

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**

RAPPORTO ANNUALE 2015

MONITORAGGIO AMBIENTALE

CORSO D'OPERA

VIBRAZIONI – LOTTO 1

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE DEI LAVORI	
Consorzio Cociv Ing. E.Pagani		

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 1 1	A

Progettazione :

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
A00	Prima emissione	Lande SpA <i>E. Pagani</i>	12/02/2016	COCIV	12/02/2016	A.Mancarella <i>A. Mancarella</i>	12/02/2016	

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1</p>	<p>Foglio 3 di 83</p>

INDICE

1	PREMESSA	5
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
2.1	Norma ISO2631/2	7
2.2	Norma UNI 9614	9
3	METODICHE E ATTIVITA' DI CAMPO	11
3.1	Strumentazione utilizzata	13
4	PRESENTAZIONE DEI RISULTATI	15
4.1	NV02 - GNSC.....	17
4.2	CSP1 - COP2 - NV22.....	21
4.3	COL2 – TR11	24
4.4	NV15.....	34
4.5	COP4	40
4.6	COP4-IN11-TR12.....	44
4.7	COL2.....	48
4.8	NV07	54
5	DISCUSSIONE DEI RISULTATI	58
5.1	NV02 – GNSC – COV3	58
5.2	CSP1 - COP2 – NV22	60
5.3	COL2 – TR11	62
5.4	NV15.....	68
5.5	COP4	70
5.6	COP4 – IN11 – TR12	72
5.7	COL2.....	74
5.8	NV07	75
5.9	CSP2 – NV13.....	76
5.10	NV10 – CBL5	77
6	CONCLUSIONI	79
6.1	NV02 -GNSC.....	79
6.2	CSP1 – COP2 – NV22	79
6.3	COL2 – TR11	80
6.4	NV15.....	80
6.5	COP4	81
6.6	COP4 – IN11 – TR12	81

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00
Vibrazioni – Lotto 1

Foglio
4 di 83

6.7	COL2.....	81
6.8	NV07.....	81
6.9	CSP2 – NV13.....	82
6.10	NV10 – CBL5.....	82
	ALLEGATO 1 – CERTIFICATI DI TARATURA DELLA STRUMENTAZIONE.....	83

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1 Foglio 5 di 83

1 PREMESSA

Il presente documento illustra le attività di monitoraggio ambientale 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, nella seguente relazione vengono presentati i risultati delle rilevazioni vibrazionali eseguite nel Semestre Luglio-Dicembre 2015 per il Lotto sopra citato e lo studio dell’evoluzione del clima vibrazionale delle aree interessate sulla base dei risultati della Campagna di Ante Operam e delle Campagne di Corso d’Opera effettuate nel corso dell’anno 2015. Gli esiti e le relative analisi vengono suddivisi 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 applicata, l’attività svolta per la Campagna di Monitoraggio di Corso d’Opera ed i risultati ottenuti.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1
	Foglio 6 di 83

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”*.

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 UNI 9916:2004 in revisione della norma UNI 9916:1991. 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 ISO 2631/2

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.

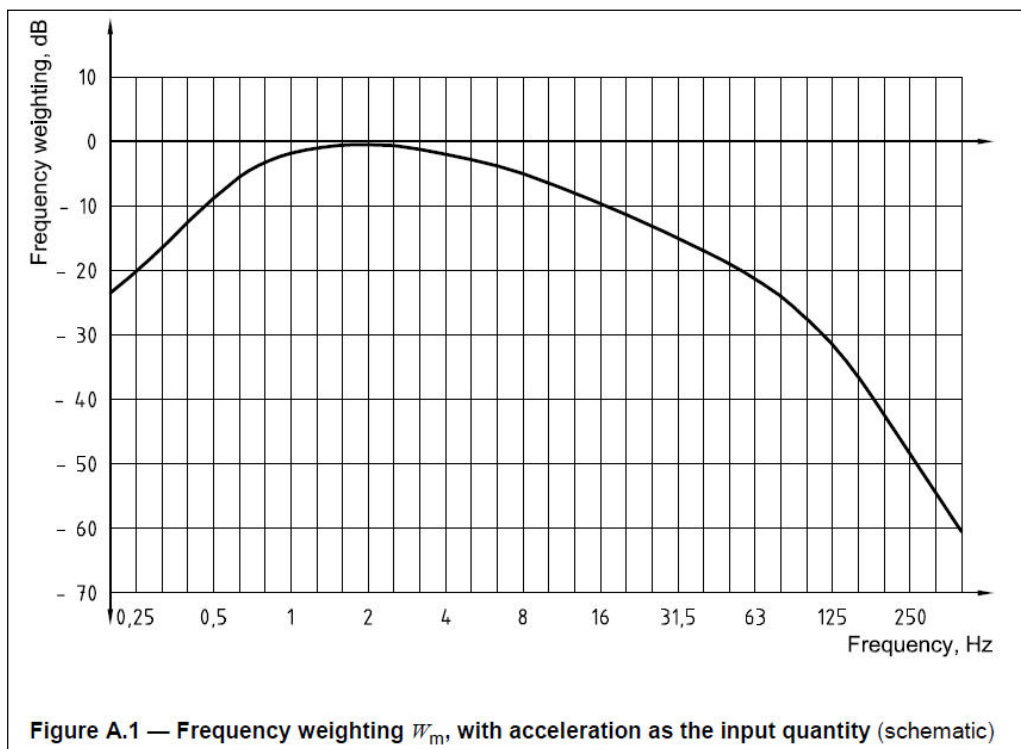


Table A.1 — Values of the frequency weighting W_m for acceleration as the input quantity
(in one-third-octave bands, calculated using the true mid-frequencies, band limitation 1 Hz to 80 Hz included)

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  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1
	Foglio 9 di 83

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-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1
	Foglio 10 di 83

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 $F = 1.7 \cdot N^{-0.5} \cdot t^{-k}$, 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 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1
	Foglio 11 di 83

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:

- 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;
- 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;
- 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.

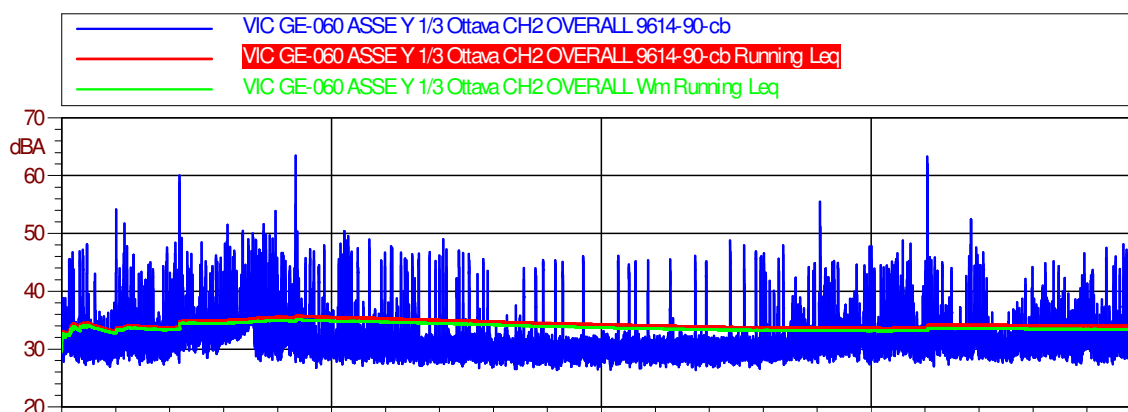
Le vibrazioni trasmesse negli edifici sono classificate in tre tipologie:

- 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 .

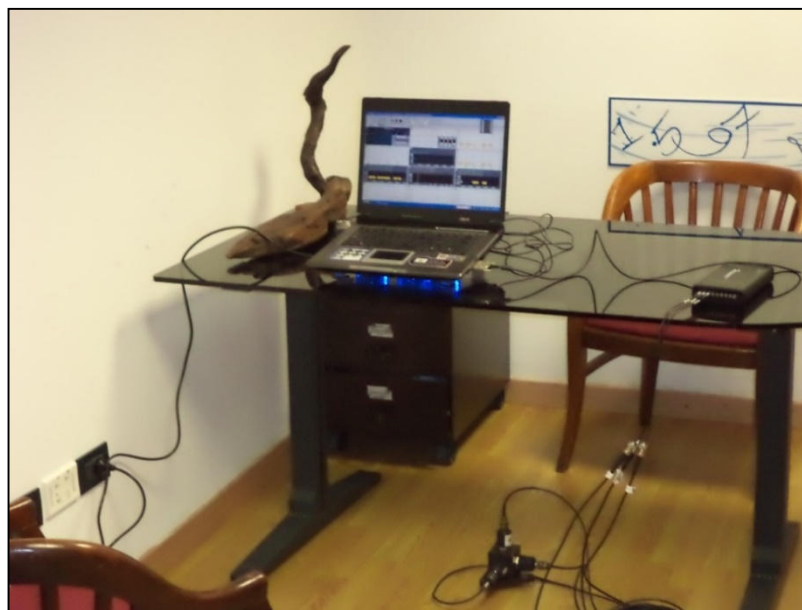
I filtri di ponderazione W_{comb} e W_m sono stati introdotti rispettivamente dalla UNI 9614 e dalla ISO 2631-2:2003, come già riportato nel Capitolo 2.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1
	Foglio 13 di 83

3.1 Strumentazione utilizzata

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

- PC Portatile Asus 6000
- Accelerometri monoassiali PCB PIEZOTRONICS modello 393 A03 / 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)



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.

Le caratteristiche degli accelerometri utilizzati vengono riportate nella tabella a seguire.

	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

Tabella 3.1 – Caratteristiche accelerometri monoassiali PCB PIEZOTRONICS modello 393A03

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1		Foglio 15 di 83

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 2015.

Nel periodo indicato sono state eseguite complessivamente 12 rilevazioni.

Punto di Misura	Lotto	Cantiere/WBS Indagato	Durata misure	Data Misura	Fase Temporale
VIC-AR-010	1	COP4	24 h	05/10/2015	Corso d'Opera
VIC-AR-020	1	COP4 - IN11 - TR12	24 h	25/09/2015	Corso d'Opera
VIC-FR-020	1	CSP1 - COP2 - NV22	24 h	10/11/2015	Corso d'Opera
VIC-GE-500	1	COL2	24 h	28/09/2015	Corso d'Opera
VIL-CA-020	1	NV15	24 h	23/09/2015	Corso d'Opera
VIL-GA-010	1	NV15	24 h	14/07/2015	Corso d'Opera
VIL-GE-020	1	NV02 - GN5C	24 h	10/09/2015	Corso d'Opera
VIL-GE-060	1	COL2 - TR11	24 h	07/10/2015	Corso d'Opera
VIL-GE-070	1	COL2 - TR11	24 h	06/10/2015	Corso d'Opera
VIL-GE-080	1	NV07	24 h	15/09/2015	Corso d'Opera
VIL-GE-500	1	COL2	24 h	22/09/2015	Corso d'Opera
VIC-GE-550	1	COL2 – GN11 – GN12 – IN1A	24 h	09/12/2015	Corso d'Opera

I risultati vengono mostrati in base alle *Work Breakdown Structure* (WBS) oggetto di indagine. Di seguito si riporta il prospetto con la descrizione dei Cantieri/WBS indagati nel corso delle Campagne di monitoraggio eseguite nell'anno 2015.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1</p> <p style="text-align: right;">Foglio 16 di 83</p>

CANTIERE/WBS	DESCRIZIONE
COP2	Cantiere Operativo Piemonte - Castagnola
COP4	Cantiere Operativo Piemonte - Moriassi
COL2	Cantiere Operativo Liguria - Fegino
CSP1	Cantiere di Servizio Piemonte - Castagnola
CSP2	Cantiere di Servizio Piemonte – Borgo Fornari
CBL5	Cantiere Base Liguria - Cravasco
NV02	Nuova viabilità tratta via Chiaravagna – Via Borzoli
NV07	Adeguamento nodo di Pontedecimo
NV13	Adeguamento SP7/SP163 della Castagnola
NV15	Adeguamento SP 160 di val Lemme
NV22	Viabilità di accesso al cantiere COP2 Castagnola
IN11	Sistemazione idraulica fosso Rio Predella
GNSC	Galleria Naturale Viabilità tratta via Chiaravagna – via Borzoli (NV02)
TR11	Trincea di Linea II Valico da pk. 0+333,00 a pk. 0+437,5
TR12	Trincea di Linea III Valico da pk.28+324,23 a pk.28+632

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1
	Foglio 17 di 83

4.1 NV02 - GNSC

Il tracciato della NV02 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, imbocca 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 codifica 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 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1
	Foglio 18 di 83

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 misurazione. 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	10/09/2015	GENOVA	NV02-GNSC	39,4	38,9	41,5	34,0	33,8	33,2
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 UNI 9614 e l'andamento del Running Leq.

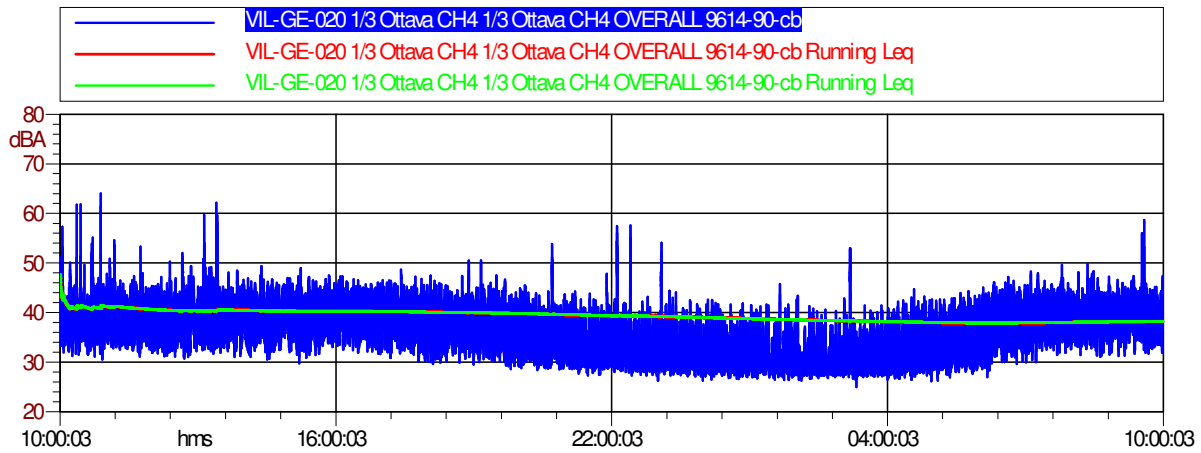


Figura 4.1.3 Time-History Asse X

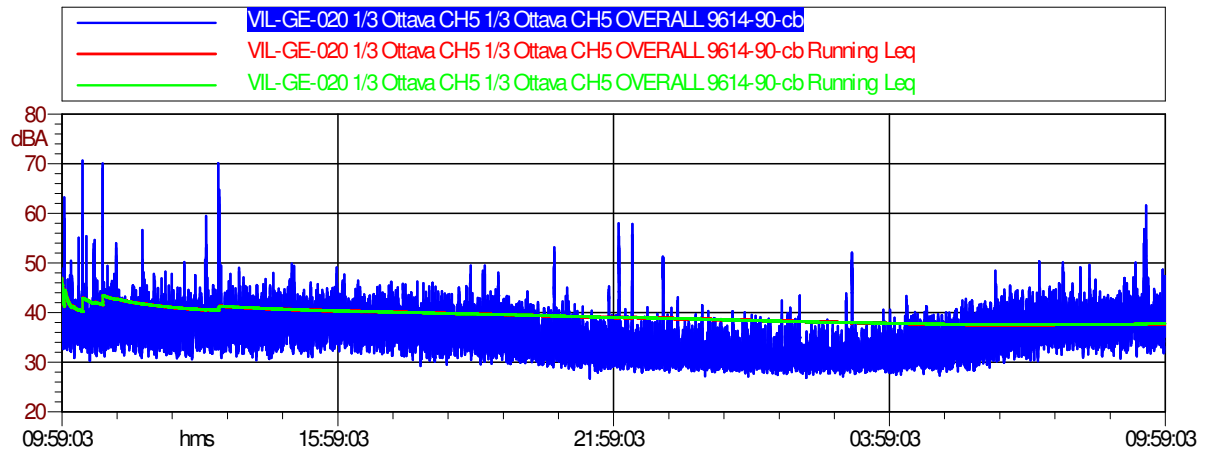


Figura 4.1.4 Time-History Asse Y

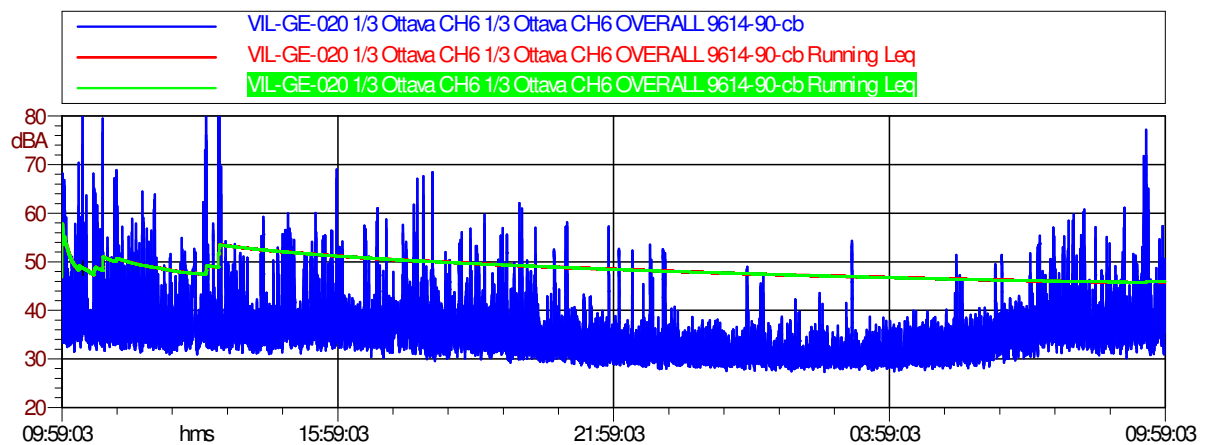


Figura 4.1.5 Time-History Asse Z

La principale fonte di vibrazioni è costituita 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 eventi esterni alle attività di cantiere (fruizione abitazione). Tali eventi sono stati opportunamente mascherati.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1</p> <p>Foglio 20 di 83</p>

I livelli equivalenti di accelerazione rilevati nel corso della misurazione si attestano sui 39-41 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 di accelerazione ponderata pari a 77 dB nel periodo diurno ed a 74 dB in quello notturno. Per tutta la durata della misurazione non sono stati rilevati eventi al di sopra della soglia di percezione vibrotattile.

4.2 CSP1 - COP2 - NV22

Il Cantiere Operativo COP2 è situato in corrispondenza della Finestra Castagnola, sul lato orografico destro del Rio Traversa, in vista della località di Casasse. La viabilità di accesso al cantiere Castagnola prevede l'allargamento della sede stradale esistente e la realizzazione di un tratto di nuova viabilità destinata esclusivamente passaggio dei mezzi di cantiere.

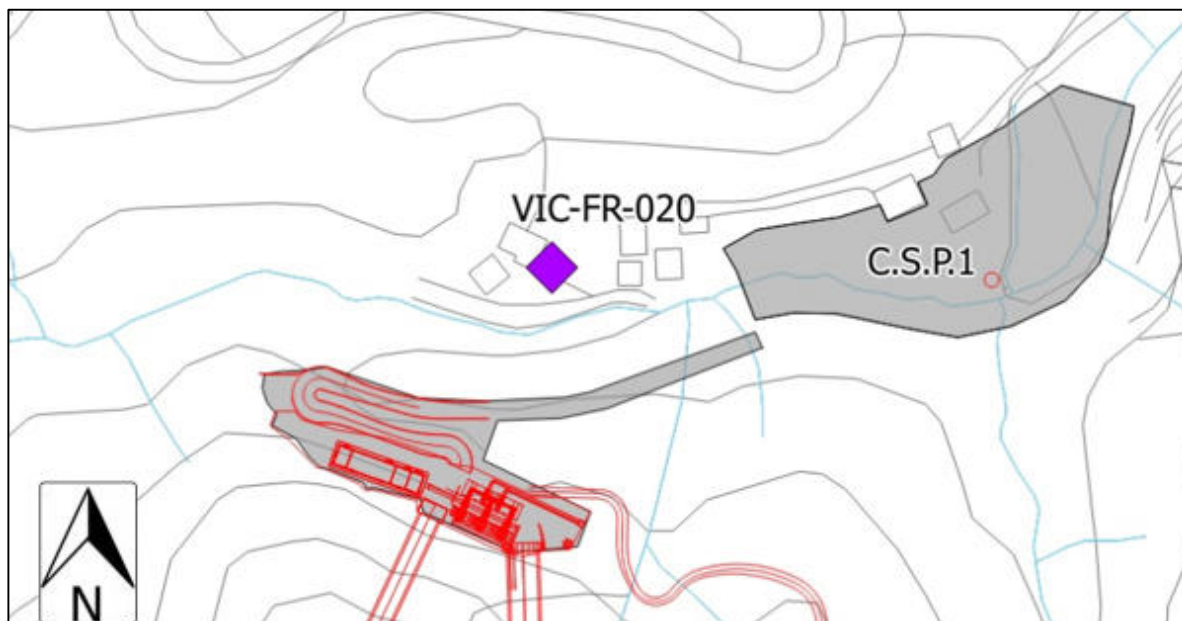


Figura 4.2.1 Stralcio planimetrico area di indagine

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 SP 163, 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 rilevazione eseguita nel mese di Novembre 2015 nel punto indicato nel PMA con la codifica VIC-FR-020.



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-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1

Foglio
22 di 83

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	10/11/2015	FRACONALTO	CSP1–NV22–COP2	30,6	31,2	30,5	30,0	30,8	30,0
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 UNI 9614 e l’andamento del Running Leq.

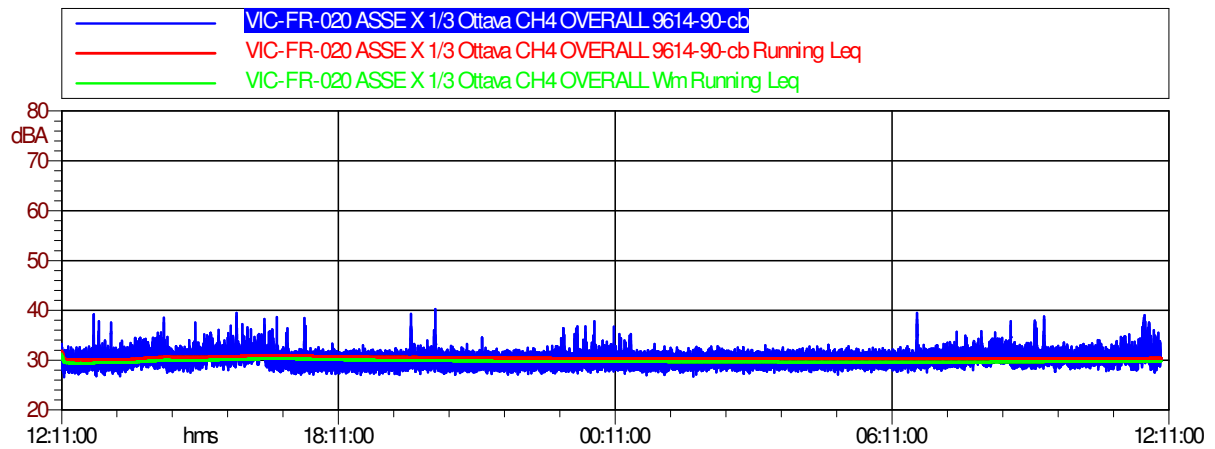


Figura 4.2.3 Time-History Asse X

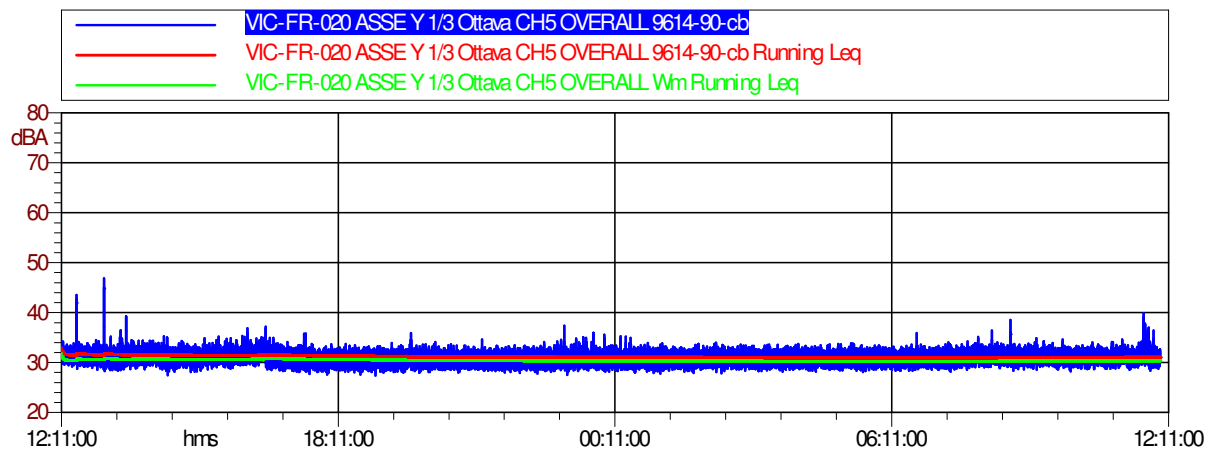


Figura 4.2.4 Time-History Asse Y

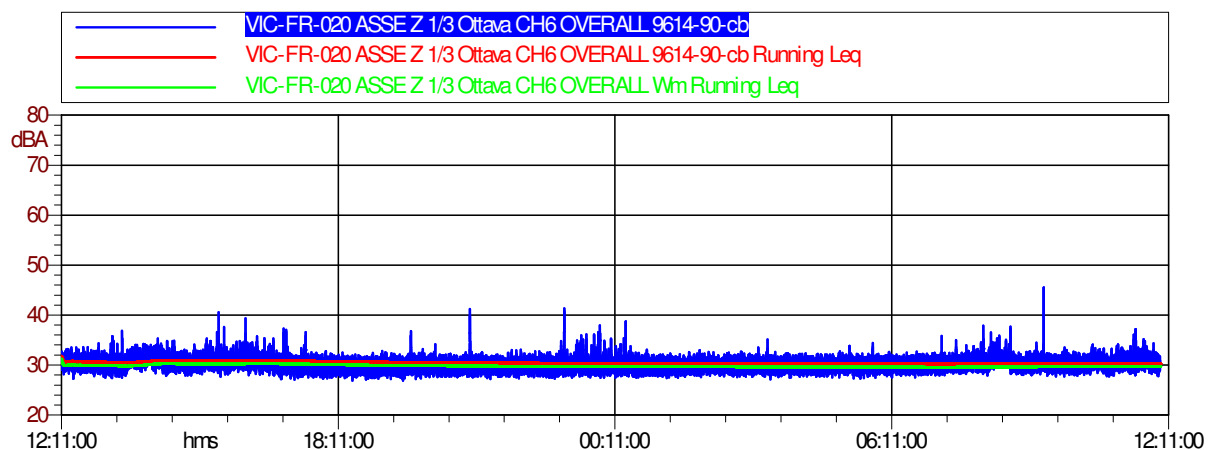


Figura 4.2.5 Time-History Asse Z

La principale sorgente di vibrazione è costituita dagli eventi legati alla normale fruizione dell'edificio indagato. I risultati mostrano livelli equivalenti di accelerazione ponderata infrequenza abbondantemente al di sotto della soglia di percezione imposta dalla Norma tecnica UNI 9614:1990.

4.3 COL2 – 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.

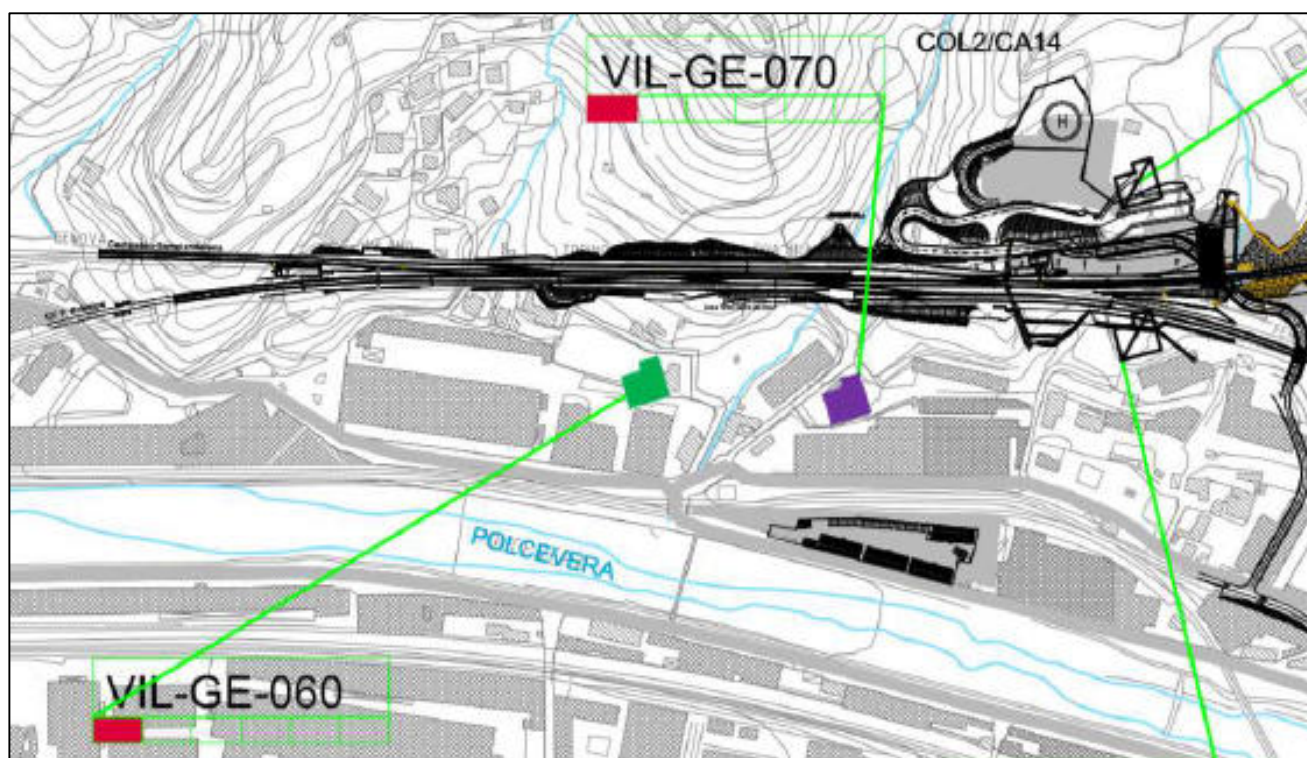


Figura 4.3.1 Stralcio planimetrico area di indagine

La presente area di cantiere è stata monitorata con due rilevazioni eseguite nel mese di Ottobre 2015 come riportato nello schema sottostante.

Punto di Misura	Comune	Cantiere/WBS indagati	Durata misure	Data Misura	Fase Temporale
VIL-GE-060	Genova	COL2-TR11	24 h	07/10/2015	Corso d'Opera
VIL-GE-070	Genova	COL2-TR11	24 h	06/10/2015	Corso d'Opera

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1
	Foglio 25 di 83

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.

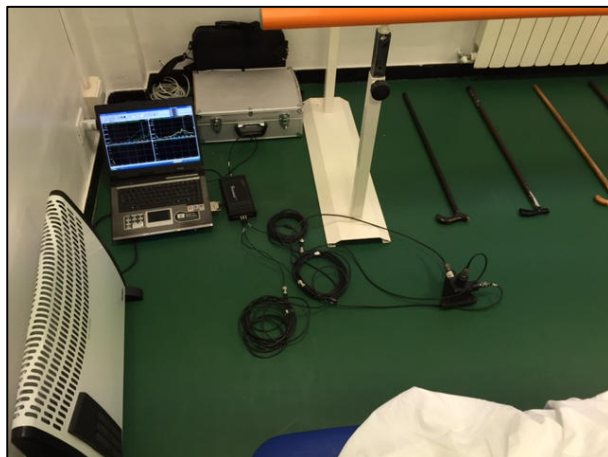


Figura 4.3.3 Rapporto fotografico VIL-GE-070

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1		Foglio 26 di 83

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	07/10/2015	35,1	34,7	35,6	32,3	32,1	31,1
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	06/10/2015	43,8	36,6	40,8	41,4	34,0	39,0
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.

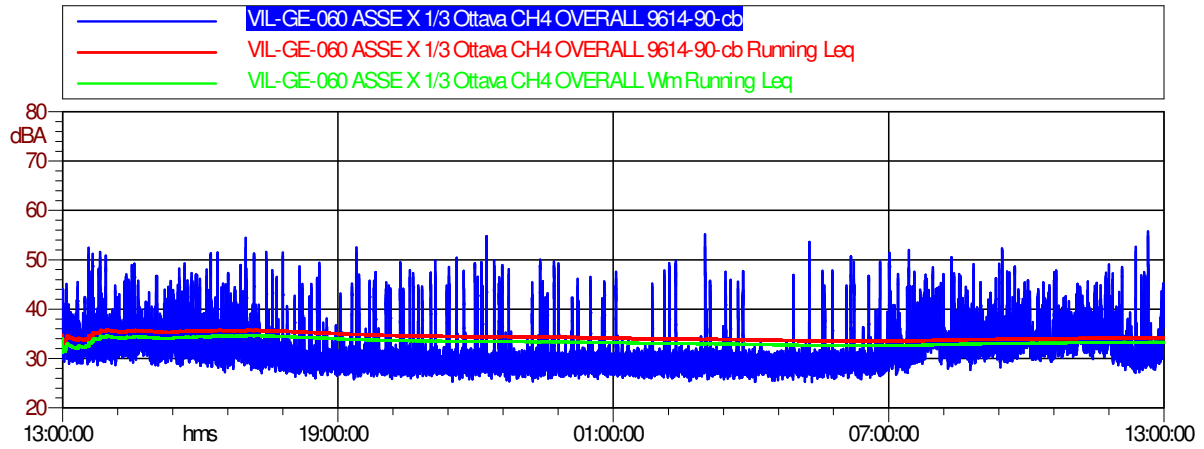


Figura 4.3.4 Time-History Asse X

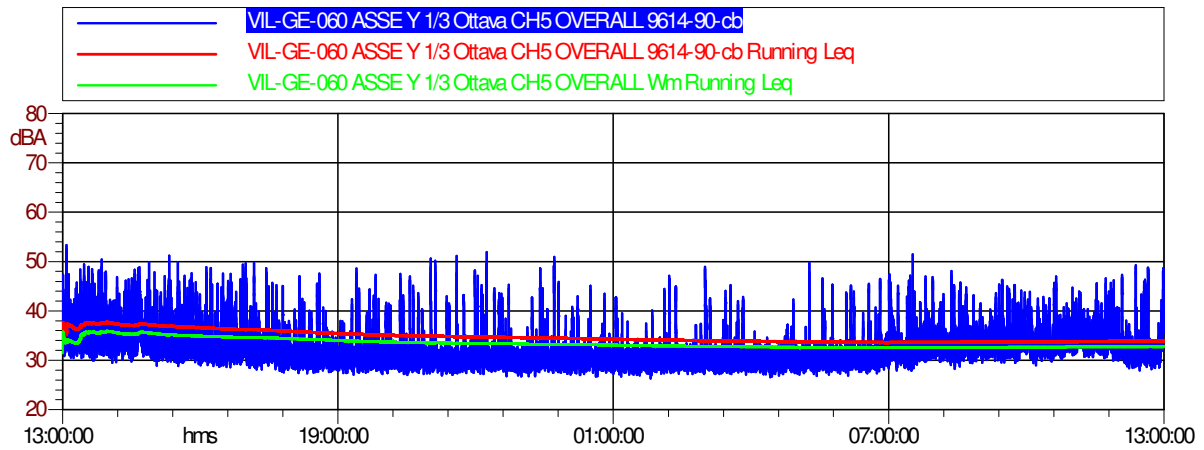


Figura 4.3.5 Time-History Asse Y

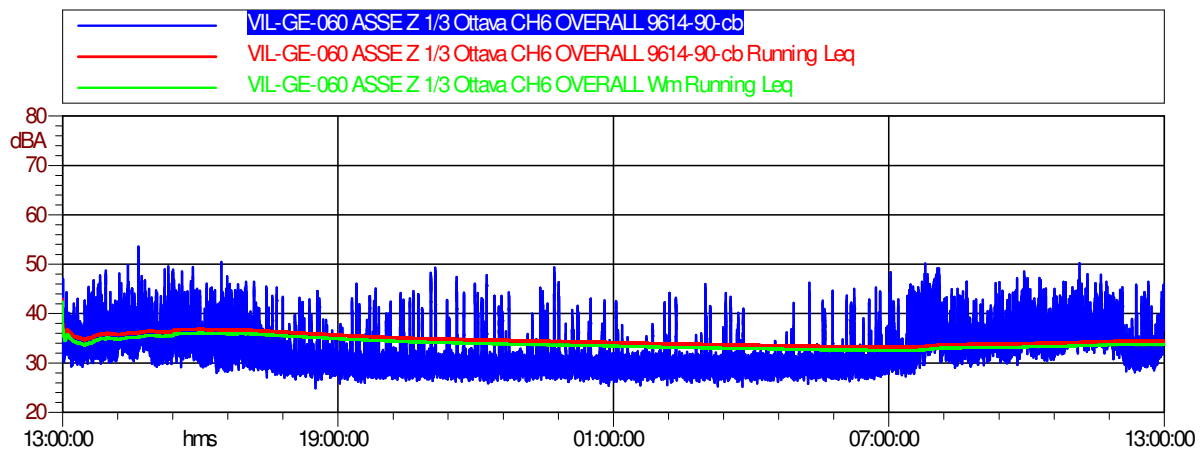


Figura 4.3.6 Time-History Asse Z

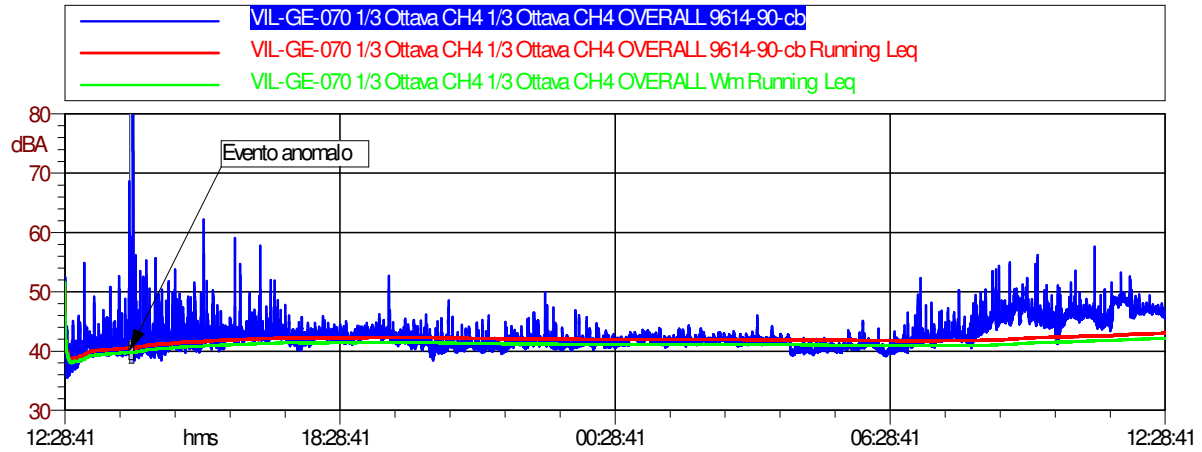


Figura 4.3.7 Time-History Asse X

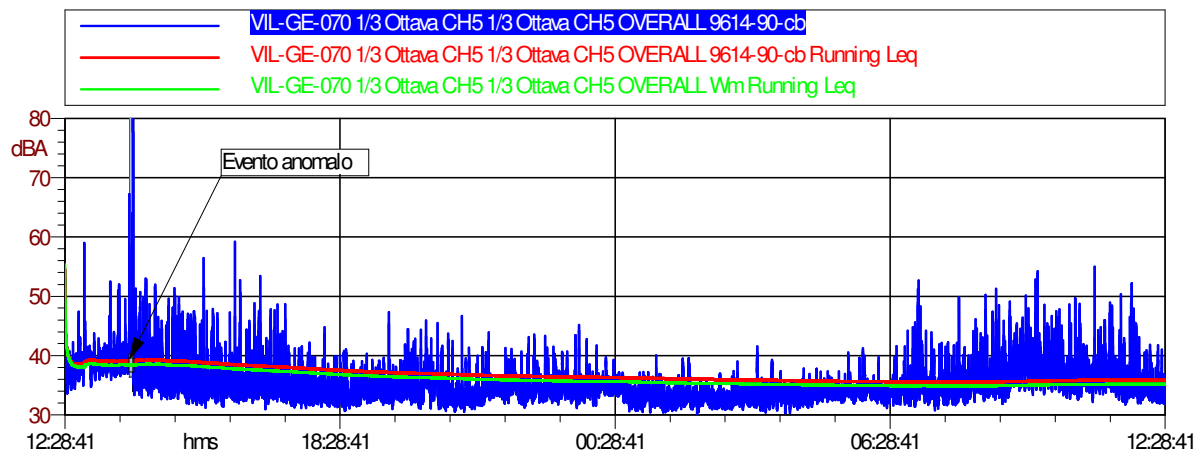


Figura 4.3.8 Time-History Asse Y

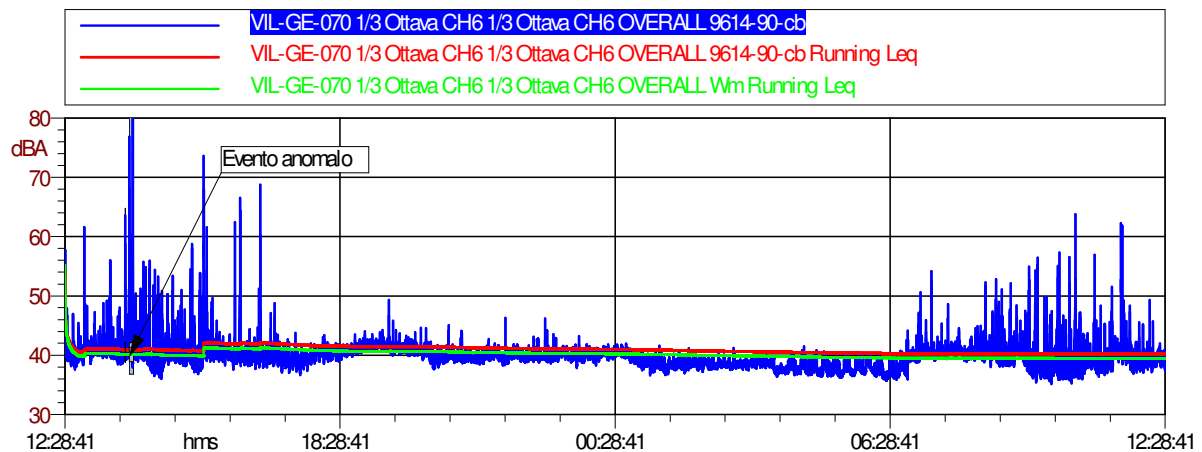


Figura 4.3.9 Time-History Asse Z

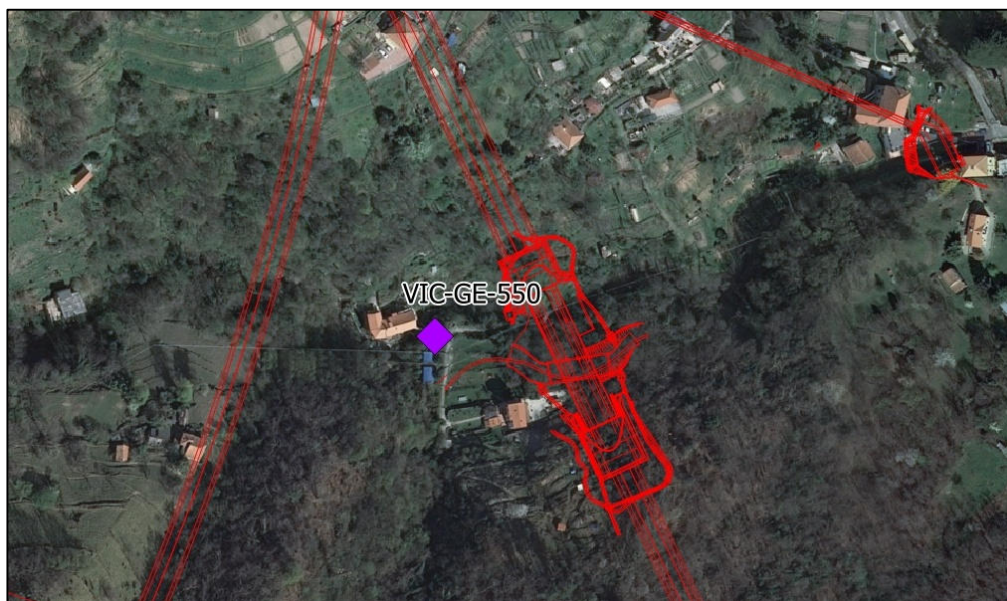
<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1</p> <p>Foglio 29 di 83</p>

Il clima vibrazionale rilevato in entrambe le misurazioni è dominato dagli eventi legati alla conduzione delle attività presenti nei ricettori in esame e al transito dei convogli lungo la vicina linea ferroviaria Milano – Genova. I livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza rilevati nel corso delle misurazioni sono risultati inferiori alla soglia di percezione vibrotattile stabilita dalla norma UNI 9614.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1
	Foglio 30 di 83

4.4 COL2 - GN11 - GN12 - IN1A

Il Cantiere Operativo COL2 è situato in destra idraulica del torrente Polcevera, in prossimità dell'imbocco della galleria Campasso e degli imbocchi delle interconnessioni di Campasso della linea AV/AC Terzo valico dei Giovi. In tale area sono ubicate le attività lavorative di supporto alla realizzazione della Galleria Campasso stessa.



4.4.1 Stralcio planimetrico area di indagine

Le suddette lavorazioni sono state monitorate attraverso la rilevazione vibrazionale effettuata presso la stazione di monitoraggio indicata nel PMA con la sigla VIC-GE-550. Tale ricevitore è un edificio a destinazione d'uso residenziale di 4 piani f.t. inserito nel tipico contesto dei ripidi versanti pedemontani che circondano la città di Genova. Nelle immediate vicinanze del fabbricato non vi sono infrastrutture viarie e dista circa 50-60 m dal viadotto in progetto che attraversa l'impluvio.



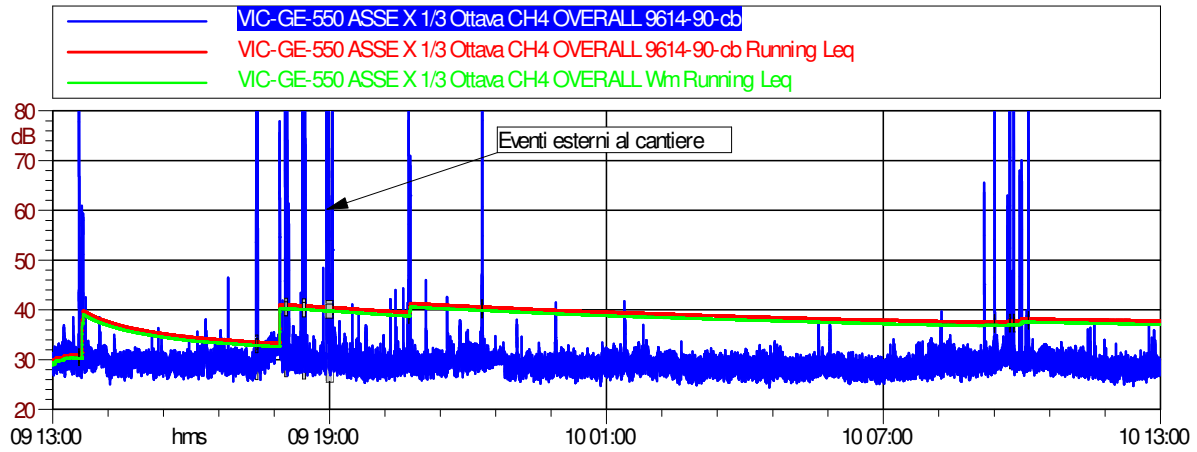
4.4.2 Rapporto fotografico VIC-GE-550

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1
	Foglio 31 di 83

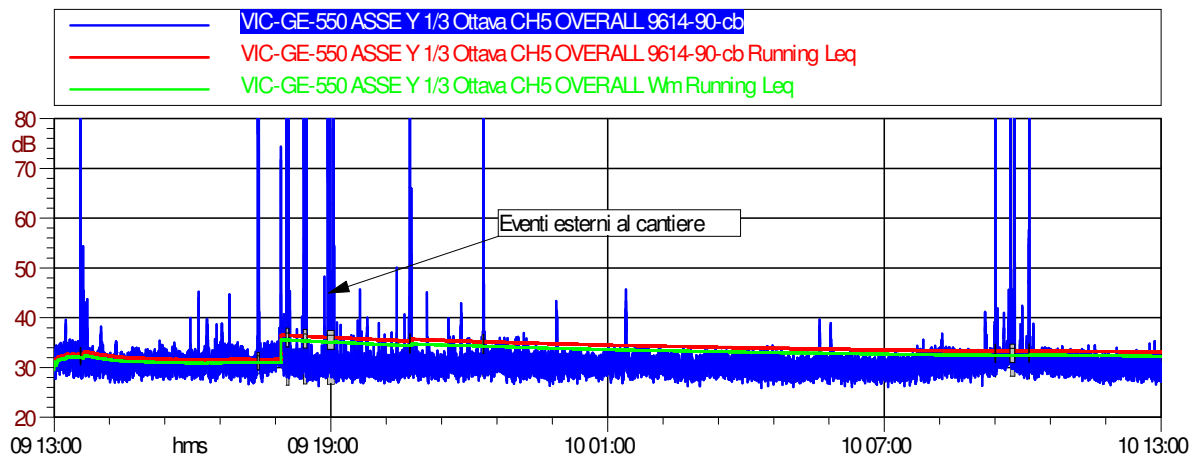
Si riportano di seguito le tabelle riepilogative dei livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza secondo la pesatura per assi combinati (Leq_UNI9614-90-cb) sia per il periodo di riferimento diurno (07:00 – 22:00) che per quello notturno (22:00 – 07:00). Tali livelli di accelerazione vengono poi relazionati ai limiti imposti dalla Norma tecnica UNI 9614:1990, che per la destinazione d'uso del ricettore corrispondono a 77 dB per il periodo diurno e 74 dB per quello notturno.

PUNTO	DATA MISURA	LIVELLI EQUIVALENTI DIURNO UNI 9614 [dB]			LIVELLI EQUIVALENTI NOTTURNO UNI 9614 [dB]		
		ASSE			ASSE		
		X	Y	Z	X	Y	Z
VIC-GE-550	09/12/2015	39,3	33,9	36,6	29,3	30,8	30,7
LIMITI UNI 9614 ABITAZIONE CIVILE		77 dB			74 dB		

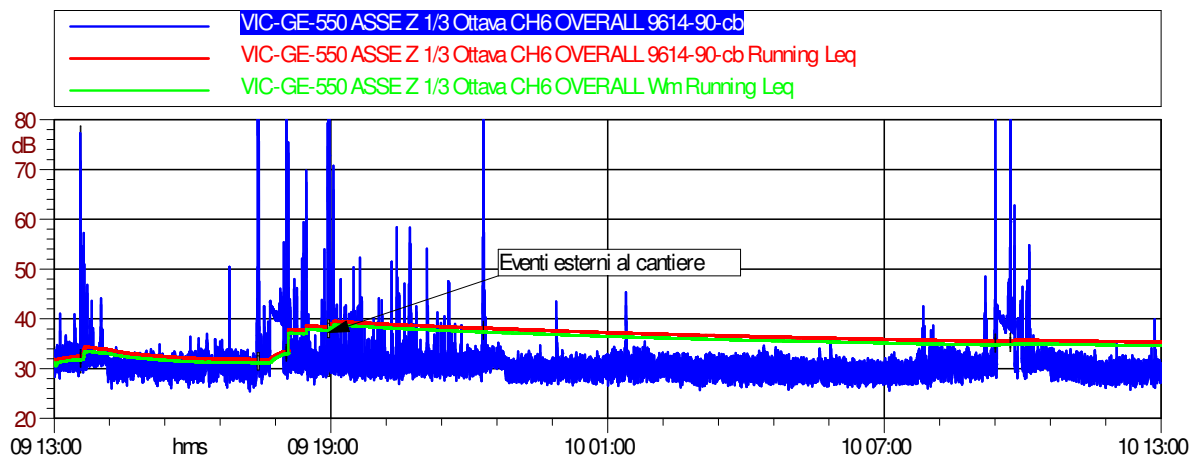
Viene nel seguito riportata, per ogni singolo canale (asse) della terna accelerometrica, la time-history del valore dell'accelerazione ponderata con il filtro per assi combinati UNI 9614 e l'andamento del Running Leq.



4.4.3 Time-history VIC-GE-550 Asse X



4.4.4 Time-history VIC-GE-550 Asse Y



4.4.5 Time-history VIC-GE-550 Asse Z

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1
	Foglio 33 di 83

La rilevazione vibrazionale eseguita nel mese di Dicembre 2015 ha mostrato livelli equivalenti di accelerazione esigui lungo tutti gli assi di propagazione per entrambi i periodi di riferimento. La principale fonte di vibrazioni è rappresentata dalla normale fruizione dell'edificio indagato. Nel corso della rilevazione sono stati registrati eventi avente carattere meramente casuale e pertanto non caratteristici del clima vibrazionale dell'area indagata. Tali eventi sono stati opportunamente mascherati. Le attività svolte all'interno del cantiere sotto osservazione non hanno generato eventi vibrazionali tali da causare commenti avversi alla sorgente da parte dei soggetti esposti.

4.5 NV15

La WBS indicata nel PMA con la sigla NV15 ha quale oggetto l'adeguamento della Strada Provinciale 160 nel tratto fra Gavi e Voltaggio.

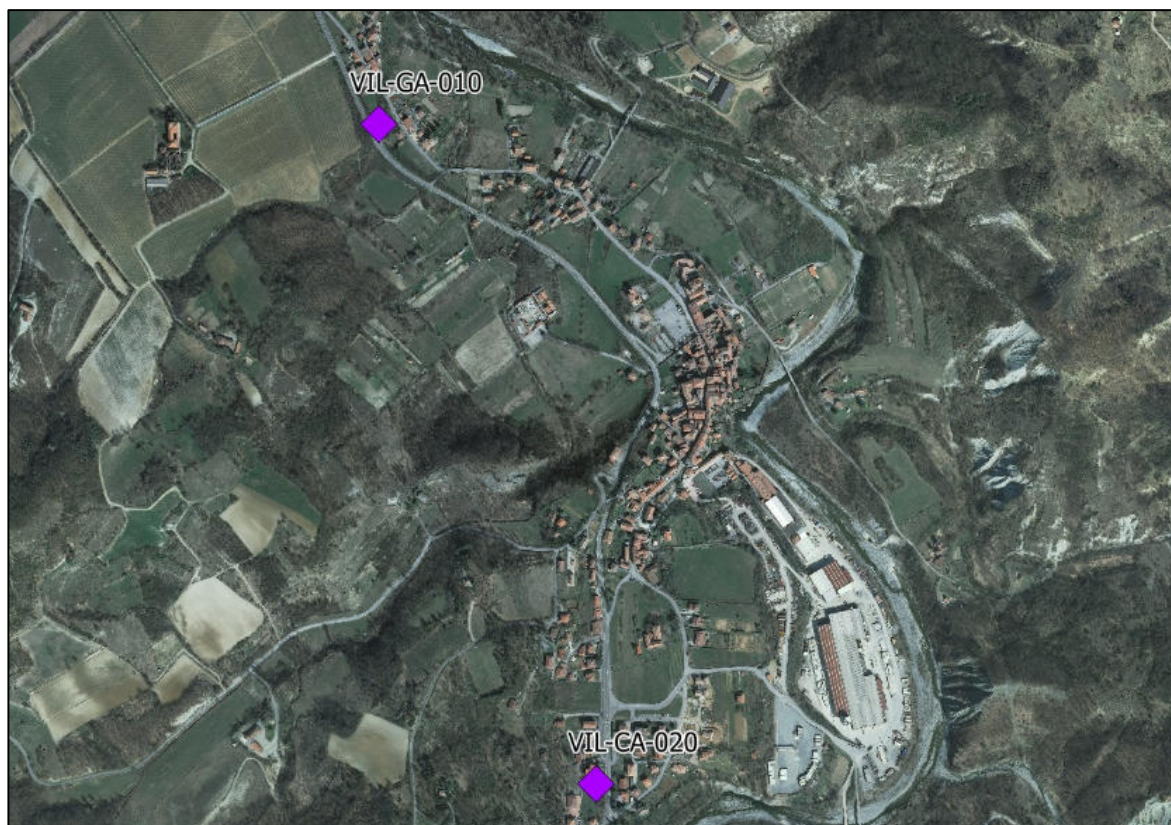


Figura 4.5.1 Stralcio planimetrico area di indagine

Le attività lavorative afferenti alla WBS denominata NV15 sono state monitorate attraverso due rilevazioni eseguite nei mesi di Luglio e Settembre 2015 rispettivamente nei punti indicati nel PMA con le codifiche VIL-GA-010 e VIL-CA-020.

Punto di Misura	Comune	Cantiere Indagato	Durata misure	Data Misura	Fase Temporale
VIL-GA-010	Gavi	NV15	24 h	14/07/2015	Corso d'Opera
VIL-CA-020	Carrosio	NV15	24 h	23/09/2015	Corso d'Opera

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1
	Foglio 35 di 83

Il ricettore in esame 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 4.5.2 Rapporto fotografico VIL-CA-020

Il fabbricato indicato nel PMA con la codifica VIL-GA-010 è un edificio a destinazione d'uso residenziale di 3 piani f.t. con struttura in cemento armato.



Figura 4.5.3 Rapporto fotografico VIL-GA-010

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.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1		Foglio 36 di 83

PUNTO	DATA	COMUNE	CANTIERE WBS	LIVELLI EQUIVALENTI ACCELERAZIONE [dB]					
				DIURNO			NOTTURNO		
				X	Y	Z	X	Y	Z
VIL-CA-020	23/09/2015	CARROSIO	NV15	35,8	38,9	43,4	30,0	31,7	34,5
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE				77 dB			74 dB		

PUNTO	DATA	COMUNE	CANTIERE WBS	LIVELLI EQUIVALENTI ACCELERAZIONE [dB]					
				DIURNO			NOTTURNO		
				X	Y	Z	X	Y	Z
VIL-GA-010	14/07/2015	GAVI	NV15	31,0	31,4	31,3	30,1	31,0	30,3
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 UNI 9614 e l'andamento del Running Leq.

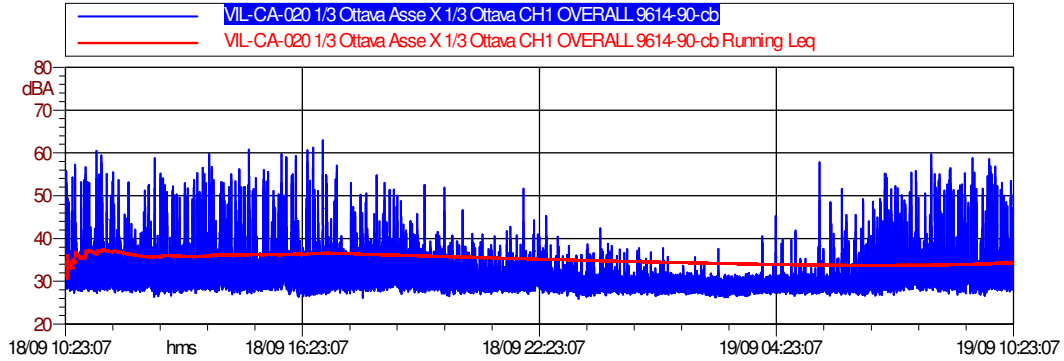


Figura 4.5.4 Time-History Asse X VIL-CA-020

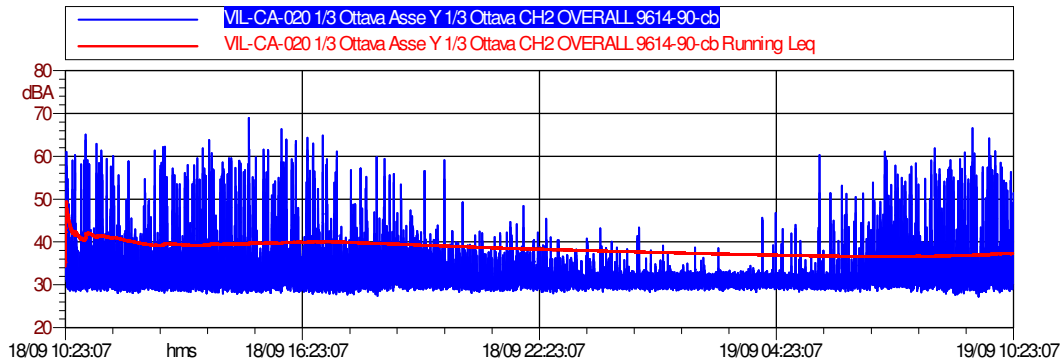


Figura 4.5.5 Time-History Asse Y VIL-CA-020

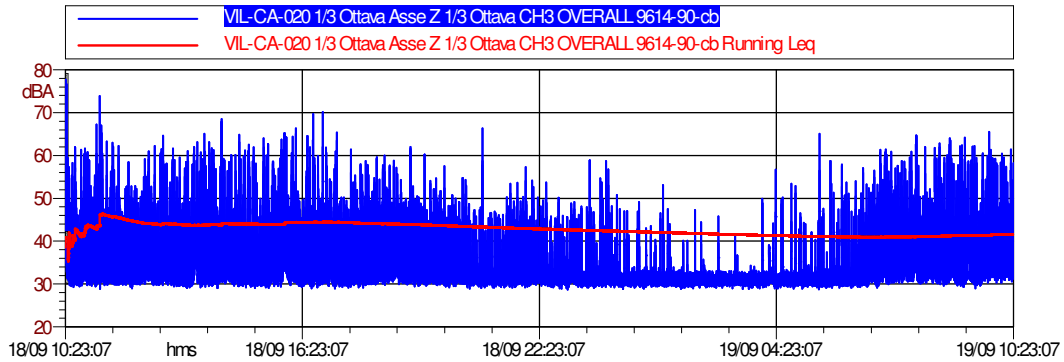


Figura 4.5.6 Time-History Asse Z VIL-CA-020

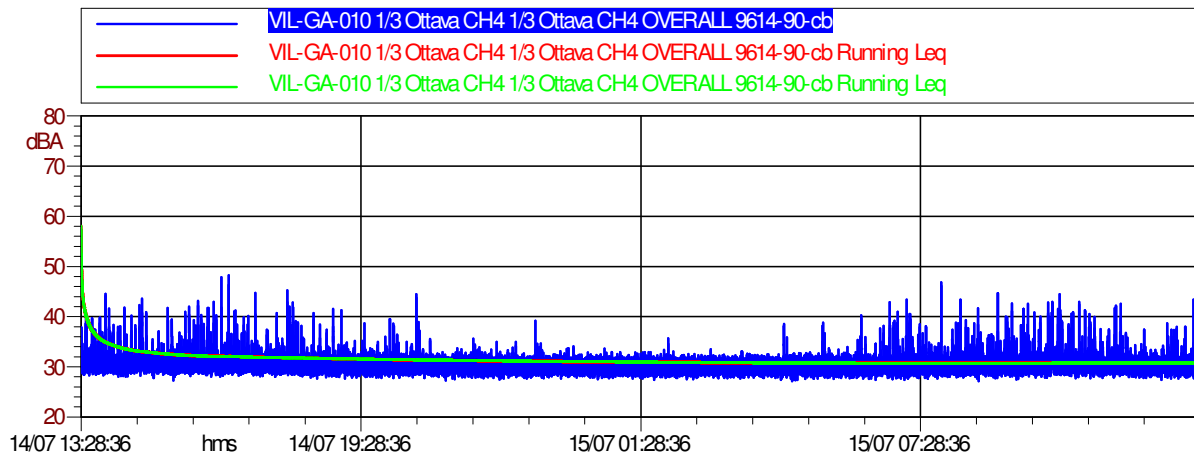


Figura 4.5.7 Time-History Asse X VIL-GA-010

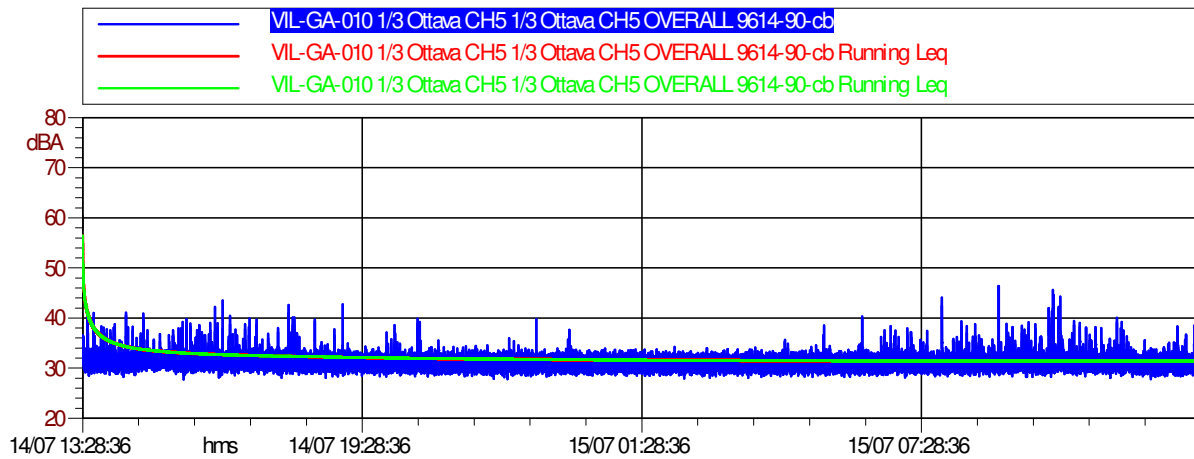


Figura 4.5.8 Time-History Asse Y VIL-GA-010

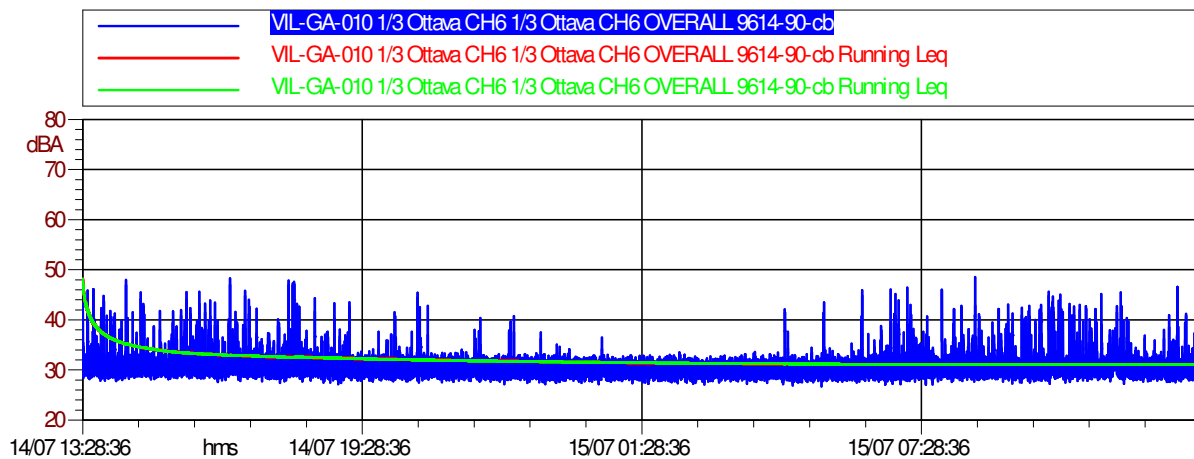


Figura 4.5.9 Time-History Asse Z VIL-GA-010

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1</p> <p>Foglio 39 di 83</p>

Il clima vibrazionale dell'area indagata risulta essere alquanto modesto ed influenzato principalmente dai transiti veicolari lungo la SP 160.

Nel corso delle rilevazioni non sono stati registrati livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza tali da provocare commenti avversi alla sorgente indagata da parte della popolazione esposta.

4.6 COP4

L'area interessata dal cantiere COP4 è posizionata ai margini del centro urbano di Arquata Scrivia ed ha una destinazione ad uso agricolo. In adiacenza al lato ovest del cantiere è posizionata la sede della futura linea AV/AC Terzo Valico dei Giovi.

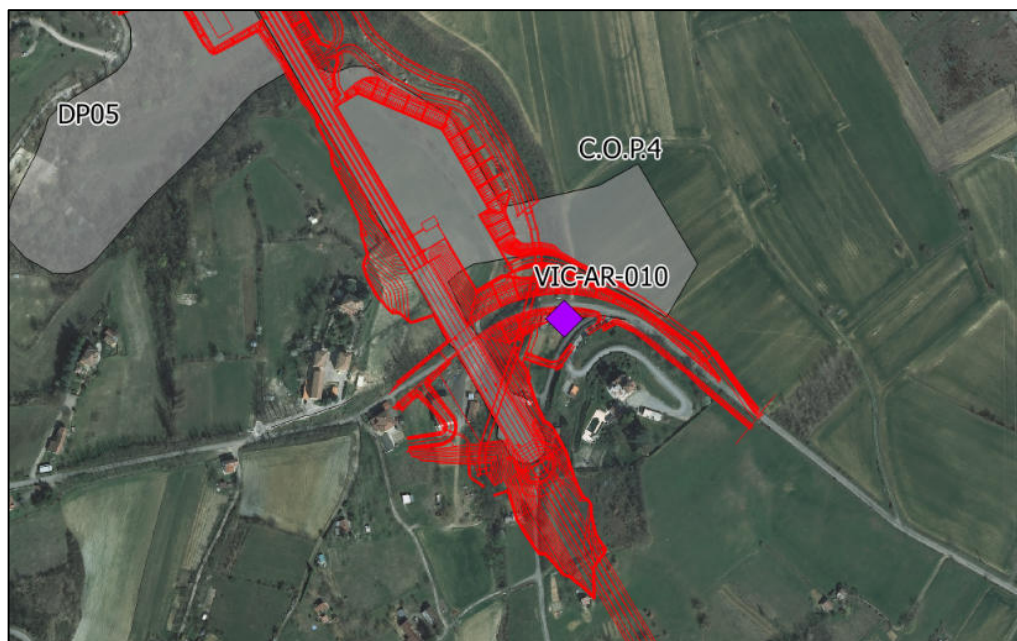


Figura 4.6.1 Stralcio planimetrico area di indagine

L'area che ospita il Cantiere Operativo Moriassi è stata indagata attraverso una misura vibrazionale eseguita nel mese di Ottobre 2015 nel punto indicato nel PMA con la sigla VIC-AR-010.

Il ricettore in esame è un edificio a destinazione d'uso residenziale di 2 piani f.t. situato in Via Moriassi. Tale fabbricato è posizionato a circa 50 metri di distanza dal cantiere operativo COP4 – Moriassi e dalla futura tratta AV/AC Terzo Valico dei Giovi.



Figura 4.6.2 Rapporto fotografico VIC-AR-010

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1 Foglio 41 di 83

Nel prospetto sottostante si riportano in sintesi i valori rilevati, espressi in livelli equivalenti di accelerazione [dB], ed 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
VIC-AR-010	05/10/2015	ARQUATA SCRIVIA	COP4	51,8	52,0	54,1	38,7	39,8	45,2
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 UNI 9614 e l'andamento del Running Leq.

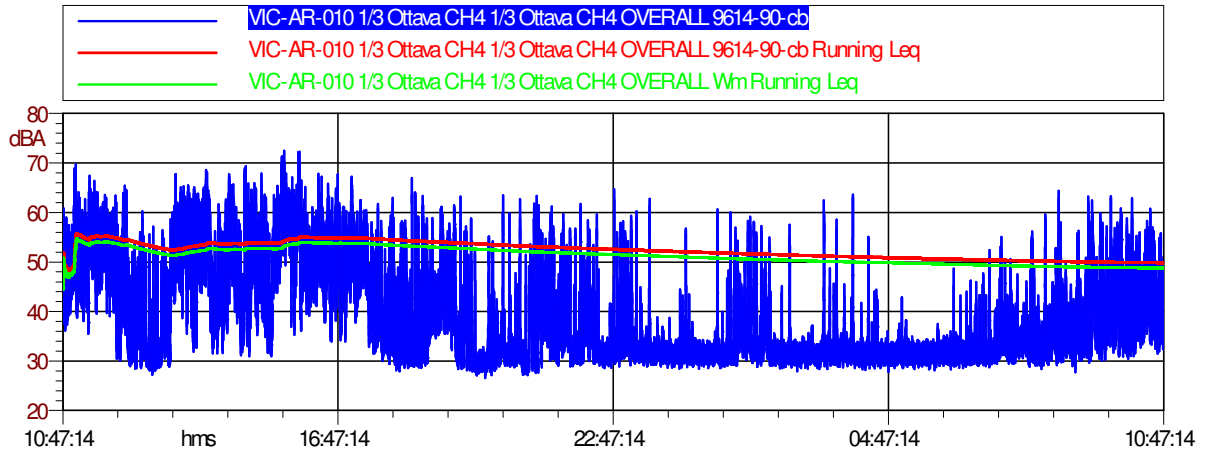


Figura 4.6.3 Time-History Asse X

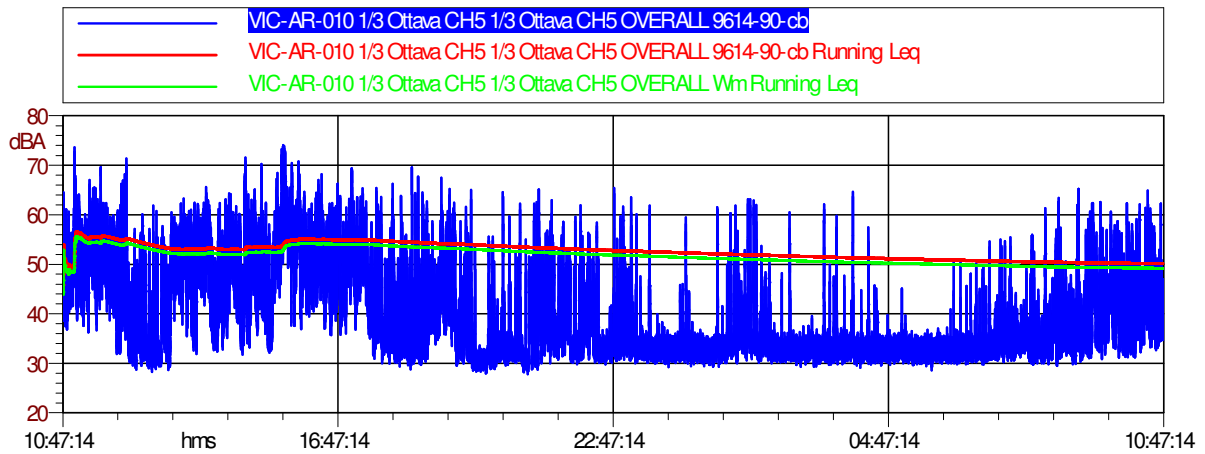


Figura 4.6.4 Time-History Asse Y

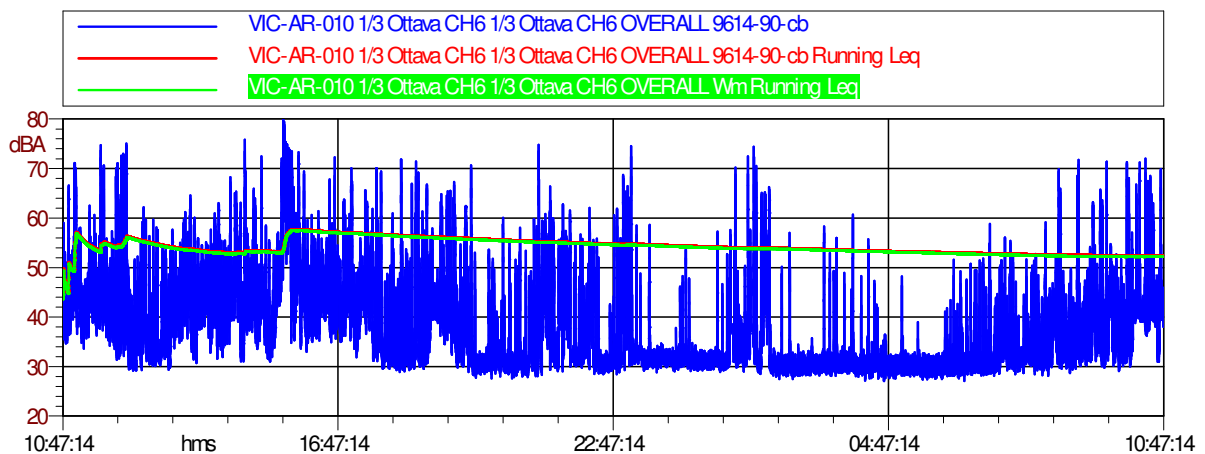


Figura 4.6.5 Time-History Asse Z

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1
	Foglio 43 di 83

I livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza, rilevati nel corso della presente misurazione, risultano influenzati dalle attività lavorative eseguite all'interno del cantiere sotto osservazione. L'asse maggiormente sollecitato è risultato essere l'asse Z, con un livello equivalente di accelerazione nel periodo di riferimento Diurno di 54,1 dB, mentre gli assi X e Y presentano livelli pari rispettivamente a 51,8 dB e 52,0 dB.

Nonostante siano stati rilevati eventi vibrazionali energeticamente rilevanti, i livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza risultano al di sotto dei limiti imposti dalla Norma UNI 9614:1990 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo".

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1
	Foglio 44 di 83

4.7 COP4-IN11-TR12

L'area interessata dal cantiere in esame, situata ai margini del centro urbano di Arquata Scrivia, si presenta pianeggiante con incisioni significative costituite dall'alveo del fosso Pradella e di un suo affluente. In adiacenza al lato ovest del cantiere è posizionata la sede della futura Linea AV/AC Terzo valico dei Giovi.



Figura 4.7.1 Stralcio planimetrico area di indagine

Il ricettore indicato nel PMA con la codifica VIC-AR-020 è un edificio a destinazione d'uso residenziale di 2 piani f.t. situato in Via Moriassi. Tale fabbricato è posizionato a circa 100 metri di distanza in direzione Sud-Ovest dal cantiere operativo COP4 – Moriassi e dalla futura tratta AV/AC Terzo Valico dei Giovi.



Figura 4.7.2 Rapporto fotografico VIC-AR-020

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1 Foglio 45 di 83

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 e criteri di valutazione del disturbo”.

PUNTO	DATA	COMUNE	CANTIERE/WBS	LIVELLI EQUIVALENTI ACCELERAZIONE [dB]					
				DIURNO			NOTTURNO		
				X	Y	Z	X	Y	Z
VIC-AR-020	25/09/2015	ARQUATA SCRIVIA	COP4-IN11-TR12	66,3	65,6	60,4	35,1	34,6	31,0
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 UNI 9614 e l'andamento del Running Leq (Leq_UNI9614-90-cb).

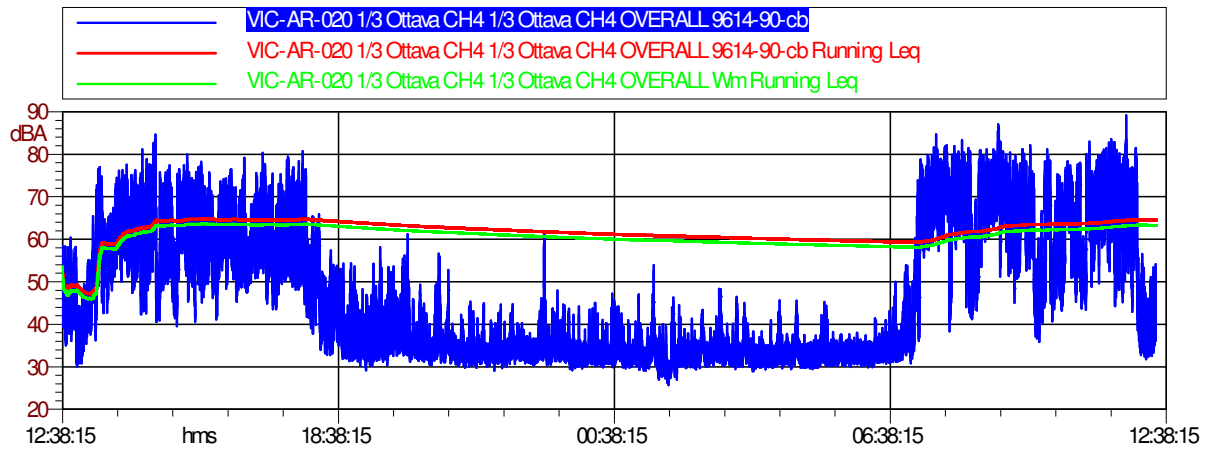


Figura 4.7.3 Time-History Asse X

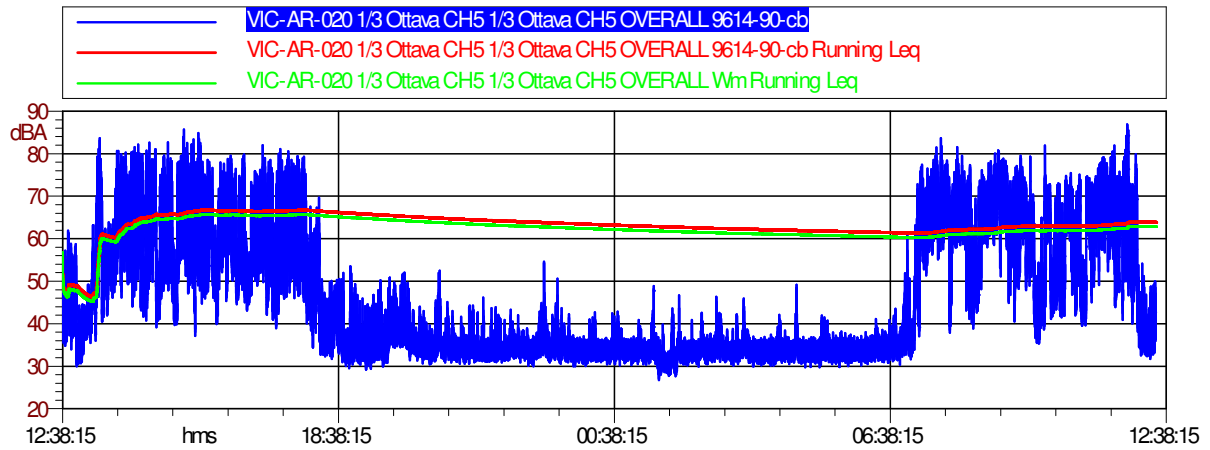


Figura 4.7.4 Time-History Asse Y

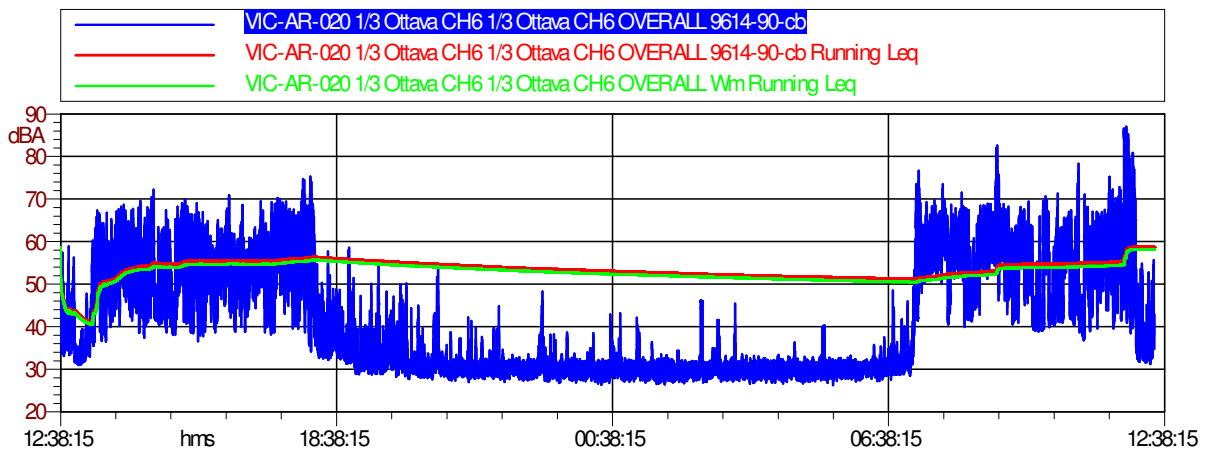


Figura 4.7.5 Time-History Asse Z

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1 <table border="1" data-bbox="1422 235 1532 295"> <tr> <td>Foglio 47 di 83</td> </tr> </table>	Foglio 47 di 83
Foglio 47 di 83		

I livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza, rilevati nel corso della presente misurazione, risultano influenzati dalle attività lavorative sotto osservazione. Come si può evincere dalle time-histories sopra riportate, gli eventi vibrazionali derivanti dalle suddette lavorazioni sono concentrati esclusivamente nel periodo di riferimento Diurno (07:00-22:00). L'asse maggiormente sollecitato è risultato essere l'asse X con un livello equivalente di accelerazione di 66,3 dB, mentre gli assi Y e Z presentano livelli equivalenti pari rispettivamente a 65,6 dB e 60,4 dB.

Nonostante siano stati rilevati eventi vibrazionali energeticamente rilevanti, i livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza risultano al di sotto dei limiti imposti dalla Norma UNI 9614:1990 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo".

4.8 COL2

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.



Figura 4.8.1 Stralcio planimetrico area di indagine

La presente area di cantiere è stata monitorata con due rilevazioni effettuate nel mese di Settembre 2015, come riportato nello schema sottostante.

Punto di Misura	Comune	Cantiere Indagato	Durata misura	Data Misura	Fase Temporale
VIC-GE-500	Genova	COL2	24 h	28/09/2015	Corso d'Opera
VIL-GE-500	Genova	COL2	24 h	22/09/2015	Corso d'Opera

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1
	Foglio 49 di 83

La stazione di indagine VIC-GE-500 è un edificio a destinazione d'uso residenziale di 3 piani f.t. situato in Salita Ca' dei Trenta. Il ricettore è inserito su uno dei versanti pedemontani che circondano la città di Genova. Il fabbricato dista circa 40 m ad Est del tracciato della linea AV/AC Terzo valico dei Giovi e circa 140 m ad Est della linea ferroviaria Milano-Genova.

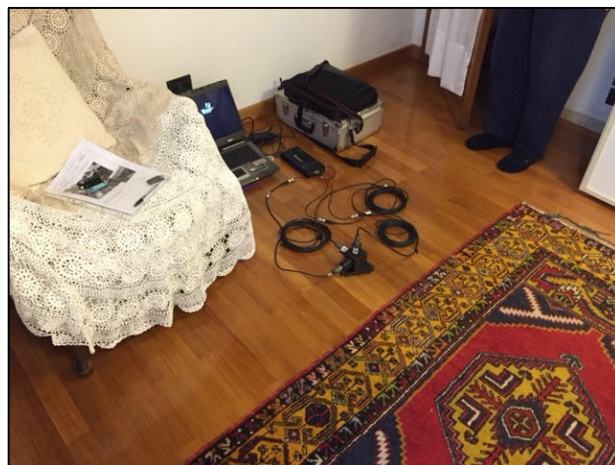


Figura 4.8.2 Rapporto fotografico VIC-GE-500

Il punto di monitoraggio VIL-GE-500 è collocato in corrispondenza di un insieme di edifici di 3 piani f.t. situato lungo Salita Cà dei Trenta. La struttura monitorata funge da centro di aggregazione e recupero di giovani con problemi di dipendenza. Il complesso di fabbricati dista circa 100 metri in direzione Nord dal cantiere operativo denominato COL2.

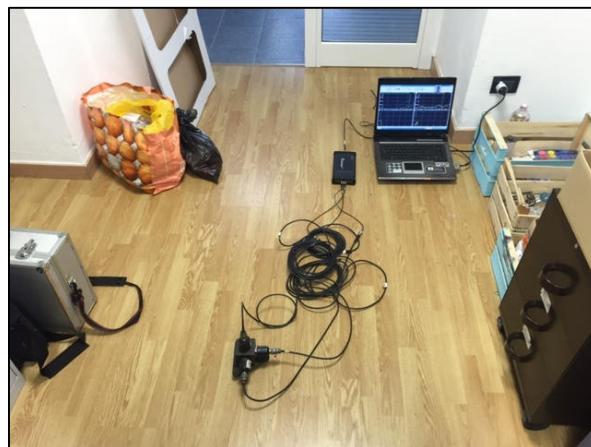


Figura 4.8.3 Rapporto fotografico VIL-GE-500

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1		Foglio 50 di 83

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
VIC-GE-500	28/09/2015	29,9	30,9	30,8	29,6	30,5	30,3
LIMITI UNI 9614 AREE CRITICHE		77 dB			74 dB		

		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-500	22/09/2015	30,3	32,0	31,0	29,9	31,0	30,2
LIMITI UNI 9614 AREE CRITICHE		77 dB			74 dB		

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.

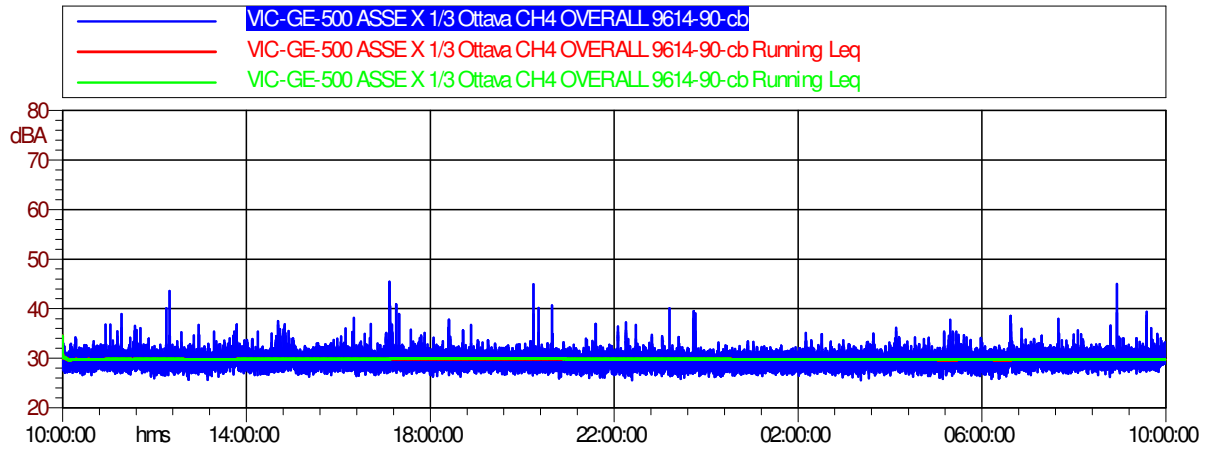


Figura 4.8.4 Time-History Asse X VIC-GE-500

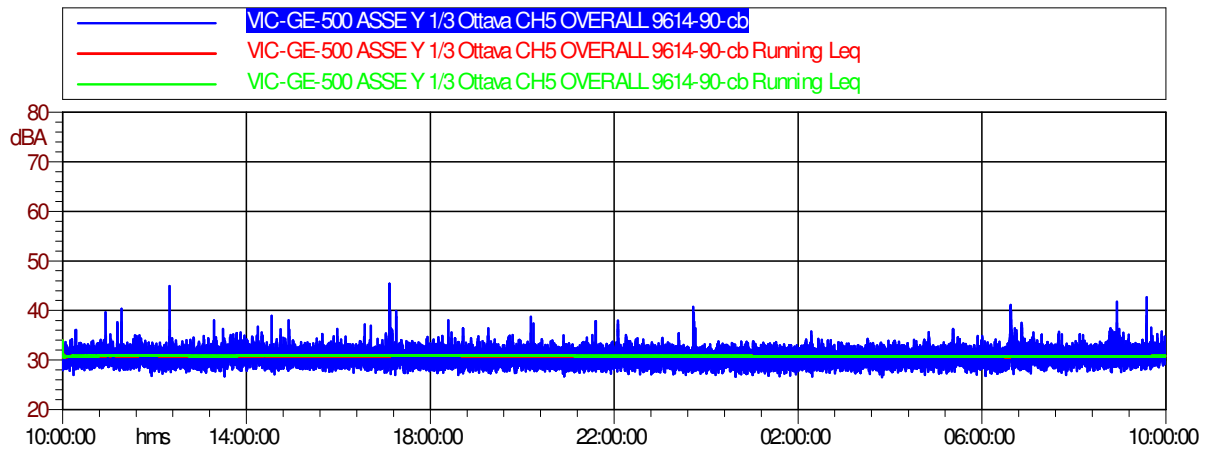


Figura 4.8.5 Time-History Asse Y VIC-GE-500

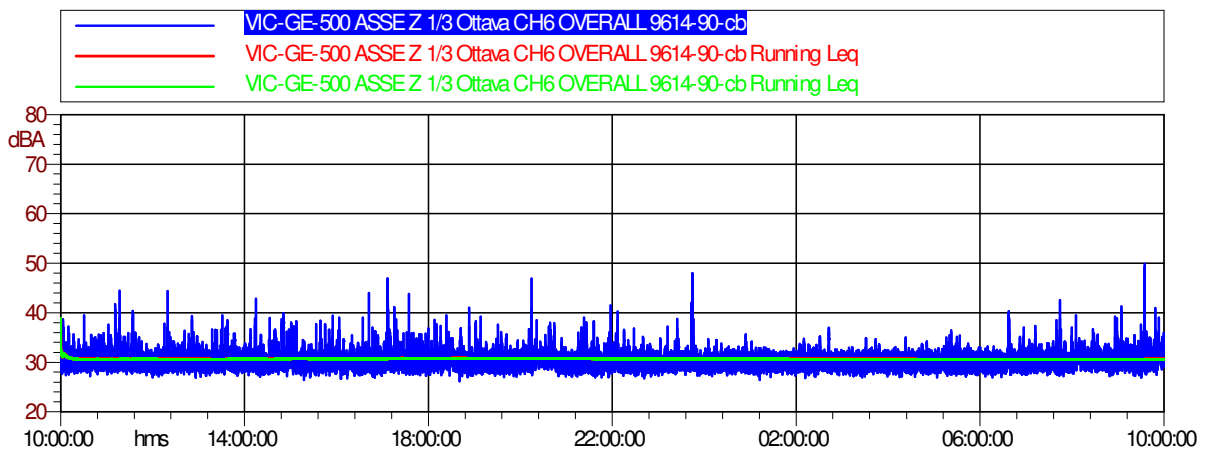


Figura 4.8.6 Time-History Asse Z VIC-GE-500

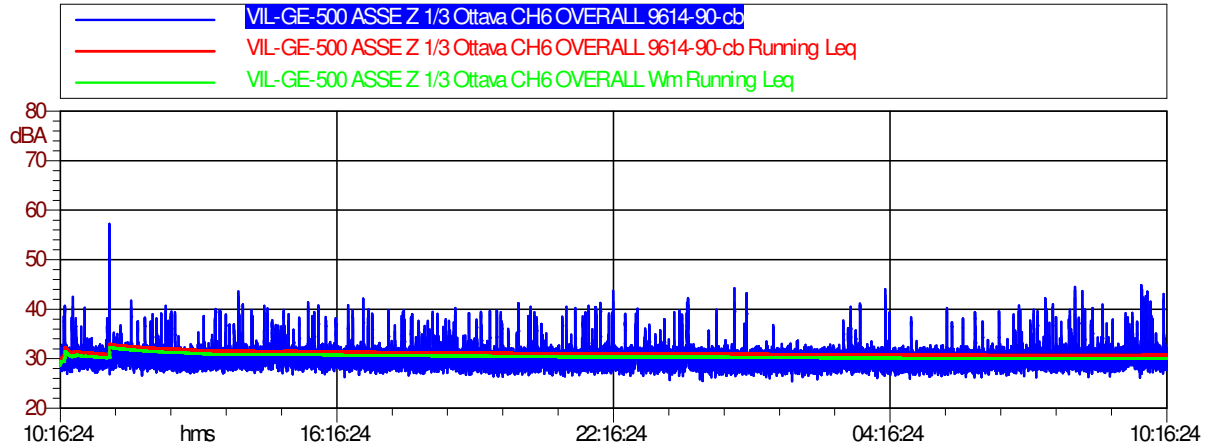


Figura 4.8.7 Time-History Asse X VIL-GE-500

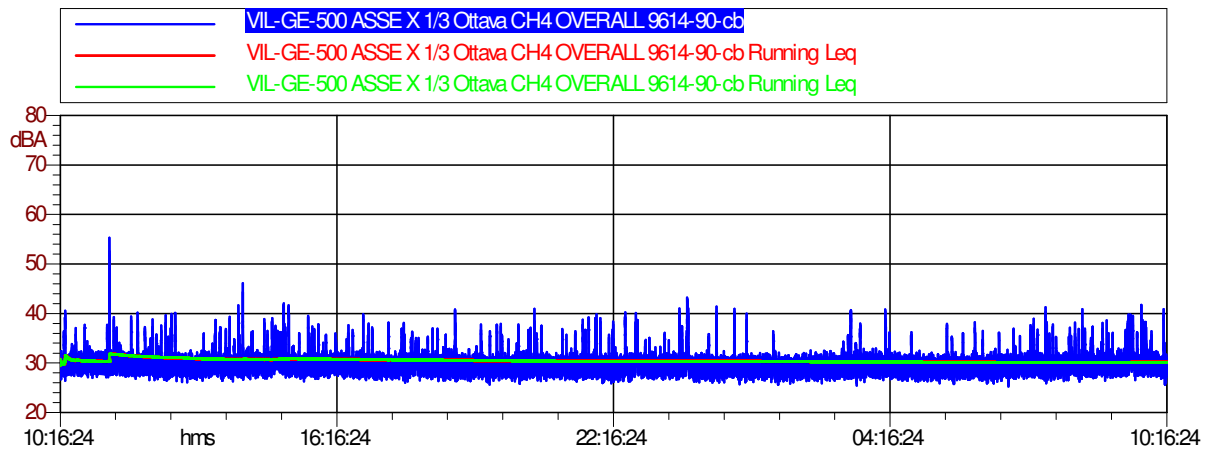


Figura 4.8.8 Time-History Asse Y VIL-GE-500

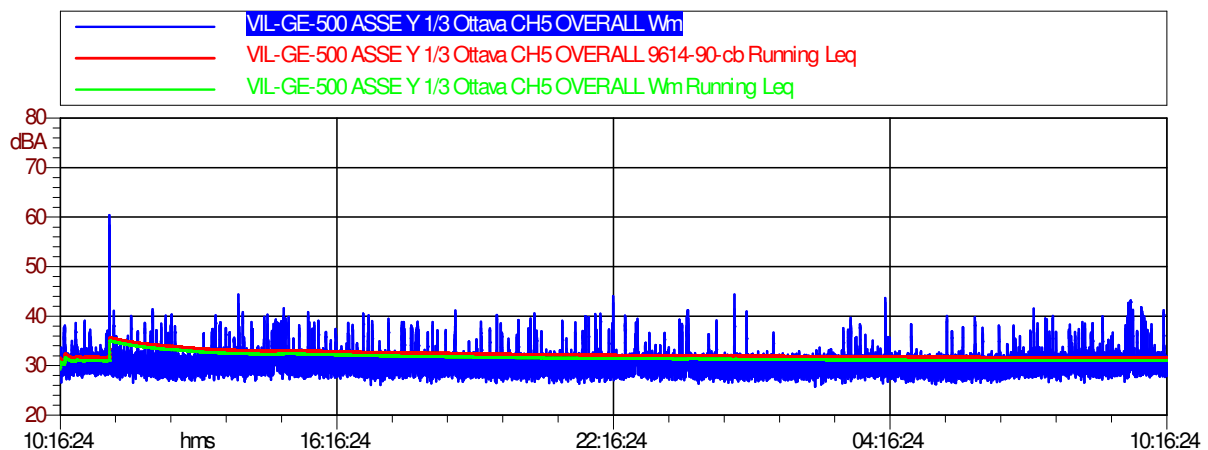


Figura 4.8.9 Time-History Asse Z VIL-GE-500

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1</p> <p>Foglio 53 di 83</p>

Il clima vibrazionale dell'area indagata risulta essere alquanto modesto. La principale fonte di vibrazioni è rappresentata dagli eventi legati alla normale fruizione degli edifici indagati. I livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza sono risultati dell'ordine di 30-32 dB in entrambi i periodi di riferimento. Pertanto si può affermare che le lavorazioni eseguite all'interno del cantiere indagato non hanno provocato problemi di *annoyance* alla popolazione esposta.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1
	Foglio 54 di 83

4.9 NV07

La WBS indicata nel PMA con la sigla NV07 ha quale oggetto l'adeguamento del nodo di Pontedecimo.

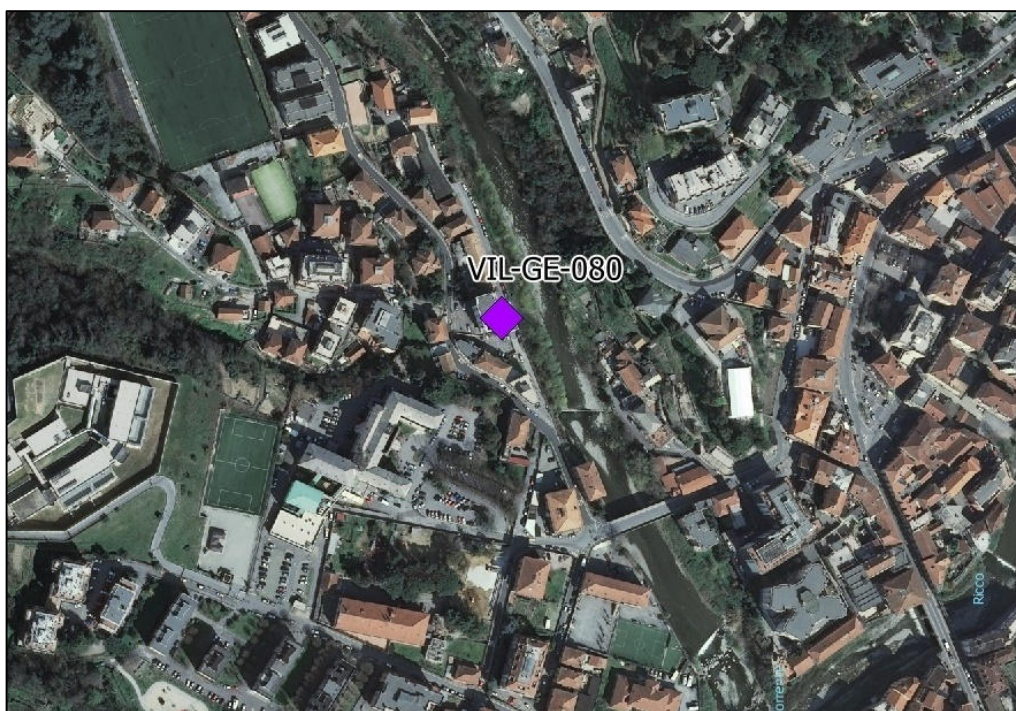


Figura 4.9.1 Stralcio planimetrico area di indagine

L'intervento in oggetto è stato monitorato attraverso una rilevazione vibrometrica eseguita nel mese di Settembre 2015 nel punto indicato nel PMA con la codifica VILGE-080.

Il ricettore è un edificio residenziale di 5 piani f.t. localizzato in direzione Nord-Ovest dal cantiere di nuova viabilità identificato con la WBS NV07.



Figura 4.9.2 Rapporto fotografico VIL-GE-080

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1 Foglio 55 di 83

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-GE-080	15/09/2015	GENOVA	NV07	42,2	40,6	39,5	34,2	34,0	34,3
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 UNI 9614 e l'andamento del Running Leq.

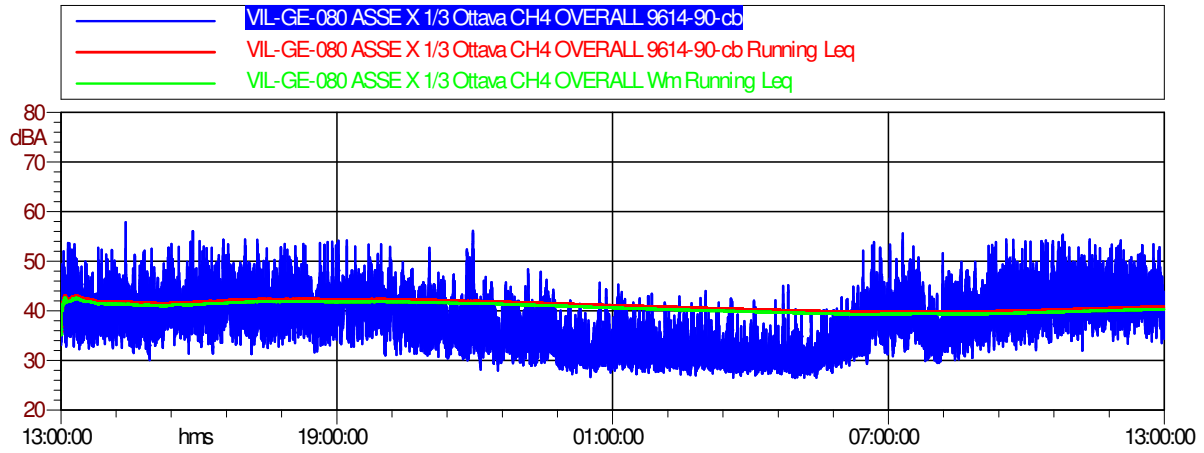


Figura 4.9.3 Time-History Asse X

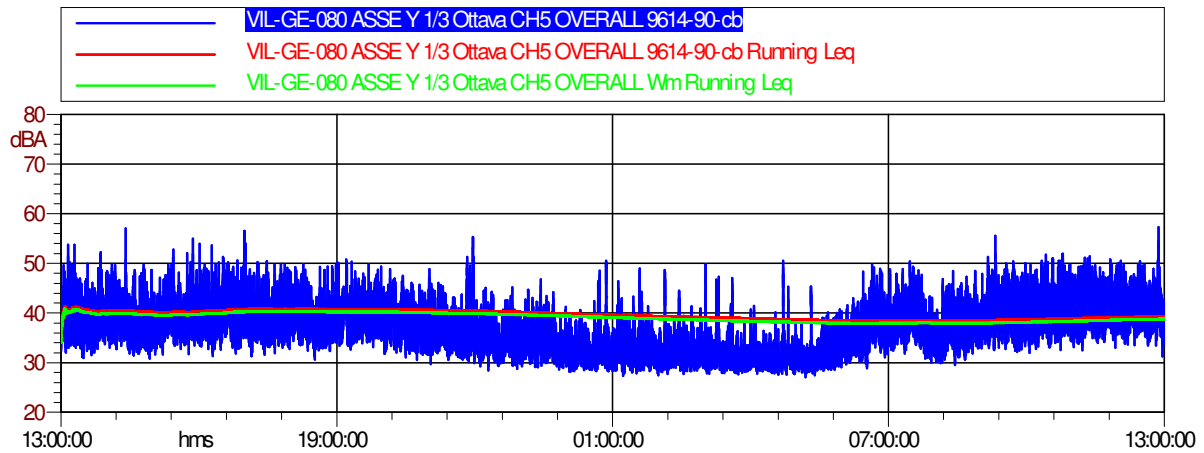


Figura 4.9.4 Time-History Asse Y

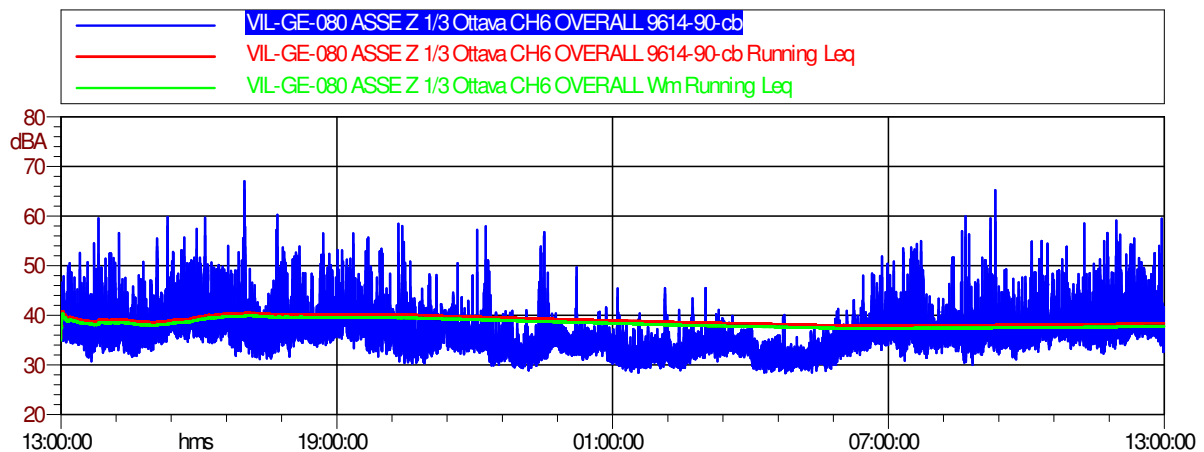


Figura 4.9.5 Time-History Asse Z

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1</p> <p>Foglio 57 di 83</p>

La principale sorgente di vibrazione è costituita dagli eventi legati al passaggio di veicoli lungo la
lungo Via Pieve di Cadore con transiti di mezzi leggeri e pesanti

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

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1
	Foglio 58 di 83

5 DISCUSSIONE DEI RISULTATI

Lo scopo del presente capitolo è quello di analizzare dettagliatamente i risultati delle misurazioni eseguite nel corso dell'anno 2015, confrontando i risultati delle misurazioni eseguite in fase di Corso d'Opera con quelli ottenuti dalla rilevazione di Ante Operam e dalle precedenti campagne di Corso d'Opera. Tale approccio consentirà di ottenere un quadro dell'evoluzione dei livelli di accelerazione 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 indagine.

5.1 NV02 – GNSC – COV3

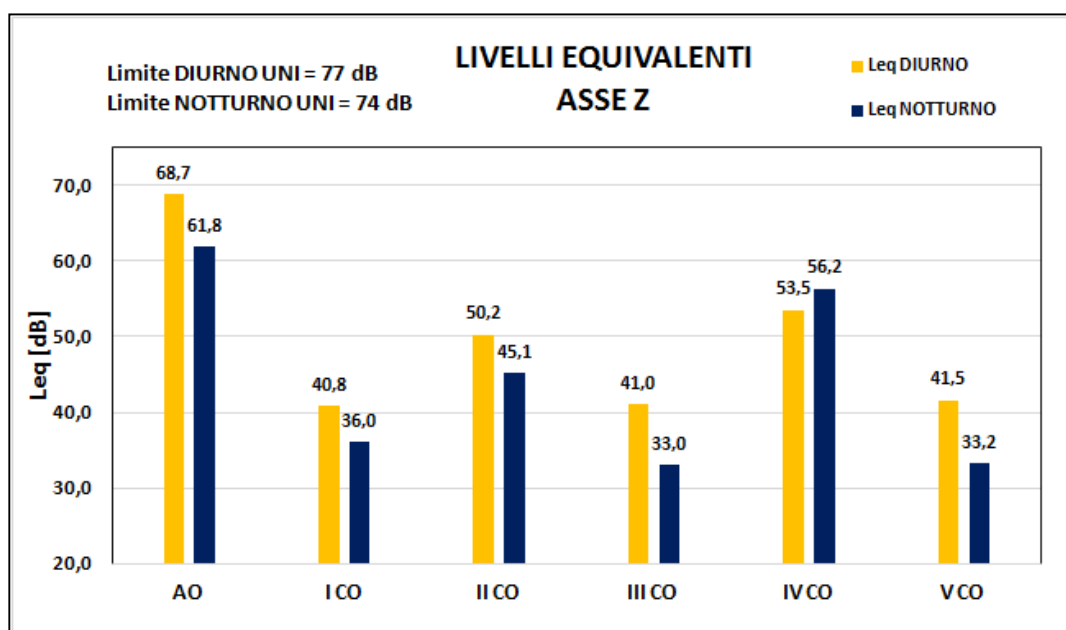
Al fine di fornire una dettagliata analisi dell'andamento, nel tempo, del clima vibrazionale dell'area interessata dalle attività lavorative relative alle WBS NV02 e GNSC ed al cantiere COV3 si restituisce il prospetto sottostante in cui è definito il livello equivalente dell'accelerazione ponderata 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 (AO) e nelle cinque campagne di Corso d'Opera (CO). 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
IV CO	18/03/2015	47,5	44,6	53,5	48,6	45,7	56,2
V CO	10/09/2015	39,4	38,9	41,5	34,0	33,8	33,2
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 risulta evidente che i livelli equivalenti di accelerazione rilevati nelle cinque campagne di misura in fase di Corso d'Opera hanno subito un significativo decremento lungo tutti gli assi di riferimento rispetto al rilievo di Ante Operam eseguito nel 2012.

Analizzando, invece, gli esiti delle cinque Campagne di Corso d'Opera si evidenzia un leggero aumento dei livelli di accelerazione rilevati nella misurazione eseguita nel Marzo 2015 (IV CO) rispetto a quelli registrati nel corso delle rilevazioni precedenti, mentre nella misurazione eseguita nel mese di Settembre 2015 (V CO) sono stati riscontrati livelli di accelerazione in linea con i minimi livelli registrati in occasione della I e III Campagna di Corso d'Opera

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 (ASSE Z) sia per il periodo di riferimento diurno che per quello notturno.



Tale grafico mostra in maniera evidente il notevole decremento dei livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza. La variazione del clima vibrazionale riscontrata nel corso delle misurazioni è da imputare principalmente alla diversa trasmissione dell'energia prodotta dai transiti dei convogli ferroviari, in particolare all'interazione ruota del treno-rotaia. In conclusione, è possibile asserire che le attività lavorative afferenti all'intervento sotto osservazione non hanno presentato caratteristiche energetiche tali da provocare commenti avversi alla sorgente da parte dei soggetti esposti.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1
	Foglio 60 di 83

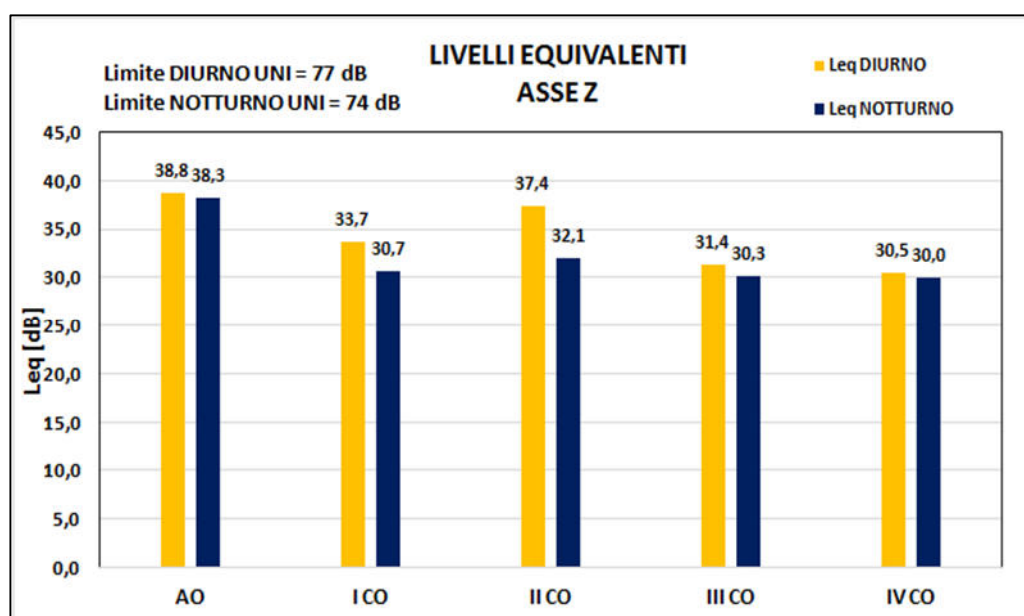
5.2 CSP1 - COP2 – NV22

Allo scopo 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 quattro 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
III CO	13/05/2015	31,0	31,8	31,4	30,4	31,4	30,3
IV CO	10/11/2015	30,6	31,2	30,5	30,0	30,8	30,0
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE		77 dB			74 dB		

Comparando gli esiti ottenuti dalla misura Ante Operam a quelli relativi alle misurazioni eseguite in fase di Corso d'Opera nell'anno 2015, si rileva una diminuzione dei livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza lungo tutti gli assi di propagazione per entrambi i periodi di riferimento. I livelli di accelerazione ponderata rilevati nel corso delle due misurazioni eseguite nell'anno 2015 (III CO e IV CO) sono risultati molto simili tra loro e inferiori ai valori mostrati in occasione delle rilevazioni precedenti.

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



Appurato che la principale sorgente vibrazionale è costituita dagli eventi legati alla fruizione degli edifici, tale decremento è presumibilmente dovuto alle diverse fasi di movimentazione di mezzi a supporto dell'attività presente nei pressi dell'edificio indagato (trasporto e taglio legname). In definitiva, è legittimo asserire che le attività lavorative eseguite nell'adiacente area di cantiere non hanno provocato problemi di disturbo ai soggetti esposti.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1		Foglio 62 di 83

5.3 COL2 – TR11

La finalità delle rilevazioni eseguite in fase di Corso d'Opera presso le stazioni di monitoraggio 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 definizione del grado di disturbo avvertito dalla popolazione esposta.

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 nelle cinque 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
IV CO	28/04/2015	33,2	34,1	34,3	30,8	31,9	30,6
V CO	07/10/2015	35,1	34,7	35,6	32,3	32,1	31,1
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
IV CO	29/04/2015	37,8	37,8	39,9	33,0	32,7	37,7
V CO	06/10/2015	43,8	36,6	40,8	41,4	34,0	39,0
LIMITI UNI 9614 AREE CRITICHE		71 dB			71 dB		

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1
	Foglio 63 di 83

I livelli di accelerazione ponderata in frequenza rilevati nel corso delle misurazioni eseguite presso le due stazioni di monitoraggio in esame sono significativamente influenzati dalle attività condotte all'interno delle strutture monitorate.

Da un attento studio dei risultati ottenuti dalla misura Ante Operam e dalle cinque 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. Inoltre il clima vibrazionale rilevato nelle due campagne di monitoraggio effettuate nei mesi di Aprile e Ottobre 2015 hanno mostrato livelli di accelerazione alquanto modesti e in piena linea con i risultati delle precedenti campagne. 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 proposta 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.

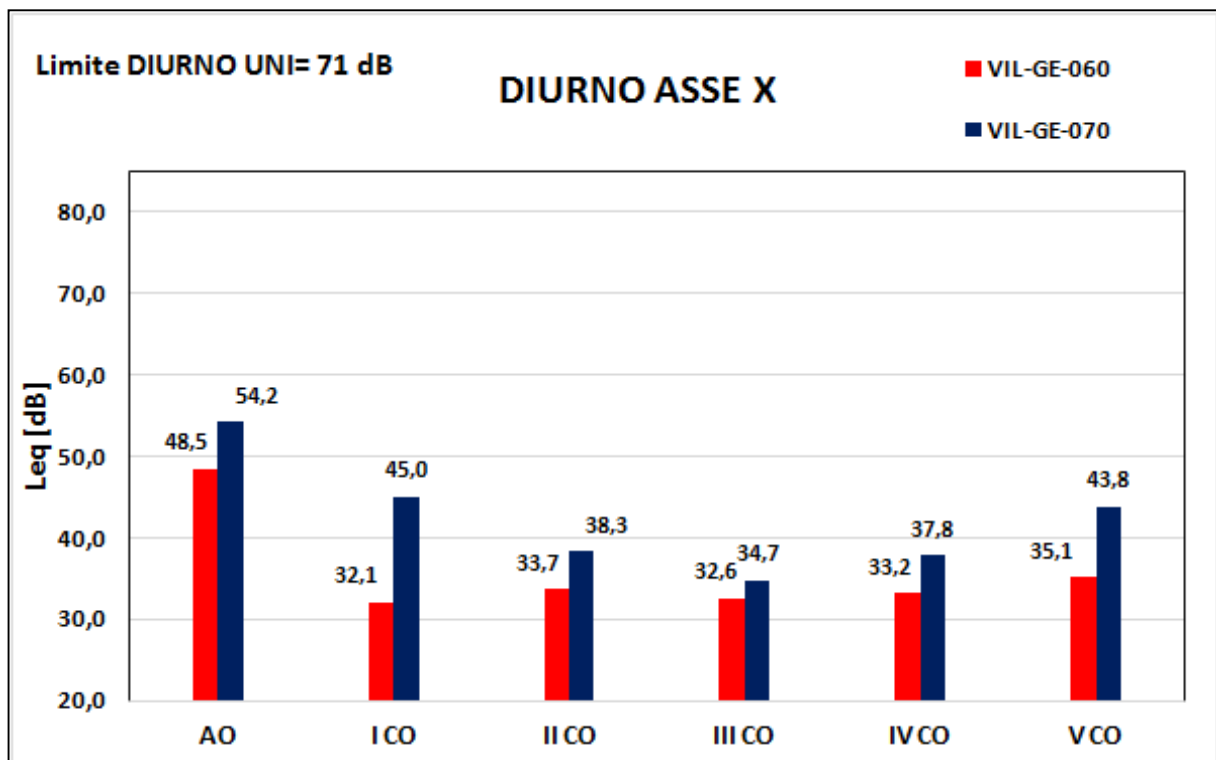


Figura 5.3.1 Confronto livelli equivalenti di accelerazioni AO – CO DIURNO ASSE X

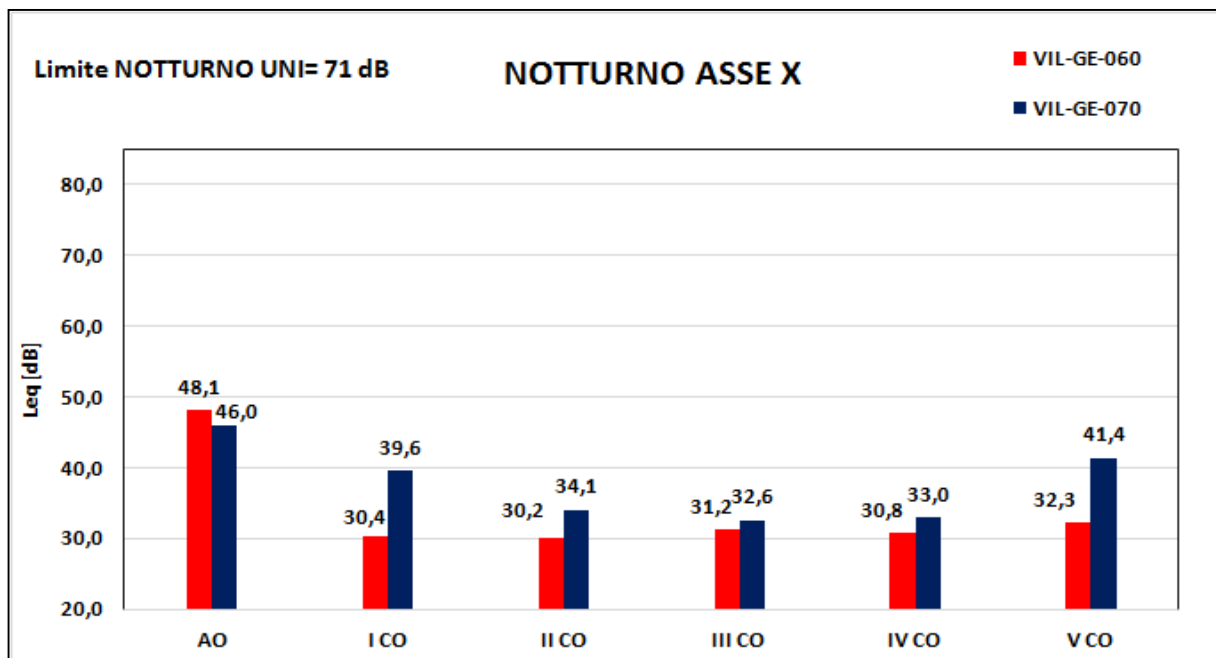


Figura 5.3.2 Confronto livelli equivalenti di accelerazioni AO – CO NOTTURNO ASSE X

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.

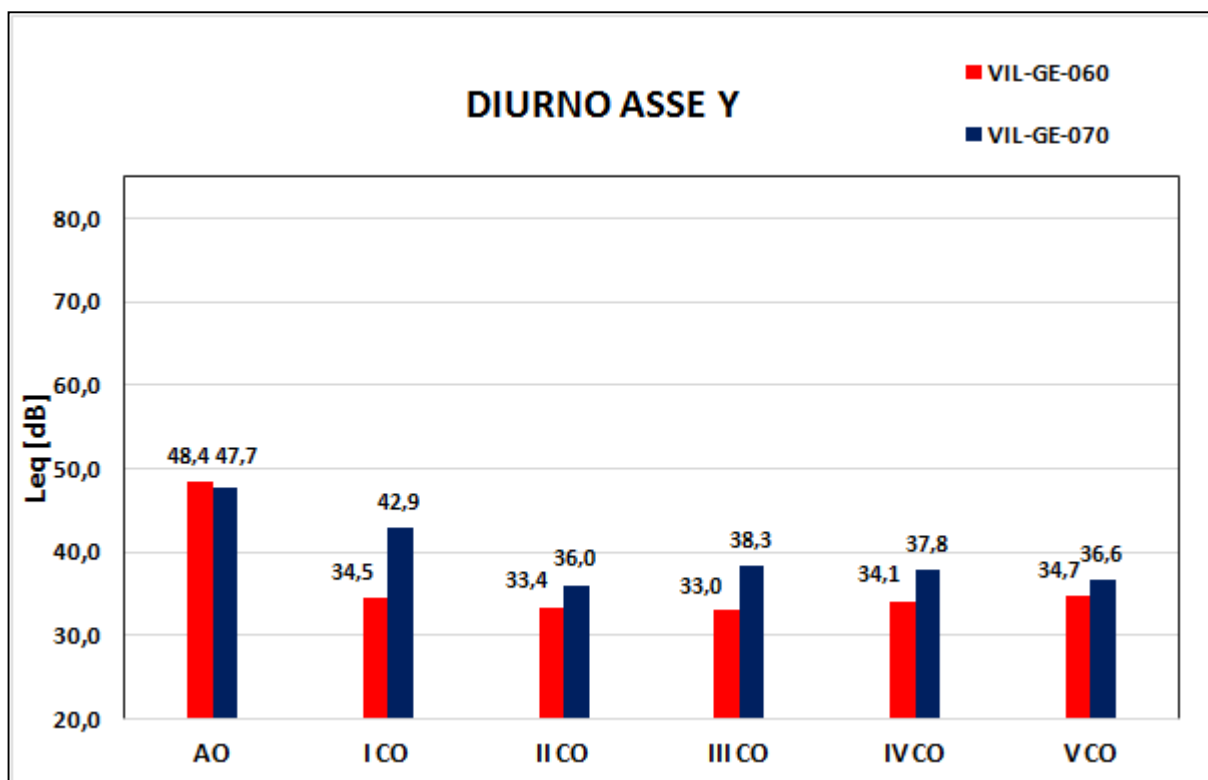


Figura 5.3.3 Confronto livelli equivalenti di accelerazioni AO – CO DIURNO ASSE Y

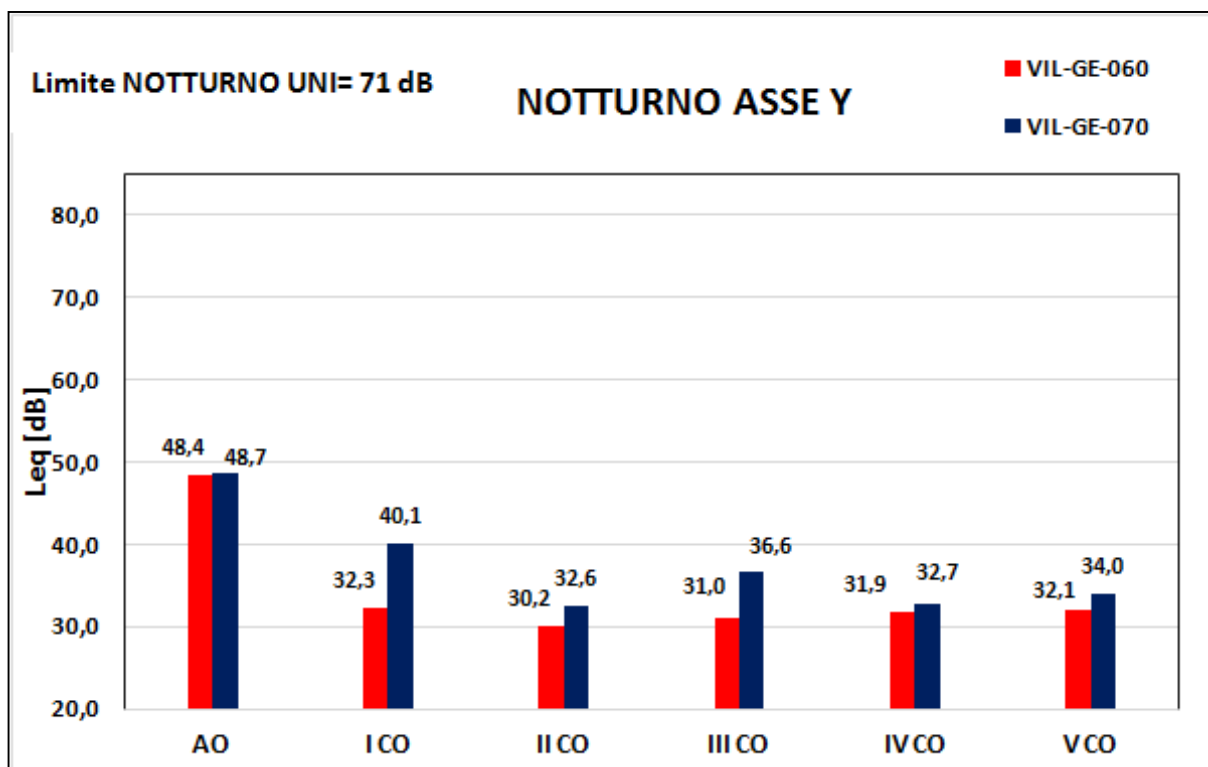


Figura 5.3.4 Confronto livelli equivalenti di accelerazioni AO – CO NOTTURNO ASSE Y

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.

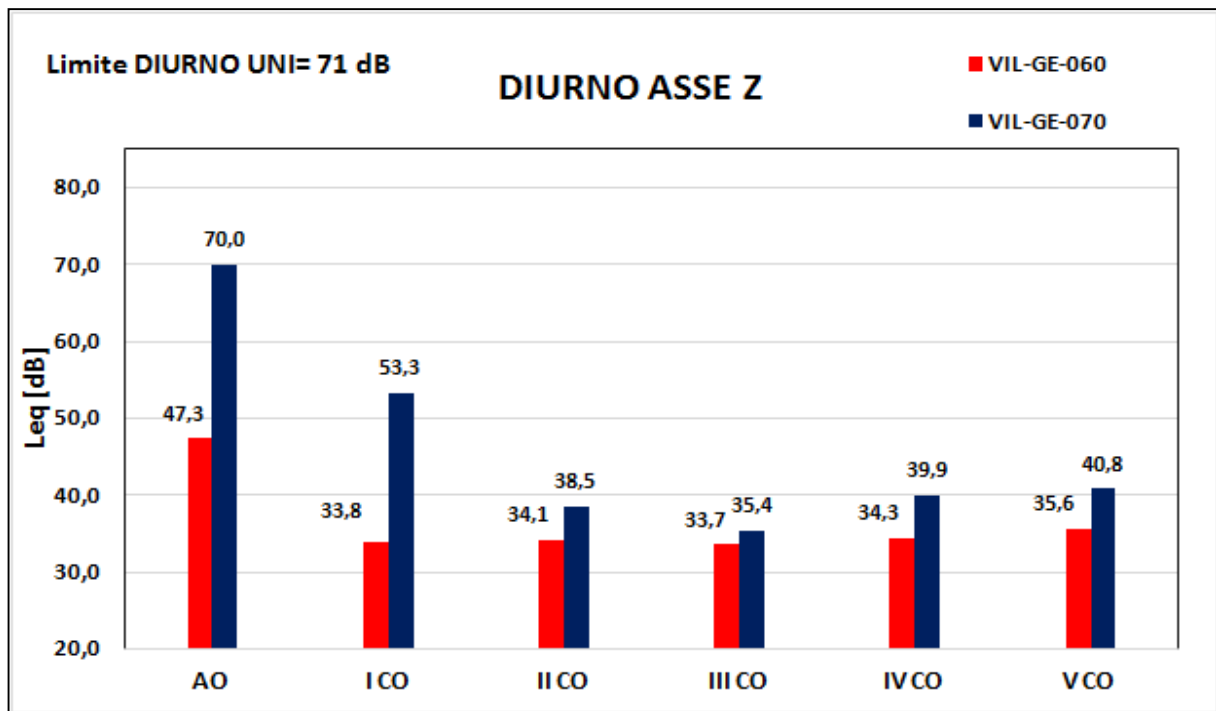


Figura 4.3.14 Confronto livelli equivalenti di accelerazioni AO – CO DIURNO ASSE Z

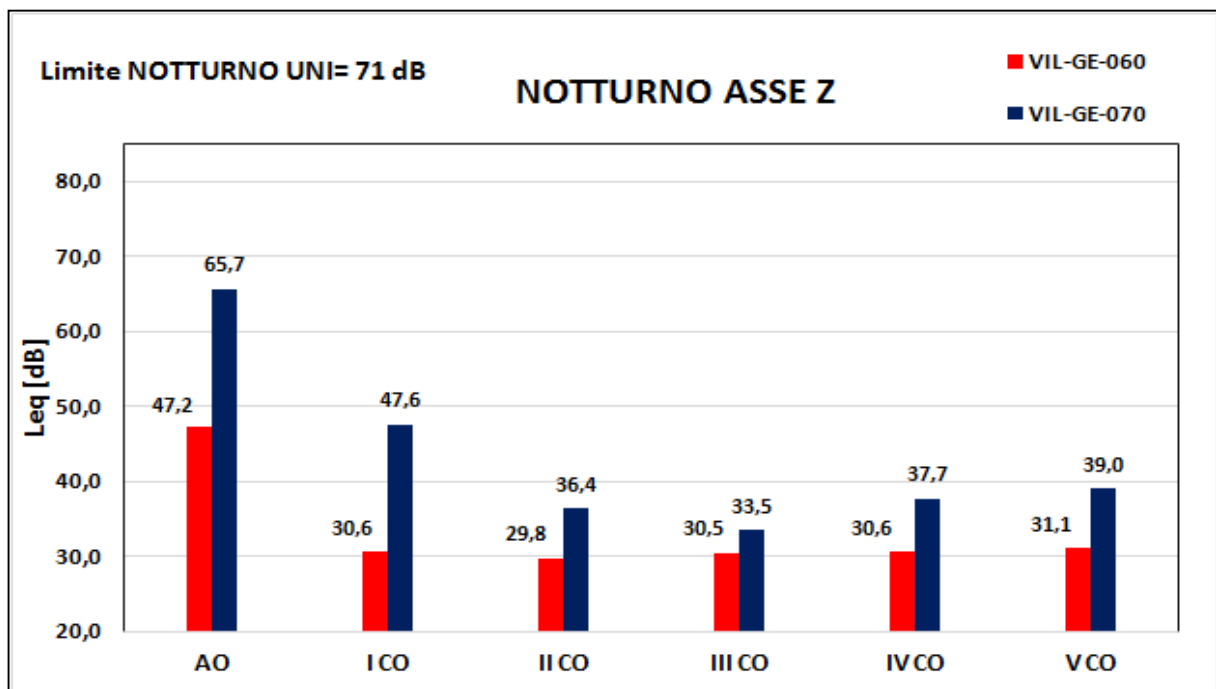


Figura 4.3.15 Confronto livelli equivalenti di accelerazioni AO – CO NOTTURNO ASSE Z

L'asse Z risulta essere l'asse in cui è più netto ed evidente il decremento dei livelli vibrometrici della zona indagata.

5.4 COL2 - GN11 - GN12 - IN1A – GA1B

La misurazione effettuata in fase di Corso d'Opera presso la stazione di monitoraggio VIC-GE-550 ha avuto quale scopo la definizione dei livelli vibrazionali indotti dalle attività lavorative eseguite nell'area di cantiere COL2 e dalle lavorazioni afferenti alle WBS GN11, GN12 e IN1A e l'eventuale alterazione del clima vibrazionale rispetto al periodo antecedente l'inizio delle suddette attività.

A tal fine, si riassumono i 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), rilevati nel corso della Campagna di monitoraggio in fase Ante Operam e nelle due Campagna di Corso d'Opera eseguite nell'anno 2015.

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

VIC-GE-550		LIVELLI EQUIVALENTI DIURNO UNI 9614 [dB]			LIVELLI EQUIVALENTI NOTTURNO UNI 9614 [dB]		
		ASSE			ASSE		
FASE	DATA MISURA	X	Y	Z	X	Y	Z
AO	19/05/2015	30,1	30,9	33,0	29,3	30,3	31,2
I CO	18/06/2015	30,1	31,9	32,8	29,7	32,2	32,2
II CO	09/12/2015	39,3	33,9	36,6	29,3	30,8	30,7
LIMITI UNI 9614 ABITAZIONE CIVILE		77 dB			74 dB		

I livelli di accelerazione ponderata in frequenza rilevati in fase di Corso d'Opera sono risultati alquanto esigui e caratteristici di un clima vibrazionale non legato a sorgenti particolarmente impattanti. Analizzando l'andamento dei livelli di accelerazione si rileva la piena corrispondenza dei livelli registrati nella misurazione di Giugno 2015 con quelli riscontrati in fase Ante Operam, mentre nella rilevazione di Dicembre 2015 si evidenzia un leggero incremento di tali livelli soprattutto nel periodo di riferimento diurno rispetto alla situazione Ante Operam.

Data l'entità dei livelli di accelerazione rilevati nel corso delle due campagne di Corso d'Opera, è lecito sostenere che la popolazione esposta non ha minimamente risentito, dal punto di vista vibrazionale, delle lavorazioni afferenti al cantiere operativo COL2 ed alle WBS GN11, GN12 e IN1A.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1		Foglio 68 di 83

5.5 NV15

Le misurazioni eseguite, in fase Corso d'Opera presso le stazioni indicate nel PMA con le codifiche VIL-CA-020 e VIL-GA-010 hanno avuto lo scopo di determinare l'impatto prodotto dalle attività lavorative ricadenti nella WBS identificata dal PMA con la sigla NV15 sul clima vibrazionale dell'area interessata. Pertanto, nella tabella sottostante 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 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".

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
II CO	23/09/2015	31,1	32,2	38,3	29,6	30,5	32,6
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE		77 dB			74 dB		

VIL-GA-010		LIVELLI EQUIVALENTI DIURNO UNI 9614 [dB]			LIVELLI EQUIVALENTI NOTTURNO UNI 9614 [dB]		
		ASSE			ASSE		
FASE	DATA MISURA	X	Y	Z	X	Y	Z
AO	25/06/2012	40,2	38,0	52,8	-	-	-
I CO	14/07/2015	31,0	31,4	31,3	30,1	31,0	30,3
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE		77 dB			74 dB		

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1
	Foglio 69 di 83

La misurazione eseguita nel mese di Settembre 2015 presso la stazione di monitoraggio VIL-CA-020 ha mostrato livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza leggermente inferiori a quelli rilevati in fase 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 38,3 dB in fase di Corso d'Opera.

Per quanto riguarda la rilevazione in corrispondenza del punto di monitoraggio VIL-GA-010, eseguita nel mese di Luglio 2015, sono stati registrati livelli di accelerazione largamente inferiori ai valori riscontrati nel corso della misurazione antecedente l'inizio delle attività lavorative sotto osservazione.

In definitiva, è legittimo affermare che il clima vibrazionale dell'area indagata non ha subito alcun peggioramento in seguito alle attività lavorative svolte nell'ambito della WBS NV15.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1
	Foglio 70 di 83

5.6 COP4 – GA1J

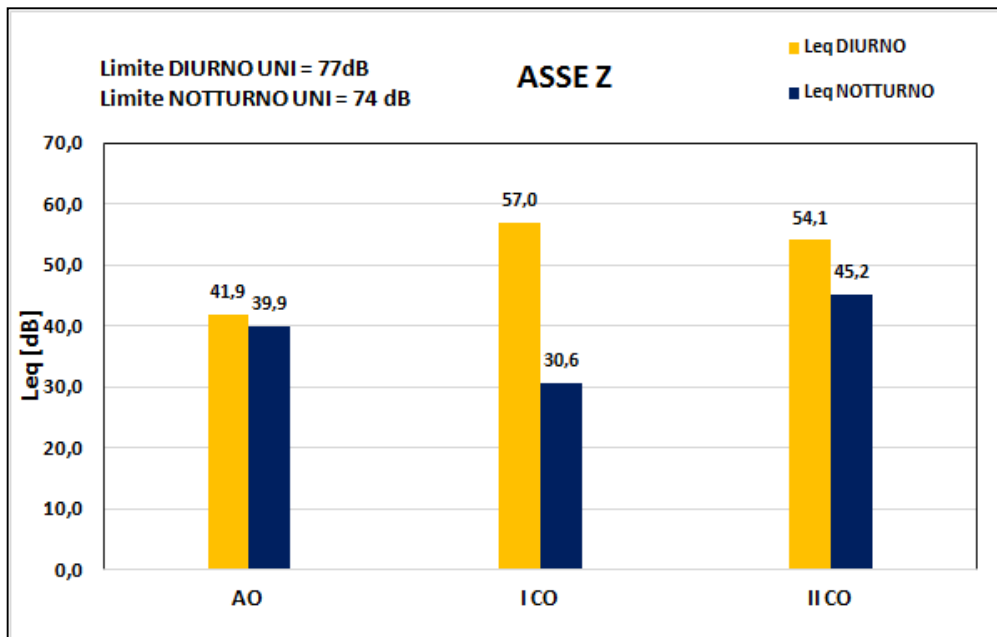
Le misurazioni eseguite in fase di Corso d’Opera sono finalizzate alla determinazione dei livelli vibrometrici indotti dalle attività svolte nel Cantiere COP4 e dei lavori afferenti alla WBS GA1J, e al conseguente studio dell’evoluzione del clima vibrazionale dell’area indagata.

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 nelle 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-AR-010		LIVELLI EQUIVALENTI DIURNO UNI 9614 [dB]			LIVELLI NOTTURNO UNI 9614 [dB]		
		ASSE			ASSE		
FASE	DATA MISURA	X	Y	Z	X	Y	Z
AO	20/06/2012	36,7	36,3	41,9	36,1	35,6	39,9
I CO	01/04/2015	50,7	53,9	57,0	30,3	31,7	30,6
II CO	05/10/2015	51,8	52,0	54,1	38,7	39,8	45,2
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE		77 dB			74 dB		

I livelli equivalenti di accelerazione rilevati nel corso della misurazione in fase di Corso d’Opera sono risultati superiori a quelli registrati in fase Ante Operam lungo tutti gli assi di propagazione. In particolare, lungo l’asse maggiormente sollecitato (ASSE Z) è stato rilevato un incremento di circa 13-16 dB nelle misurazioni di Corso d’Opera, come mostrato dall’istogramma riportato di seguito.



Tale incremento è attribuibile agli eventi legati alle attività lavorative sotto osservazione. Nonostante nel corso delle misurazioni siano stati registrati eventi caratterizzati da esuberi nei livelli massimi di accelerazione, i livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza sono risultati conformi ai limiti prescritti dalla Norma UNI 9614:1990. Pertanto, possiamo concludere affermando che le attività lavorative sotto osservazione hanno provocato un incremento dei livelli di accelerazione ponderata in frequenza ma non hanno mostrato energia tale da originare un azione di disturbo nei confronti della popolazione esposta.

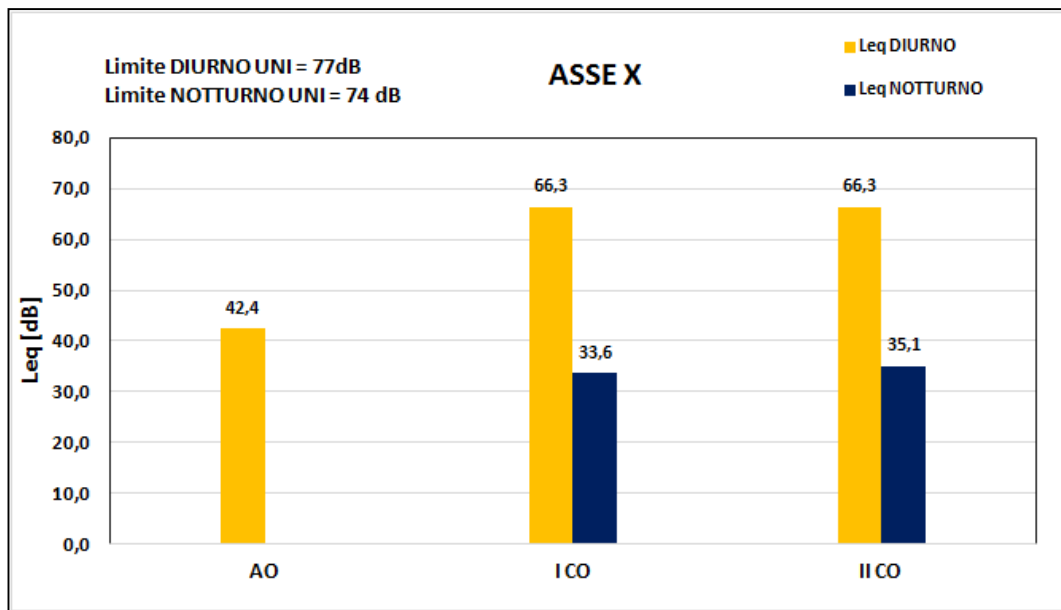
GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1 Foglio 72 di 83

5.7 COP4 – IN11 – TR12

Al fine di condurre una disamina dell'andamento dei livelli di accelerazione rilevati nell'area interessata dalle attività svolte nel Cantiere Operativo COP4 e alle opere afferenti alle WBS IN11 e TR12, si restituisce il prospetto sottostante in cui sono riassunti i livelli equivalenti 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), ottenuti dalla misurazione in Ante Operam e da quelle in fase di Corso d'Opera. Si riportano inoltre i limiti secondo la norma tecnica UNI 9614:1990 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo".

VIC-AR-020		LIVELLI EQUIVALENTI DIURNO UNI 9614 [dB]			LIVELLI NOTTURNO UNI 9614 [dB]		
		ASSE			ASSE		
FASE	DATA MISURA	X	Y	Z	X	Y	Z
AO	20/06/2012	42,4	41,1	52,0	-	-	-
I CO	31/03/2015	66,3	63,5	57,4	33,6	32,6	30,6
II CO	25/09/2015	66,3	65,6	60,4	35,1	34,6	31,0
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE		77 dB			74 dB		

I livelli equivalenti di accelerazione rilevati nel corso delle misurazioni eseguite in fase di Corso d'Opera sono risultati superiori a quelli registrati nel periodo antecedente l'inizio delle attività lavorative, soprattutto lungo i due assi ortogonali X e Y, come mostrato nel grafico riportato di seguito.



L'incremento registrato è imputabile alle attività lavorative sotto osservazione. Tuttavia, entrambe le rilevazioni di Corso d'Opera eseguite nell'anno 2015 hanno rivelato livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza conformi ai limiti stabiliti dalla Norma UNI 9614:1990.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1		Foglio 74 di 83

5.8 COL2 – GN11

Nella tabella seguente si riportano 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 delle Campagne di monitoraggio in fase di Corso d’Opera. Si riportano inoltre i limiti di riferimento secondo la norma tecnica UNI 9614:1990 “Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo”.

VIC-GE-500		LIVELLI EQUIVALENTI DIURNO UNI 9614 [dB]			LIVELLI EQUIVALENTI NOTTURNO UNI 9614 [dB]		
		ASSE			ASSE		
FASE	DATA MISURA	X	Y	Z	X	Y	Z
I CO	24/03/2015	31,6	32,6	32,8	29,2	30,5	30,1
II CO	28/09/2015	29,9	30,9	30,8	29,6	30,5	30,3
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE		77 dB			74 dB		

VIL-GE-500		LIVELLI EQUIVALENTI DIURNO UNI 9614 [dB]			LIVELLI EQUIVALENTI NOTTURNO UNI 9614 [dB]		
		ASSE			ASSE		
FASE	DATA MISURA	X	Y	Z	X	Y	Z
I CO	25/03/2015	31,0	31,4	31,1	29,5	30,6	29,9
II CO	22/09/2015	30,3	32,0	31,0	29,9	31,0	30,2
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE		77 dB			74 dB		

Per tali stazioni di monitoraggio non sono disponibili misurazioni in fase di Ante Operam. Pertanto non è possibile effettuare alcun confronto diretto con i livelli di accelerazione antecedenti l’inizio delle attività sotto osservazione. Tuttavia, i livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza rilevati nelle misurazioni di Marzo e Settembre 2015 sono risultati dello stesso ordine di grandezza e soprattutto abbondantemente al di sotto della soglia di percezione vibrotattile stabilita dalla Norma UNI 9614:1990. Di conseguenza, è ipotizzabile che gli eventi legati alle attività lavorative sotto osservazione non abbiano potuto determinare significativi mutamenti dei livelli di accelerazione e conseguenti azioni di disturbo ai soggetti esposti. A conferma di quanto appena esposto, si possono utilizzare indicativamente i risultati della misurazione di Ante Operam – Lotto 2 (VIF-GE-500), eseguita nel mese di Gennaio 2014 presso lo stesso edificio in cui è stata eseguita la misurazione VIL-GE-500.

PUNTO	DATA	FASE	LOTTO	LIVELLI EQUIVALENTI ACCELERAZIONE [dB]					
				DIURNO			NOTTURNO		
				X	Y	Z	X	Y	Z
VIF-GE-500	13/01/2014	Ante Operam	2	31,0	31,4	31,1	29,5	30,6	29,9
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE				77 dB			74dB		

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1		Foglio 75 di 83

Tale misurazione conferma il clima acustico rilevato in occasione delle rilevazioni VIC-GE-500 e VIL-GE-500.

5.9 NV07

La misurazione eseguita, in fase di Corso d'Opera, presso la stazione di monitoraggio VIL-GE-080 ha avuto quale finalità la determinazione dei livelli vibrometrici indotti dalle opere afferenti alla 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 Corso d'Opera e i livelli di accelerazione giornalieri registrati nel corso della rilevazione eseguita in fase di Ante Operam.

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-080		LIVELLI EQUIVALENTI 24 h UNI 9614 [dB]		
		ASSE		
FASE	DATA MISURA	X	Y	Z
AO	27/06/2012	37,1	36,3	41,4
I CO	05/10/2015	40,8	39,3	38,3

VIL-GE-080		LIVELLI EQUIVALENTI DIURNO UNI 9614 [dB]			LIVELLI NOTTURNO UNI 9614 [dB]		
		ASSE			ASSE		
FASE	DATA MISURA	X	Y	Z	X	Y	Z
I CO	05/10/2015	42,2	40,6	39,5	34,2	34,0	34,3
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE		77 dB			74 dB		

Il clima vibrazionale rilevato nel corso della misurazione di Ottobre 2015 è risultato caratterizzato da livelli di accelerazione ponderata in frequenza largamente al di sotto della soglia di percezione vibro tattile stabilita dalla Norma UNI 9614:1990. Confrontando i livelli di accelerazione giornalieri rilevati nelle due misurazioni eseguite presso la stazione in esame si evince una piena corrispondenza dei livelli registrati in fase di Corso d'Opera con quelli riscontrati nel periodo antecedente l'inizio delle attività sotto osservazione.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1		Foglio 76 di 83

5.10 CSP2 – NV13

Nell'intento di osservare l'evoluzione del clima vibrazionale rilevato presso la stazione di monitoraggio VIL-RS-010, nello schema sottostante si sintetizzano i 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), rilevati nella campagna di Ante Operam e nella misurazione di Corso d'Opera. Inoltre, si riportano i limiti di riferimento imposti dalla norma tecnica UNI 9614:1990 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo".

VIL-RS-010		LIVELLI EQUIVALENTI DIURNO UNI 9614 [dB]			LIVELLI EQUIVALENTI NOTTURNO UNI 9614 [dB]		
		ASSE			ASSE		
FASE	DATA MISURA	X	Y	Z	X	Y	Z
AO	10/07/2012	48,4	48,5	51,2	48,6	48,5	49,4
I CO	05/02/2015	31,0	32,1	42,6	29,6	30,3	37,9
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE		77 dB			74 dB		

Comparando gli esiti ottenuti nella misura Ante Operam con quelli ricavati dalla misurazione eseguita nel mese di Febbraio 2015, si rileva una netta diminuzione dei livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza lungo tutti gli assi di propagazione per entrambi i periodi di riferimento. In particolare, è possibile notare un abbassamento dei livelli equivalenti di accelerazione di circa 17-19 dB lungo tutti gli assi di propagazione e per entrambi i periodi di riferimento.

Tale decremento è da imputare esclusivamente alle diverse condizioni di traffico veicolare lungo Via Montegrappa. Pertanto, gli eventi legati alle attività lavorative sotto osservazione sono risultati di entità trascurabile e tali da non provocare disturbo alla popolazione esposta.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1
	Foglio 77 di 83

5.11 NV10 – CBL5

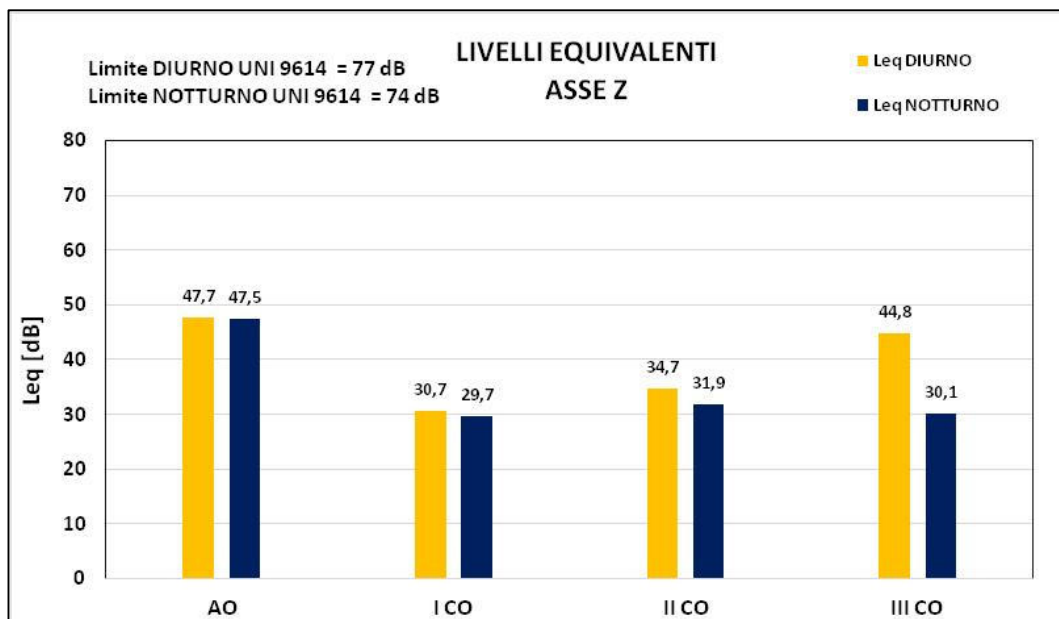
Le rilevazioni eseguite presso la stazione di monitoraggio VIL-CM-030 sono finalizzate alla determinazione dei livelli di accelerazione indotti dalle attività svolte nel Cantiere CBL5 e dalle opere afferenti alla WBS NV10, e alla conseguente individuazione di eventuali problemi di disturbo alla popolazione esposta.

A tale scopo si riporta il prospetto riassuntivo 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 nelle tre Campagne di misura eseguite in fase di Corso d’Opera. Si riportano, inoltre, i 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 EQUIVALENTI 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
III CO	27/05/2015	43,5	43,6	44,8	29,5	30,4	30,1
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE		77 dB			74 dB		

I risultati delle misurazioni effettuate in fase di Corso d’Opera hanno mostrato un chiaro abbassamento dei livelli equivalenti di accelerazione lungo tutti gli assi di propagazione in entrambi i periodi di riferimento rispetto alla rilevazione antecedente l’inizio delle attività lavorative sotto osservazione.

Al fine di sottolineare questo rilevante aspetto viene riportata, dal punto di vista grafico, l’evoluzione del livello equivalente di accelerazione ponderata in frequenza secondo la pesatura per assi combinati lungo l’asse di propagazione più sollecitato (ASSE Z) sia per il periodo di riferimento diurno che per quello notturno.



Analizzando l'istogramma sopra riportato si rileva che la misurazione eseguita nel mese di Maggio 2015 ha mostrato livelli di accelerazione più bassi di circa 3 dB nel periodo diurno e circa 17 dB nel periodo notturno, rispetto alla rilevazione di Ante Operam.

Dato che il clima vibrazionale è dominato dagli eventi legati ai transiti veicolari lungo Via Valverde, la variabilità dei livelli di accelerazione riscontrata nel corso delle misurazioni eseguite in fase di Corso d'Opera è principalmente legata alle differenti condizioni del flusso veicolare.

Alla luce di quanto esposto, è possibile attestare che le attività lavorative sotto osservazione non hanno influenzato minimamente il clima vibrazionale dell'area circostante e non hanno arrecato alcun disturbo ai soggetti esposti.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1
	Foglio 79 di 83

6 CONCLUSIONI

Le misure di vibrazioni, effettuate nell'anno 2015 relative al Lotto 1 della tratta AV/AC Terzo Valico dei Giovi, sono state condotte in coerenza con quanto previsto dal documento "PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE" cod.IG51-00-E-CV-RG-IM00-00-001-B00.

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 Ambientale, 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 NV02 -GNSC

Gli esiti delle rilevazioni effettuate presso la stazione di monitoraggio indicata con la sigla VIL-GE-020 nell'anno 2015 hanno evidenziato un clima vibrazionale modesto e caratterizzato da livelli di accelerazione ponderata in frequenza inferiori rispetto alla situazione registrata in fase Ante Operam. Pertanto è legittimo affermare che le lavorazioni afferenti alle WBS NV02 e GNSC non hanno avuto un impatto tale da creare problemi di disturbo alla popolazione esposta.

6.2 CSP1 – COP2 – NV22

L'area adiacente al Cantiere di Servizio CSP1 non ha minimamente risentito, dal punto di vista vibrazionale, delle attività lavorative sotto osservazione. In particolare i risultati delle due Campagne di monitoraggio in fase di Corso d'Opera eseguite nell'anno 2015 hanno mostrato un clima vibrazionale pienamente in linea con le precedenti misurazioni di Corso d'Opera e caratterizzato da livelli di accelerazione di entità lievemente inferiore rispetto alla situazione antecedente l'inizio delle attività. Questo a conferma del fatto che la principale sorgente di vibrazione è ancora adesso la movimentazione dei mezzi agricoli in prossimità della stazione di monitoraggio.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1</p> <p style="text-align: right;">Foglio 80 di 83</p>

6.3COL2 – TR11

Le campagne di monitoraggio in fase di Corso d'Opera eseguite in prossimità del Cantiere Operativo COL2 nel corso dell'anno 2015 hanno evidenziato una diminuzione dei livelli equivalenti di accelerazioni rispetto alla situazione Ante Operam sia per il periodo di riferimento Diurno che per quello Notturmo. Pertanto è possibile asserire che le attività lavorative svolte nell'area di cantiere sotto osservazione non hanno avuto caratteristiche tali da provocare situazioni di *annoyance* alla popolazione esposta. Tuttavia vista la particolare destinazione d'uso delle strutture indagate e la restrizione dei limiti normativi è opportuno tenere sotto controllo l'evoluzione del clima vibrazionale in modo da tutelare i soggetti a rischio che frequentano tali edifici.

6.4COL2 – GN11 – GN12 – IN1A

I livelli di accelerazione ponderata in frequenza rilevati nel corso delle misurazioni eseguite nei mesi di Giugno e Dicembre 2015 presso la stazione di monitoraggio VIC-GE-550 non hanno evidenziato superamenti della soglia di percezione vibrotattile stabilita dalla Norma UNI 9614:1990. Pertanto, in virtù degli esigui livelli di accelerazione ottenuti in entrambe le rilevazioni di Corso d'Opera si può affermare che le attività lavorative afferenti al cantiere COL2 e alle WBS in esame non hanno arrecato alcun disagio alla popolazione esposta.

6.5NV15

Le rilevazioni eseguite presso i ricettori VIL-CA-020 e VIL-GA-010, rispettivamente nei mesi di Settembre e Luglio 2015, 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 il clima vibrazionale rilevato in fase di Corso d'Opera ricalca l'andamento registrato in Ante Operam con livelli di accelerazione abbondantemente al di sotto della soglia di percezione vibrotattile stabilita dalla Norma UNI 9614.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1
	Foglio 81 di 83

6.6 COP4

Il clima vibrazionale rilevato in occasione delle misurazioni effettuate in fase di Corso d'Opera presso il ricettore indicato con la codifica VIC-AR-010, è risultato influenzato da eventi associabili alle attività lavorative sotto osservazione. Tuttavia, nonostante tali eventi mostrino dei livelli massimi superiori alla soglia di percezione vibrotattile, da un punto di vista normativo, i livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza associati ad entrambi i periodi di riferimento risultano inferiori ai limiti imposti dalla Norma UNI 9614:1990 *“Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo”*.

6.7 COP4 – IN11 – TR12

Le misurazioni eseguite nei mesi di Marzo e Settembre 2015 presso la stazione di monitoraggio VIC-AR 020, finalizzate a valutare l'influenza delle lavorazioni afferenti al Cantiere Operativo COP4 ed alle WBS IN11 e TR12, hanno palesato un clima vibrazionale influenzato dal passaggio di veicoli lungo Via Moriassi e da eventi connessi alle attività lavorative sotto osservazione. Tuttavia, sebbene tali eventi esibiscano degli esuberi nei livelli massimi di accelerazione, da un punto di vista normativo, i livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza associati ad entrambi i periodi di riferimento risultano conformi ai valori limite imposti dalla Norma UNI 9614:1990 *“Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo”*.

6.8 COL2 – GN11

Come già descritto nel paragrafo 5.8, per le stazioni di monitoraggio VIC-GE-500 e VIL-GE-500 non sono disponibili rilevazioni di vibrazioni antecedenti l'inizio delle attività sotto osservazione da utilizzare come *“stato di bianco”*. Tuttavia, i livelli di accelerazione ponderata in frequenza sono risultati essere di scarsa entità e tali da non provocare commenti avversi alla sorgente da parte della popolazione esposta.

6.9 NV07

La misurazione eseguita nel mese di Settembre 2015 presso la stazione di monitoraggio VIL-GE-080 ha delineato un clima vibrazionale caratterizzato da livelli di accelerazione relativi all'intero tempo di misura che ricalcano il trend vibrazionale rilevato in fase Ante Operam. Pertanto, è possibile concludere affermando che le attività lavorative afferenti alla WBS NV07 non hanno fatto registrare situazioni di criticità dal punto di vista vibrazionale.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1
	Foglio 82 di 83

6.10 CSP2 – NV13

I lavori di adeguamento della viabilità afferenti alla WBS NV13 e le attività lavorative svolte nell'area di cantiere CSP2 non hanno creato alcun problema di disturbo alla popolazione esposta. Infatti, nella misurazione di Febbraio 2015, in fase di Corso d'Opera, sono state riscontrate immissioni di vibrazioni nell'edificio largamente inferiori a quelle registrate in fase Ante Operam.

6.11 NV10 – CBL5

Gli esiti della misurazione di vibrazioni eseguita nel mese di Maggio 2015 presso la stazione di monitoraggio identificata con la sigla VIL-CM-030 hanno presentato livelli di accelerazione 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 asserendo che le attività lavorative sotto osservazione non hanno provocato un degrado del clima vibrazionale dell'area indagata e, soprattutto, non hanno cagionato alcun disturbo ai soggetti esposti.

Alla luce di quanto sopra esposto, è lecito affermare che, dal punto di vista vibrazionale, le attività lavorative afferenti al Lotto 1 della Tratta AV/AC Terzo Valico dei Giovi non hanno provocato problemi di disturbo alla popolazione esposta. Tuttavia, sebbene non siano state identificate specifiche situazioni di criticità, si suggerisce di tenere sotto costante osservazione le stazioni di monitoraggio VIL-GE-060 e VIL-GE-070 data la loro particolare destinazione d'uso.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG5100-E-CV-RO-IM00-C6-011-A00 Vibrazioni – Lotto 1</p>	<p>Foglio 83 di 83</p>

ALLEGATO 1 – CERTIFICATI DI TARATURA DELLA STRUMENTAZIONE



Via Ippolito d'Aste, 5
16121 Genova (GE)
Tel. +39 010 5995460
Fax +39 010 5995790
<http://www.cetena.it>
e-mail: certificazioni@cetena.it
luigi.pacini@cetena.it

Centro di Taratura LAT N° 192
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura



LAT N° 192

Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Pagina/No di pagine: 1/5
Page/No of pages

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

- data di emissione date of issue	2014-01-21
- cliente customer	LANDE SRL
- destinatario receiver	VIA CASSINO SCANASIO 81 ROZZANO (MI)
- richiesta application	SPECTRA ORD.30
- in data date	2014-01-20
<u>Si riferisce a</u> <u>Referring to</u>	
- oggetto item	ACCELEROMETRO
- costruttore manufacturer	PCB
- modello model	393A03
- matricola serial number	31827
- data di ricevimento oggetto date of receipt of item	2014-01-20
- data delle misure date of measurements	2014-01-21
- registro di laboratorio laboratory reference	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

Via Ippolito d'Aste, 5
16121 Genova (GE)
Tel. +39 010 5995460
Fax +39 010 5995790
Info: www.cetena.it

e-mail: centrali.calce@cetena.it
genova.p.c@cetena.it

LAT N° 192

Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreement

Pagina/No di pagine: 2/5
Page/No of pages

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 10 KHz	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*



Via Ippolito d'Aste, 5
16121 Genova (GE)
Tel. +39 010 5995460
Fax +39 010 5995790
<http://www.cetena.it>

e-mail: info@www.cetena.it
franco.pedini@cetena.it

Centro di Taratura LAT N° 192
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura



LAT N° 192

Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Pagina/No di pagine: 3/5
Page/No of pages

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>					



Via Ippolito d'Aste, 5
16121 Genova (GE)
Tel. +39 010 5995480
Fax +39 010 5995790
<http://www.cetena.it>

e-mail: certificazioni@cetena.it
francesca.dini@cetena.it

Centro di Taratura LAT N° 192
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura



LAT N° 192

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Pagina/No di pagine: 4/5
Page/No of pages

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



Via Ippolito d'Aste, 5
16121 Genova (GE)
Tel. +39 010 5995460
Fax +39 010 5995790
www.cetena.it

e-mail: paradiso.cetena@comune.it
franco.pacini@comune.it

Centro di Taratura LAT N° 192
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura



LAT N° 192

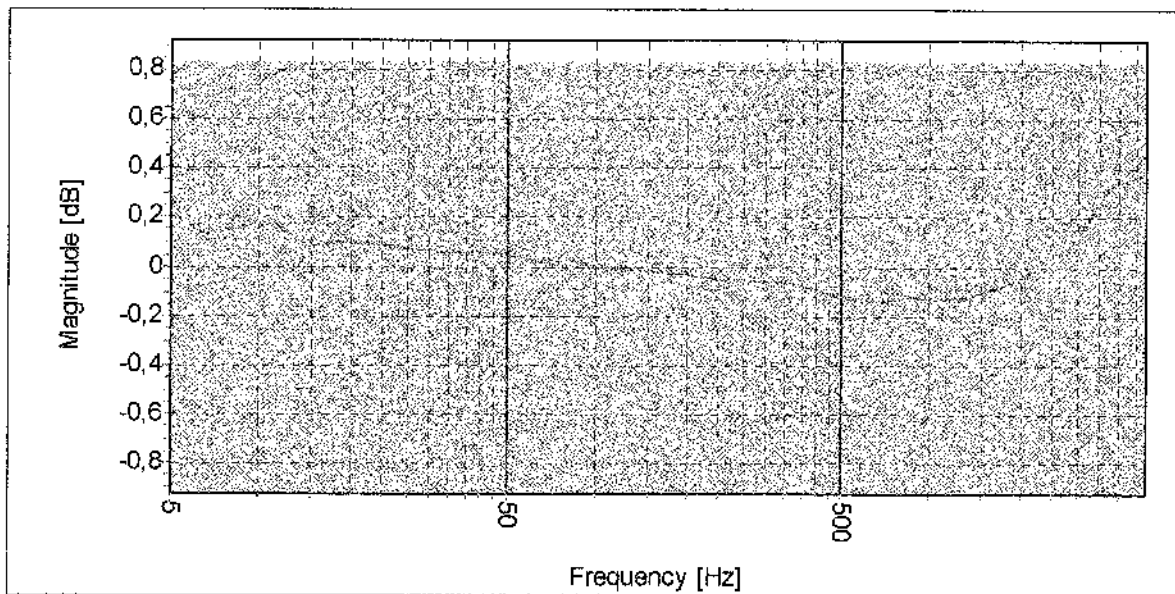
Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Pagina/No di pagine: 5/5
Page/No of pages

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:



Via Ippolito d'Aste, 5
16121 Genova (GE)
Tel. +39 010 5995460
Fax +39 010 5995790
<http://www.cetena.it>

e-mail: certificazioni@cetena.it
tempo.navigazione@cetena.it

Centro di Taratura LAT N° 192
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura



LAT N° 192

Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Pagina/No di pagine: 1/5
Page/No of pages

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

CAMPIONI DI SECONDA LINEA - Accessori

Second Line Standards - Accessories

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



Via Ippolito d'Aste, 5
16121 Genova (GE)
Tel. +39 010 5995460
Fax +39 010 5995790
<http://www.cetena.it>

e-mail: certificazioni@cetena.it
francesca.guadagni@cetena.it

Centro di Taratura LAT N° 192
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura



LAT N° 192

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Pagina/No di pagine: 4/5
Page/No of pages

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



Via Ippolito d'Asie, 5
16121 Genova (GE)
Tel. +39 010 5995460
Fax +39 010 5995790
<http://www.cetena.it>

e-mail: gestione.calibro@cetena.it
francesco@cetena.it

Centro di Taratura LAT N° 192
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura



LAT N° 192

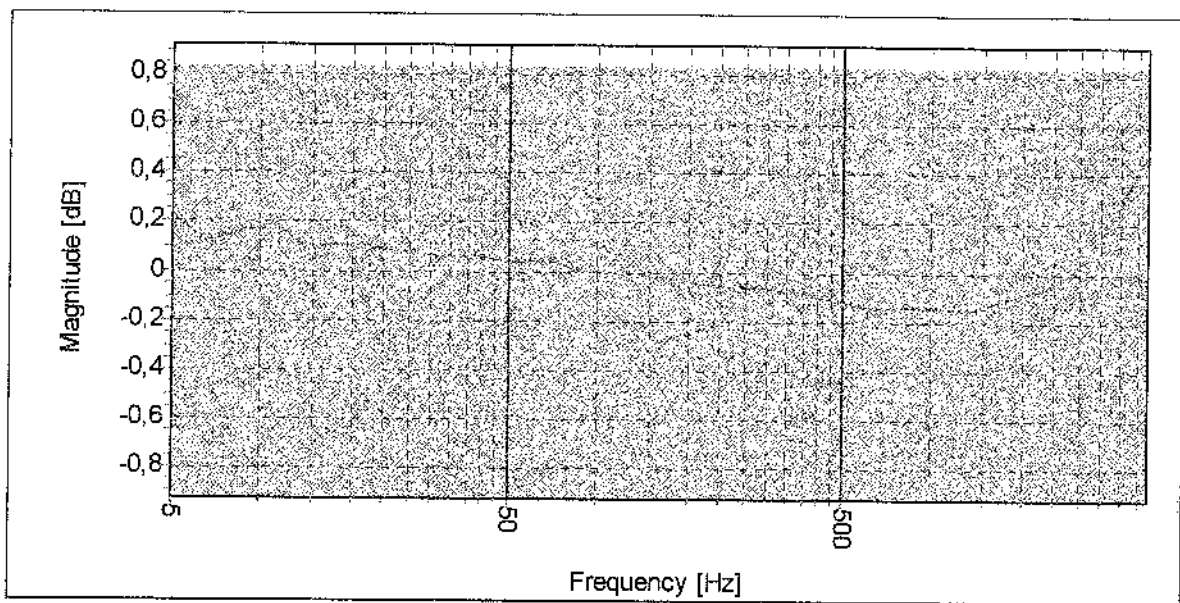
Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Pagina/No di pagine: 5/5
Page/No of pages

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:



Via Ippolito d'Aste, 5
16121 Genova (GE)
Tel. +39 010 5995460
Fax +39 010 5995790
<http://www.cetena.it>

e-mail: certificazioni@cetena.it
franco.casini@cetena.it

Centro di Taratura LAT N° 192
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura



LAT N° 192

Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Pagina/No di pagine: 1/5
Page/No of pages

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



Via Ippolito d'Aste, 5
16121 Genova (GE)
Tel. +39 010 5995460
Fax +39 010 5995790
e-mail: certificazioni@centena.it
franco.pacini@centena.it

Centro di Taratura LAT N° 192
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura

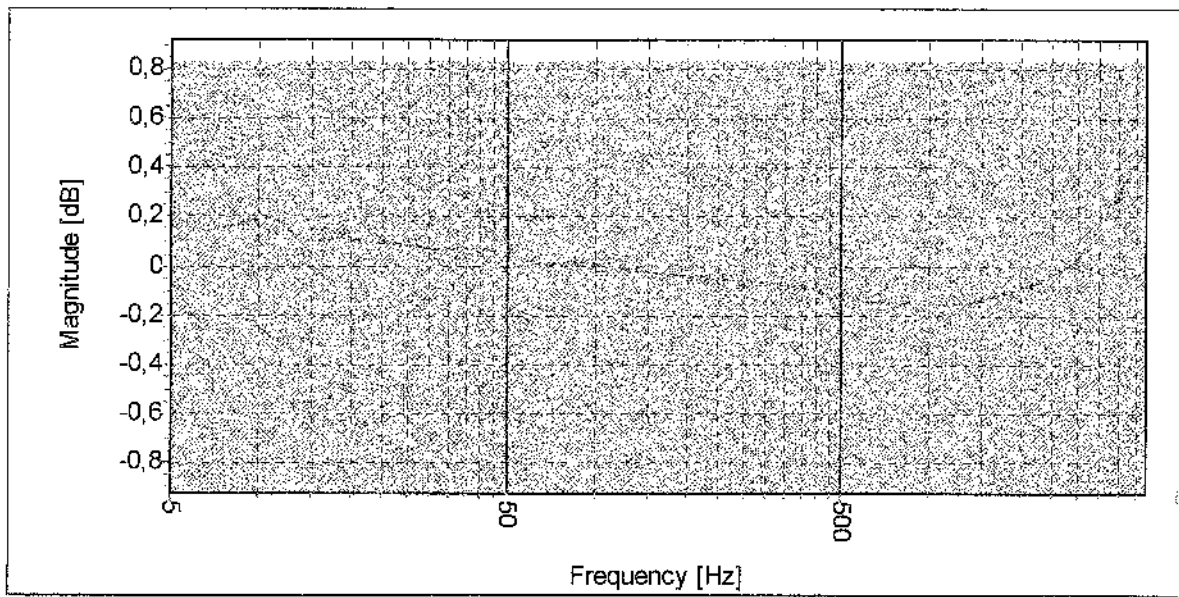


LAT N° 192
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Pagina/No di pagine: 5/5
Page/No of pages

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: