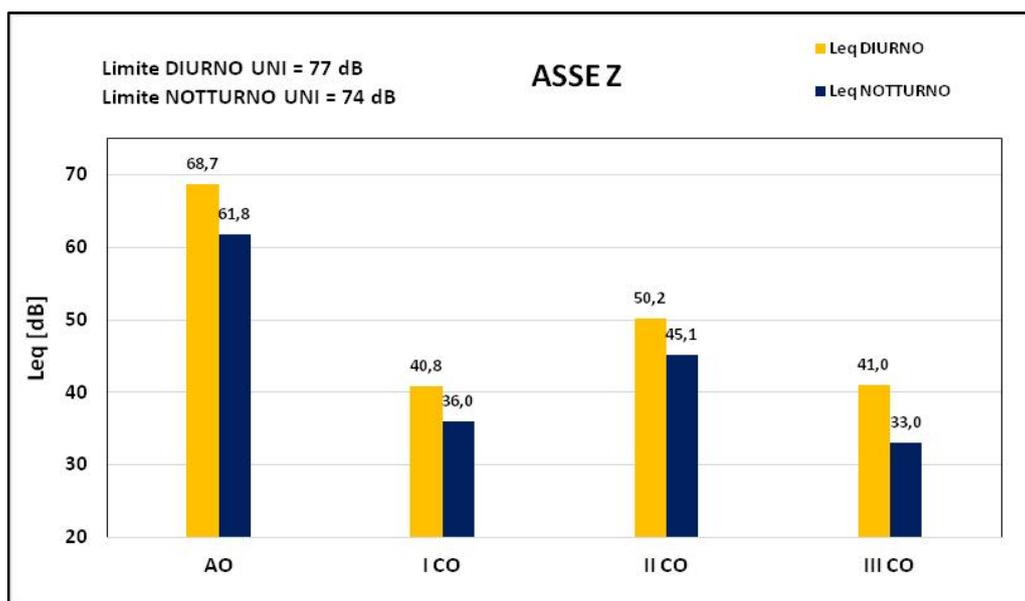
Lo scopo del presente capitolo è quello di analizzare dettagliatamente il clima vibrazionale delle aree oggetto di intervento, confrontando i risultati delle misurazioni eseguite in fase di Corso d'Opera con quelli ottenuti dalla rilevazione di Ante Operam. Tale approccio consentirà di avere un quadro dell'evoluzione dei livelli vibro-metrici registrati presso i recettori e di quantificare e caratterizzare l'impatto delle lavorazioni afferenti al Lotto 1 della Tratta AV/AC Terzo Valico dei Giovi sul clima vibrazionale delle aree indagate. Tale analisi verrà condotta in base alle *Work Breakdown Structure* (WBS) oggetto di studio.

5.1 Nuova Viabilità tratta Via Chiaravagna – Via Borzoli (NV02)

Al fine di condurre una dettagliata analisi dell'andamento, nel tempo, del clima vibrazionale dell'area interessata dalle attività lavorative relative alla WBS NV02 si restituisce il prospetto sottostante in cui è definito il livello equivalente dell'accelerazione ponderata in frequenza secondo la pesatura per assi combinati (Leq_UNI9614-90-cb) sia per il periodo di riferimento diurno (07.00 – 22.00) che per quello notturno (22.00 – 07.00), rilevati nella misurazione di Ante Operam e nelle tre campagne di Corso d'Opera. Si riportano inoltre i relativi limiti di riferimento secondo la norma tecnica UNI 9614:1990 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo".

VIL-GE-020		LIVELLI EQUIVALENTI DIURNO UNI 9614 [dB]			LIVELLI NOTTURNO UNI 9614 [dB]		
		ASSE			ASSE		
FASE	DATA MISURA	X	Y	Z	X	Y	Z
AO	26/06/2012	42,3	42,1	68,7	41,4	43,8	61,8
I CO	25/09/2013	38,1	37,1	40,8	33,4	32,8	36,0
II CO	17/03/2014	41,0	41,8	50,2	36,2	36,8	45,1
III CO	24/09/2014	39,2	38,2	41,0	34,0	33,2	33,0
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE		77 dB			74 dB		

Dallo studio dell'evoluzione dei livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza registrati nel punto di misura VIL-GE-020, si desume che le attività lavorative relative all'intervento sotto osservazione non hanno provocato alcun impatto sul clima vibrazionale dell'area circostante. Ciò risulta confermato dai risultati ottenuti, dai quali emerge che la sorgente vibrazionale dominante risulta essere ancora il traffico ferroviario. A convalida di ciò, si evidenzia che i livelli equivalenti di accelerazione registrati nelle tre Campagne di misura in fase di Corso d'Opera hanno subito decremento lungo tutti gli assi di riferimento rispetto al rilievo di Ante Operam eseguito nel 2012. Al fine di focalizzare l'attenzione su questo importante aspetto, viene di seguito riportato il grafico dell'andamento del livello equivalente di accelerazione ponderata in frequenza secondo la pesatura per assi combinati lungo l'asse di maggiore sollecitazione sia per il periodo di riferimento diurno che per quello notturno.



Tale grafico mostra in maniera evidente il notevole decremento che ha interessato il parametro sopra citato. In dettaglio, è possibile notare un decremento di circa 27 dB nella rilevazione di III CO per il periodo Diurno e di circa 28 dB nel periodo Notturno rispetto ai valori registrati in fase di Ante Operam.

Confrontando, invece, i risultati delle tre Campagne di Corso d'Opera si evidenzia un leggero aumento dei livelli di accelerazione nella misurazione eseguita nel Marzo 2014 (II CO) rispetto a quelli registrati nel corso delle altre rilevazioni effettuata in fase di Corso d'Opera.

La variazione del clima vibrazionale riscontrata nel corso delle misurazioni è da imputare principalmente alle diverse condizioni di traffico ferroviario lungo la vicina linea.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-004-A00 VIBRAZIONI
	Foglio 37 di 52

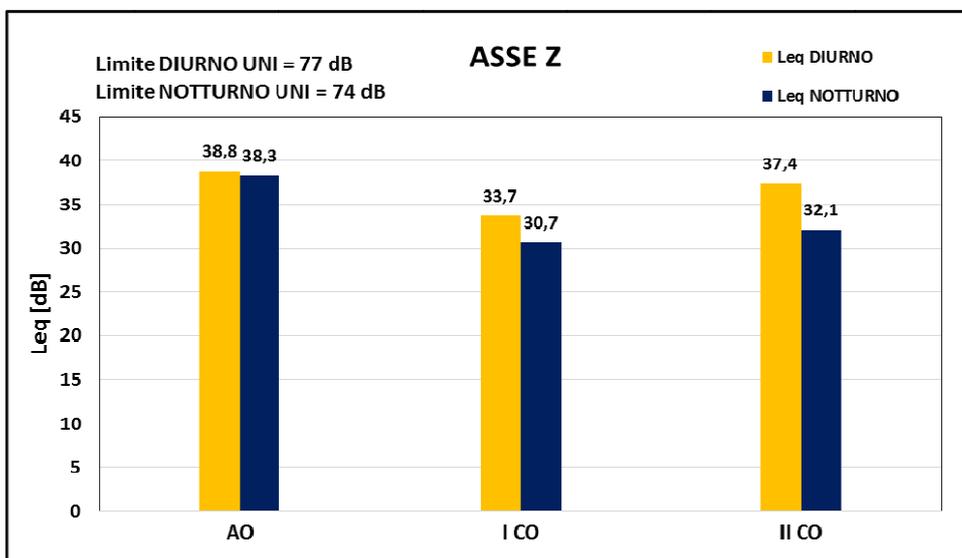
5.2 Cantiere di Servizio Piemonte Castagnola (CSP1) – Cantiere Operativo Piemonte Castagnola (COP2) – Viabilità di accesso al cantiere COP2 Castagnola (NV22) – Adeguamento SP7/SP163 (NV13)

Nell'intento di analizzare l'evoluzione del clima vibrazionale dell'area sotto osservazione, si restituisce la tabella in cui sono riportati i valori del livello equivalente dell'accelerazione ponderata in frequenza secondo la pesatura per assi combinati (Leq_UNI9614-90-cb) sia per il periodo di riferimento diurno (07.00 – 22.00) che per quello notturno (22.00 – 07.00), rilevati nella campagna di Ante Operam e nelle due Campagne di Corso d'Opera . Si riportano inoltre i relativi limiti di riferimento secondo la norma tecnica UNI 9614:1990 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo".

VIC-FR-020		LIVELLI EQUIVALENTI DIURNO UNI 9614 [dB]			LIVELLI NOTTURNO UNI 9614 [dB]		
		ASSE			ASSE		
FASE	DATA MISURA	X	Y	Z	X	Y	Z
AO	21/06/2012	35,5	34,7	38,8	35,5	34,7	38,3
I CO	28/05/2014	28,5	29,5	33,7	28,1	29,1	30,7
II CO	12/10/2014	30,1	35,4	37,4	28,9	34,6	32,1
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE		77 dB			74 dB		

Comparando gli esiti ottenuti nella misura Ante Operam con quelli riguardanti le misurazioni eseguite in fase di Corso d'Opera, si rileva un diminuzione dei livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza lungo gli assi X e Z per entrambi i periodi di riferimento, mentre per quanto riguarda l'asse Y è possibile notare, nella rilevazione eseguita nel mese di Ottobre 2014, un andamento molto simile a quello registrato in Ante Operam sia per il periodo di riferimento diurno che per quello notturno.

Allo scopo di rendere meglio evidente l'abbassamento nel tempo del clima vibrazionale, viene mostrata graficamente l'evoluzione del livello equivalente di accelerazione lungo l'asse di maggiore sollecitazione sia per il periodo di riferimento diurno che per quello notturno.



Dato che la principale sorgente vibrazionale è costituita dagli eventi legati alla fruizione degli edifici, tale decremento è plausibilmente dovuto alla variazione degli eventi legati alla movimentazione dei mezzi a supporto dell'attività presente nei pressi dell'edificio indagato (trasporto e taglio legname). In definitiva, è lecito affermare che le attività lavorative eseguite nell'adiacente area di cantiere non hanno provocato un alterazione del clima vibrazionale.

5.3 Cantiere Operativo Liguria Fegino (COL2) – Trincea di linea II Valico (TR11)

La finalità delle rilevazioni eseguite in fase di corso d'opera nei punti VIL-GE-060 e VIL-GE-070 è stata quella di determinare i livelli vibrazionali indotti dalle attività lavorative svolte nell'area di cantiere COL2 e dalle lavorazioni ricadenti nella WBS identificata dal PMA con la sigla TR11, e l'eventuale alterazione clima vibrazionale rispetto al periodo antecedente l'inizio delle suddette attività.

A tale scopo si riportano i prospetti riepilogativi dei livelli di accelerazione ponderata in frequenza secondo la pesatura per assi combinati (Leq_UNI9614-90-cb) sia per il periodo di riferimento diurno (07.00 – 22.00) che per quello notturno (22.00 – 07.00), rilevati nel corso della Campagna di monitoraggio in fase di Ante Operam e delle tre Campagne di misura eseguite in fase di Corso d'Opera.

Si riportano inoltre i relativi limiti di riferimento secondo la norma tecnica UNI 9614:1990 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo".

VIL-GE-060		LIVELLI EQUIVALENTI DIURNO UNI 9614 [dB]			LIVELLI NOTTURNO UNI 9614 [dB]		
		ASSE			ASSE		
FASE	DATA MISURA	X	Y	Z	X	Y	Z
AO	27/06/2012	48,5	48,4	47,3	48,1	48,4	47,2
I CO	15/10/2013	32,1	34,5	33,8	30,4	32,3	30,6
II CO	08/04/2014	33,7	33,4	34,1	30,2	30,2	29,8
III CO	08/10/2014	32,6	33,0	33,7	31,2	31,0	30,5
LIMITI UNI 9614 AREE CRITICHE		71 dB			71dB		

VIL-GE-070		LIVELLI EQUIVALENTI DIURNO UNI 9614 [dB]			LIVELLI NOTTURNO UNI 9614 [dB]		
		ASSE			ASSE		
FASE	DATA MISURA	X	Y	Z	X	Y	Z
AO	03/09/2012	54,2	47,7	70,0	46,0	48,7	65,7
I CO	16/10/2013	45,0	42,9	53,3	39,6	40,1	47,6
II CO	09/04/2014	38,3	36,0	38,5	34,1	32,6	36,4
III CO	09/10/2014	34,7	38,3	35,4	32,6	36,6	33,5
LIMITI UNI 9614 AREE CRITICHE		71 dB			71 dB		

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-004-A00 VIBRAZIONI
	Foglio 40 di 52

I livelli di accelerazione ponderata in frequenza rilevati nel corso delle misurazioni eseguite presso i due ricettori in esame sono significativamente influenzati dagli eventi legati alla destinazione d'uso delle strutture.

Da un attento studio dei risultati ottenuti nella misura Ante Operam e nelle tre Campagne di Corso d'Opera, si evince che i livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza rilevati in fase di Corso d'Opera hanno subito un netto abbassamento lungo tutti gli assi di riferimento rispetto alla misura di Ante Operam. Ne consegue che le attività lavorative svolte nell'area di cantiere sotto osservazione non hanno avuto un impatto tale da provocare un degrado dello scenario vibrazionale ed eventuali commenti avversi alla sorgente da parte della popolazione esposta.

Allo scopo di rendere meglio evidente questo significativo risultato viene riportata graficamente l'evoluzione del livello equivalente di accelerazione ponderata in frequenza secondo la pesatura per assi combinati lungo tutti gli assi di riferimento sia per il periodo di riferimento diurno che per quello notturno.

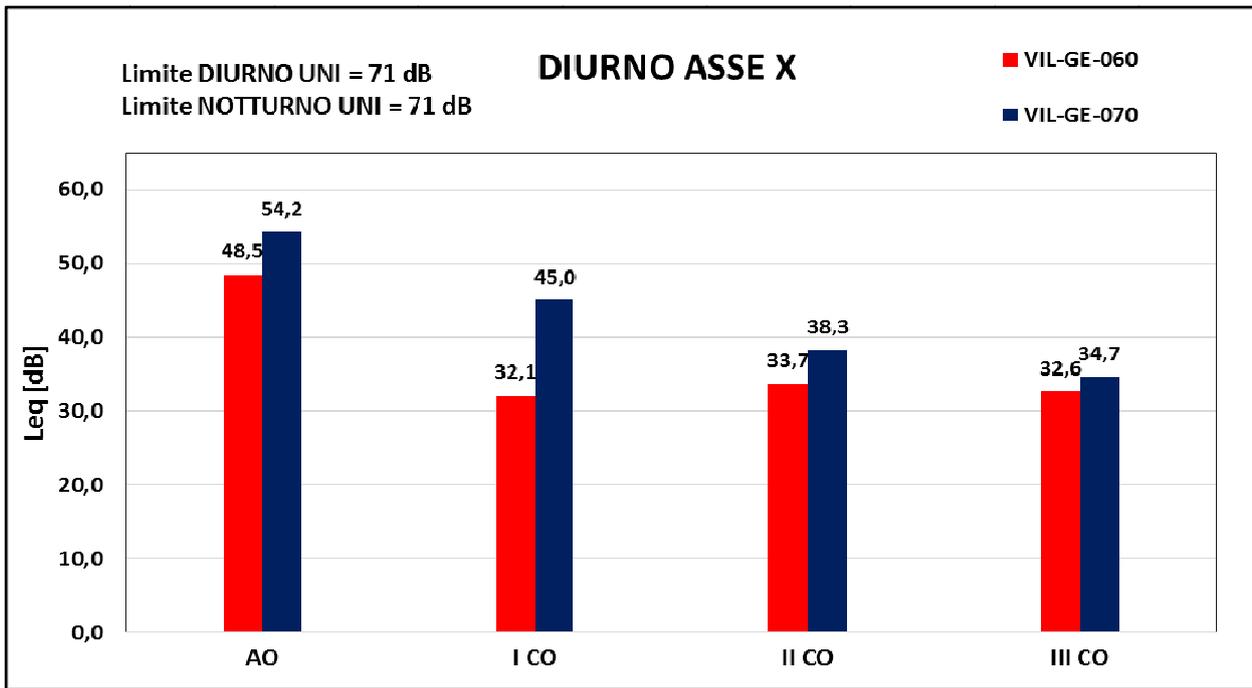


Figura 5.3.1 Confronto livelli equivalenti di accelerazioni AO – CO DIURNO ASSE X

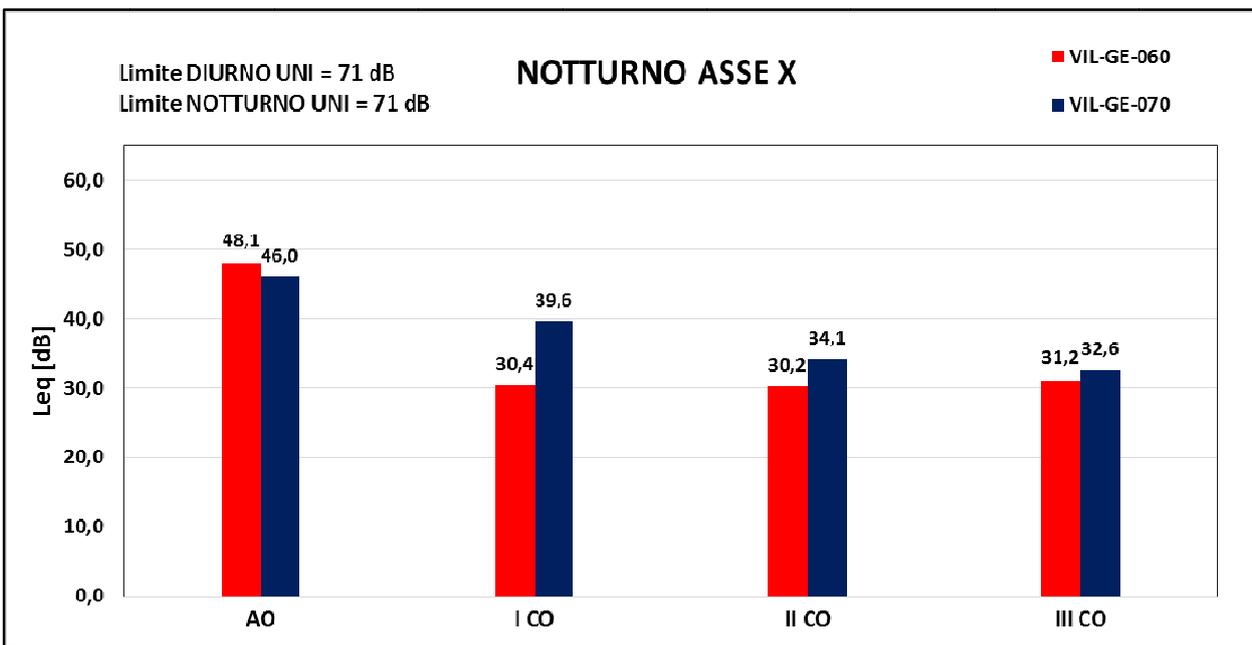


Figura 5.3.2 Confronto livelli equivalenti di accelerazioni AO – CO NOTTURNO ASSE X

Lungo tale asse di riferimento si rileva, per entrambi i periodi di riferimento, un significativo abbassamento dei livelli equivalenti di accelerazione registrati nelle misurazioni di Corso d'Opera rispetto alla fase di Ante Operam.

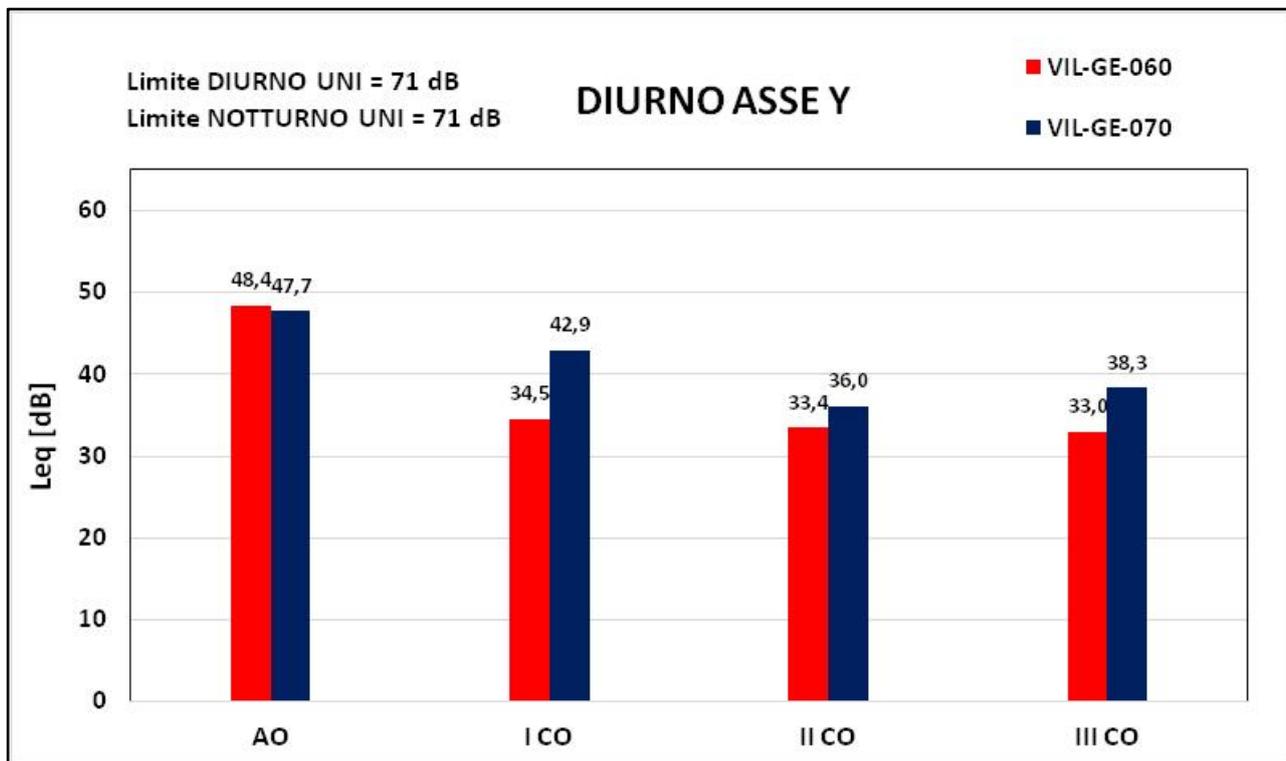


Figura 5.3.3 Confronto livelli equivalenti di accelerazioni AO – CO DIURNO ASSE Y

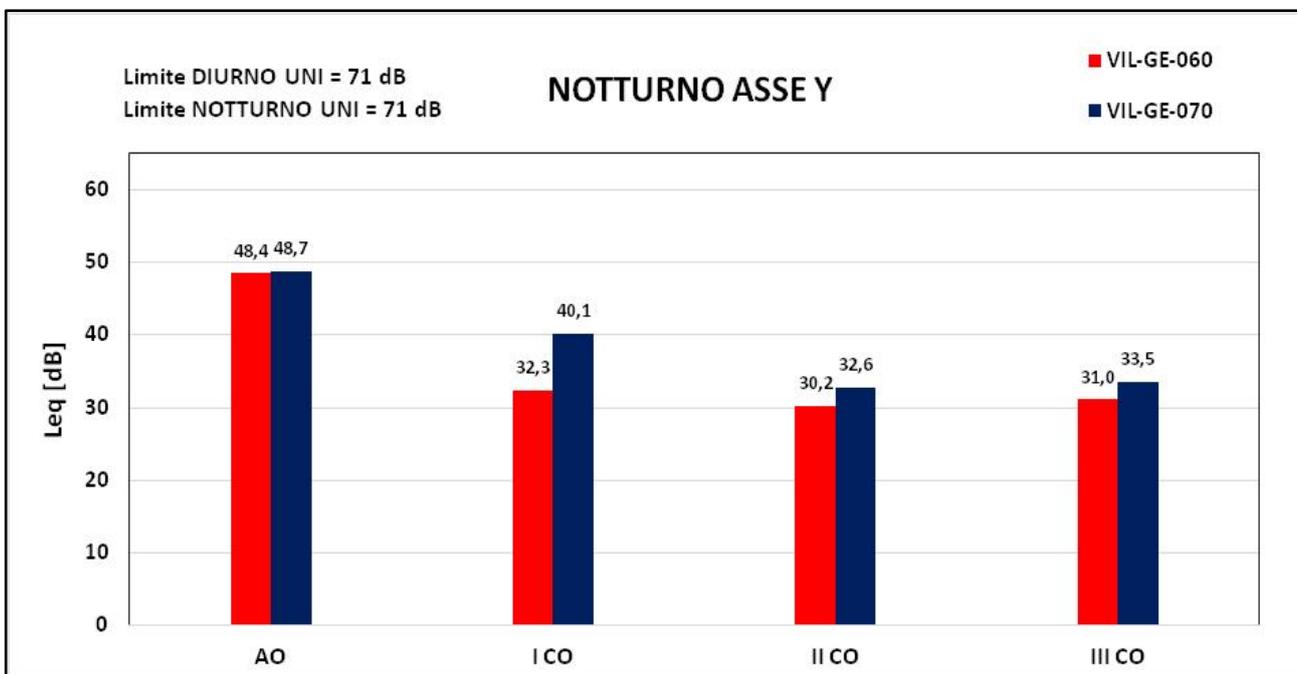


Figura 5.3.4 Confronto livelli equivalenti di accelerazioni AO – CO NOTTURNO ASSE Y

Anche per l'asse Y si registra una diminuzione, nel tempo, del livello equivalente di accelerazione nella fase di Corso d'Opera rispetto alla fase di Ante Operam.

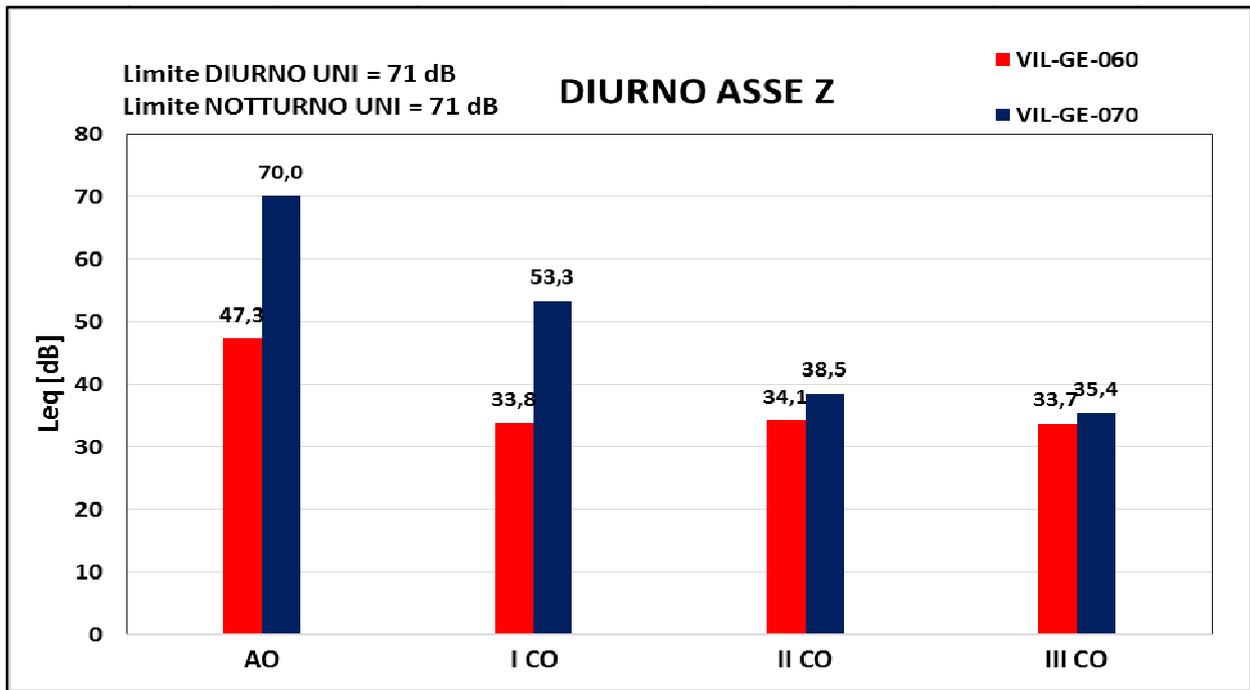


Figura 4.3.14 Confronto livelli equivalenti di accelerazioni AO – CO DIURNO ASSE Z

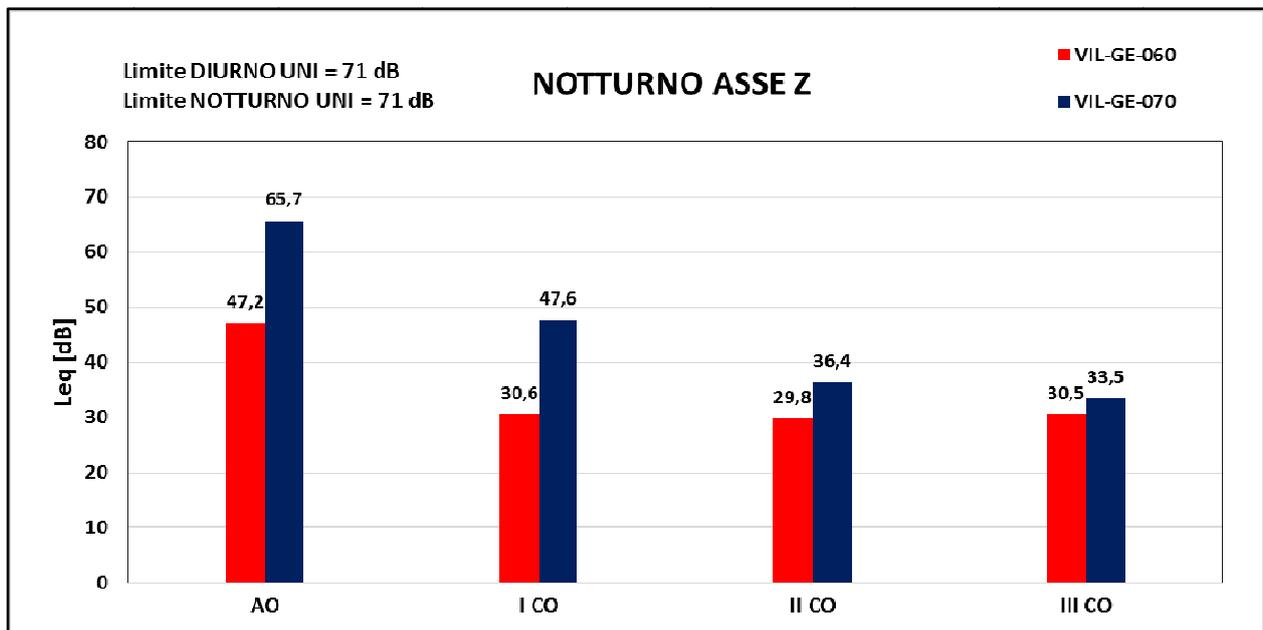


Figura 4.3.15 Confronto livelli equivalenti di accelerazioni AO – CO NOTTURNO ASSE Z

L'asse Z risulta essere l'asse maggiormente sollecitato e, contemporaneamente, quello in cui è più netto ed evidente il decremento dei livelli vibrometrici della zona indagata. In dettaglio, è possibile notare, mediamente, una diminuzione del livello, nel periodo diurno, di circa 35 dB rilevata nel punto VIL-GE-070 e di circa 13 dB nel punto VIL-GE-060. Questo andamento può essere riscontrato anche nel periodo di riferimento notturno.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-004-A00 VIBRAZIONI
	Foglio 44 di 52

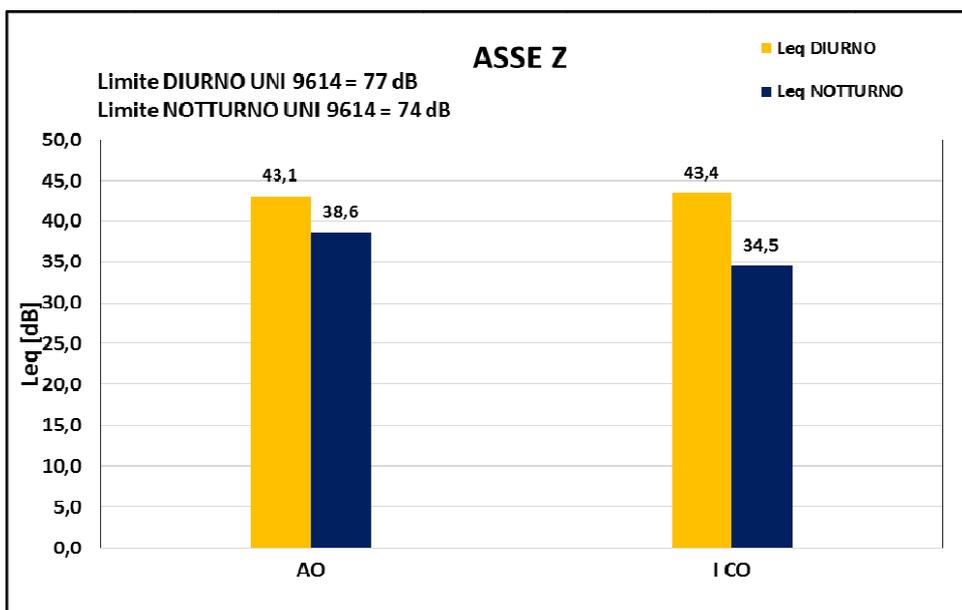
5.4 Adeguamento S.P. 160 di Val Lemme (NV15)

Lo scopo della misurazione eseguita, in fase Corso d'Opera, nel punto VIL-CA-020 è stato quello di determinare l'impatto provocato dalle attività lavorative ricadenti nella WBS identificata dal PMA con la sigla NV15 sul clima vibrazionale dell'area interessata. Pertanto, si restituisce la tabella in cui sono riportati i livelli di accelerazione ponderata in frequenza secondo la pesatura per assi combinati (Leq_UNI9614-90-cb) sia per il periodo di riferimento diurno (07.00 – 22.00) che per quello notturno (22.00 – 07.00), rilevati nel corso della Campagna di monitoraggio in fase di Ante Operam e della Campagna di misura eseguita in fase di Corso d'Opera.

Si riportano inoltre i relativi limiti di riferimento secondo la norma tecnica UNI 9614:1990 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo".

VIL-CA-020		LIVELLI EQUIVALENTI DIURNO UNI 9614 [dB]			LIVELLI EQUIVALENTI NOTTURNO UNI 9614 [dB]		
		ASSE			ASSE		
FASE	DATA MISURA	X	Y	Z	X	Y	Z
AO	27/06/2012	36,0	35,7	43,1	35,8	35,5	38,6
I CO	18/09/2014	35,8	38,9	43,4	30,0	31,7	34,5
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE		77 dB			74dB		

I livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza rilevati nel corso della misurazione eseguita in fase di Corso d'Opera risultano essere molto vicini a quelli registrati durante la rilevazione in fase di Ante Operam. In particolare lungo l'asse di maggiore sollecitazione (ASSE Z), per il periodo diurno, si è passati da un livello equivalente di 43,1 dB in fase di Ante Operam ad un livello di 43,4 dB in fase di Corso d'Opera. Per consentire una migliore visualizzazione di tale risultato si riporta di seguito l'elaborato grafico dell'andamento del livello equivalente di accelerazione ponderata lungo l'asse più sollecitato (ASSE Z).



In definitiva, è legittimo affermare che il clima vibrazionale dell'area indagata non ha subito alcuna alterazione in seguito alle attività lavorative svolte nell'ambito della WBS NV15, e che tali livelli di accelerazione sono elusivamente generati dal transito di veicoli lungo la SP 160.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-004-A00 VIBRAZIONI
	Foglio 46 di 52

5.5 Cantiere Base Liguria Cravasco (CBL5) – Adeguamento SP6 (NV09)

Le misurazioni eseguite, in fase di Corso d'Opera, sono finalizzate alla determinazione dei livelli vibrometrici, indotti dalle attività svolte nel Cantiere CBL5 e dalle opere ricadenti nella WBS denominata NV09, e al conseguente studio dello sviluppo del clima vibrazionale dell'area indagata.

A tale scopo si riporta il prospetto dettagliato dei livelli di accelerazione ponderata in frequenza secondo la pesatura per assi combinati (Leq_UNI9614-90-cb) sia per il periodo di riferimento diurno (07.00 – 22.00) che per quello notturno (22.00 – 07.00), rilevati nel corso della Campagna di monitoraggio in fase di Ante Operam e delle due Campagne di misura eseguite in fase di Corso d'Opera.

Si riportano inoltre i relativi limiti di riferimento secondo la norma tecnica UNI 9614:1990 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo".

VIL-CM-030		LIVELLI EQUIVALENTI DIURNO UNI 9614 [dB]			LIVELLI NOTTURNO UNI 9614 [dB]		
		ASSE			ASSE		
FASE	DATA MISURA	X	Y	Z	X	Y	Z
AO	05/07/2012	48,5	48,5	47,7	48,8	48,5	47,5
I CO	22/10/2013	29,7	30,4	30,7	28,7	29,6	29,7
II CO	11/11/2014	34,3	34,9	34,7	31,9	32,4	31,9
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE		77 dB			74 dB		

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-004-A00 VIBRAZIONI
	Foglio 47 di 52

Analizzando i risultati ottenuti dalle rilevazioni eseguite presso il ricettore in esame, si evidenzia un significativo decremento dei livelli di accelerazione rilevati in fase di Corso d'Opera rispetto a quelli riscontrati in fase di Ante Operam. In particolare, in entrambi i periodi di riferimento, si rileva un abbassamento di circa 15-19 dB lungo l'asse X, 14-18 dB lungo l'asse Y e 13-18 dB lungo l'asse Z. In base a quanto appena esposto, è possibile asserire che le attività lavorative svolte all'interno del cantiere sotto osservazione non hanno avuto impatto negativo sul clima vibrazionale dell'area circostante.

Confrontando i risultati delle 2 Campagne di Corso d'Opera è possibile notare un leggero aumento dei livelli di accelerazione nella misurazione eseguita nel Novembre 2014 (II CO) rispetto a quelli registrati nella rilevazione effettuata nel mese di Ottobre 2013 (I CO).

Le diverse condizioni del clima vibrazionale riscontrate nel corso delle tre misurazioni sono principalmente legate alle diverse condizioni del flusso veicolare lungo Via Valverde.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-004-A00 VIBRAZIONI
	Foglio 48 di 52

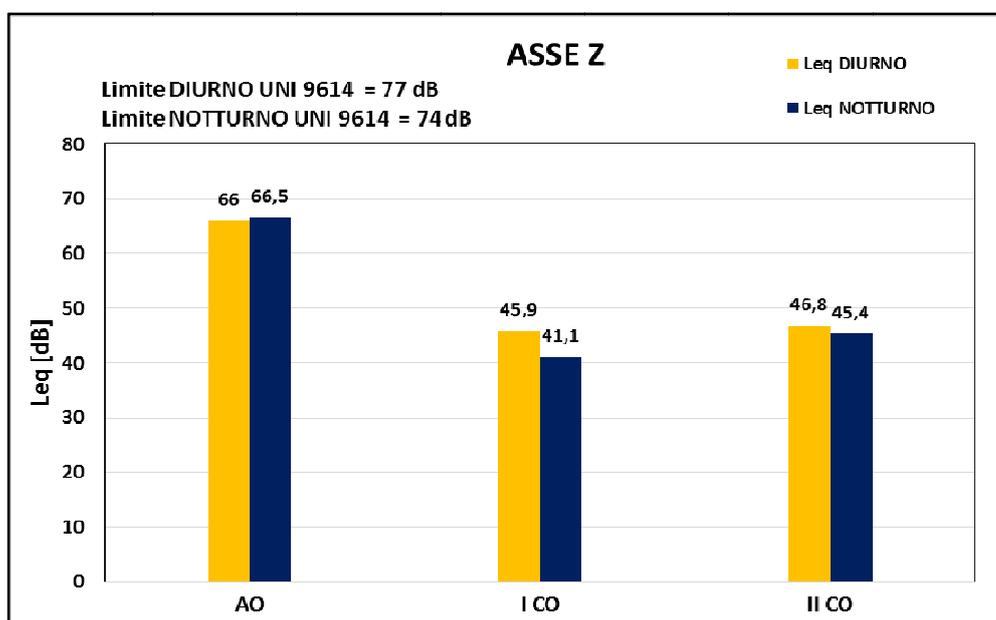
5.6 Cantiere Operativo Piemonte – Polcevera (COL3)

Al fine di analizzare l'andamento nel tempo dei livelli vibrazionali caratteristici dell'area limitrofa al Cantiere Operativo COL3 si riporta la seguente tabella contenente i livelli di accelerazione ponderata in frequenza secondo la pesatura per assi combinati (Leq_UNI9614-90-cb) sia per il periodo di riferimento diurno (07.00 – 22.00) che per quello notturno (22.00 – 07.00), rilevati nel corso della Campagna di monitoraggio in fase di Ante Operam e delle due Campagne di misura eseguite in fase di Corso d'Opera.

Si riportano inoltre i relativi limiti di riferimento secondo la norma tecnica UNI 9614:1990 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo".

VIC-GE-060		LIVELLI EQUIVALENTI DIURNO UNI 9614 [dB]			LIVELLI NOTTURNO UNI 9614 [dB]		
		ASSE			ASSE		
FASE	DATA MISURA	X	Y	Z	X	Y	Z
AO	03/07/2012	42,1	42,7	66,0	39,6	40,2	66,5
I CO	28/10/2013	34,3	34,2	45,9	31,7	31,7	41,1
II CO	04/08/2014	33,0	34,4	46,8	31,9	33,4	45,4
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE		77 dB			74 dB		

Dall'analisi dei livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza registrati nel corso della misura eseguita in fase di Ante Operam e delle misure effettuate in fase di Corso d'Opera presso il ricettore in esame, si evince che le attività lavorative eseguite nel cantiere (COL3) sotto osservazione non hanno causato alcun deterioramento del clima vibrazionale dell'area circostante. Affinché sia più lampante questo aspetto, si riporta graficamente l'evoluzione del livello equivalente di accelerazione ponderata in frequenza, sia per il periodo di riferimento diurno che per quello notturno, registrati nel corso della Campagna di Ante Operam e delle due Campagne di Corso d'Opera.



I livelli equivalenti di accelerazione registrati nelle 2 Campagne di misura in fase di Corso d'Opera sono risultati più bassi di quelli riscontrati nella misurazione di Ante Operam eseguita nel 2012. Le diverse condizioni del clima vibrazionale riscontrate nel corso delle tre misurazioni sono principalmente legate al variare del traffico ferroviario lungo la vicina linea.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-004-A00 VIBRAZIONI
	Foglio 50 di 52

6 CONCLUSIONI

Le misure di vibrazioni sono state condotte in coerenza con quanto previsto dal documento “PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE” cod.IG51-00-E-CV-RG-IM00-00-001-B00 e hanno riguardato il Lotto 1 della Tratta A.V./A.C Terzo Valico dei Giovi.

Le rilevazioni sono state eseguite in corrispondenza dei ricettori potenzialmente critici ed hanno avuto lo scopo di definire lo stato vibrazionale del territorio in corrispondenza del fronte avanzamento dei lavori e del passaggio dei mezzi di cantiere lungo la viabilità stradale.

Come previsto dalle metodiche del Programma di Monitoraggio, le misure sono state eseguite con postazioni fisse a funzionamento automatico su un arco temporale di 24 ore al fine di caratterizzare la variabilità dei fenomeni vibrazionali.

6.1 Nuova Viabilità Tratta Via Chiaravagna –Via Borzoli (NV02)

Gli esiti delle rilevazioni effettuate presso la stazione di monitoraggio indicata con la sigla VIL-GE-020 hanno dimostrato che le attività eseguite nell’ambito della WBS NV02 non hanno alcuna influenza sul clima vibrazionale dell’area limitrofa. Infatti è stato registrato un significativo decremento dei livelli di accelerazione in Corso d’Opera rispetto alla situazione di Ante Operam. Pertanto è legittimo affermare che, in queste condizioni, sorgenti di vibrazioni quali traffico ferroviario e fruizione delle abitazioni hanno caratteristiche ed energie predominanti rispetto alle attività lavorative finalizzate alla realizzazione della Nuova Viabilità Via Chiaravagna – Via Borzoli.

6.2 Cantiere di Servizio Piemonte Castagnola (CSP1) – Cantiere Operativo Piemonte Castagnola (COP2) – Viabilità accesso al Cantiere COP2 Castagnola (NV22) – Adeguamento SP7/SP163 (NV13)

L’area adiacente al Cantiere di Servizio CSP1 non ha risentito in alcun modo, dal punto di vista vibrazionale, delle attività lavorative sotto osservazione. Infatti i risultati della Campagna di monitoraggio in fase di Corso d’Opera eseguita nel mese di Maggio 2014 hanno palesato un significativo decremento dell’energia degli eventi vibratorii rispetto alla misura di Ante Operam. Questo a riprova del fatto che, fino a questo punto, la principale fonte di vibrazione resta la fruizione degli edifici e la movimentazione dei mezzi agricoli in prossimità della stazione di monitoraggio.

6.3 Cantiere Operativo Liguria Fegino (COL2) – Trincea di linea Il Valico (TR11)

Le campagne di monitoraggio in fase di Corso d’Opera presso il Cantiere Operativo COL2 hanno evidenziato una diminuzione dei livelli equivalenti di accelerazioni rispetto alla situazione Ante Operam sia per il periodo di riferimento Diurno che per quello Notturno. Pertanto è possibile asserire che le attività lavorative svolte nell’area di cantiere sotto osservazione non hanno avuto caratteristiche tali da provocare un degrado del clima vibrazionale. Tuttavia vista la sensibilità delle strutture e la restrizione dei limiti normativi per tali strutture è opportuno tenere sotto controllo

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-004-A00 VIBRAZIONI</p> <p style="text-align: right;">Foglio 51 di 52</p>

l'evolversi dello scenario vibratorio in modo da cautelare i soggetti a rischio che frequentano tali edifici.

6.4 Adeguamento S.P. 160 di Val Lemme (NV15)

I livelli di accelerazione ponderata in frequenza rilevati nel corso della campagna di monitoraggio in fase di Corso d'Opera presso il ricettore VIL-CA-020 hanno dimostrato che i lavori afferenti alla WBS indicata nel PMA con la sigla NV15 non hanno generato alcun peggioramento del clima vibrazionale dell'area interessata. Infatti i valori riscontrati in fase di Corso d'Opera ricalcano l'andamento registrato in Ante Operam con livelli di accelerazione abbondantemente al di sotto dei limiti imposti dalla Norma UNI 9614.

6.5 Cantiere Base Liguria Cravasco (CBL5) – Adeguamento SP6 (NV09)

Il rilievo di vibrazione condotto nel mese di Novembre 2014 presso la stazione di monitoraggio identificata con la sigla VIL-CM-030 ha rivelato livelli di vibrazione di entità trascurabile in riferimento ai possibili effetti sulle persone. In particolare sono stati registrati livelli di accelerazione inferiori a quelli riscontrati in fase di Ante Operam. Pertanto si può concludere affermando che le attività lavorative sotto osservazione non hanno provocato alcuna alterazione del clima vibrazionale dell'area adiacente.

6.6 Cantiere Operativo Piemonte - Polcevera (COL3)

Le attività lavorative svolte all'interno dell'area di cantiere denominata COL3 non hanno fatto registrare eventi con accelerazioni superiori ai limiti imposti dalla Norma UNI 9614 e, inoltre, non hanno avuto un impatto negativo sullo scenario vibrazionale dell'area circostante come risulta dal confronto tra la misurazione eseguita in fase di Ante Operam e le campagne di misura effettuate in fase di Corso d'Opera.

In definitiva, ed a valle di quanto sopra esposto, è legittimo affermare che le attività lavorative afferenti al Lotto 1 della Tratta AV/AC Terzo Valico dei Giovi non hanno influenzato il clima vibrazionale delle aree limitrofe. Sebbene non siano state identificate potenziali situazioni di criticità, si consiglia di tenere sotto costante osservazione i punti di monitoraggio VIL-GE-060 e VIL-GE-070 data la loro particolare destinazione d'uso.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-004-A00 VIBRAZIONI	Foglio 52 di 52

ALLEGATO 1 – CERTIFICATI DI TARATURA DELLA STRUMENTAZIONE

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02730-14
Certificate of Calibration

- data di emissione <i>date of issue</i>	2014-01-21
- cliente <i>customer</i>	LANDE SRL VIA CASSINO SCANASIO 8I ROZZANO (MI)
- destinatario <i>receiver</i>	
- richiesta <i>application</i>	SPECTRA ORD.30
- in data <i>date</i>	2014-01-20
<u>Si riferisce a</u> <u>Referring to</u>	
- oggetto <i>item</i>	ACCELEROMETRO
- costruttore <i>manufacturer</i>	PCB
- modello <i>model</i>	393A03
- matricola <i>serial number</i>	31827
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2014-01-20
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2014-01-21
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	2740

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accREDITAMENTO LAT N°192 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°192 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 Vice Responsabile del Centro
Vice Head of the Centre
F.Pacini



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02730-14
Certificate of Calibration

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

- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
description of the item to be calibrated (if necessary)
- 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
- il luogo di taratura (se effettuata fuori dal Laboratorio);
site of calibration (if different from the Laboratory)
- 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

CONDIZIONI AMBIENTALI DI TARATURA
ENVIRONMENT CALIBRATION CONDITIONS:

Temperatura Misurata: <i>Measured Temperature</i>	Iniziale [°C] <i>Initial</i>	21	Finale[°C] <i>Final</i>	21
--	---------------------------------	----	----------------------------	----

PROCEDURA
PROCEDURE:

Lo strumento è stato tarato in accordo con la norma ISO 16063-21 "Vibration calibration by comparison to a reference transducer"
The instrument has been calibrated in accordance with ISO 16063-21 "Vibration calibration by comparison to a reference transducer"
Codice di procedura
Code of procedure: PV01393A03 Rev.03

CAPACITÀ METROLOGICHE ED INCERTEZZE DEL CENTRO
Metrological abilities and uncertainties of the Centre:

Grandezza <i>Quantity</i>	Strumento in Taratura <i>Device Under Test</i>	Campo di Misura <i>Range of measurements</i>	Gamma di frequenza <i>Frequency Range</i>	Incertezza (*) <i>Uncertainty</i>	Note
Accelerazione (3) <i>Acceleration</i>	Catena accelerometrica a trasduttore a singola faccia e analizzatore con trasduttore accoppiato <i>Accelerometric chain with single face transducer and couplet transducer analyzer</i>	da 1 ms ⁻² a 200 ms ⁻²	5÷10000 Hz	2·10 ⁻²	
	Calibratore vibrometrico-Calibrator -accelerazione - <i>acceleration</i> -frequenza - <i>frequency</i>	da 10 ms ⁻² a 20 ms ⁻²	da 80 a 160 Hz	1·10 ⁻² 0.1·10 ⁻²	(1)
	Funzione di trasferimento: condizionatore di segnale in carica e tensione <i>Transfer function: signal conditioners</i>	da 0.1 a 10	da 5 a 10KHz	0.5·10 ⁻²	(2)

(*) L'incertezza di misura è espressa al livello di fiducia del 95 %

(1): si determina anche il valore di velocità e spostamento – *also the velocity and displacement value are calculated*

(2): solo il modulo della funzione di trasferimento – *Only the Magnitude of the Transfer Function*

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02730-14
 Certificate of Calibration

RIFERIBILITÀ E CAMPIONI DI PRIMA LINEA - STRUMENTAZIONE UTILIZZATA PER LA TARATURA
First Line Standards - Instrumentation used for the measurements:

Strumento <i>Instrument</i>	Costruttore <i>Manufacturer</i>	Tipo <i>Type</i>	Numero di serie <i>Serial Number</i>	Data ultima taratura <i>Date of last calibration</i>	Tracciabilità <i>Traceability</i>
Multimetro <i>Multimeter</i>	Agilent	3458A	2388778	2013-04-22	LAT n.51 n. C113103750
Analizzatore <i>Analyzer</i>	Brüel & Kjaer	3109	2434328	2013-11-05	rapporto CETENA n.11747
Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i>	B&K	8305-001	2388778	2013-11-22	INRIM n. 13-0854-01
Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i>	B&K	4371	11153	2013-11-05	LAT n.192 n. 02635-13
Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i>	B&K	8305S	2388749	2013-11-05	LAT n.192 n. 02636-13
Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i>	B&K	2647	2404213	2013-11-05	LAT n.192 n. 02645-13
Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i>	B&K	2647	2404212	2013-11-05	LAT n.192 n. 02644-13

CAMPIONI DI SECONDA LINEA - Accessori
Second Line Standards - Accessories

Strumento <i>Instrument</i>	Costruttore <i>Manufacturer</i>	Tipo <i>Type</i>	Numero di serie <i>Serial Number</i>	Data ultima taratura <i>Date of last calibration</i>	Tracciabilità <i>Traceability</i>
Tavola Vibrante <i>Vibration Exciter</i>	Brüel & Kjaer	4808	2402313	2013-11-05	rapporto CETENA n.11748
Tavola Vibrante <i>Vibration Exciter</i>	Brüel & Kjaer	4809	2421395	2013-11-05	rapporto CETENA n.11748
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjaer	4393	1203363	2013-11-05	LAT n.192 n. 02641-13
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjaer	4393	1203400	2013-11-05	LAT n.192 n. 02640-13
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjaer	4393	1203387	2013-11-05	LAT n.192 n. 02639-13
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjaer	4518-003	51239	2013-11-05	LAT n.192 n. 02638-13
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjaer	4384	10132	2013-11-05	LAT n.192 n. 02647/2649-13
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjaer	4384	10134	2013-11-05	LAT n.192 n. 02648-13
Masse <i>Mass</i>					

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02730-14
Certificate of Calibration

RISULTATI DI TARATURA
CALIBRATION RESULTS:
Valori di Riferimento
Reference values:

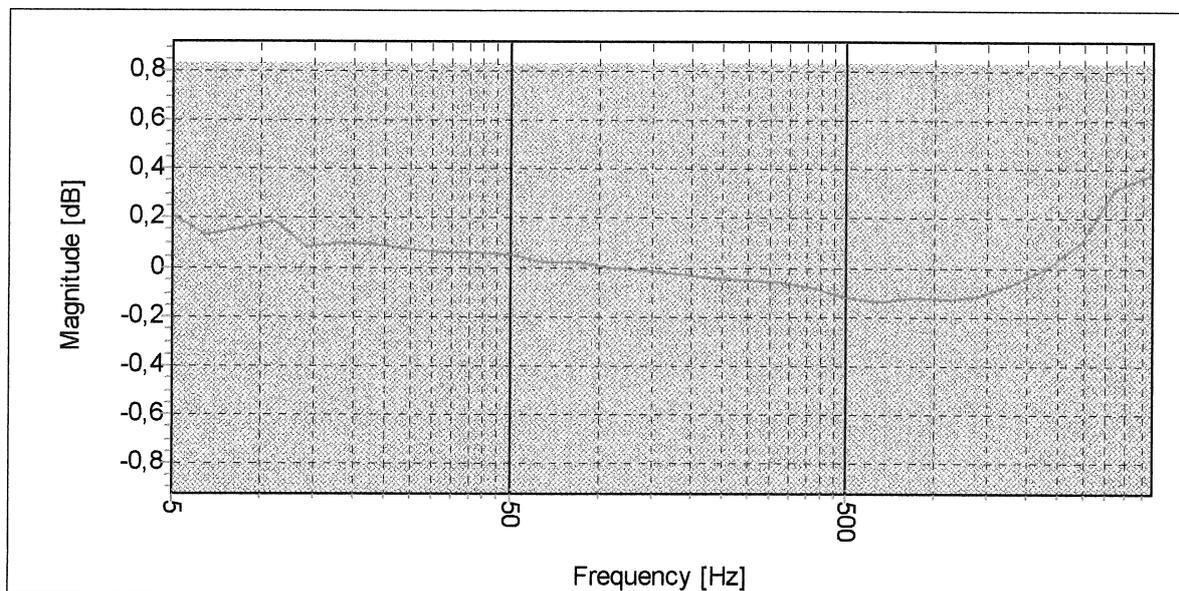
Frequenza Frequency [Hz]	Sensibilità Sensitivity [mV/m ^s ²]
100	100,64963

Risultati dettagliati
Detailed results:

Frequenza Frequency [Hz]	Livello Level [m ^s ²]	Sensibilità Sensitivity [mV/m ^s ²]	Deviazione di ampiezza (%) Amplitude Deviation: (%)	Incertezza (%) Uncertainty: (%)
5	4,61	103,1393	2,474	2
6,3	4,61	102,1686	1,509	2
10	4,61	102,7913	2,128	2
12,5	4,61	101,6476	0,992	2
16	4,61	101,7998	1,143	2
20	4,61	101,6751	1,019	2
25	4,61	101,5233	0,868	2
32	4,61	101,3202	0,666	2
40	4,61	101,3867	0,732	2
50	4,61	101,2711	0,617	2
63	4,61	100,8359	0,185	2
80	4,61	100,8818	0,231	2
100	4,61	100,6496	0	2
125	4,61	100,4886	-0,16	2
160	4,61	100,3145	-0,333	2
200	4,61	100,1298	-0,516	2
250	4,61	100,0346	-0,611	2
315	4,61	99,9356	-0,709	2
400	4,61	99,7004	-0,943	2
500	4,42	99,2713	-1,369	2
630	4,42	99,0928	-1,547	2
800	4,42	99,2128	-1,428	2
1000	4,42	99,1638	-1,476	2
1250	4,42	99,2981	-1,343	2
1600	4,42	99,9475	-0,698	2
2000	4,42	100,6514	0,002	2
2500	4,42	101,8971	1,239	2
3150	4,42	104,4492	3,775	2
4000	4,42	105,1088	4,43	2

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02730-14
Certificate of Calibration

Displayed frequency range: 5 - 4000 [Hz]



Annotazioni

Note:

Operatore
Calibration Technician:

F. Pacini

Firma Responsabile Tecnico
Signature:

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02731-14
Certificate of Calibration

- data di emissione <i>date of issue</i>	2014-01-21
- cliente <i>customer</i>	LANDE SRL VIA CASSINO SCANASIO 81 ROZZANO (MI)
- destinatario <i>receiver</i>	
- richiesta <i>application</i>	SPECTRA ORD.30
- in data <i>date</i>	2014-01-20
<u>Si riferisce a</u> <i>Referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	ACCELEROMETRO
- costruttore <i>manufacturer</i>	PCB
- modello <i>model</i>	393A03
- matricola <i>serial number</i>	31185
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2014-01-20
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2014-01-21
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	2741

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accREDITAMENTO LAT N°192 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°192 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 Vice Responsabile del Centro
Vice Head of the Centre
F. Pacini



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02731-14
Certificate of Calibration

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

- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
description of the item to be calibrated (if necessary)
- 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
- il luogo di taratura (se effettuata fuori dal Laboratorio);
site of calibration (if different from the Laboratory)
- 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

CONDIZIONI AMBIENTALI DI TARATURA
ENVIRONMENT CALIBRATION CONDITIONS:

Temperatura Misurata: <i>Measured Temperature</i>	Iniziale [°C] <i>Initial</i>	21	Finale[°C] <i>Final</i>	21
--	---------------------------------	----	----------------------------	----

PROCEDURA
PROCEDURE:

Lo strumento è stato tarato in accordo con la norma ISO 16063-21 "Vibration calibration by comparison to a reference transducer"
The instrument has been calibrated in accordance with ISO 16063-21 "Vibration calibration by comparison to a reference transducer"
Codice di procedura
Code of procedure: PV01393A03 Rev.03

CAPACITÀ METROLOGICHE ED INCERTEZZE DEL CENTRO
Metrological abilities and uncertainties of the Centre:

Grandezza <i>Quantity</i>	Strumento in Taratura <i>Device Under Test</i>	Campo di Misura <i>Range of measurements</i>	Gamma di frequenza <i>Frequency Range</i>	Incertezza (*) <i>Uncertainty</i>	Note
Accelerazione (3) <i>Acceleration</i>	Catena accelerometrica a trasduttore a singola faccia e analizzatore con trasduttore accoppiato <i>Accelerometric chain with single face transducer and couplet transducer analyzer</i>	da 1 ms ⁻² a 200 ms ⁻²	5÷10000 Hz	2·10 ⁻²	
	Calibratore vibrometrico-Calibrator -accelerazione - <i>acceleration</i> -frequenza - <i>frequency</i>	da 10 ms ⁻² a 20 ms ⁻²	da 80 a 160 Hz	1·10 ⁻² 0.1·10 ⁻²	(1)
	Funzione di trasferimento: condizionatore di segnale in carica e tensione <i>Transfer function: signal conditioners</i>	da 0.1 a 10	da 5 a 10KHz	0.5·10 ⁻²	(2)

(*) L'incertezza di misura è espressa al livello di fiducia del 95 %

(1): si determina anche il valore di velocità e spostamento – *also the velocity and displacement value are calculated*

(2): solo il modulo della funzione di trasferimento – *Only the Magnitude of the Transfer Function*

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02731-14
 Certificate of Calibration

RIFERIBILITÀ E CAMPIONI DI PRIMA LINEA - STRUMENTAZIONE UTILIZZATA PER LA TARATURA
First Line Standards - Instrumentation used for the measurements:

Strumento <i>Instrument</i>	Costruttore <i>Manufacturer</i>	Tipo <i>Type</i>	Numero di serie <i>Serial Number</i>	Data ultima taratura <i>Date of last calibration</i>	Tracciabilità <i>Traceability</i>
Multimetro <i>Multimeter</i>	Agilent	3458A	2388778	2013-04-22	LAT n.51 n. C113103750
Analizzatore <i>Analyzer</i>	Brüel & Kjaer	3109	2434328	2013-11-05	rapporto CETENA n.11747
Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i>	B&K	8305-001	2388778	2013-11-22	INRIM n. 13-0854-01
Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i>	B&K	4371	11153	2013-11-05	LAT n.192 n. 02635-13
Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i>	B&K	8305S	2388749	2013-11-05	LAT n.192 n. 02636-13
Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i>	B&K	2647	2404213	2013-11-05	LAT n.192 n. 02645-13
Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i>	B&K	2647	2404212	2013-11-05	LAT n.192 n. 02644-13

CAMPIONI DI SECONDA LINEA - Accessori
Second Line Standards - Accessories

Strumento <i>Instrument</i>	Costruttore <i>Manufacturer</i>	Tipo <i>Type</i>	Numero di serie <i>Serial Number</i>	Data ultima taratura <i>Date of last calibration</i>	Tracciabilità <i>Traceability</i>
Tavola Vibrante <i>Vibration Exciter</i>	Brüel & Kjaer	4808	2402313	2013-11-05	rapporto CETENA n.11748
Tavola Vibrante <i>Vibration Exciter</i>	Brüel & Kjaer	4809	2421395	2013-11-05	rapporto CETENA n.11748
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjaer	4393	1203363	2013-11-05	LAT n.192 n. 02641-13
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjaer	4393	1203400	2013-11-05	LAT n.192 n. 02640-13
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjaer	4393	1203387	2013-11-05	LAT n.192 n. 02639-13
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjaer	4518-003	51239	2013-11-05	LAT n.192 n. 02638-13
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjaer	4384	10132	2013-11-05	LAT n.192 n. 02647/2649-13
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjaer	4384	10134	2013-11-05	LAT n.192 n. 02648-13
Masse <i>Mass</i>					

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02731-14
Certificate of Calibration

RISULTATI DI TARATURA
CALIBRATION RESULTS:
Valori di Riferimento
Reference values:

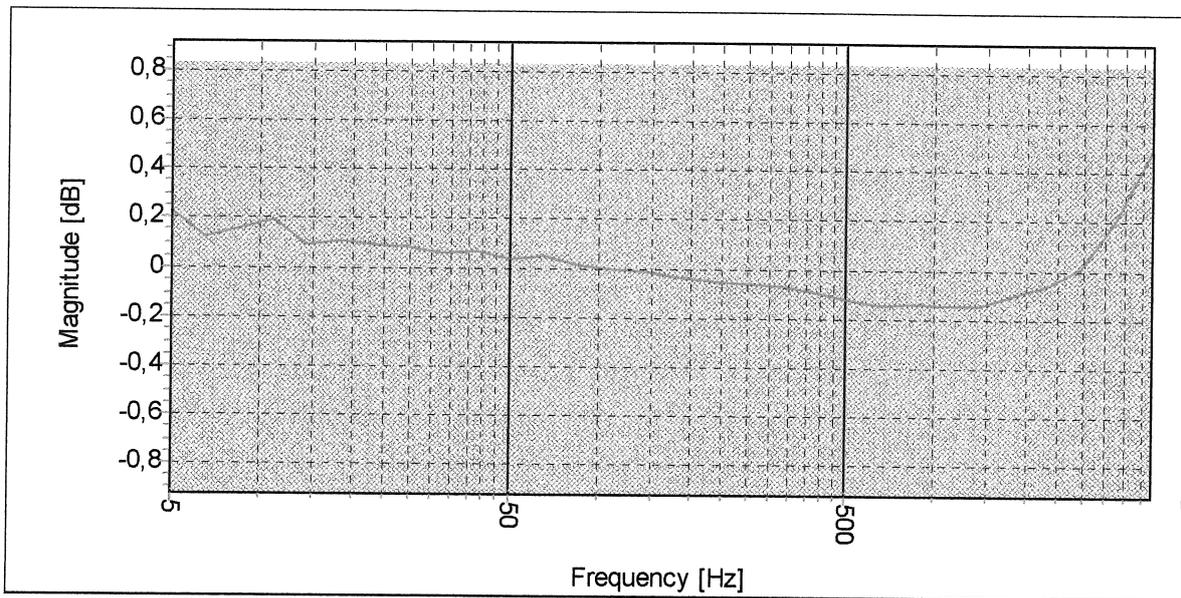
Frequenza Frequency [Hz]	Sensibilità Sensitivity [mV/m ²]
100	102,60347

Risultati dettagliati
Detailed results:

Frequenza Frequency [Hz]	Livello Level [m ²]	Sensibilità Sensitivity [mV/m ²]	Deviazione di ampiezza (%) Amplitude Deviation: (%)	Incertezza (%) Uncertainty: (%)
5	4,66	105,2892	2,618	2
6,3	4,66	104,0174	1,378	2
10	4,66	104,9136	2,252	2
12,5	4,66	103,7076	1,076	2
16	4,66	103,8898	1,254	2
20	4,66	103,7168	1,085	2
25	4,66	103,5685	0,941	2
32	4,66	103,2688	0,648	2
40	4,66	103,4082	0,784	2
50	4,66	103,0543	0,439	2
63	4,66	103,1835	0,565	2
80	4,66	102,736	0,129	2
100	4,66	102,6035	0	2
125	4,66	102,4195	-0,179	2
160	4,66	102,2264	-0,367	2
200	4,66	102,024	-0,565	2
250	4,66	101,9202	-0,666	2
315	4,66	101,8082	-0,775	2
400	4,66	101,5656	-1,012	2
500	4,72	101,1431	-1,423	2
630	4,72	100,9148	-1,646	2
800	4,72	100,9849	-1,577	2
1000	4,72	100,8724	-1,687	2
1250	4,72	100,894	-1,666	2
1600	4,72	101,408	-1,165	2
2000	4,72	101,933	-0,653	2
2500	4,72	102,7004	0,094	2
3150	4,72	105,0223	2,357	2
4000	4,72	108,4668	5,715	2

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02731-14
Certificate of Calibration

Displayed frequency range: 5 - 4000 [Hz]



Annotazioni

Note:

Operatore
Calibration Technician:

F.Pacini

Firma Responsabile Tecnico
Signature:

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02732-14
Certificate of Calibration

- data di emissione <i>date of issue</i>	2014-01-21
- cliente <i>customer</i>	LANDE SRL VIA CASSINO SCANASIO 81 ROZZANO (MI)
- destinatario <i>receiver</i>	
- richiesta <i>application</i>	SPECTRA ORD.30
- in data <i>date</i>	2014-01-20
<u>Si riferisce a</u> <i>Referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	ACCELEROMETRO
- costruttore <i>manufacturer</i>	PCB
- modello <i>model</i>	393A03
- matricola <i>serial number</i>	31187
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2014-01-20
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2014-01-21
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	2742

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accREDITAMENTO LAT N°192 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°192 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 Vice Responsabile del Centro
Vice Head of the Centre
F.Pacini



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02732-14
Certificate of Calibration

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

- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
description of the item to be calibrated (if necessary)
- 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
- il luogo di taratura (se effettuata fuori dal Laboratorio);
site of calibration (if different from the Laboratory)
- 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

CONDIZIONI AMBIENTALI DI TARATURA
ENVIRONMENT CALIBRATION CONDITIONS:

Temperatura Misurata: <i>Measured Temperature</i>	Iniziale [°C] <i>Initial</i>	21	Finale[°C] <i>Final</i>	21
--	---------------------------------	----	----------------------------	----

PROCEDURA
PROCEDURE:

Lo strumento è stato tarato in accordo con la norma ISO 16063-21 "Vibration calibration by comparison to a reference transducer"
The instrument has been calibrated in accordance with ISO 16063-21 "Vibration calibration by comparison to a reference transducer"

Codice di procedura

Code of procedure: PV01393A03 Rev.03

CAPACITÀ METROLOGICHE ED INCERTEZZE DEL CENTRO

Metrological abilities and uncertainties of the Centre:

Grandezza <i>Quantity</i>	Strumento in Taratura <i>Device Under Test</i>	Campo di Misura <i>Range of measurements</i>	Gamma di frequenza <i>Frequency Range</i>	Incetezza (*) <i>Uncertainty</i>	Note
Accelerazione (3) <i>Acceleration</i>	Catena accelerometrica a trasduttore a singola faccia e analizzatore con trasduttore accoppiato <i>Accelerometric chain with single face transducer and coupler transducer analyzer</i>	da 1 ms ⁻² a 200 ms ⁻²	5÷10000 Hz	2·10 ⁻²	
	Calibratore vibrometrico-Calibrator -accelerazione - <i>acceleration</i> -frequenza - <i>frequency</i>	da 10 ms ⁻² a 20 ms ⁻²	da 80 a 160 Hz	1·10 ⁻² 0.1·10 ⁻²	(1)
	Funzione di trasferimento: condizionatore di segnale in carica e tensione <i>Transfer function: signal conditioners</i>	da 0.1 a 10	da 5 a 10KHz	0.5·10 ⁻²	(2)

(*) L'incertezza di misura è espressa al livello di fiducia del 95 %

(1): si determina anche il valore di velocità e spostamento – *also the velocity and displacement value are calculated*

(2): solo il modulo della funzione di trasferimento – *Only the Magnitude of the Transfer Function*

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02732-14
Certificate of Calibration
RIFERIBILITÀ E CAMPIONI DI PRIMA LINEA - STRUMENTAZIONE UTILIZZATA PER LA TARATURA
First Line Standards - Instrumentation used for the measurements:

Strumento <i>Instrument</i>	Costruttore <i>Manufacturer</i>	Tipo <i>Type</i>	Numero di serie <i>Serial Number</i>	Data ultima taratura <i>Date of last calibration</i>	Tracciabilità <i>Traceability</i>
Multimetro <i>Multimeter</i>	Agilent	3458A	2388778	2013-04-22	LAT n.51 n. C113103750
Analizzatore <i>Analyzer</i>	Brüel & Kjaer	3109	2434328	2013-11-05	rapporto CETENA n.11747
Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i>	B&K	8305-001	2388778	2013-11-22	INRIM n. 13-0854-01
Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i>	B&K	4371	11153	2013-11-05	LAT n.192 n. 02635-13
Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i>	B&K	8305S	2388749	2013-11-05	LAT n.192 n. 02636-13
Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i>	B&K	2647	2404213	2013-11-05	LAT n.192 n. 02645-13
Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i>	B&K	2647	2404212	2013-11-05	LAT n.192 n. 02644-13

CAMPIONI DI SECONDA LINEA - Accessori
Second Line Standards - Accessories

Strumento <i>Instrument</i>	Costruttore <i>Manufacturer</i>	Tipo <i>Type</i>	Numero di serie <i>Serial Number</i>	Data ultima taratura <i>Date of last calibration</i>	Tracciabilità <i>Traceability</i>
Tavola Vibrante <i>Vibration Exciter</i>	Brüel & Kjaer	4808	2402313	2013-11-05	rapporto CETENA n.11748
Tavola Vibrante <i>Vibration Exciter</i>	Brüel & Kjaer	4809	2421395	2013-11-05	rapporto CETENA n.11748
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjaer	4393	1203363	2013-11-05	LAT n.192 n. 02641-13
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjaer	4393	1203400	2013-11-05	LAT n.192 n. 02640-13
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjaer	4393	1203387	2013-11-05	LAT n.192 n. 02639-13
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjaer	4518-003	51239	2013-11-05	LAT n.192 n. 02638-13
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjaer	4384	10132	2013-11-05	LAT n.192 n. 02647/2649-13
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjaer	4384	10134	2013-11-05	LAT n.192 n. 02648-13
Masse <i>Mass</i>					

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02732-14
Certificate of Calibration

RISULTATI DI TARATURA
CALIBRATION RESULTS:
Valori di Riferimento
Reference values:

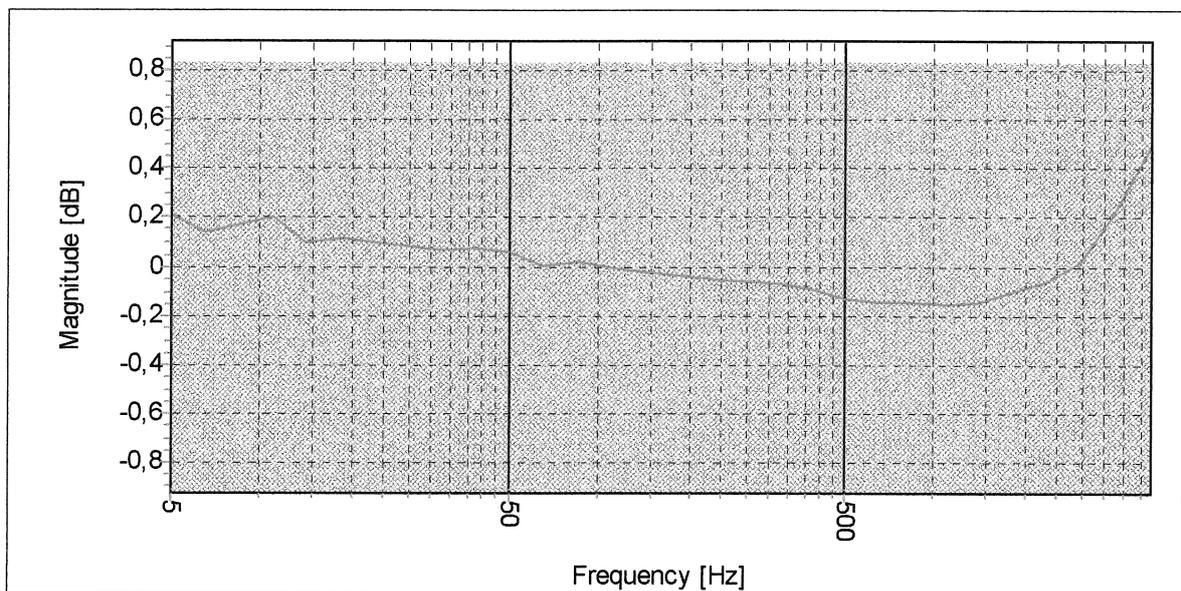
Frequenza Frequency [Hz]	Sensibilità Sensitivity [mV/m s ⁻²]
100	100,57344

Risultati dettagliati
Detailed results:

Frequenza Frequency [Hz]	Livello Level [m s ⁻²]	Sensibilità Sensitivity [mV/m s ⁻²]	Deviazione di ampiezza (%) Amplitude Deviation: (%)	Incertezza (%) Uncertainty: (%)
5	4,43	102,9994	2,412	2
6,3	4,43	102,1657	1,583	2
10	4,43	102,9191	2,332	2
12,5	4,43	101,745	1,165	2
16	4,43	101,8685	1,288	2
20	4,43	101,7044	1,124	2
25	4,43	101,5475	0,968	2
32	4,43	101,3876	0,81	2
40	4,43	101,4101	0,832	2
50	4,43	101,2267	0,65	2
63	4,43	100,6524	0,079	2
80	4,43	100,7858	0,211	2
100	4,43	100,5734	0	2
125	4,43	100,3847	-0,188	2
160	4,43	100,1945	-0,377	2
200	4,43	99,9886	-0,581	2
250	4,43	99,8763	-0,693	2
315	4,43	99,7562	-0,813	2
400	4,43	99,4904	-1,077	2
500	4,63	99,0809	-1,484	2
630	4,63	98,8627	-1,701	2
800	4,63	98,9287	-1,635	2
1000	4,63	98,8423	-1,721	2
1250	4,63	98,8953	-1,669	2
1600	4,63	99,4132	-1,154	2
2000	4,63	99,891	-0,679	2
2500	4,63	100,7948	0,22	2
3150	4,63	103,0953	2,508	2
4000	4,63	106,255	5,649	2

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02732-14
Certificate of Calibration

Displayed frequency range: 5 - 4000 [Hz]



Annotazioni

Note:

Operatore
Calibration Technician:

F.Pacini

Firma Responsabile Tecnico
Signature: