

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 semestrale – Periodo Gennaio – Giugno 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 0 6	A

Progettazione :

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
A00	Prima emissione	Lande <i>Lande</i>	30/07/15	D.Ceremigna <i>[Signature]</i>	30/07/15	A.Mancarella <i>[Signature]</i>	30/07/15	

n. Elab.:

File:IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00

CUP: F81H92000000008

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1

Foglio
3 di 75

INDICE

1	PREMESSA	6
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	7
2.1	Norma ISO 2631/2	8
2.2	Norma UNI 9614	10
3	METODICHE E ATTIVITA' DI CAMPO	13
3.1	Strumentazione utilizzata	15
4	PRESENTAZIONE DEI RISULTATI	17
4.1	Nuova Viabilità tratta Via Chiaravagna – Via Borzoli (NV02); Galleria Naturale Viabilità tratta Via Chiaravagna-Via Borzoli (GNSC); Cantiere Operativo Viabilità Chiaravagna-Borzoli (COV3).....	18
4.2	Adeguamento SP7/SP163 della Castagnola tra Borgo Fornari e confine Liguria/Piemonte (NV13); Cantiere di Servizio Piemonte – Borgo Fornari (CSP2)	21
4.3	Cantiere di Servizio Piemonte - Castagnola (CSP1); Cantiere Operativo Piemonte - Castagnola (COP2);Viabilità accesso al cantiere COP2 Castagnola (NV22).....	25
4.4	Cantiere Operativo Liguria Fegino (COL2); Trincea di linea II Valico (TR11)	28
4.5	Cantiere Base Liguria – Cravasco (CBL5); Viabilità di accesso a cantiere CBL5 (NV10)	33
4.6	Cantiere Operativo Liguria - Fegino (COL2); Galleria Naturale Campasso (GN11)	37
4.7	Cantiere Operativo Piemonte – Moriassi (COP4); Sistemazione Idraulica Fosso Rio Predella (IN11); Trincea di Linea III Valico da pk 28+324,23 a pk 28+623 (TR12).....	42
4.8	Cantiere Operativo Piemonte – Moriassi (COP4); Imbocco Nord Galleria Naturale di Valico(GA1J)	47
4.9	Cantiere Operativo Liguria-Fegino (COL2); Galleria Naturale Campasso (GN11); Imbocco Nord Galleria Campasso (GA1B)	52
5	DISCUSSIONE DEI RISULTATI	55

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1</p> <p style="text-align: right;">Foglio 4 di 75</p>

5.1	Nuova Viabilità tratta Via Chiaravagna–Via Borzoli (NV02); Galleria Naturale Via Chiaravagna-Via Borzoli (GNSC); Cantiere Operativo Viabilità Chiaravagna-Borzoli (COV3)	55
5.2	Adeguamento SP7/SP163 della Castagnola tra Borgo Fornari e confine Liguria/Piemonte (NV13); Cantiere di Servizio Piemonte – Borgo Fornari (CSP2)	57
5.3	Cantiere di Servizio Piemonte – Castagnola (CSP1); Cantiere Operativo Piemonte – Castagnola (COP2); Viabilità accesso al cantiere COP2 Castagnola (NV22)	58
5.4	Cantiere Operativo Liguria-Fegino (COL2); Trincea di Linea II Valico (TR11).....	60
5.5	Cantiere Base Liguria – Cravasco (CBL5); Viabilità di accesso a cantiere CBL5 (NV10)	65
5.6	Cantiere Operativo Liguria – Fegino (COL2); Galleria Naturale Campasso (GN11).....	67
5.7	Cantiere Operativo Piemonte – Moriassi (COP4); Sistemazione Idraulica Fosso Rio Predella (IN11); Trincea di Linea III Valico da pk 28+324,23 a pk 28+623 (TR12).....	68
5.8	Cantiere Operativo Piemonte – Moriassi (COP4); Imbocco Nord Galleria Naturale di Valico (GA1J)	69
5.9	Cantiere Operativo Liguria – Fegino (COL2); Galleria Naturale Campasso (GN11); Imbocco Nord Galleria Campasso (GA1B)	70
6	CONCLUSIONI	71
6.1	Nuova Viabilità Tratta Via Chiaravagna – Via Borzoli (NV02); Galleria Naturale Via Chiaravagna-Via Borzoli (GNSC); Cantiere Operativo Viabilità Chiaravagna-Borzoli (COV3)	71
6.2	Adeguamento SP7/SP163 della Castagnola tra Borgo Fornari e confine Liguria/Piemonte (NV13); Cantiere di Servizio Piemonte – Borgo Fornari (CSP2).....	71
6.3	Cantiere di Servizio Piemonte - Castagnola (CSP1); Cantiere Operativo Piemonte - Castagnola (COP2); Viabilità accesso al Cantiere COP2 - Castagnola (NV22)	72
6.4	Cantiere Operativo Liguria - Fegino (COL2); Trincea di linea II Valico (TR11)	72
6.5	Cantiere Base Liguria - Cravasco (CBL5); Viabilità di acceso a cantiere CBL5 (NV10)	72
6.6	Cantiere Operativo Liguria – Fegino (COL2); Galleria Naturale Campasso (GN11).....	73

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1</p> <p style="text-align: right;">Foglio 5 di 75</p>

6.7	Cantiere Operativo Piemonte - Moriassi (COP4); Sistemazione Idraulica Fosso Rio Predella (IN11); Trincea di Linea III Valico da pk 28+324,23 a pk 28+623 (TR12).....	73
6.8	Cantiere Operativo Piemonte – Moriassi (COP4); Imbocco Nord Galleria Naturale di Valico (GA1J)	73
6.9	Cantiere Operativo Liguria – Fegino (COL2); Galleria Naturale Campasso (GN11); Imbocco Nord Galleria Campasso (GA1B)	74
	ALLEGATO 1	75

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1
	Foglio 6 di 75

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 *Piano di Monitoraggio Ambientale* (PMA) cod. IG51 00 E CV RG IM0000 001 B del Progetto Esecutivo (PE) per i lavori afferenti al Lotto 1 - Tratta AV/AC Terzo Valico dei Giovi. In particolare, la seguente relazione riporta i risultati delle rilevazioni vibrazionali eseguite nel semestre Gennaio-Giugno 2015 per il Lotto sopra citato, ed il conseguente studio dell’evoluzione del clima vibrazionale delle aree interessate sulla base dei risultati della Campagna di Ante Operam e delle successive Campagne di Corso d’Opera. I risultati 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 eventuali condizioni di criticità e la compatibilità con gli standard di riferimento.

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

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

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

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

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1
	Foglio 7 di 75

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 sancisca 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 2631/2 "*Evaluation of human exposure to whole body vibration/Continuous and shock induced vibration in buildings (1 to 80 Hz)*". 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 i criteri di valutazione della risposta soggettiva alle vibrazioni e introduce 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.

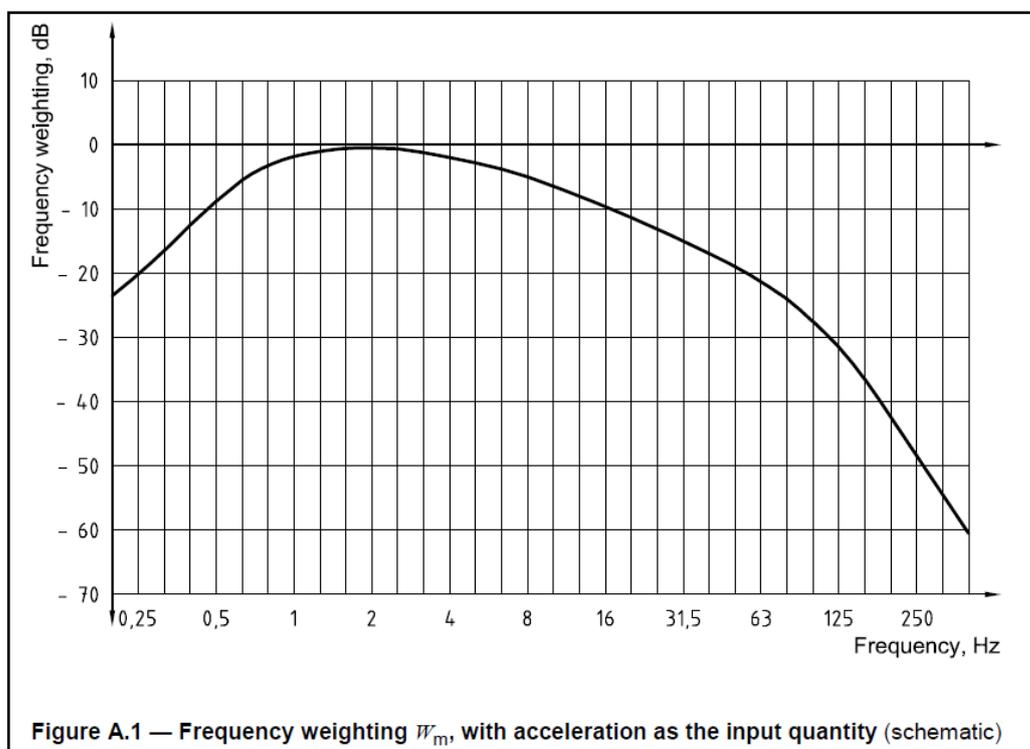


Table A.1 — Values of the frequency weighting W_m for acceleration as the input quantity
(in one-third-octave bands, calculated using the true mid-frequencies, band limitation 1 Hz to 80 Hz included)

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
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1
	Foglio 10 di 75

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 (diurno, dalle 7:00 alle 22:00, e notturno, 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

$$L_w = 20 \cdot \log\left(\frac{a_w}{a_0}\right)$$

dove:

$a_0 = 10^{-6} \text{ m/s}^2$, valore efficace dell'accelerazione di riferimento.

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. Per la valutazione del disturbo, i valori dell'accelerazione equivalente ponderata in frequenza o i corrispondenti livelli possono essere confrontati con i limiti riportati nei prospetti II e III.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1
	Foglio 11 di 75

Prospetto II — Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per l'asse z

	a m/s ²	L dB
aree critiche	5,0 10 ⁻³	74
abitazioni (notte)	7,0 10 ⁻³	77
abitazioni (giorno)	10,0 10 ⁻³	80
uffici	20,0 10 ⁻³	86
fabbriche	40,0 10 ⁻³	92

Prospetto III — Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per gli assi x e y

	a m/s ²	L dB
aree critiche	3,6 10 ⁻³	71
abitazioni (notte)	5,0 10 ⁻³	74
abitazioni (giorno)	7,2 10 ⁻³	77
uffici	14,4 10 ⁻³	83
fabbriche	28,8 10 ⁻³	89

Nel caso si impieghi il filtro valido per posture non note o variabili nel tempo, vanno assunti come limiti i valori definiti per gli assi X e Y.

Le vibrazioni di livello non costante possono essere misurate rilevando, in un intervallo di tempo rappresentativo, l'accelerazione equivalente ($a_{w,eq}$) o il livello equivalente dell'accelerazione ($L_{w,eq}$) così definiti:

$$a_{w,eq} = \left[(1/T) \int_0^T [a_w(t)]^2 dt \right]^{0,5}$$

$$L_{w,eq} = 10 \log \left[(1/T) \int_0^T [a_w(t)/a_0]^2 dt \right]$$

dove: $a_w(t)$ è l'accelerazione complessiva ponderata in frequenza espressa in m/s²;

T è la durata del rilievo espresso in secondi;

$a_0 = 10^{-6}$ m/s² è l'accelerazione di riferimento.

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
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1
	Foglio 12 di 75

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

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

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

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

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

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

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1</p> <p style="text-align: right;">Foglio 13 di 75</p>

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 relativi al 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 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 ambientale della componente *Vibrazioni* prevede tre diverse tipologie di misura:

- 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 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:

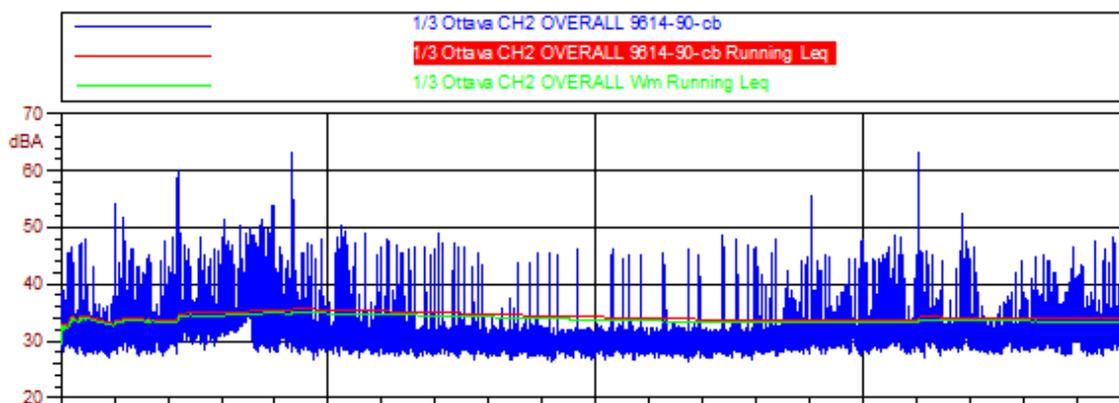
- di livello costante, quando il livello dell' accelerazione complessiva ponderata in frequenza rilevato mediante la costante di tempo "slow" (1 s) varia nel tempo in un intervallo di ampiezza inferiore a 5 dB;
- di livello non costante, quando il livello suddetto varia nel tempo in un intervallo di 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.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1
	Foglio 14 di 75

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). Il segnale è stato acquisito mediante costante di tempo "slow" e con una frequenza di campionamento di 1600 Hz.

Per l'elaborazione e la restituzione dei dati acquisiti durante la misurazione ci si è avvalsi del software *Noise & Vibration Works* versione 2.8.0. 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.



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 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.

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.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1 Foglio 15 di 75

3.1 Strumentazione utilizzata

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

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

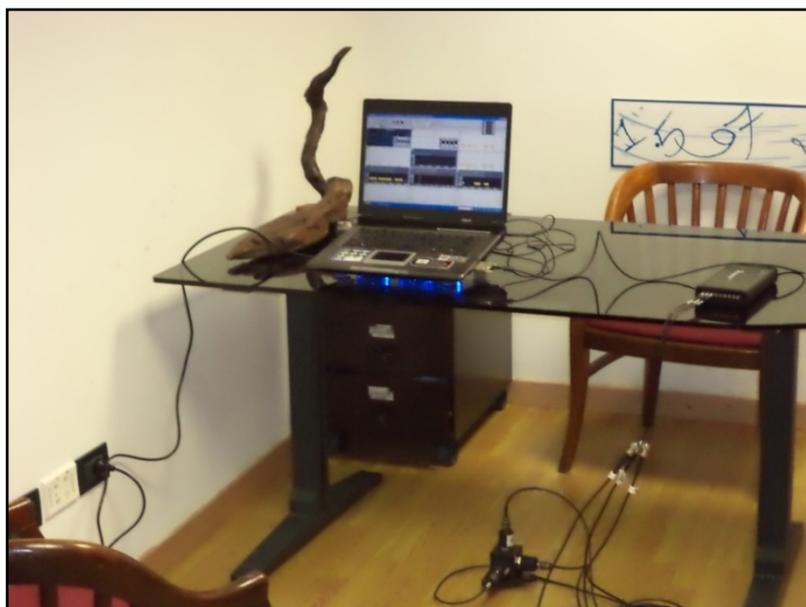


Figura 3.1.1 Strumentazione utilizzata nelle attività di monitoraggio

In particolare il software 'Samurai™', utilizzato per l'acquisizione del segnale, 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.

Sono stati utilizzati tre accelerometri monoassiali PCB PIEZOTRONICS modello 393A03.

Le caratteristiche dei suddetti accelerometri 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

Figura 3.1.2 Caratteristiche accelerometri monoassiali PCB PIEZOTRONICS modello 393A03

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1
	Foglio 17 di 75

4 PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

Nel seguente capitolo vengono illustrati gli esiti delle rilevazioni vibrazionali eseguite in fase di Corso d'Opera nel semestre Gennaio-Giugno 2015.

Nel suddetto periodo sono state eseguite complessivamente 11 rilevazioni della durata di 24 ore.

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

Punto di Misura	Lotto	Cantiere/WBS	Durata misure	Data Misura	Fase Temporale
VIL-RS-010	1	NV13-CSP2	24 h	05/02/2015	Corso d'Opera
VIC-GE-500	1	COL2-GN11	24 h	24/03/2015	Corso d'Opera
VIL-GE-500	1	COL2-GN11	24 h	25/03/2015	Corso d'Opera
VIL-GE-020	1	NV02-COV3-GNSC	24 h	18/03/2015	Corso d'Opera
VIC-AR-020	1	COP4-IN11-TR12	24 h	31/03/2015	Corso d'Opera
VIC-AR-010	1	COP4-GA1J	24 h	01/04/2015	Corso d'Opera
VIL-GE-060	1	COL2-TR11	24 h	28/04/2015	Corso d'Opera
VIL-GE-070	1	COL2-TR11	24 h	29/04/2015	Corso d'Opera
VIC-FR-020	1	CSP1-NV22-COP2	24 h	13/05/2015	Corso d'Opera
VIL-CM-030	1	NV10-CBL5	24 h	27/05/2015	Corso d'Opera
VIC-GE-550	1	COL2-GN11-GA1B	24 h	18/06/2015	Corso d'Opera

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1
	Foglio 18 di 75

4.1 Nuova Viabilità tratta Via Chiaravagna – Via Borzoli (NV02); Galleria Naturale Viabilità tratta Via Chiaravagna-Via Borzoli (GNSC); Cantiere Operativo Viabilità Chiaravagna-Borzoli (COV3)

Il Cantiere Operativo indicato con la sigla COV3 ha la funzione di cantiere industriale per la costruzione della galleria Chiaravagna-Borzoli. Le attività lavorative finalizzate alla realizzazione della nuova viabilità sono state monitorate attraverso la rilevazione eseguita presso la stazione di monitoraggio indicata nel PMA con la sigla VIL-GE-020.



Figura 4.1.1 Stralcio planimetrico area di indagine

Il ricettore in esame è un edificio a destinazione d'uso residenziale di 2 piani f.t. situato in Via Priano, su uno dei tipici versanti collinari che circondano la città di Genova. Il fabbricato si trova in un discreto stato di manutenzione e dista circa 100 metri dalla linea ferroviaria a binario singolo.



Figura 4.1.2 Rapporto fotografico VIL-GE-020

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1
	Foglio 19 di 75

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 presso la presente stazione di monitoraggio. 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*”.

PUNTO	DATA	COMUNE	LIVELLI EQUIVALENTI ACCELERAZIONE [dB]					
			DIURNO			NOTTURNO		
			X	Y	Z	X	Y	Z
VIL-GE-020	18/03/2015	GENOVA	47,5	44,6	53,5	48,6	45,7	56,2
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE			77 dB			74 dB		

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

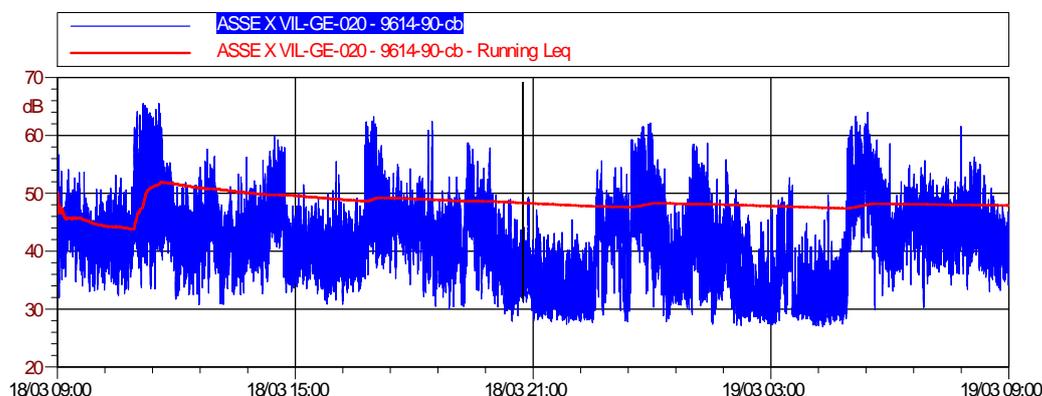


Figura 4.1.3 Time-History Asse X

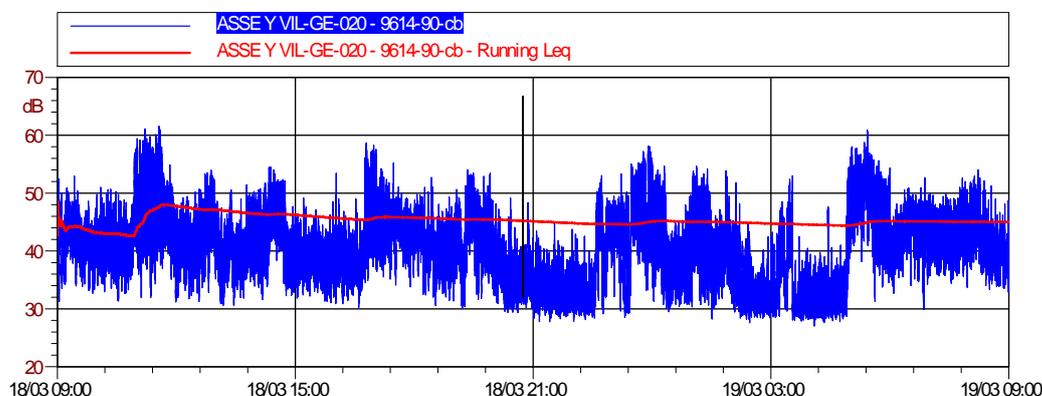


Figura 4.1.4 Time-History Asse Y

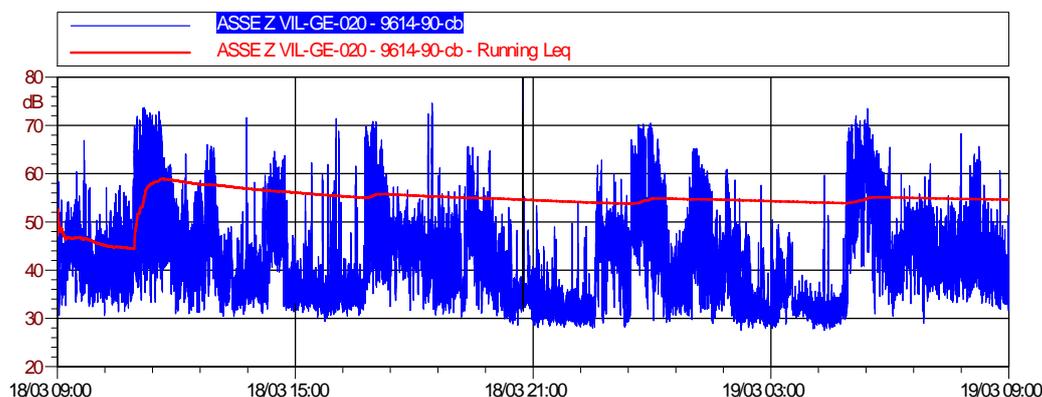


Figura 4.1.5 Time-History Asse Z

La norma UNI 9614 indica come valore limite, per edifici residenziali, un livello equivalente di accelerazione ponderata in frequenza pari a 77 dB nel periodo diurno ed a 74 dB in quello notturno. Come si può evincere dalle “*storie temporali*”, il clima vibrazionale è dominato dagli eventi legati alle normali attività antropiche svolte nell’abitazione ed al transito dei convogli ferroviari lungo la vicina linea a binario singolo. Pertanto, è lecito asserire che le attività lavorative sotto osservazione non hanno avuto caratteristiche tali da provocare un’azione di disturbo nei confronti dei soggetti esposti.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1
	Foglio 21 di 75

4.2 Adeguamento SP7/SP163 della Castagnola tra Borgo Fornari e confine Liguria/Piemonte (NV13); Cantiere di Servizio Piemonte – Borgo Fornari (CSP2)

L'intervento in esame, riguardante l'adeguamento funzionale con ampliamento della sezione stradale della SP 7 della Provincia di Genova e della SP 163 della Provincia di Alessandria, si estende per circa 10 km ed interessa l'intero itinerario costituito dalle due strade a partire dall'innesto sulla ex SS 35 "dei Giori" nell'abitato di Borgo Fornari.

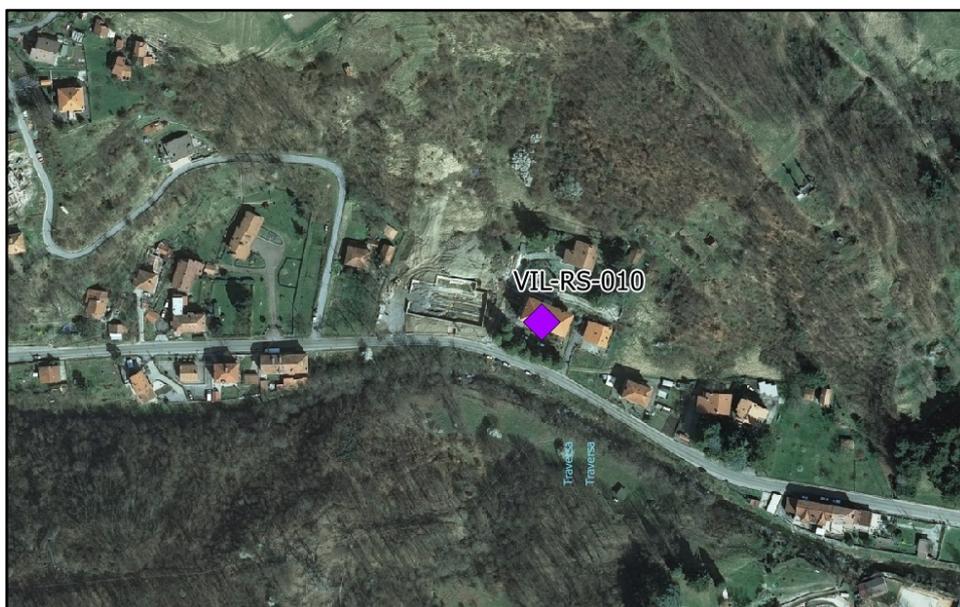


Figura 4.2.1 Stralcio planimetrico area di indagine

Il ricettore presso il quale è stata eseguita la rilevazione vibrazionale è un edificio a destinazione d'uso residenziale di 5 piani f.t. situato in Via Montegrappa, nel territorio del Comune di Ronco Scrivia. Il fabbricato si trova in un discreto stato di manutenzione e dista circa 350 metri dall'area di cantiere CSP2.



Figura 4.2.2 Rapporto fotografico VIL-RS-010

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1 Foglio 22 di 75

La successiva tabella mostra in sintesi, per ogni asse della terna accelerometrica, 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 presente rilevazione. 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*”.

PUNTO	DATA	COMUNE	LIVELLI EQUIVALENTI ACCELERAZIONE [dB]					
			DIURNO			NOTTURNO		
			X	Y	Z	X	Y	Z
VIL-RS-010	05/02/2015	RONCO SCRIVIA (GE)	31,0	32,1	42,6	29,6	30,3	37,9
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.

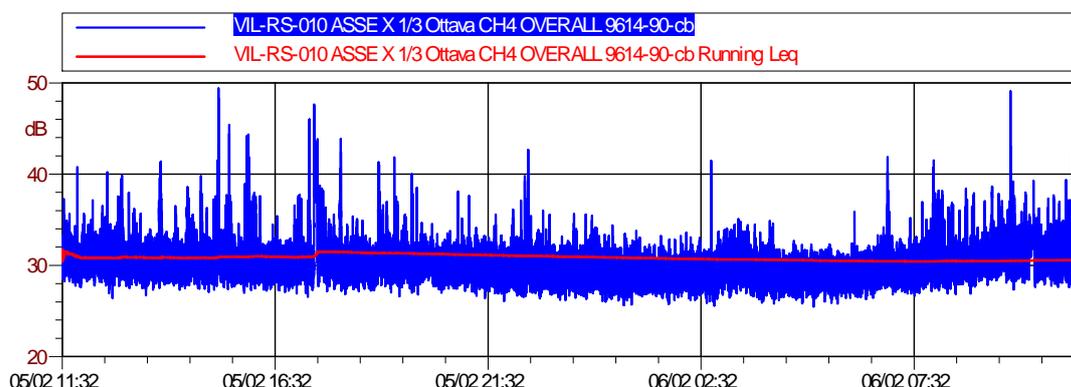


Figura 4.2.3 Time-History Asse X

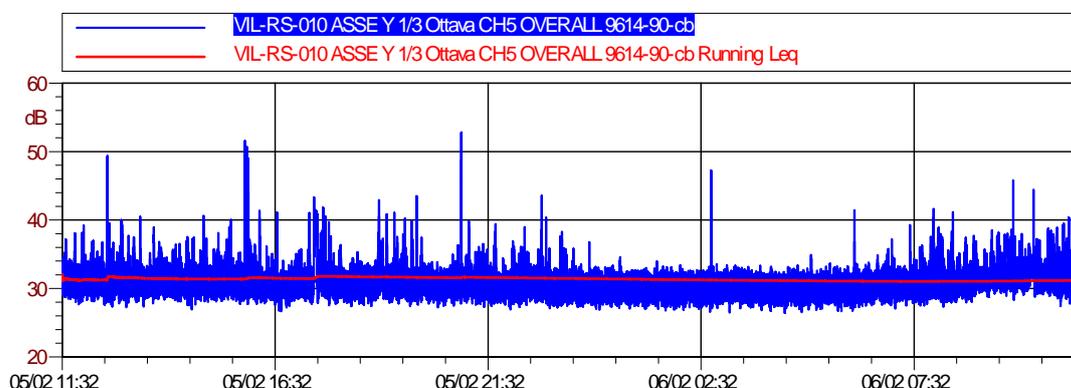


Figura 4.2.4 Time-History Asse Y

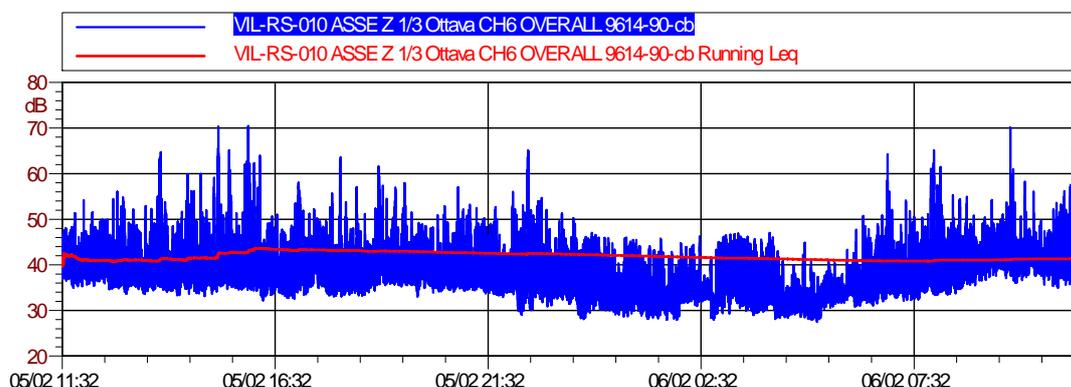


Figura 4.2.5 Time-History Asse Z

I risultati ottenuti rivelano livelli di vibrazione di entità trascurabile in riferimento ai possibili effetti sulle persone e sull'edificio. Le principali fonti di vibrazioni sono rappresentate dagli eventi legati alla fruizione dell'edificio e al traffico veicolare lungo Via Montegrappa.

L'asse di propagazione maggiormente sollecitato risulta essere quello verticale (ASSE Z), con livelli equivalenti di accelerazione dell'ordine di 42 dB per il periodo Diurno e circa 38 dB per quello Notturno. Lungo gli assi X e Y sono stati registrati, invece, livelli di accelerazione equivalente di circa 30-32 dB per entrambi i periodi di riferimento

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1	Foglio 24 di 75

La norma UNI 9614 indica come valore limite per edifici residenziali un livello di accelerazione ponderata in frequenza pari a 77 dB nel periodo diurno ed a 74 dB in quello notturno. Pertanto, i livelli di accelerazione riscontrati nel corso della presente misurazione risultano conformi alla normativa vigente.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1
	Foglio 25 di 75

4.3 Cantiere di Servizio Piemonte - Castagnola (CSP1); Cantiere Operativo Piemonte - Castagnola (COP2); Viabilità accesso al cantiere COP2 Castagnola (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.

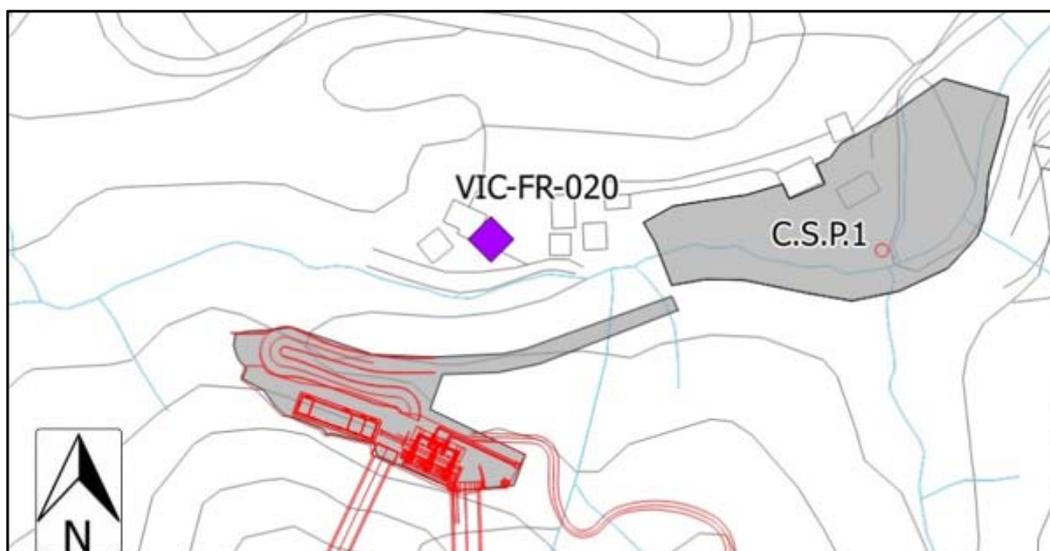


Figura 4.3.1 Stralcio planimetrico area di indagine

Il ricettore indagato è un edificio residenziale di 2 piani f.t. situato nella Valle di Castagnola a circa 50 metri di distanza dalla Strada Provinciale SP163, che in questo tratto prende il nome di Via Montegrappa. Immediatamente a Sud del fabbricato è presente il cantiere di armamento CA29 del cantiere di servizio CSP1. In direzione Sud Ovest, a circa 350 metri, è presente il Cantiere Operativo indicato con la sigla COP2.



Figura 4.3.2 Rapporto fotografico VIC-FR-020

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1 Foglio 26 di 75

A seguire si riporta il 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	LIVELLI EQUIVALENTI ACCELERAZIONE [dB]					
			DIURNO			NOTTURNO		
			X	Y	Z	X	Y	Z
VIC-FR-020	13/05/2015	FRACONALTO (AL)	31,0	31,8	31,4	30,4	31,4	30,3
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE			77 dB			74 dB		

Di seguito viene riportata, per ogni singolo canale (asse) della terna accelerometrica, la “*storia temporale*” del livello dell’accelerazione ponderata con il filtro per assi combinati UNI 9614 e l’andamento del Running Leq.

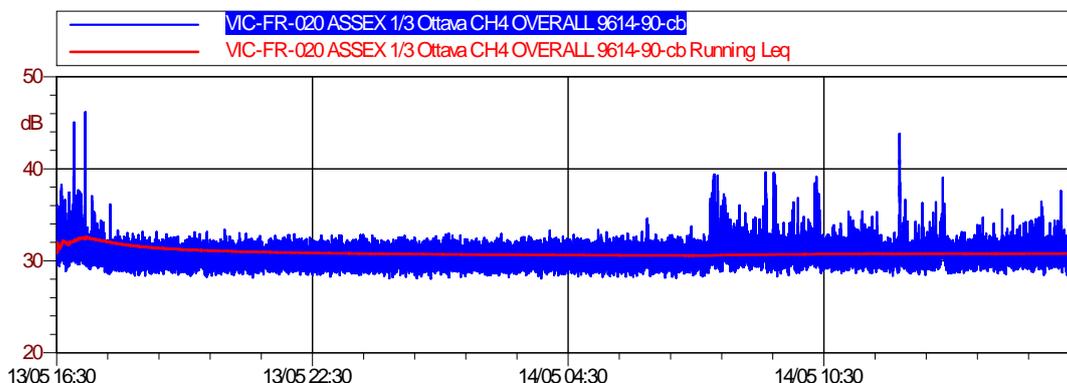


Figura 4.3.3 Time-History Asse X

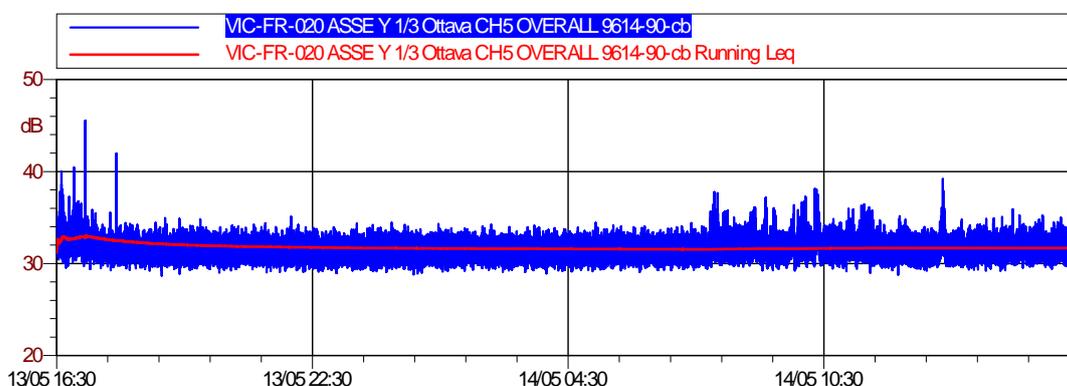


Figura 4.3.4 Time-History Asse Y

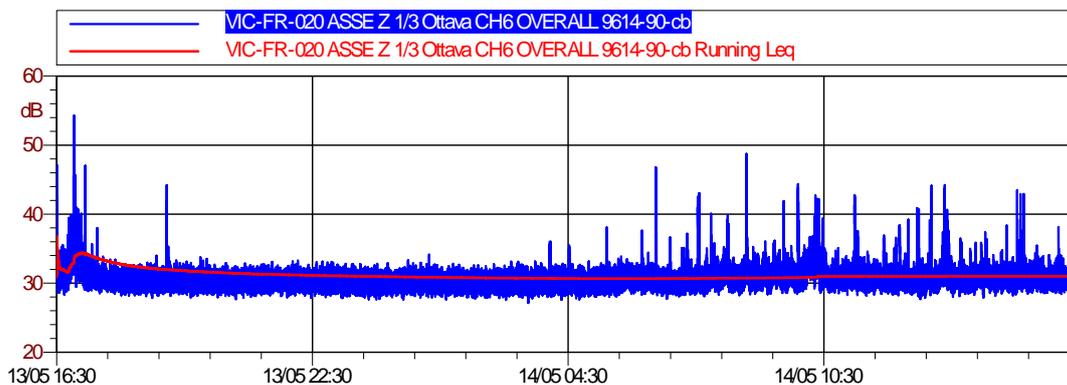


Figura 4.3.5 Time-History Asse Z

La principale sorgente di vibrazione è costituita dalla movimentazione dei mezzi a servizio dell'attività di taglio e trasporto legnami in prossimità del ricettore indagato. La misurazione ha evidenziato livelli equivalenti di accelerazione dell'ordine di 30-31 dB lungo tutti gli assi di propagazione in entrambi i periodi di riferimento. Pertanto, tali livelli risultano abbondantemente al di sotto della soglia di percezione imposta dalla Norma tecnica UNI 9614:1990.

4.4 Cantiere Operativo Liguria Fegino (COL2); Trincea di linea II Valico (TR11)

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

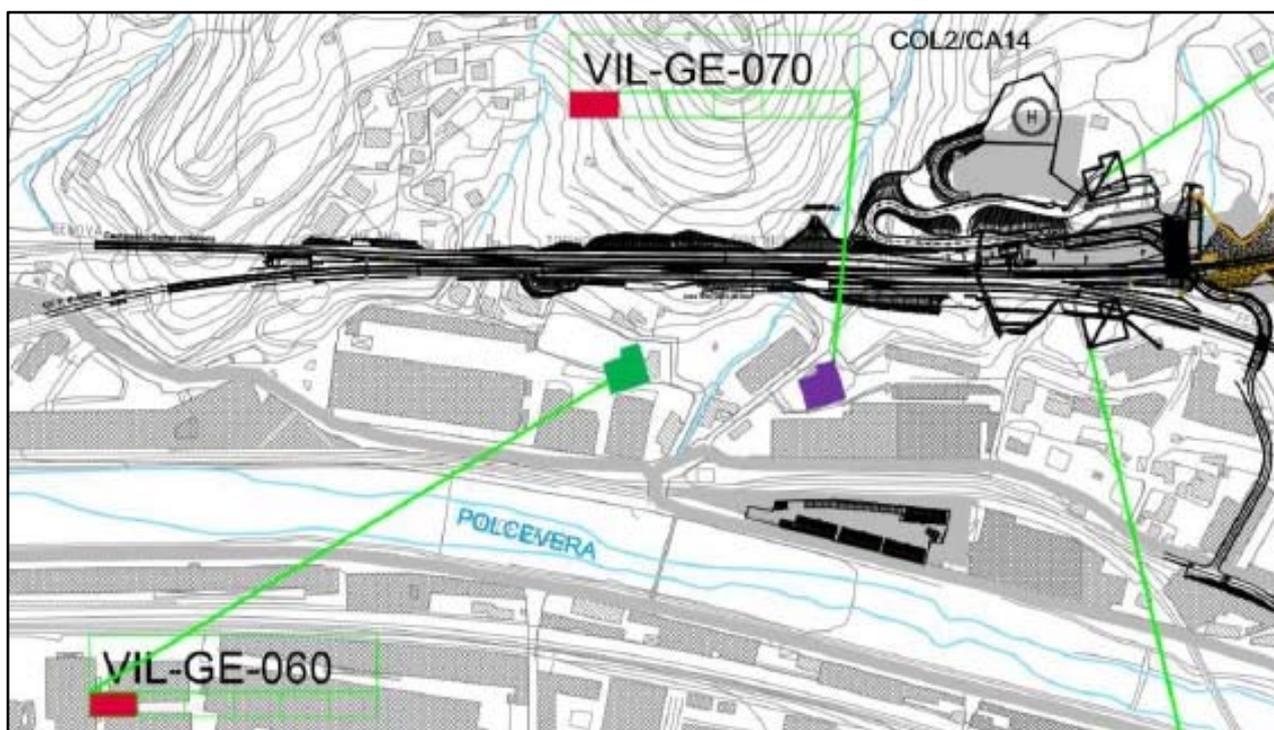


Figura 4.4.1 Stralcio planimetrico area di indagine

Le suddette lavorazioni sono state monitorate attraverso due rilevazioni vibrazionali effettuate nel mese di Aprile 2015, come riportato nello schema sottostante.

Punto di Misura	Lotto	Cantiere Indagato	Durata misure	Data Misura	Fase Temporale
VIL-GE-060	1	COL2-TR11	24 h	28/04/2015	Corso d'Opera
VIL-GE-070	1	COL2-TR11	24 h	29/04/2015	Corso d'Opera

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1
	Foglio 29 di 75

La stazione di monitoraggio indicata nel PMA con la sigla 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 perfetto stato di manutenzione. 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 4.4.2 Rapporto fotografico VIL-GE-060

Il punto di misura 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 manutenzione. La postazione è stata posizionata al piano terra. A circa 85 metri in direzione Ovest è presente la linea ferroviaria storica Milano-Genova.



Figura 4.4.3 Rapporto fotografico VIL-GE-070

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1
	Foglio 30 di 75

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 Aprile nei due punti in esame. 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.

PUNTO	DATA MISURA	LIVELLI EQUIVALENTI DIURNO UNI 9614 [dB]			LIVELLI EQUIVALENTI NOTTURNO UNI 9614 [dB]		
		ASSE			ASSE		
		X	Y	Z	X	Y	Z
VIL-GE-060	28/04/2015	33,2	34,1	34,3	30,8	31,9	30,6
LIMITI UNI 9614 AREE CRITICHE		71 dB			71dB		

PUNTO	DATA MISURA	LIVELLI EQUIVALENTI DIURNO UNI 9614 [dB]			LIVELLI EQUIVALENTI NOTTURNO UNI 9614 [dB]		
		ASSE			ASSE		
		X	Y	Z	X	Y	Z
VIL-GE-070	29/04/2015	37,8	37,8	39,9	33,0	32,7	37,7
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.

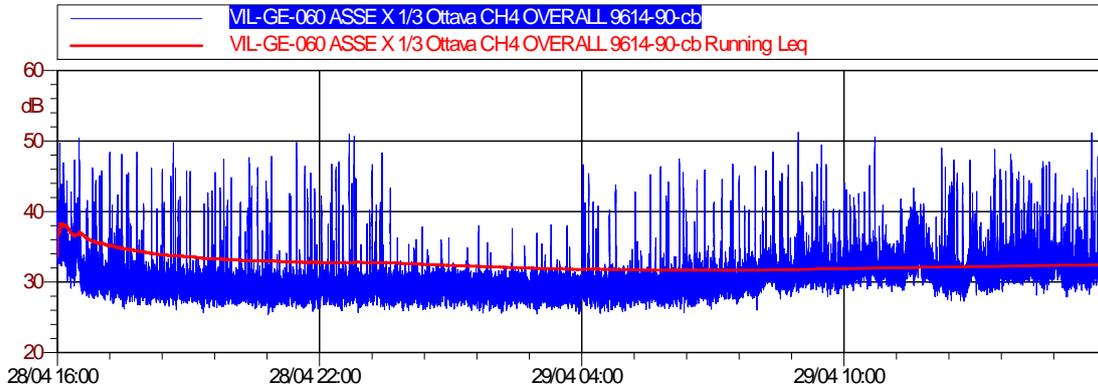


Figura 4.4.4 Time-History Asse X

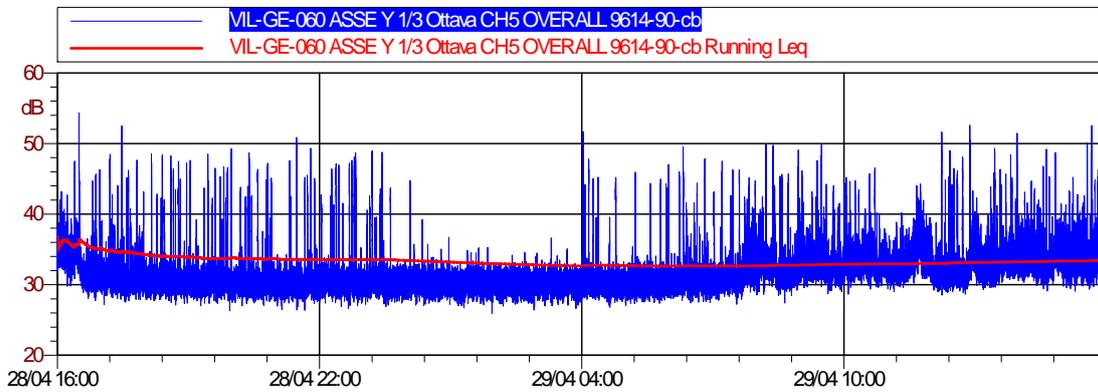


Figura 4.4.5 Time-History Asse Y

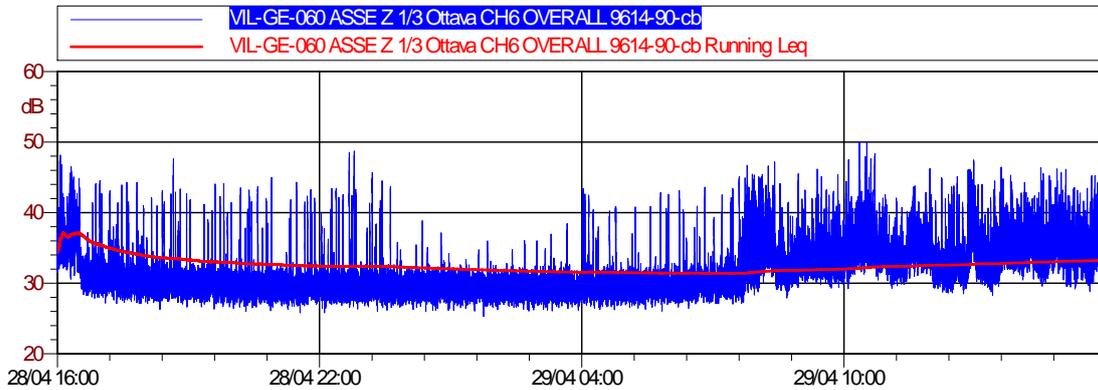


Figura 4.4.6 Time-History Asse Z

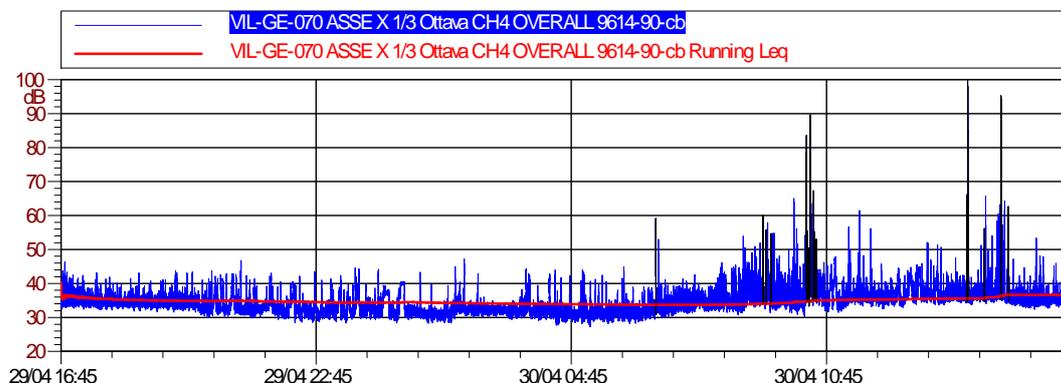


Figura 4.4.7 Time-History Asse X

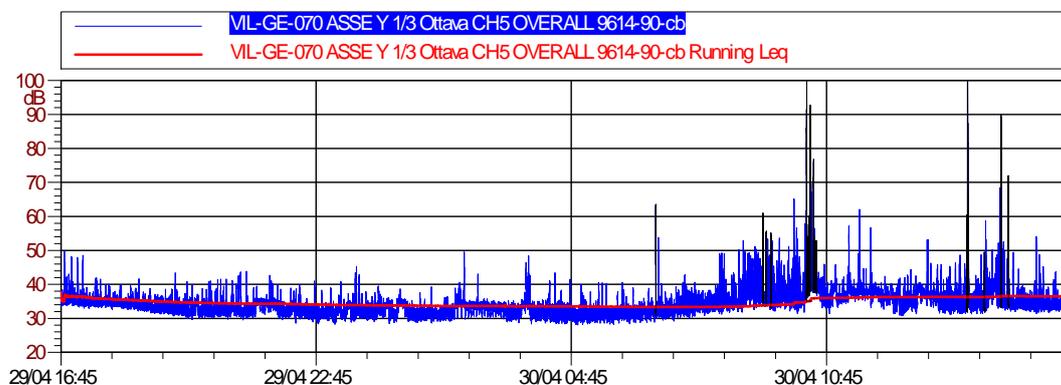


Figura 4.4.8 Time-History Asse Y

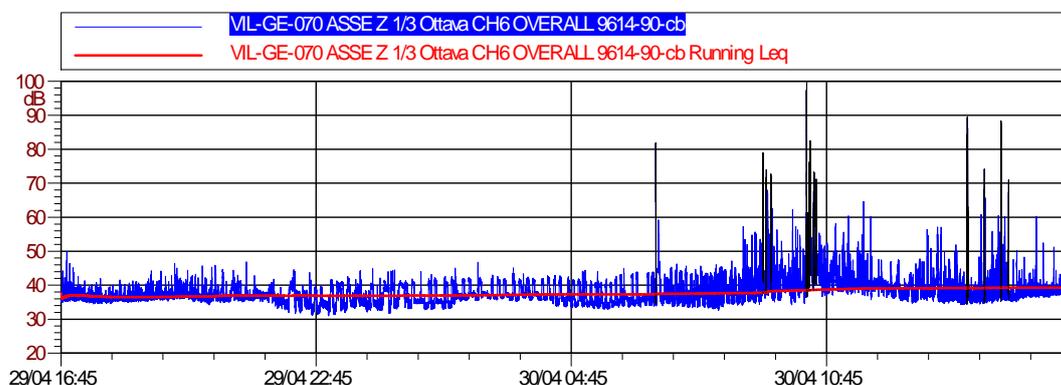


Figura 4.4.9 Time-History Asse Z

Il clima vibrazionale rilevato in entrambe le misurazioni è dominato dagli eventi legati alla conduzione delle attività condotte nei ricettori in esame.

I livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza rilevati nel corso delle misurazioni eseguite presso le presenti stazioni di monitoraggio sono risultati largamente inferiori alla soglia umana di percezione, pari a 71 dB ($3,6 \text{ mm/s}^2$) imposta dalla norma UNI 9614:1990. Pertanto, è legittimo affermare che non sussistono condizioni tali da provocare commenti avversi alla sorgente da parte della popolazione esposta.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1
	Foglio 33 di 75

4.5 Cantiere Base Liguria – Cravasco (CBL5); Viabilità di accesso a cantiere CBL5 (NV10)

L'area sede del campo base CBL5 denominato "Cravasco" si trova in località Maglietto, immediatamente a nord-ovest dell'abitato di Campomorone. Il campo occupa un pianoro presso la confluenza del Rio San Martino, che scorre in direzione Est, con il Torrente Verde, che scorre in direzione Sud.



Figura 4.5.1 Stralcio planimetrico area di indagine

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



Figura 4.5.2 Rapporto fotografico VIL-CM-030

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1 Foglio 34 di 75

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

PUNTO	DATA	COMUNE	LIVELLI EQUIVALENTI ACCELERAZIONE [dB]					
			DIURNO			NOTTURNO		
			X	Y	Z	X	Y	Z
VIL-CM-030	27/05/2015	CAMPOMORONE (GE)	43,5	43,6	44,8	29,5	30,4	30,1
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE			77 dB			74 dB		

Nella pagina seguente viene mostrata, 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.

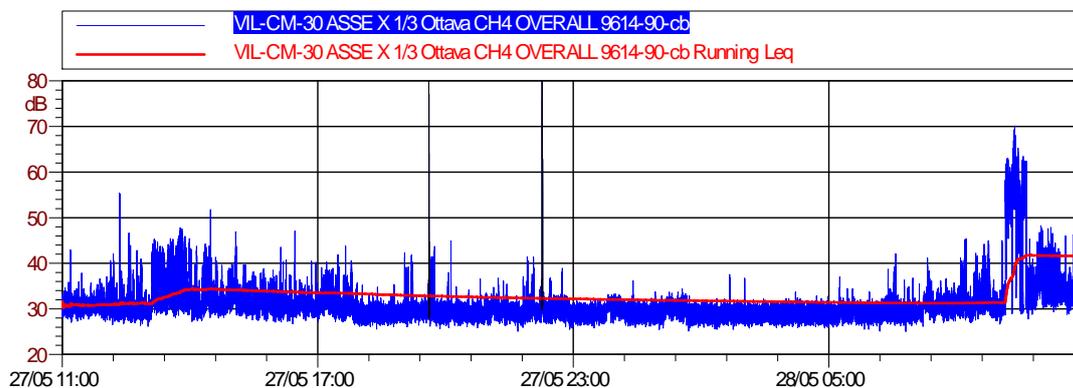


Figura 4.5.3 Time-History Asse X

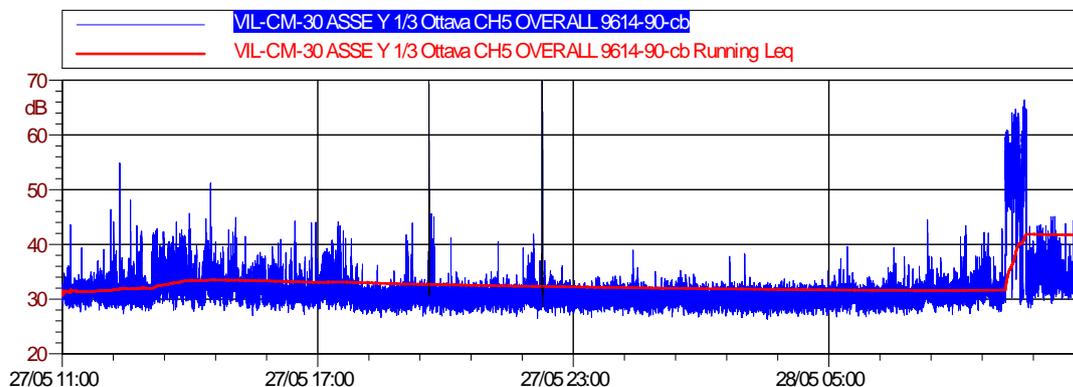


Figura 4.5.4 Time-History Asse Y

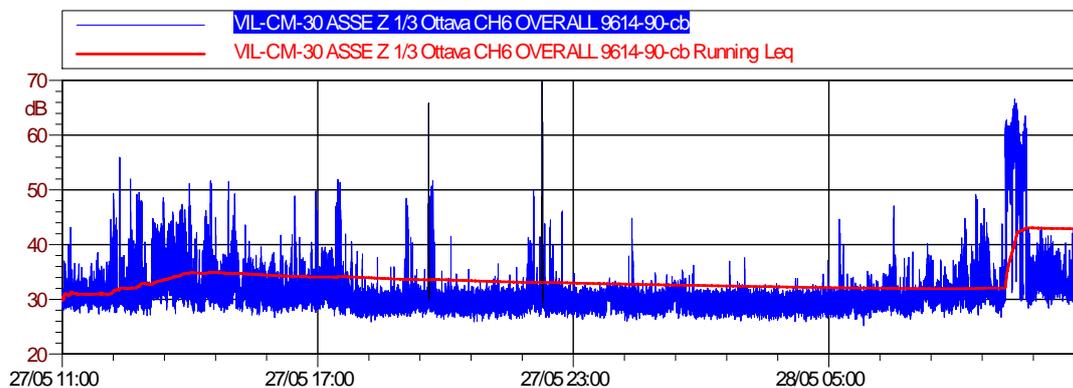


Figura 4.5.5 Time-History Asse Z

Il clima vibrazionale dell'area indagata è governato dal traffico veicolare lungo Via Valverde: tale arteria è attraversata da un significativo numero di mezzi pesanti diretti verso la cava di Cravasco. Dall'analisi delle "storie temporali", acquisite lungo i tre assi di propagazione, si evince che gli eventi legati alle attività lavorative sotto osservazione risultano scarsamente percettibili. In fase di post-processing sono stati individuati e opportunamente "mascherati" gli eventi legati alla normale fruizione dell'edificio in quanto aventi carattere meramente casuale e ritenuti non rappresentativi del clima vibrazionale dell'area monitorata. I livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza,

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1</p>	<p>Foglio 36 di 75</p>

rilevati nel corso della misurazione, risultano essere alquanto modesti sia nel periodo di riferimento Diurno che in quello Notturmo lungo tutti gli assi di propagazione. In particolare sono stati registrati circa 43-44 dB nel periodo Diurno e 29-30 dB in quello Notturmo. In conclusione, è corretto affermare che non sono stati registrati eventi dotati di energia tale da provocare commenti avversi alla sorgente da parte della popolazione esposta.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1
	Foglio 37 di 75

4.6 Cantiere Operativo Liguria - Fegino (COL2); Galleria Naturale Campasso (GN11)

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 AV/AC Terzo valico dei Giovi. In tale area sono ubicate le attività lavorative di supporto alla realizzazione della Galleria Campasso stessa.



Figura 4.6.1 Stralcio planimetrico area di indagine

La presente area di cantiere e la relativa WBS GN11 sono state monitorate con due rilevazioni effettuate nel mese di Marzo 2015, come riportato nello schema sottostante.

Punto di Misura	Lotto	Cantiere Indagato	Durata misure	Data Misura	Fase Temporale
VIC-GE-500	1	COL2-GN11	24 h	24/03/2015	Corso d'Opera
VIL-GE-500	1	COL2-GN11	24 h	25/03/2015	Corso d'Opera

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1
	Foglio 38 di 75

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 4.6.2 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 4.6.3 Rapporto fotografico VIL-GE-500

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1
	Foglio 39 di 75

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 Marzo 2015. Tali livelli di accelerazione vengono poi relazionati ai limiti imposti dalla Norma tecnica UNI 9614:1990, che per una civile abitazione corrispondono a 77 dB per il periodo diurno e 74 dB per quello notturno.

PUNTO	DATA	COMUNE	LIVELLI EQUIVALENTI ACCELERAZIONE [dB]					
			DIURNO			NOTTURNO		
			X	Y	Z	X	Y	Z
VIL-GE-500	25/03/2015	GENOVA	31,0	31,4	31,1	29,5	30,6	29,9
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE			77 dB			74dB		

PUNTO	DATA	COMUNE	LIVELLI EQUIVALENTI ACCELERAZIONE [dB]					
			DIURNO			NOTTURNO		
			X	Y	Z	X	Y	Z
VIC-GE-500	24/03/2015	GENOVA	31,6	32,6	32,8	29,2	30,5	30,1
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE			77 dB			74dB		

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.

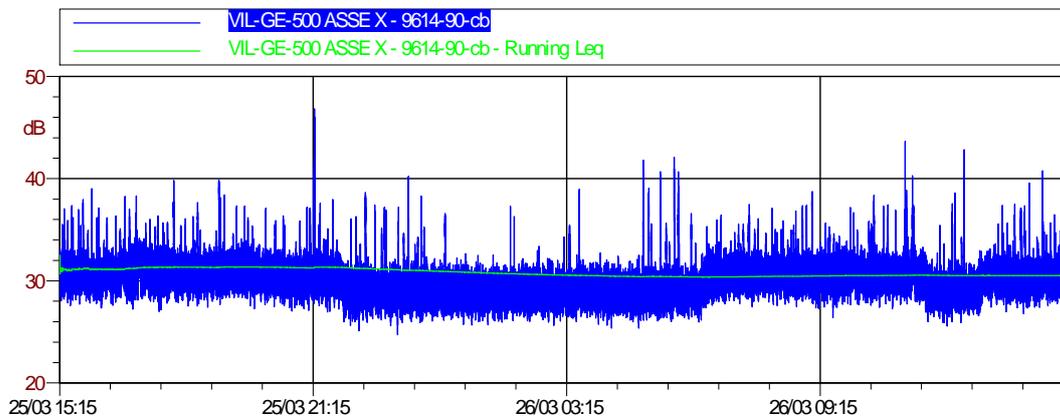


Figura 4.6.4 Time-History VIL-GE-500 Asse X

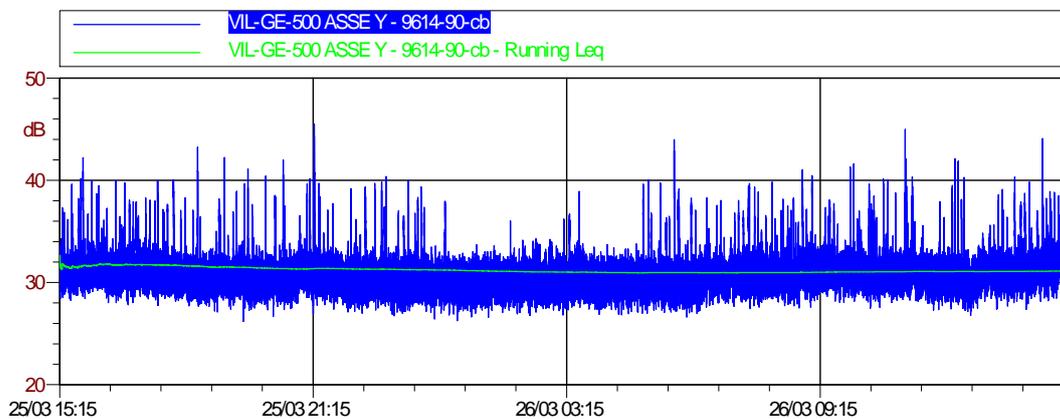


Figura 4.6.5 Time-History VIL-GE-500 Asse Y

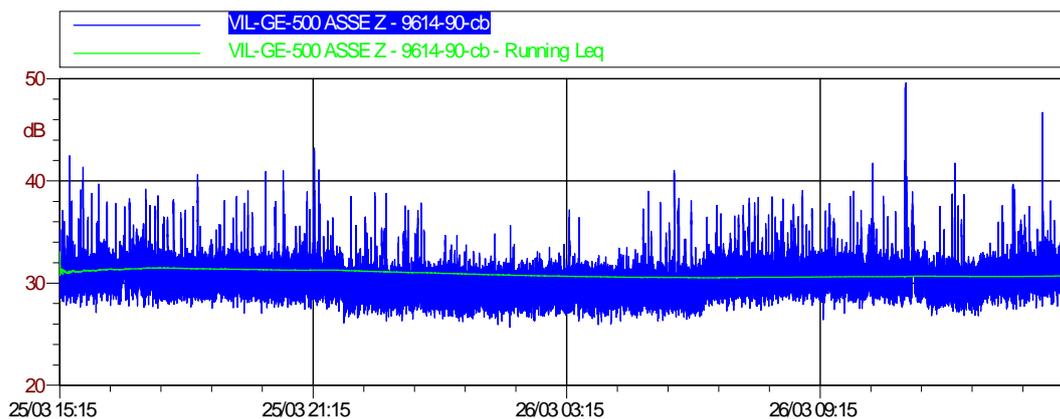


Figura 4.6.6 Time-History VIL-GE-500 Asse Z

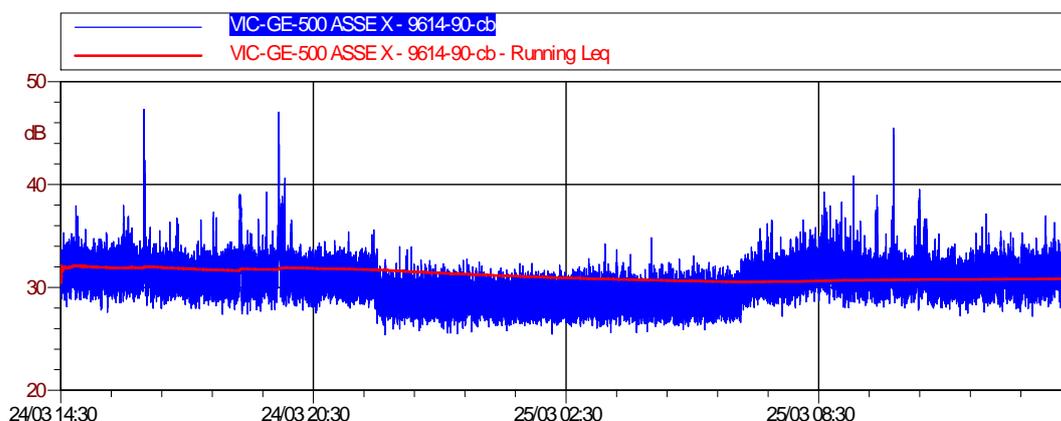


Figura 4.6.3 Time-History VIC-GE-500 Asse X

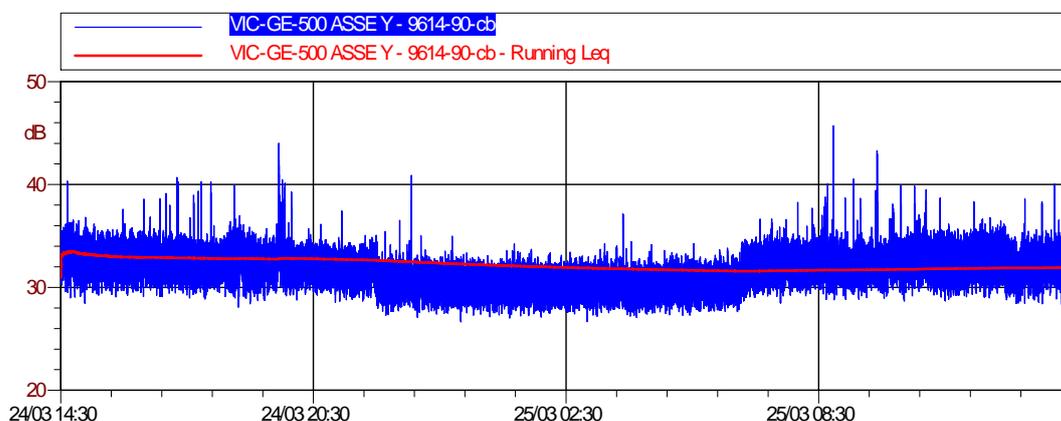


Figura 4.6.4 Time-History VIC-GE-500 Asse Y

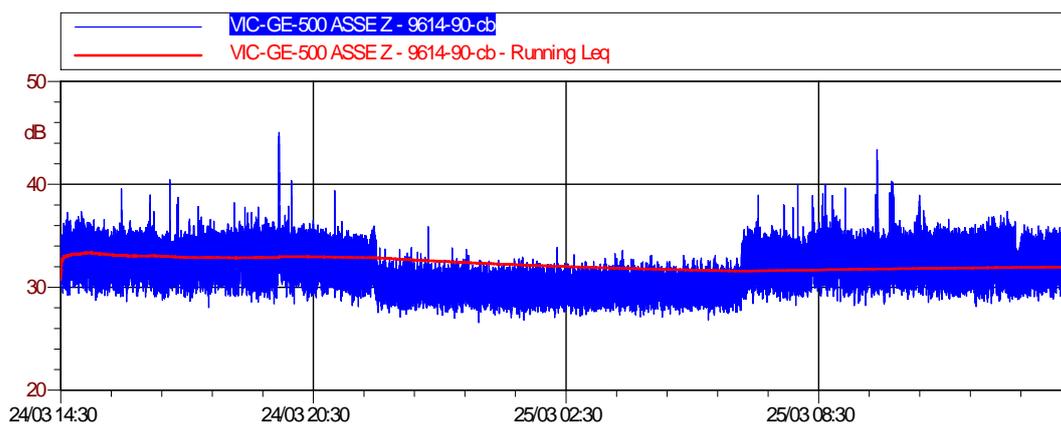


Figura 4.6.5 Time-History VIC-GE-500 Asse Z

La principale fonte di vibrazioni è rappresentata dagli eventi legati alla normale fruizione degli edifici indagati. Poco significativo risulta essere il contributo energetico legato ai transiti ferroviari lungo la linea Milano-Genova. I risultati ottenuti rivelano comunque livelli di vibrazione di entità tale da non generare problemi di *annoyance* ai soggetti esposti.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1
	Foglio 42 di 75

4.7 Cantiere Operativo Piemonte – Moriassi (COP4); Sistemazione Idraulica Fosso Rio Predella (IN11); Trincea di Linea III Valico da pk 28+324,23 a pk 28+623 (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  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1
	Foglio 43 di 75

Nella successiva tabella vengono riassunti, 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 limiti di riferimento secondo la norma tecnica UNI 9614:1990 “*Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo*”.

PUNTO	DATA	COMUNE	LIVELLI EQUIVALENTI ACCELERAZIONE [dB]					
			DIURNO			NOTTURNO		
			X	Y	Z	X	Y	Z
VIC-AR-020	31/03/2015	ARQUATA SCRIVIA (AL)	66,3	63,5	57,4	33,6	32,6	30,6
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.

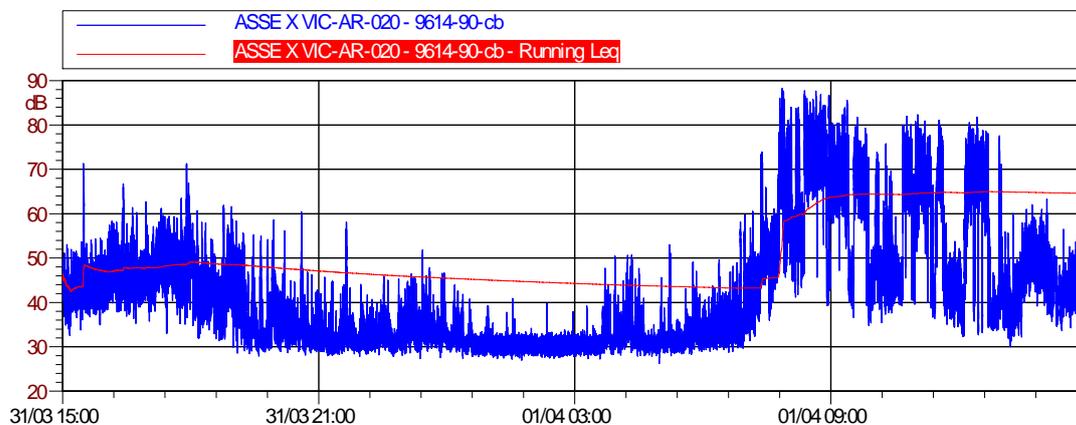


Figura 4.7.3 Time-History Asse X

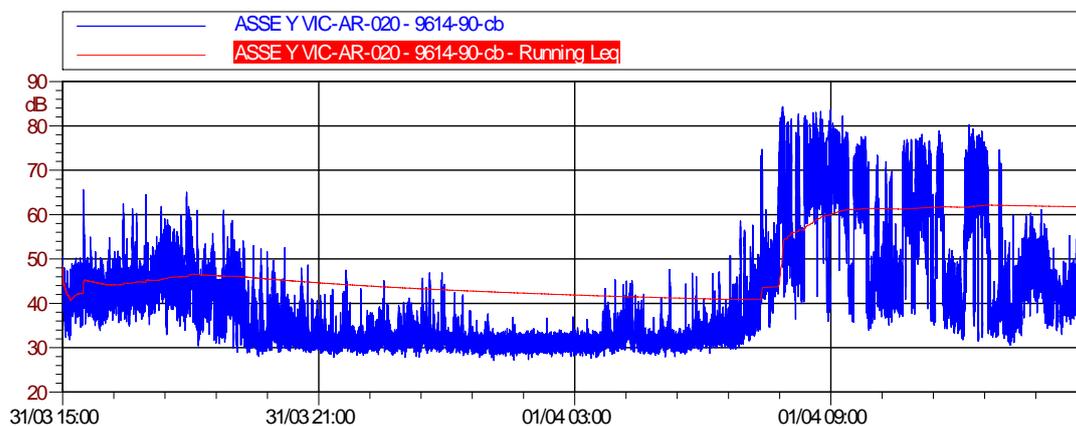


Figura 4.7.4 Time-History Asse Y

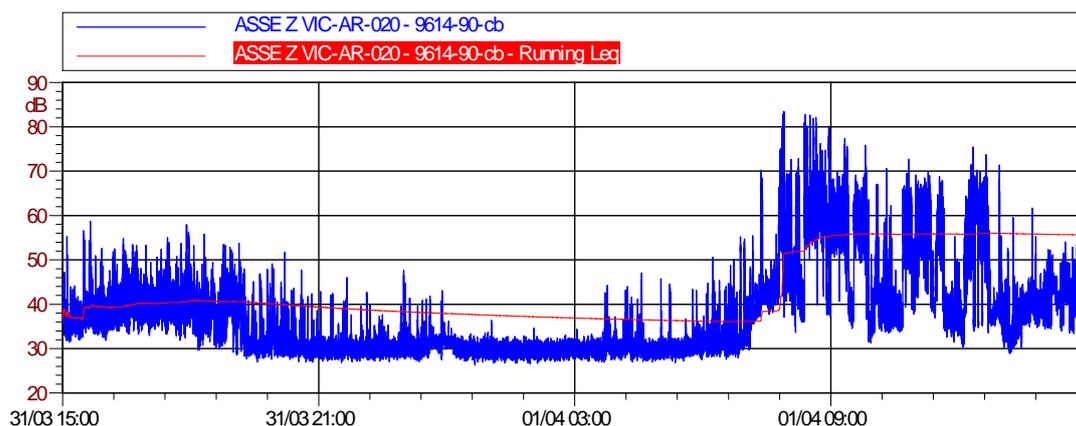
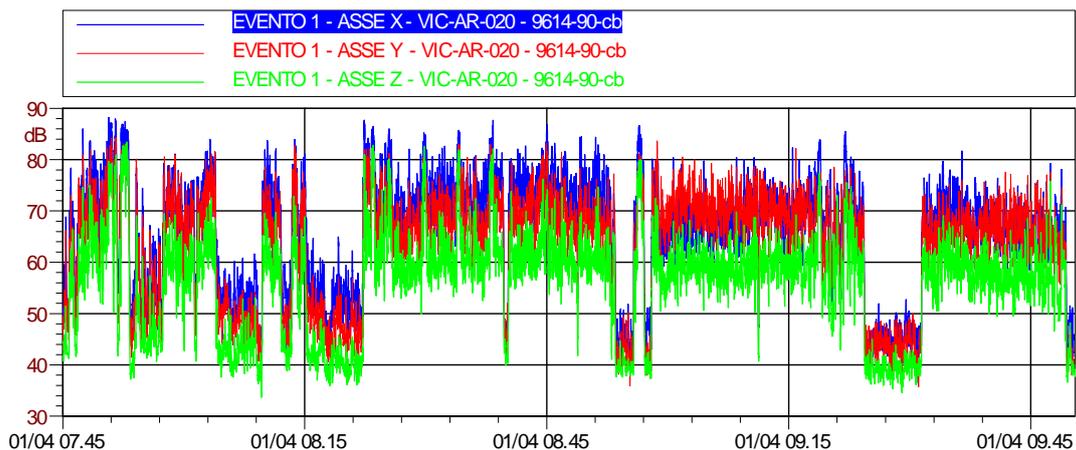


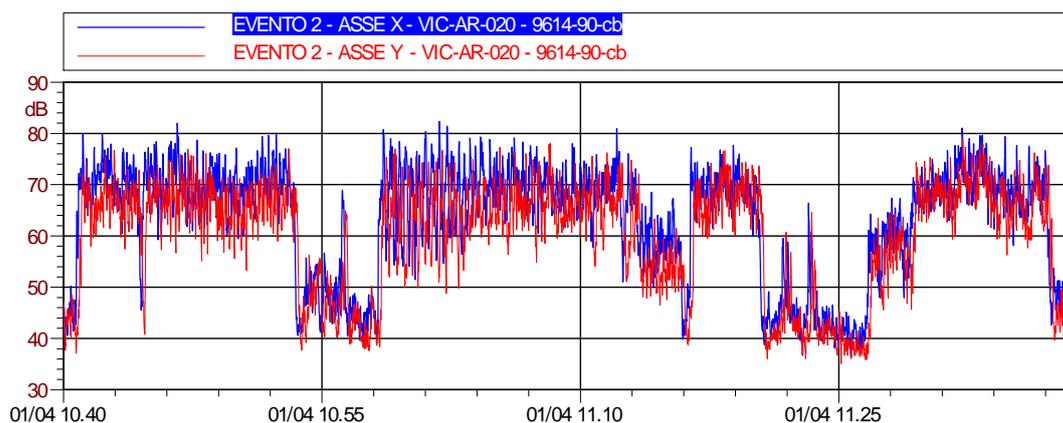
Figura 4.7.5 Time-History Asse Z

I livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza, rilevati nel corso della presente misurazione, risultano influenzati dalle attività lavorative sotto osservazione. Come si può facilmente evincere dalle time-histories sopra riportate, gli eventi vibrazionali derivanti dalle suddette lavorazioni sono concentrati nella fascia oraria 07:30-12:40. L'asse maggiormente sollecitato è

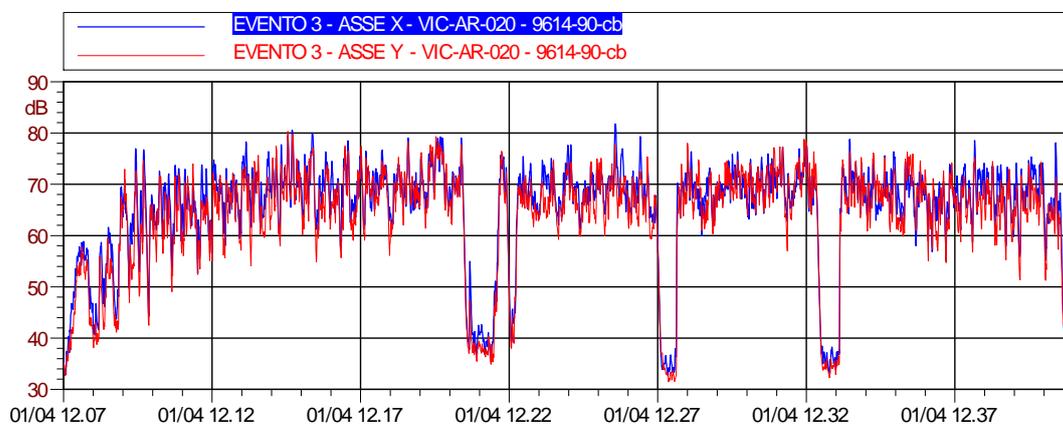
risultato essere l'asse X con un livello equivalente di accelerazione nel periodo di riferimento Diurno di 66,3 dB, mentre gli assi Y e Z presentano livelli equivalenti pari rispettivamente a 63,5 dB e 57,4 dB. Al fine di esaminare dettagliatamente gli eventi energeticamente più significativi connessi alle attività lavorative indagate, si restituiscono le storie temporali di tali eventi e i corrispondenti livelli di accelerazione ponderata in frequenza UNI 9614:1990.



ASSE	EVENTO 1			LIVELLI ACCELERAZIONE	
	INIZIO	FINE	DURATA	L _{weq} UNI	L _{max} UNI
X	01/04 - 07:45	01/04 - 09:51	02:05:20	74,0 dB	88,2 dB
Y				70,9 dB	84,3 dB
Z				65,4 dB	83,5 dB
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE - DIURNO				77 dB	



ASSE	EVENTO 2			LIVELLI ACCELERAZIONE	
	INIZIO	FINE	DURATA	L _{weq} UNI	L _{max} UNI
X	01/04 - 10:40	01/04 - 11:38	00:58:25	70,0 dB	82,3 dB
Y				67,0 dB	78,9 dB
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE - DIURNO				77 dB	



ASSE	EVENTO 3			LIVELLI ACCELERAZIONE	
	INIZIO	FINE	DURATA	L_{weqUNI}	L_{maxUNI}
X	01/04 - 12:07	01/04 - 12:41	00:34:08	69,9 dB	81,8 dB
Y				68,9 dB	80,3 dB
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE - DIURNO				77 dB	

Nonostante siano state registrate delle eccedenze nei livelli massimi di accelerazione, da un punto di vista normativo, il livello equivalente di accelerazione ponderata in frequenza associato a tali eventi risulta inferiore al limite imposto dalla Norma UNI 9614:1990 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo" per il periodo di riferimento diurno in relazione alla specifica destinazione d'uso.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1
	Foglio 47 di 75

4.8 Cantiere Operativo Piemonte – Moriassi (COP4); Imbocco Nord Galleria Naturale di Valico(GA1J)

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 4.8.1 Stralcio planimetrico area di indagine

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 4.8.2 Rapporto fotografico VIC-AR-010

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1
	Foglio 48 di 75

La successiva tabella mostra in sintesi, per ogni asse della terna accelerometrica, i valori del livello equivalente di accelerazione ponderata in frequenza secondo la pesatura per assi combinati (Leq_UNI9614-90-cb), sia per il periodo di riferimento diurno (07:00 – 22:00) che per quello notturno (22:00 – 07:00), rilevati nel corso della presente rilevazione. Si riportano inoltre i limiti di riferimento secondo la norma tecnica UNI 9614:1990 “Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo”.

PUNTO	DATA	COMUNE	LIVELLI EQUIVALENTI ACCELERAZIONE [dB]					
			DIURNO			NOTTURNO		
			X	Y	Z	X	Y	Z
VIC-AR-010	01/04/2015	ARQUATA SCRIVIA (AL)	50,7	53,9	57,0	30,3	31,7	30,6
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE			77 dB			74 dB		

Viene nel seguito mostrata, 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.

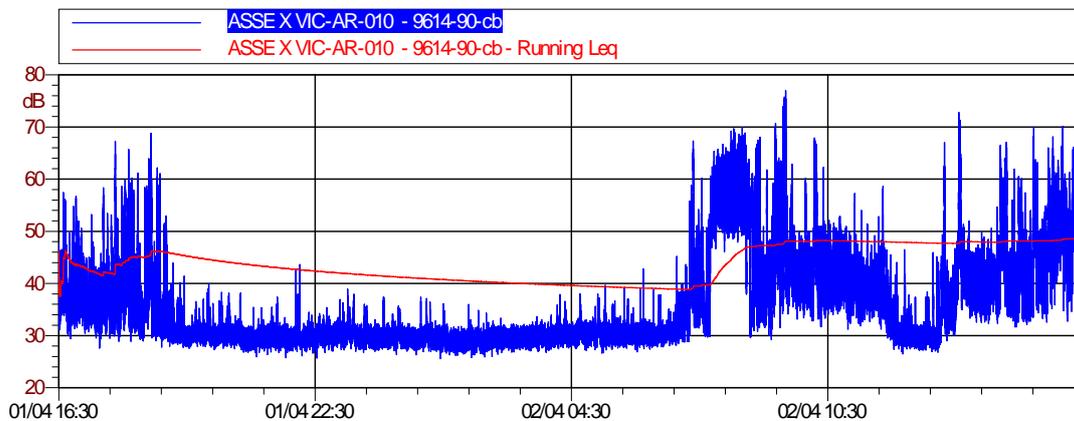


Figura 4.8.3 Time-History VIC-AR-010 Asse X

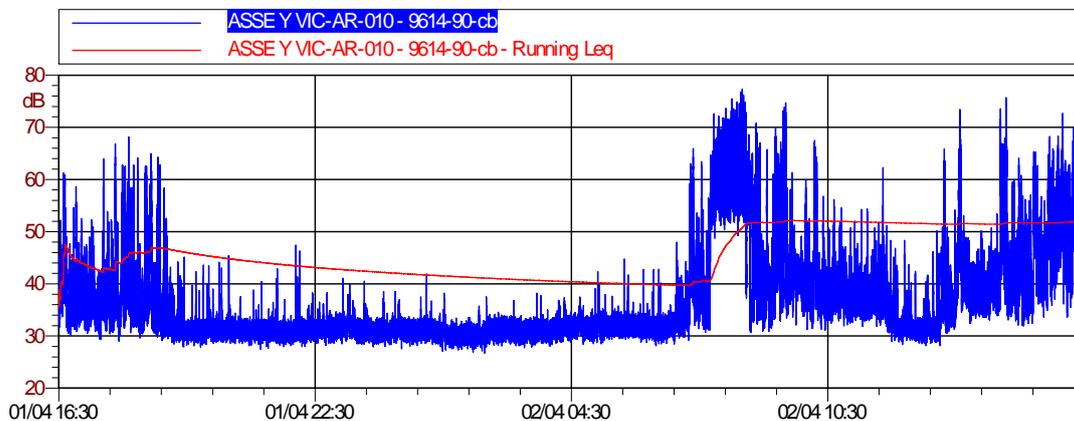


Figura 4.8.4 Time-History VIC-AR-010 Asse Y

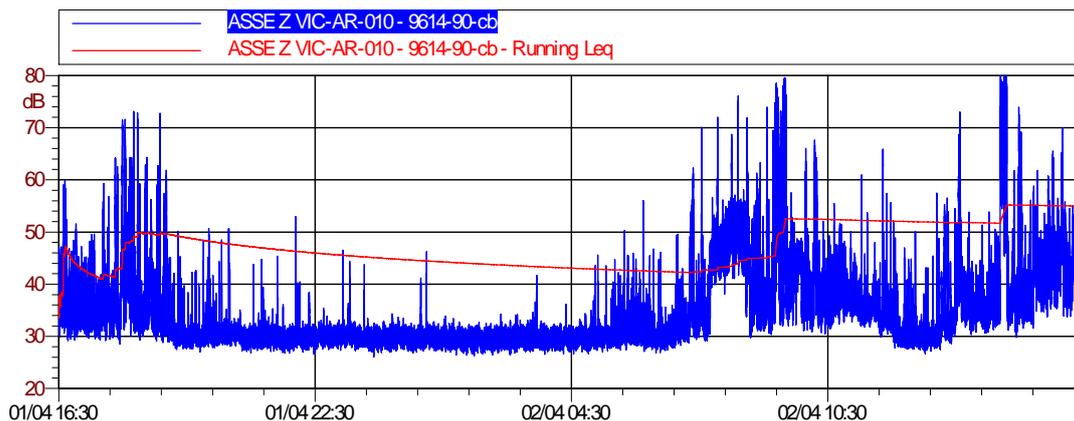
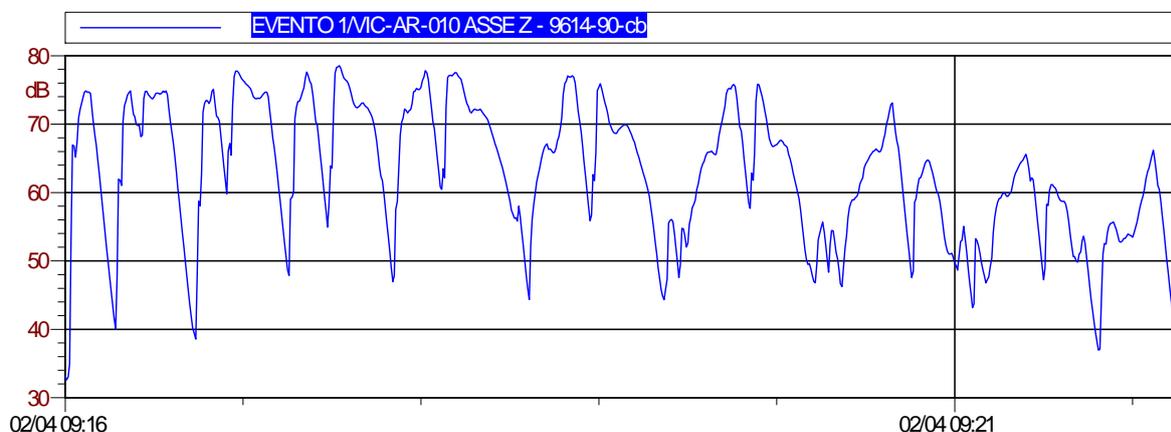


Figura 4.8.5 Time-History VIC-AR-010 Asse Z

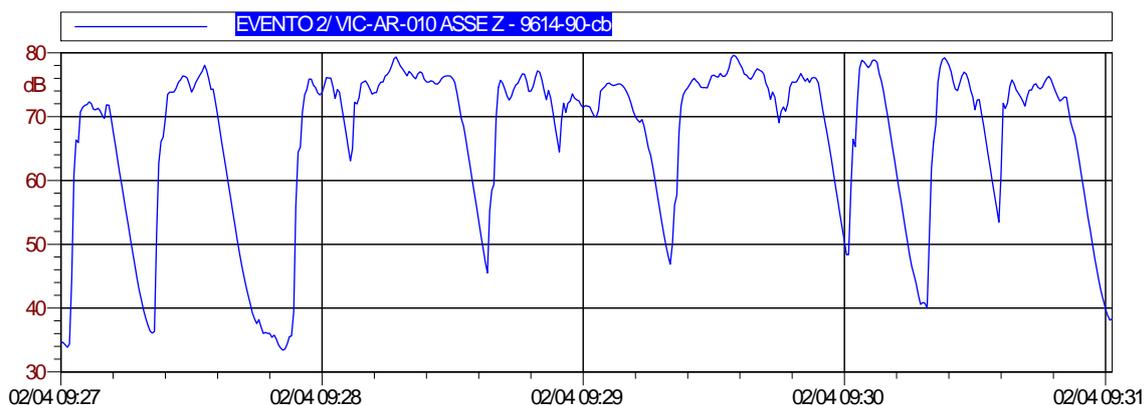
I livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza, rilevati nel corso della presente misurazione, risultano influenzati dalle attività lavorative svolte all'interno del cantiere sotto osservazione. Come si può facilmente evincere dalle time histories appena riportate, gli eventi vibrazionali generati dalle attività lavorative sono concentrate nelle fasce orarie 07:00-09:30 e 14:30-15:00. L'asse maggiormente sollecitato è risultato essere l'asse Z, con un livello equivalente di

accelerazione nel periodo di riferimento Diurno di 57,0 dB, mentre gli assi X e Y presentano livelli pari rispettivamente a 50,7 dB e 53,9 dB.

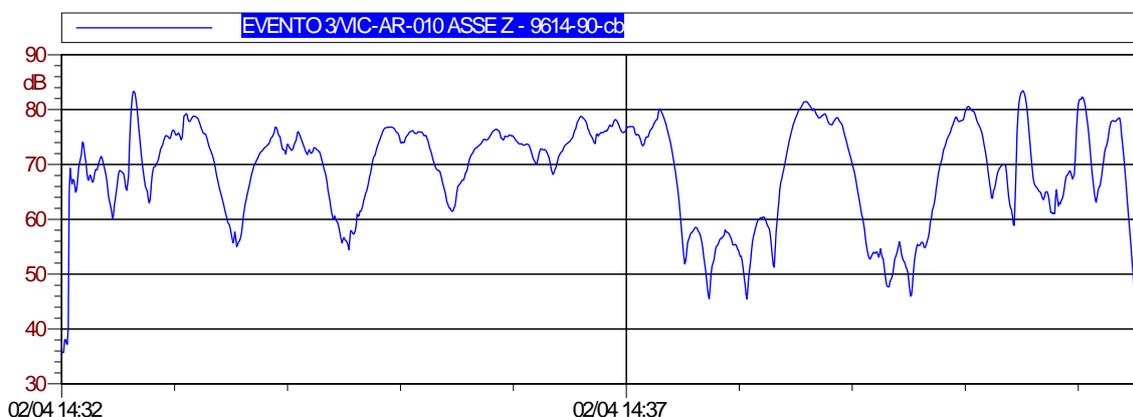
Sebbene siano stati rilevati eventi vibrazionali energeticamente importanti, i livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza risultano al di sotto dei limiti imposti dalla Norma UNI 9614:1990 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo". Al fine di analizzare dettagliatamente gli eventi connessi alle attività lavorative indagate, si riportano le storie temporali di tali eventi ed i corrispondenti livelli di accelerazione ponderata in frequenza UNI 9614:1990.



EVENTO 1			LIVELLO ACCELERAZIONE ASSE Z [dB]	
ORA INIZIO	ORA FINE	DURATA	L _{w,eq} UNI	L _{max} UNI
09:16:02	09:22:30	00:06:18	69,8	78,6
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE - DIURNO			77 dB	



EVENTO 2			LIVELLO ACCELERAZIONE ASSE Z [dB]	
ORA INIZIO	ORA FINE	DURATA	L _{w,eq} UNI	L _{max} UNI
09:27:11	09:31:13	00:04:02	73,3	79,6
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE - DIURNO			77 dB	



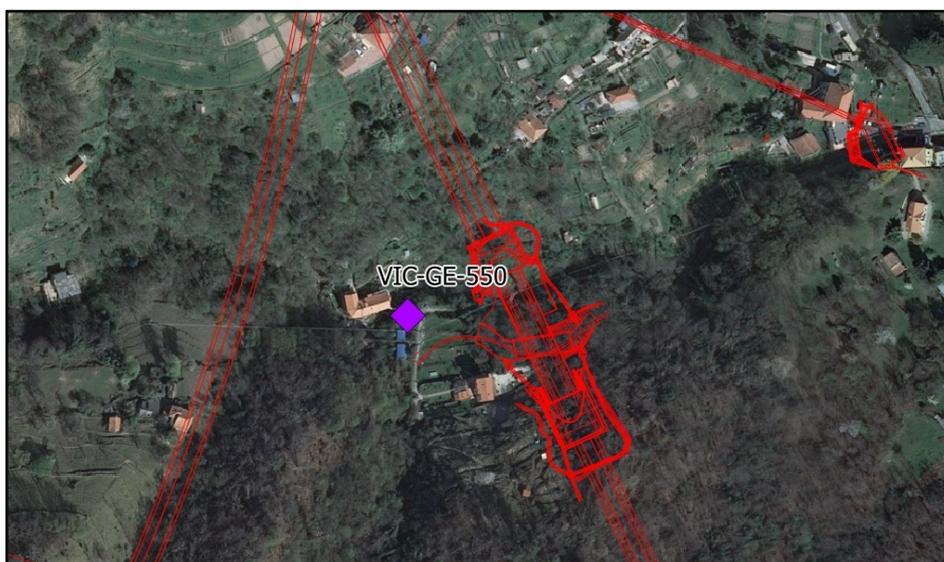
EVENTO 3			LIVELLO ACCELERAZIONE ASSE Z [dB]	
ORA INIZIO	ORA FINE	DURATA	L _{w,eq} UNI	L _{max} UNI
14:32:00	14:41:36	00:09:36	74,1	83,4
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE - DIURNO			77 dB	

Nonostante siano stati riscontrati degli esuberi nei livelli massimi di accelerazione, da un punto di vista normativo, il livello equivalente di accelerazione ponderata in frequenza associato a tali eventi risulta inferiore al limite imposto dalla Norma UNI 9614:1990 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo" per il periodo di riferimento diurno per la specifica destinazione d'uso.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1
	Foglio 52 di 75

4.9 Cantiere Operativo Liguria-Fegino (COL2); Galleria Naturale Campasso (GN11); Imbocco Nord Galleria Campasso (GA1B)

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.



4.9.1 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.



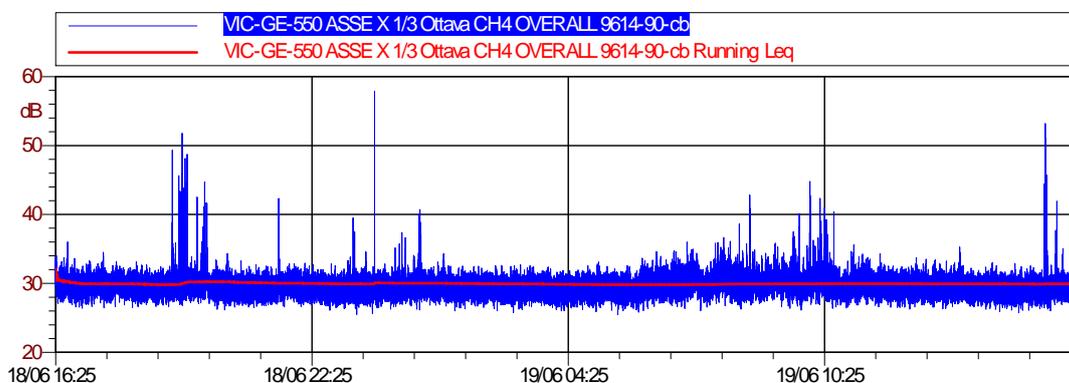
4.9.2 Rapporto fotografico VIC-GE-550

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1
	Foglio 53 di 75

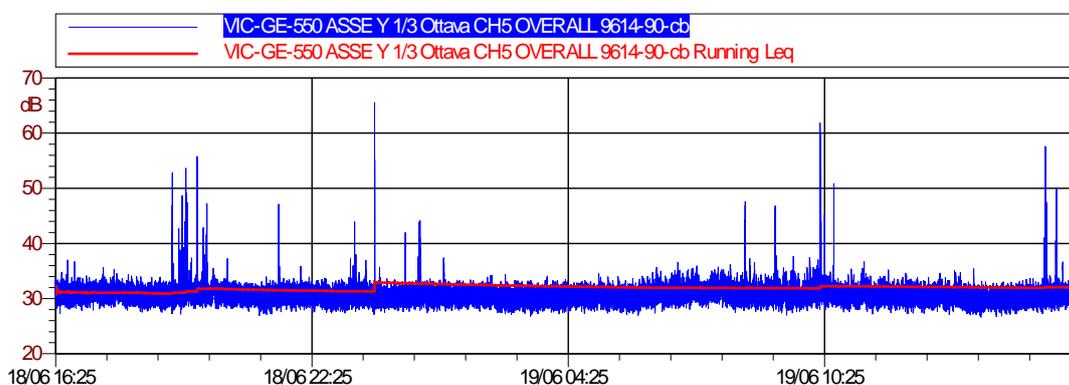
Si riportano di seguito le tabelle riepilogative dei livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza secondo la pesatura per assi combinati (Leq_UNI9614-90-cb) sia per il periodo di riferimento diurno (07:00 – 22:00) che per quello notturno (22:00 – 07:00). Tali livelli di accelerazione vengono 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	18/06/2015	30,1	31,9	32,8	29,7	32,2	32,2
LIMITI UNI 9614 ABITAZIONE CIVILE		77 dB			74 dB		

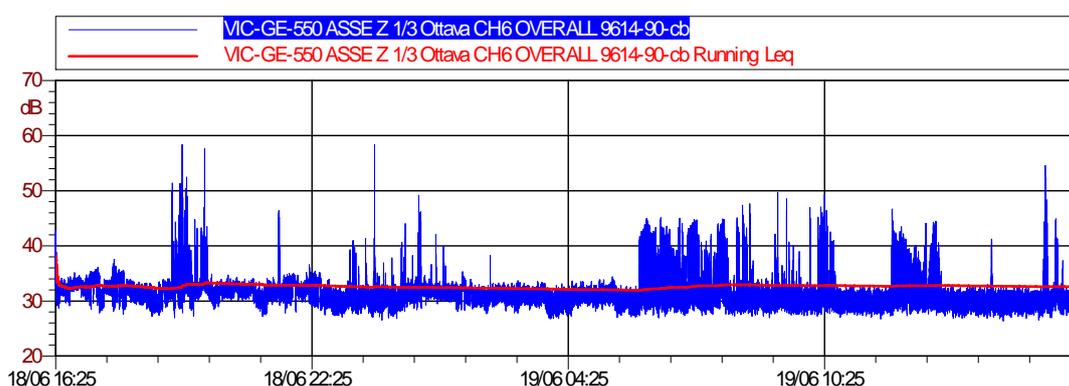
Viene nel seguito riportata, per ogni singolo canale (asse) della terna accelerometrica, la time-history del valore dell'accelerazione ponderata con il filtro per assi combinati UNI 9614 e l'andamento del Running Leq.



4.9.3 Time-history VIC-GE-550 Asse X



4.9.4 Time-history VIC-GE-550 Asse Y



4.9.5 Time-history VIC-GE-550 Asse Z

La misurazione eseguita nel mese di Giugno 2015 ha mostrato un clima vibrazionale caratterizzato da livelli equivalenti di accelerazione esigui lungo tutti gli assi di propagazione e per entrambi i periodi di riferimento. Nel corso della rilevazione non sono stati registrati eventi connessi alle attività lavorative sotto osservazione tali da condizionare il clima vibrazionale e provocare commenti avversi da parte dei soggetti esposti.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1
	Foglio 55 di 75

5 DISCUSSIONE DEI RISULTATI

Nel presente capitolo viene riportata, e dettagliatamente analizzata, l'evoluzione del clima vibrazionale delle aree oggetto di intervento, confrontando i risultati delle misurazioni eseguite in fase di Corso d'Opera con quelli ottenuti dalle rilevazioni di Ante Operam. Tale approccio consente di avere un quadro completo dell'andamento nel tempo dei livelli di accelerazione registrati presso i ricettori esaminati, di caratterizzare e quantificare l'eventuale impatto delle lavorazioni afferenti al Lotto 1 della Tratta AV/AC Terzo Valico dei Giovi sul clima vibrazionale delle aree indagate. L'analisi dei risultati verrà condotta in base alle *Work Breakdown Structure* (WBS) oggetto di indagine.

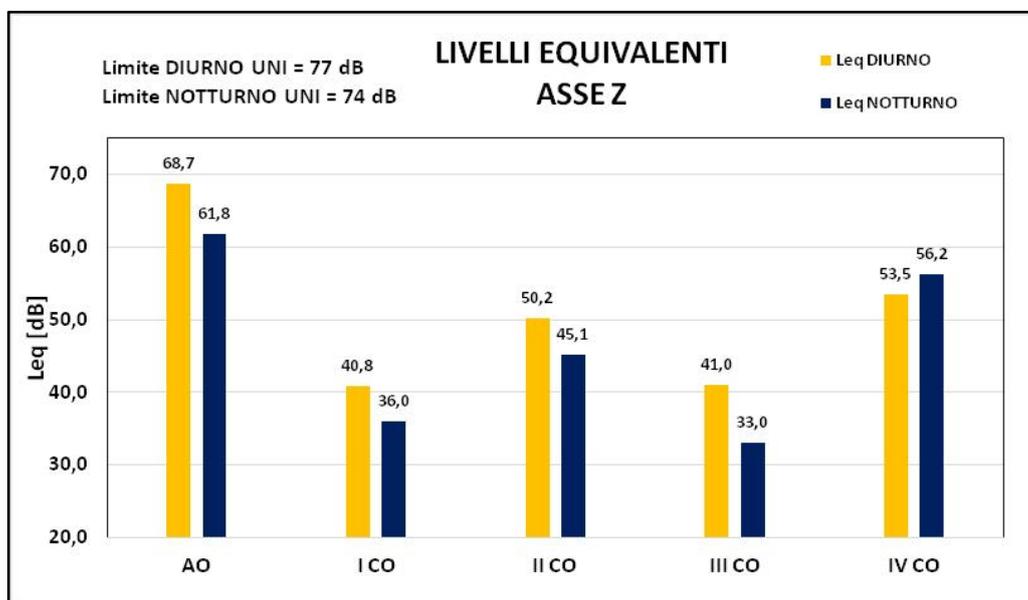
5.1 Nuova Viabilità tratta Via Chiaravagna–Via Borzoli (NV02); Galleria Naturale Via Chiaravagna-Via Borzoli (GNSC); Cantiere Operativo Viabilità Chiaravagna-Borzoli (COV3)

Al fine di condurre una completa analisi del clima vibrazionale rilevato nell'area interessata dalle attività lavorative relative alle WBS NV02 E GNSC e all'area di cantiere COV3, 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), registrati nella misurazione di Ante Operam e nelle successive quattro rilevazioni in fase di Corso d'Opera. Si riportano inoltre i limiti di riferimento della 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 EQUIVALENTI 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
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE		77 dB			74 dB		

Dallo studio dell'evoluzione dei livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza registrati presso la stazione di monitoraggio indicata nel PMA con la sigla VIL-GE-020, si evidenzia un netto decremento lungo l'asse di maggiore sollecitazione (ASSE Z) nelle quattro Campagne di misura in fase di Corso d'Opera rispetto al rilievo eseguito nel mese di Giugno 2012 in fase di Ante Operam. Gli assi X e Y presentano, invece, livelli equivalenti pienamente congruenti a quelli rilevati in fase Ante Operam.

A conferma di quanto sopra esposto, viene di seguito riportato graficamente il trend 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.



Il presente istogramma mostra in maniera indiscutibile il significativo abbassamento del parametro sopra citato. In particolare, è possibile individuare una diminuzione di circa 15 dB nella rilevazione di IV CO nel periodo di riferimento diurno e di circa 12 dB nel periodo notturno rispetto ai valori registrati nella misurazione antecedente l'inizio delle attività lavorative.

Analizzando, invece, l'andamento dei livelli di accelerazione rilevati nelle quattro Campagne di Corso d'Opera si evidenzia un leggero aumento nella misurazione eseguita nel Marzo 2015 (IV CO) rispetto a quelli registrati nel corso delle altre rilevazioni. 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 avuto alcun impatto negativo sul clima vibrazionale dell'area indagata e

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1
	Foglio 57 di 75

non hanno presentato caratteristiche tali da provocare commenti avversi alla sorgente da parte dei soggetti esposti.

5.2 Adeguamento SP7/SP163 della Castagnola tra Borgo Fornari e confine Liguria/Piemonte (NV13); Cantiere di Servizio Piemonte – Borgo Fornari (CSP2)

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
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1
	Foglio 58 di 75

5.3 Cantiere di Servizio Piemonte – Castagnola (CSP1); Cantiere Operativo Piemonte – Castagnola (COP2); Viabilità accesso al cantiere COP2 Castagnola (NV22)

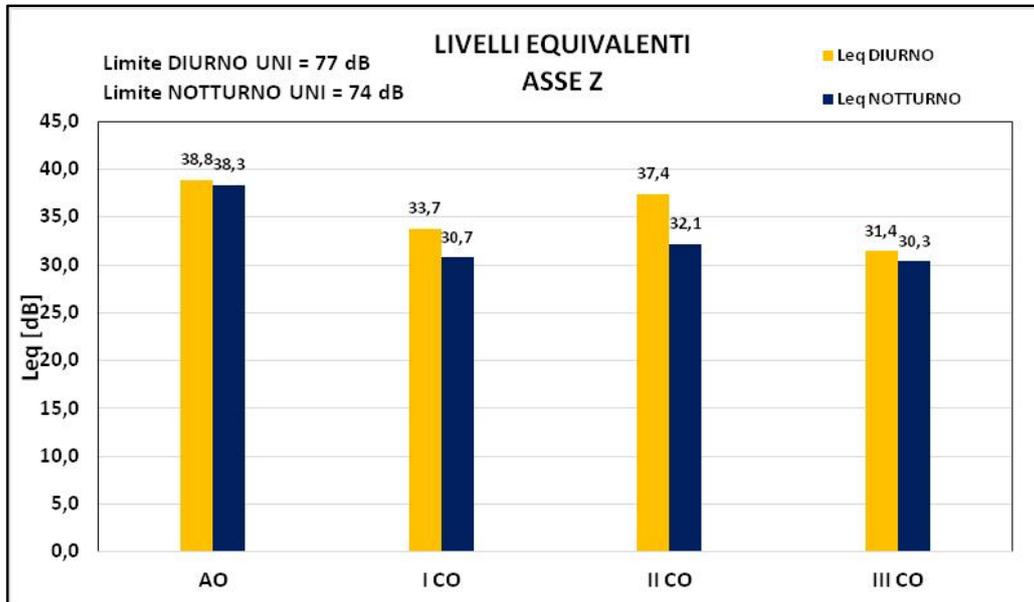
Allo scopo di esaminare l'andamento nel tempo dei livelli di accelerazione rilevati presso la stazione di monitoraggio VIC-FR-020, si riassumono i livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza secondo la pesatura per assi combinati (Leq_UNI9614-90-cb), per il periodo di riferimento diurno (07:00 – 22:00) e per quello notturno (22:00 – 07:00), rilevati nella misura di Ante Operam e nelle successive rilevazioni in fase di Corso d'Opera. Si forniscono, inoltre, i limiti di riferimento della 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 EQUIVALENTI 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	12/11/2014	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
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE		77 dB			74 dB		

I livelli equivalenti di accelerazione registrati in tutte le misurazioni risultano alquanto modesti.

Analizzando l'evoluzione dei livelli equivalenti di accelerazione, si rileva una leggera diminuzione in fase di Corso d'Opera rispetto alla fase di Ante Operam lungo tutti gli assi di propagazione per entrambi i periodi di riferimento.

Al fine di focalizzare l'attenzione su questo particolare aspetto, viene mostrato graficamente lo sviluppo del livello equivalente di accelerazione lungo l'asse di maggiore sollecitazione (ASSE Z) sia per il periodo di riferimento diurno che per quello notturno.



Analizzando il presente istogramma è possibile individuare una diminuzione di circa 17 dB nella rilevazione di III CO nel periodo di riferimento diurno e di 18 dB nel periodo notturno rispetto ai valori registrati nella misurazione antecedente l'inizio delle attività lavorative.

Dato che la principale fonte vibrazionale è costituita dagli eventi legati all'attività di taglio e trasporto legnami nei pressi del ricettore, la variazione del clima vibrazionale è presumibilmente dovuta al diverso utilizzo dei mezzi agricoli. In definitiva, è corretto affermare che le attività lavorative sotto osservazione non hanno provocato alcun peggioramento dello scenario vibratorio dell'area indagata.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1
	Foglio 60 di 75

5.4 Cantiere Operativo Liguria-Fegino (COL2); Trincea di Linea II Valico (TR11)

Le rilevazioni eseguite in fase di Corso d'Opera presso le stazioni di monitoraggio VIL-GE-060 e VIL-GE-070 hanno avuto quale finalità la determinazione dei livelli vibrazionali indotti dalle attività lavorative svolte nell'area di cantiere COL2 e dalle lavorazioni afferenti alla WBS TR11, e la definizione dell'eventuale alterazione del clima vibrazionale rispetto al periodo antecedente l'inizio delle suddette attività. A tale scopo si riportano i prospetti riepilogativi dei livelli di accelerazione ponderata in frequenza secondo la pesatura per assi combinati (Leq_UNI9614-90-cb), sia per il periodo di riferimento diurno (07:00 – 22:00) che per quello notturno (22:00 – 07:00), rilevati nel corso della Campagna di monitoraggio in fase di Ante Operam e delle quattro Campagne di misura eseguite in fase di Corso d'Opera.

Si riportano, inoltre, i limiti di riferimento della 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 EQUIVALENTI 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
LIMITI UNI 9614 AREE CRITICHE		71 dB			71dB		

VIL-GE-070		LIVELLI EQUIVALENTI DIURNO UNI 9614 [dB]			LIVELLI EQUIVALENTI 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
LIMITI UNI 9614 AREE CRITICHE		71 dB			71 dB		

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1	Foglio 61 di 75

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

Da un attento studio dei risultati si evince che i livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza rilevati in fase di Corso d'Opera hanno subito un netto decremento lungo tutti gli assi di riferimento rispetto alla misura eseguita in fase di Ante Operam nel mese di Settembre 2012.

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

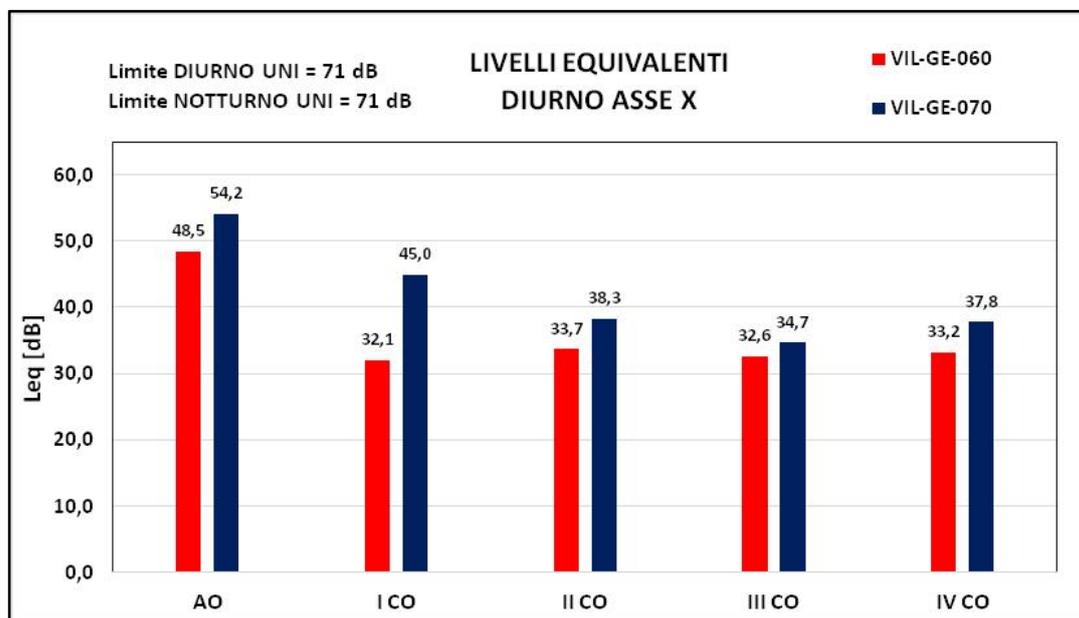


Figura 5.4.1 Confronto livelli equivalenti di accelerazioni AO – CO DIURNO ASSE X

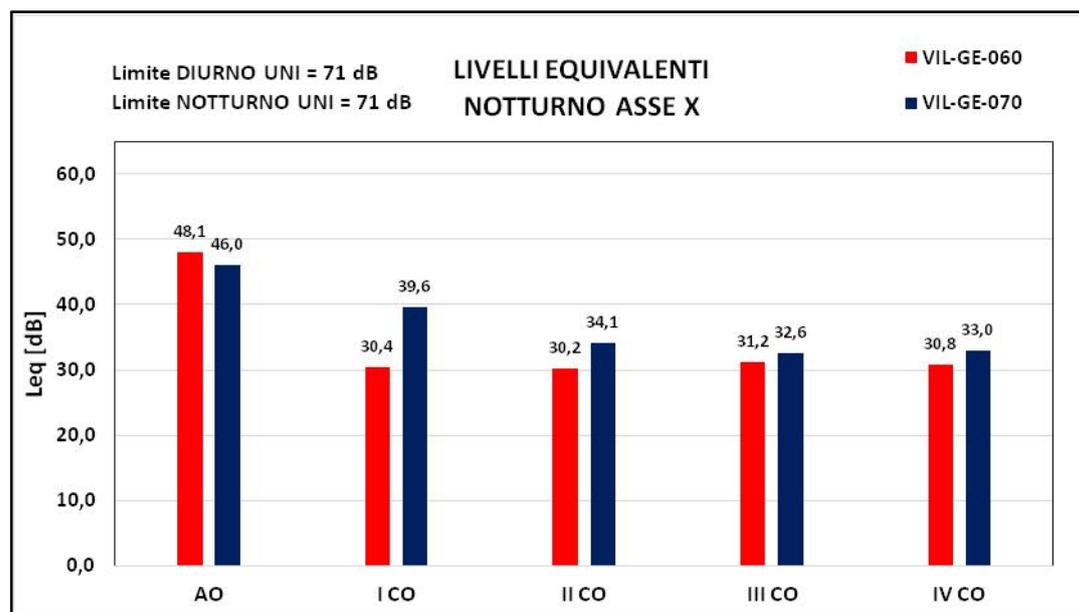


Figura 5.4.2 Confronto livelli equivalenti di accelerazioni AO – CO NOTTURNO ASSE X

Lungo tale asse di riferimento si rileva, per entrambi i periodi di riferimento, un consistente abbassamento dei livelli equivalenti di accelerazione registrati nelle misurazioni di Corso d'Opera rispetto alla fase di Ante Operam. In particolare, nella rilevazione di Aprile 2015 (IV CO), si evidenzia, per il periodo di riferimento diurno, un decremento di circa 7 dB nel punto VIL-GE-070 e circa 15 dB presso la stazione di monitoraggio VIL-GE-060. Nel periodo di riferimento notturno tale riduzione risulta essere ancora più accentuata: 13 dB nel punto di misura VIL-GE-070 e circa 18 dB in corrispondenza del ricettore VIL-GE-060.

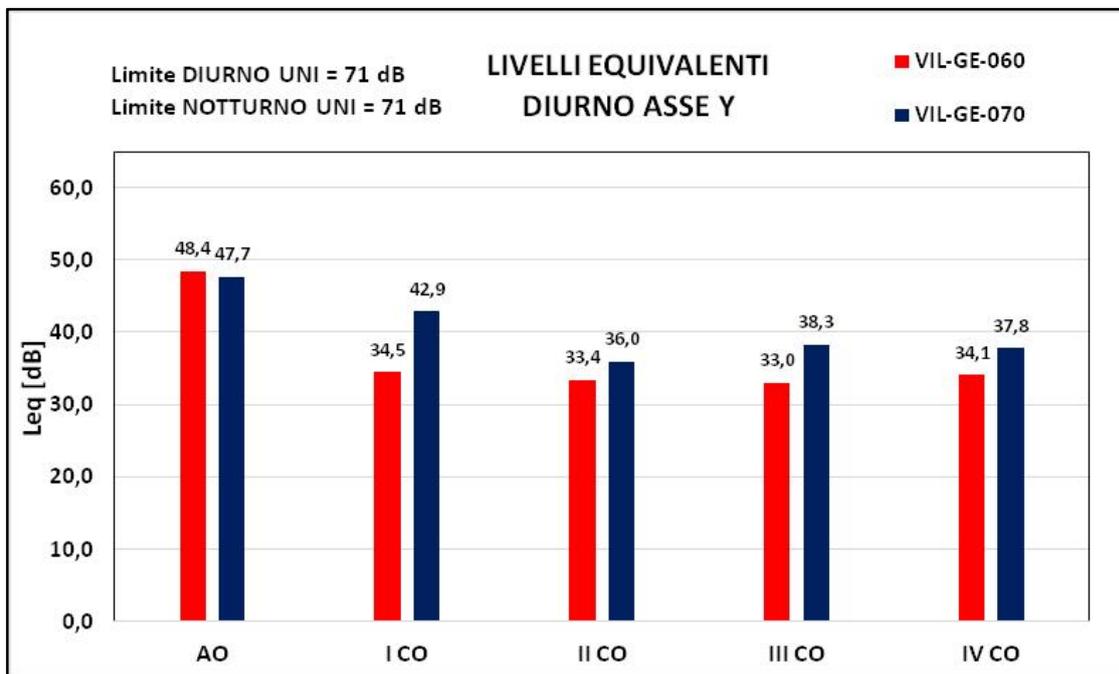


Figura 5.4.3 Confronto livelli equivalenti di accelerazioni AO – CO DIURNO ASSE Y

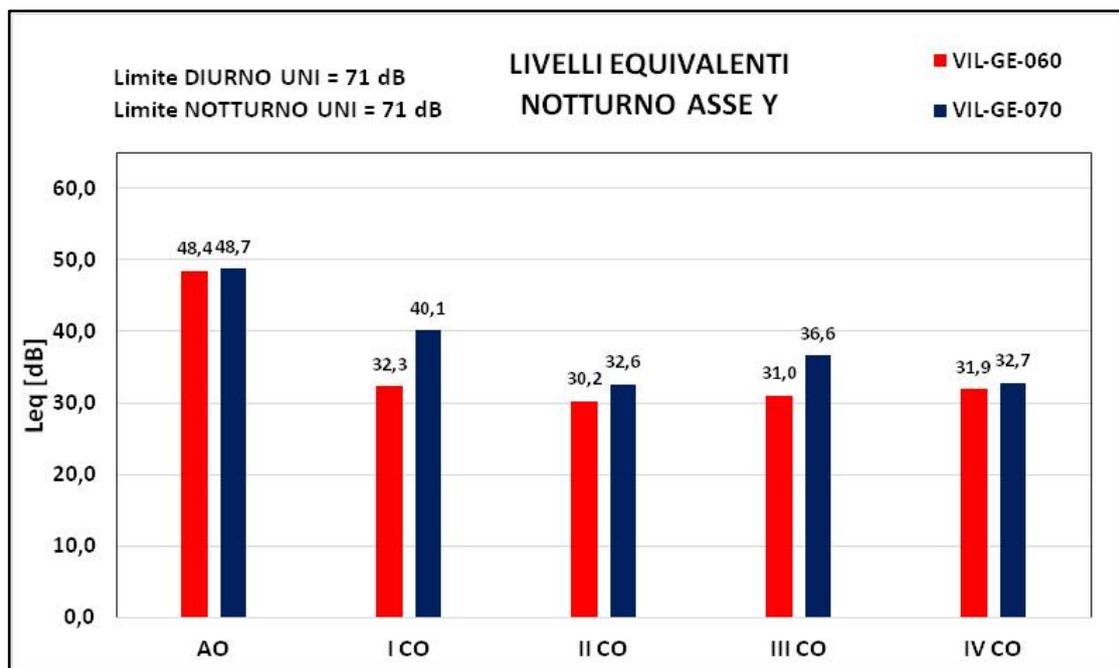


Figura 5.4.4 Confronto livelli equivalenti di accelerazioni AO – CO NOTTURNO ASSE Y

Anche per l'asse Y si registra una drastica diminuzione del livello equivalente di accelerazione nella fase di Corso d'Opera rispetto alla fase di Ante Operam. In dettaglio, nel periodo diurno della rilevazione di Aprile 2015, è possibile notare un decremento di circa 10 dB nel punto VIL-GE-070 e circa 14 dB presso il ricettore VIL-GE-060. Nel periodo di riferimento notturno tale riduzione aumenta fino a 16 dB per il punto VIL-GE-070 e circa 18 dB per la postazione VIL-GE-060.

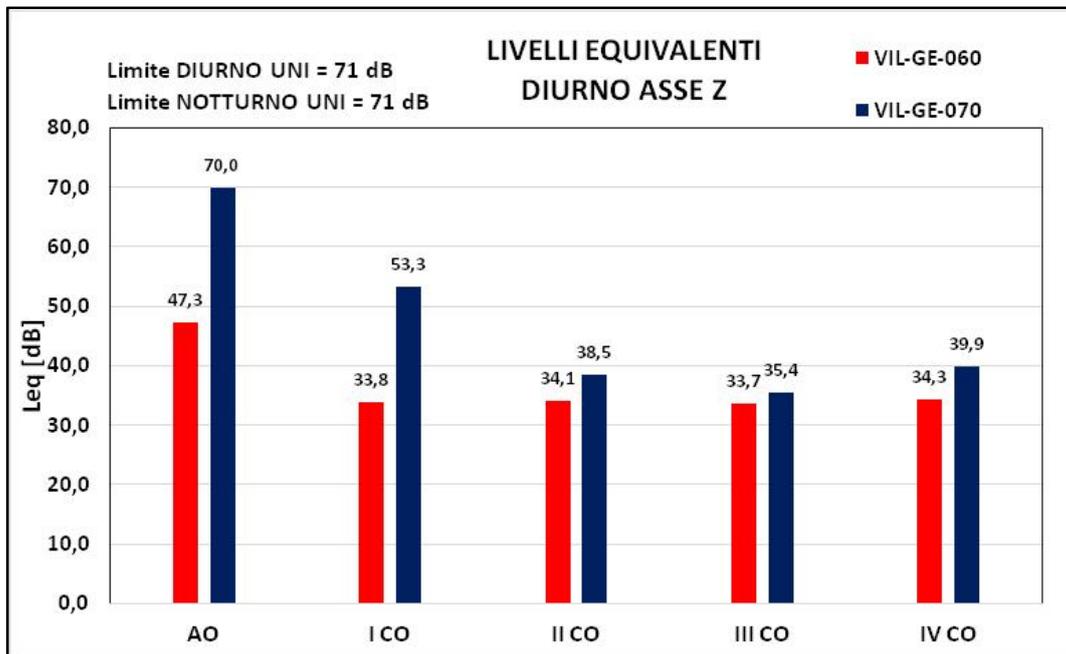


Figura 5.4.5 Confronto livelli equivalenti di accelerazioni AO – CO DIURNO ASSE Z

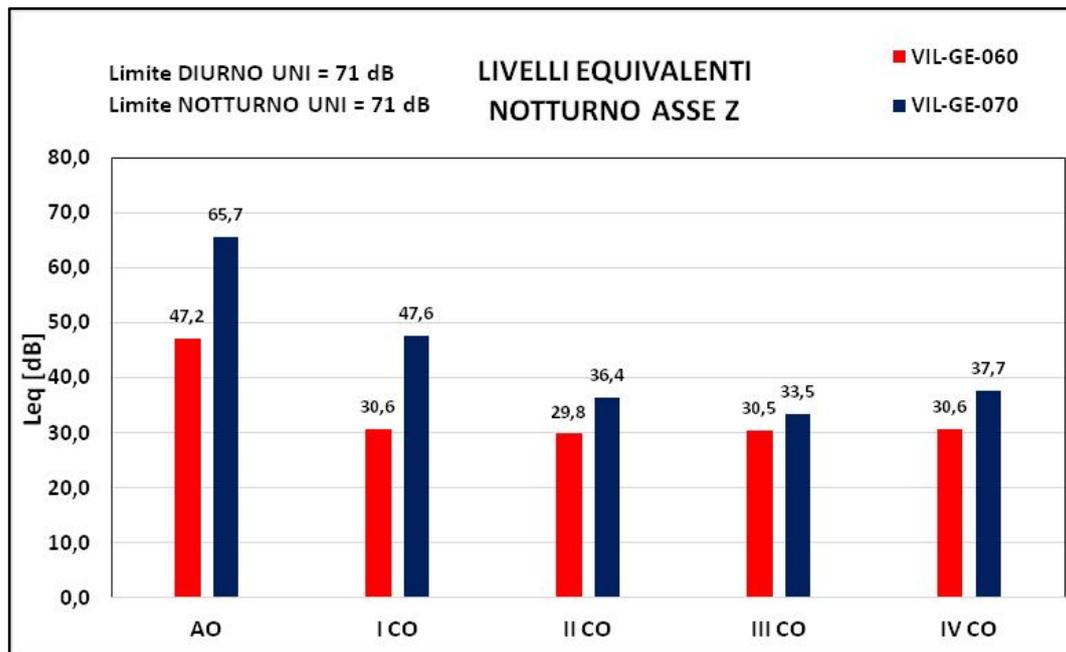


Figura 5.4.6 Confronto livelli equivalenti di accelerazioni AO – CO NOTTURNO ASSE Z

L'asse Z risulta essere l'asse maggiormente sollecitato e, contemporaneamente, quello in cui è più apprezzabile il decremento dei livelli equivalenti di accelerazione in fase di Corso d'Opera rispetto alla misurazione di Ante Operam. In particolare, si osserva una diminuzione del livello di circa 35 dB rilevata nel punto VIL-GE-070 e di circa 13 dB nel punto VIL-GE-060 nel periodo diurno. Questo andamento può essere riscontrato anche nel periodo di riferimento notturno.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1
	Foglio 65 di 75

In conclusione, a valle dell'analisi appena condotta, è possibile asserire che le attività lavorative sotto osservazione non hanno avuto un impatto tale da provocare un degrado dello scenario vibrazionale ed eventuali commenti avversi alla sorgente da parte dei soggetti esposti.

5.5 Cantiere Base Liguria – Cravasco (CBL5); Viabilità di accesso a cantiere CBL5 (NV10)

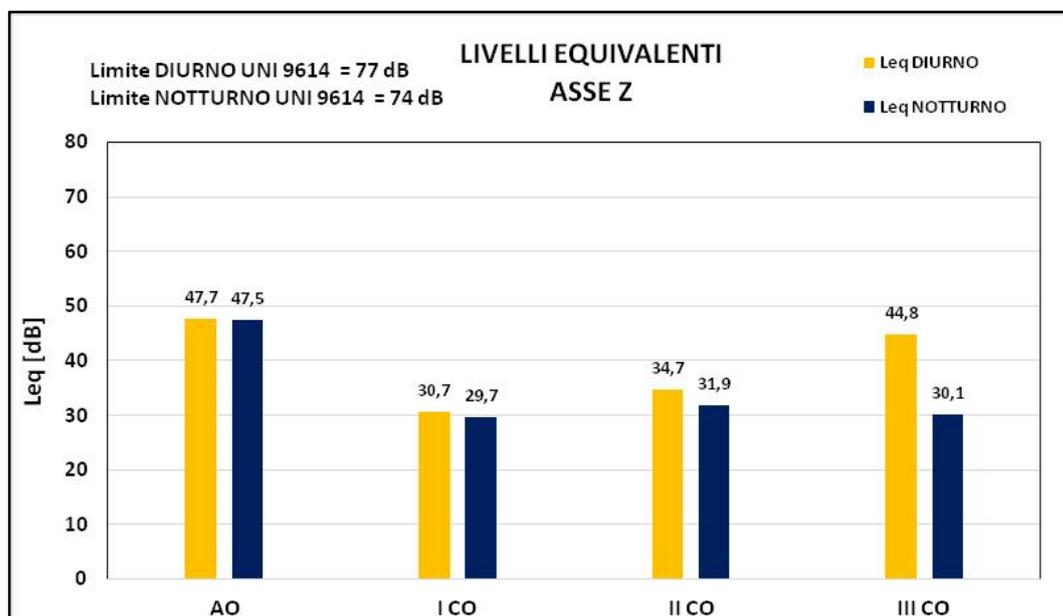
Le rilevazioni eseguite presso la stazione di monitoraggio VIL-CM-030 sono finalizzate alla determinazione dei livelli di accelerazione indotti dalle attività svolte nel Cantiere CBL5 e dalle opere afferenti alla WBS NV10, e alla conseguente individuazione di eventuali problemi di disturbo alla popolazione 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  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1

Foglio
67 di 75

5.6 Cantiere Operativo Liguria – Fegino (COL2); Galleria Naturale Campasso (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 della Campagna 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
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
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 2015 sono risultati largamente inferiori alla soglia di percezione imposta dalla Norma UNI 9614:1990 e caratteristici di un clima vibrazionale molto modesto. Di conseguenza, è presumibile che gli eventi connessi alle attività lavorative sotto osservazione non abbiano determinato significativi mutamenti dei livelli di accelerazione e conseguenti condizioni di disturbo ai soggetti esposti. A convalida di ciò, 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		

Tale rilevazione ha palesato livelli equivalenti di accelerazione totalmente congruenti a quelli misurati nella rilevazione di Marzo 2015.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1
	Foglio 68 di 75

5.7 Cantiere Operativo Piemonte – Moriassi (COP4); Sistemazione Idraulica Fosso Rio Predella (IN11); Trincea di Linea III Valico da pk 28+324,23 a pk 28+623 (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 quella 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 EQUIVALENTI 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	01/04/2015	66,3	63,5	57,4	33,6	32,6	30,6
LIMITI UNI 9614 CIVILE BITAZIONE		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 di Ante Operam, soprattutto lungo i due assi ortogonali X e Y. Tale incremento è ascrivibile alle attività lavorative sotto osservazione. Tuttavia, come già descritto nel paragrafo 4.7, i livelli equivalenti di accelerazione originati dalle lavorazioni indagate sono risultati conformi ai limiti imposti dalla Norma UNI 9614:1990 e caratteristiche tali da non provocare problemi di salute per la popolazione esposta.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1
	Foglio 69 di 75

5.8 Cantiere Operativo Piemonte – Moriassi (COP4); Imbocco Nord Galleria Naturale di Valico (GA1J)

Allo scopo di analizzare l'andamento del clima vibrazionale dell'area interessata dalle attività eseguite nel Cantiere Operativo COP4 e alle opere afferenti alla WBS GA1J, il prospetto che segue riporta 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 misurazione di Ante Operam e nell'unica misurazione eseguita 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-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	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
LIMITI UNI 9614 CIVILEABITAZIONE		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 di Ante Operam, nel periodo di riferimento diurno lungo tutti gli assi di propagazione. Tale incremento è attribuibile agli eventi legati alle attività lavorative sotto osservazione. Come già ampiamente descritto nel paragrafo 4.8, tali eventi hanno palesato esuberanti nei livelli massimi di accelerazione ma livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza conformi ai limiti prescritti dalla Norma UNI 9614:1990. Pertanto, possiamo concludere affermando che le attività lavorative sotto osservazione hanno provocato un innalzamento dei livelli di accelerazione ma non hanno presentato energia tale da causare un'azione di disturbo nei confronti della popolazione esposta.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1
	Foglio 70 di 75

5.9 Cantiere Operativo Liguria – Fegino (COL2); Galleria Naturale Campasso (GN11); Imbocco Nord Galleria Campasso (GA1B)

La misurazione eseguita 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 svolte nell'area di cantiere COL2 e dalle lavorazioni afferenti alle WBS GN11 e GA1B, e l'eventuale alterazione del clima vibrazionale rispetto al periodo antecedente l'inizio delle suddette attività. Pertanto, si riassumono 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 Ante Operam e nella Campagna di Corso d'Opera.

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
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 pienamente congruenti agli esiti della misurazione eseguita nel periodo antecedente l'inizio delle attività sotto osservazione. Pertanto, 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 e GA1B.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1 Foglio 71 di 75

6 CONCLUSIONI

Nella presente relazione sono stati illustrati i risultati delle attività di monitoraggio ambientale della componente *Vibrazioni* svolte in fase di Corso d'Opera nel semestre Gennaio-Giugno 2015. Nel periodo indicato sono state eseguite complessivamente 11 rilevazioni.

Tali misurazioni sono state condotte in coerenza con quanto previsto dal documento "PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE" cod. IG51-00-E-CV-RG-IM00-00-001-B00 e hanno riguardato le lavorazioni afferenti al Lotto 1 della Tratta AV/AC Terzo Valico dei Giovi.

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

Come previsto dalle metodiche del Programma di Monitoraggio 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 Nuova Viabilità Tratta Via Chiaravagna – Via Borzoli (NV02); Galleria Naturale Via Chiaravagna-Via Borzoli (GNSC); Cantiere Operativo Viabilità Chiaravagna-Borzoli (COV3)

I livelli di accelerazione ponderata in frequenza registrati presso la stazione di monitoraggio VIL-GE-020 nel mese di Marzo 2015 sono risultati, lungo l'asse maggiormente sollecitato, inferiori a quelli rilevati nella misurazione antecedente l'inizio delle attività lavorative sotto osservazione. Ciò a conferma della scarsa influenza delle attività lavorative sul clima vibrazionale. Infatti, le principali sorgenti di vibrazioni sono risultate essere il traffico ferroviario e gli eventi connessi alla fisiologica fruizione dell'abitazione indagata.

6.2 Adeguamento SP7/SP163 della Castagnola tra Borgo Fornari e confine Liguria/Piemonte (NV13); Cantiere di Servizio Piemonte – Borgo Fornari (CSP2)

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.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1 <table border="1" data-bbox="1420 235 1546 300"> <tr> <td>Foglio 72 di 75</td> </tr> </table>	Foglio 72 di 75
Foglio 72 di 75		

6.3 Cantiere di Servizio Piemonte - Castagnola (CSP1); Cantiere Operativo Piemonte - Castagnola (COP2); Viabilità accesso al Cantiere COP2 - Castagnola (NV22)

Il ricettore VIC-FR-020, adiacente ai cantieri CSP1 e COP2, non ha risentito minimamente delle attività lavorative sotto osservazione. Infatti i risultati della Campagna di monitoraggio in fase di Corso d'Opera eseguita nel mese di Maggio 2015 hanno rivelato un consistente decremento dei livelli di accelerazione rispetto alla rilevazione Ante Operam. Ciò a riprova del fatto che la principale sorgente di vibrazioni risulta essere, fino a questo punto, la fruizione dell'edificio e la movimentazione dei mezzi agricoli in prossimità della stazione di monitoraggio.

6.4 Cantiere Operativo Liguria - Fegino (COL2); Trincea di linea Il Valico (TR11)

Le rilevazioni vibrazionali eseguite in fase di Corso d'Opera presso le stazioni di monitoraggio VIL-GE-060 e VIL-GE-070 hanno mostrato un netto decremento dei livelli equivalenti di accelerazioni rispetto alla situazione Ante Operam sia per il periodo di riferimento Diurno che per quello Notturno. Di conseguenza, è corretto sostenere che le attività lavorative sotto osservazione non hanno avuto alcun impatto negativo sul clima vibrazionale. Tuttavia, data la particolare destinazione d'uso delle strutture e la restrizione dei limiti normativi per tali edifici, è opportuno porre sotto attenzione lo sviluppo dello scenario vibratorio in modo da tutelare i soggetti a rischio che frequentano tali strutture.

6.5 Cantiere Base Liguria - Cravasco (CBL5); Viabilità di accesso a cantiere CBL5 (NV10)

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.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1
	Foglio 73 di 75

6.6 Cantiere Operativo Liguria – Fegino (COL2); Galleria Naturale Campasso (GN11)

Come già descritto nel paragrafo 5.6, 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.

6.7 Cantiere Operativo Piemonte - Moriassi (COP4); Sistemazione Idraulica Fosso Rio Predella (IN11); Trincea di Linea III Valico da pk 28+324,23 a pk 28+623 (TR12)

La misurazione eseguita nel mese di Marzo 2015 presso il ricettore VIC-AR 020, atta a determinare l’influenza delle lavorazioni afferenti al Cantiere Operativo COP4 ed alle WBS IN11 e TR12, ha mostrato un clima vibrazionale influenzato dal passaggio di veicoli lungo Via Moriassi e da particolari eventi connessi alle attività lavorative sotto osservazione. Tuttavia, come già descritto nel paragrafo 4.7, sebbene tali eventi presentino delle eccedenze nei livelli massimi di accelerazione, da un punto di vista normativo, i corrispondenti livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza risultano conformi al valore limite imposto dalla Norma UNI 9614:1990 “*Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo*” per il periodo di riferimento diurno per la specifica destinazione d’uso.

6.8 Cantiere Operativo Piemonte – Moriassi (COP4); Imbocco Nord Galleria Naturale di Valico (GA1J)

Il clima vibrazionale rilevato in occasione della misurazione in fase di Corso d’Opera presso il ricettore indicato con la sigla VIC-AR-010, è risultato essere influenzato da eventi associabili alle attività lavorative sotto osservazione. Tuttavia, come già riportato nel paragrafo 4.8, nonostante tali eventi mostrino dei livelli massimi superiori alla soglia di percezione, da un punto di vista normativo, i corrispondenti livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza risultano inferiori al limite imposto dalla Norma UNI 9614:1990 “*Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo*”.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1</p>	<p>Foglio 74 di 75</p>

6.9 Cantiere Operativo Liguria – Fegino (COL2); Galleria Naturale Campasso (GN11); Imbocco Nord Galleria Campasso (GA1B)

La rilevazione vibrazionale eseguita nel mese di Giugno 2015 presso la stazione di monitoraggio identificata con la sigla VIC-GE-550 ha mostrato livelli di accelerazione trascurabili in relazione ai possibili effetti sulla popolazione esposta. In particolare, sono stati rilevati livelli di accelerazione che seguono lo stesso trend dei risultati ottenuti in fase di Ante Operam. Pertanto, si può concludere affermando che le attività lavorative sotto osservazione non hanno provocato alcuna alterazione del clima vibrazionale e, soprattutto, non hanno generato problemi di disturbo ai soggetti esposti.

Alla luce di quanto sopra esposto, è legittimo sostenere che le attività lavorative afferenti al Lotto 1 della Tratta AV/AC Terzo Valico dei Giovi non hanno alterato il clima vibrazionale delle aree in esame e non hanno creato situazioni di criticità in riferimento alla tutela della salute della popolazione esposta. Tuttavia, si consiglia di tenere sotto regolare osservazione le stazioni di monitoraggio VIL-GE-060 e VIL-GE-070 data la loro particolare destinazione d'uso e i ricettori VIC-AR-010 e VIC-AR-020 data la loro particolare vicinanza alla futura linea ferroviaria.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-006-A00 Vibrazioni - Lotto 1	Foglio 75 di 75

ALLEGATO 1

CERTIFICATI DI TARATURA DELLA STRUMENTAZIONE

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

- data di emissione date of issue	2014-01-21
- cliente customer	LANDE SRL VIA CASSINO SCANASIO 8I ROZZANO (MI)
- destinatario receiver	
- 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



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

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

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

CONDIZIONI AMBIENTALI DI TARATURA
ENVIRONMENT CALIBRATION CONDITIONS:

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

PROCEDURA
PROCEDURE:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CAMPIONI DI SECONDA LINEA - Accessori
Second Line Standards - Accessories

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

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

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

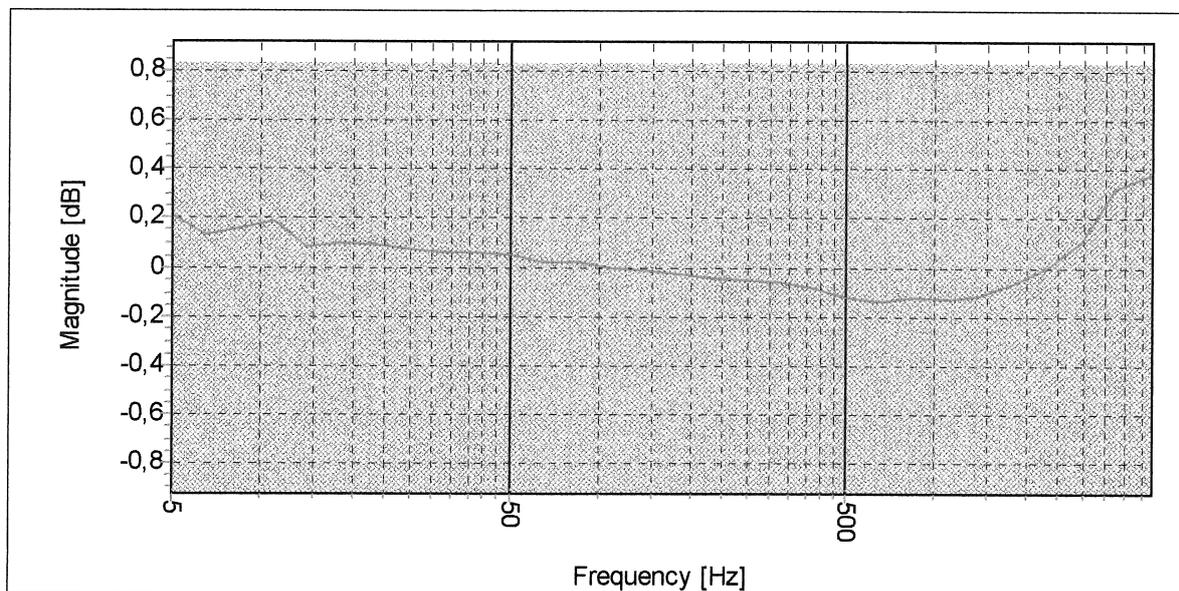
Frequenza Frequency [Hz]	Sensibilità Sensitivity [mV/m ^s ²]
100	100,64963

Risultati dettagliati
Detailed results:

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

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

Displayed frequency range: 5 - 4000 [Hz]



Annotazioni

Note:

Operatore
Calibration Technician:

F. Pacini

Firma Responsabile Tecnico
Signature:

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

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

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accREDITAMENTO LAT N°192 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N°192 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

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

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

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

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

Il Vice Responsabile del Centro
Vice Head of the Centre
F. Pacini



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

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

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

CONDIZIONI AMBIENTALI DI TARATURA
ENVIRONMENT CALIBRATION CONDITIONS:

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

PROCEDURA
PROCEDURE:

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

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

Grandezza <i>Quantity</i>	Strumento in Taratura <i>Device Under Test</i>	Campo di Misura <i>Range of measurements</i>	Gamma di frequenza <i>Frequency Range</i>	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 couplet transducer analyzer</i>	da 1 ms ⁻² a 200 ms ⁻²	5÷10000 Hz	2·10 ⁻²	
	Calibratore vibrometrico-Calibrator -accelerazione - <i>acceleration</i> -frequenza - <i>frequency</i>	da 10 ms ⁻² a 20 ms ⁻²	da 80 a 160 Hz	1·10 ⁻² 0.1·10 ⁻²	(1)
	Funzione di trasferimento: condizionatore di segnale in carica e tensione <i>Transfer function: signal conditioners</i>	da 0.1 a 10	da 5 a 10KHz	0.5·10 ⁻²	(2)

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

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

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

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02731-14
Certificate of Calibration
RIFERIBILITÀ E CAMPIONI DI PRIMA LINEA - STRUMENTAZIONE UTILIZZATA PER LA TARATURA
First Line Standards - Instrumentation used for the measurements:

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

CAMPIONI DI SECONDA LINEA - Accessori
Second Line Standards - Accessories

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

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

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

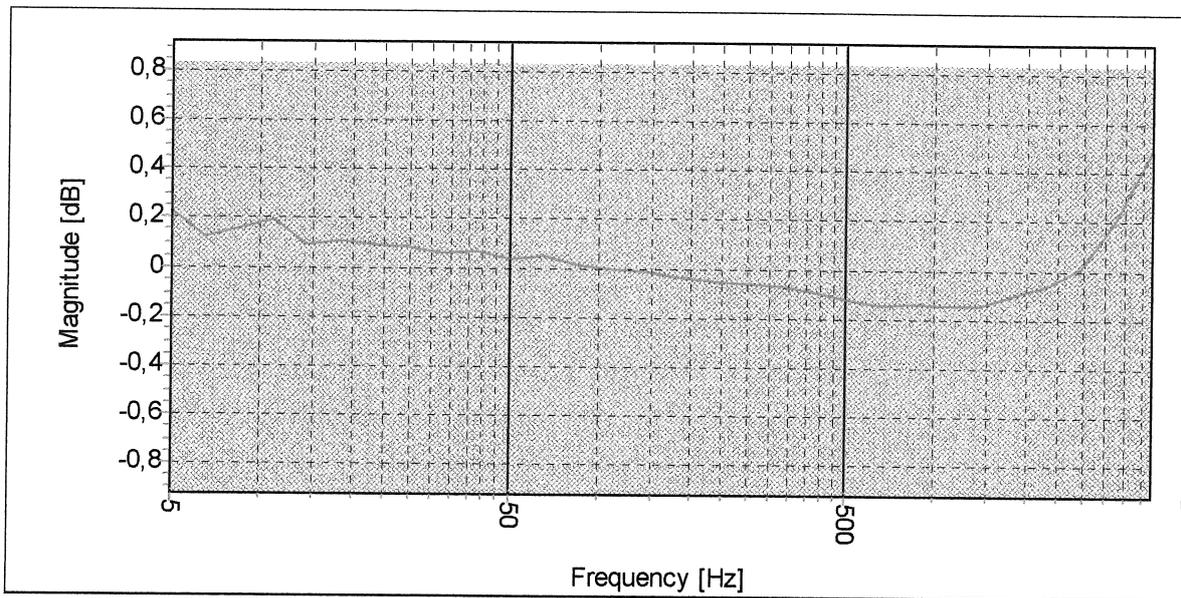
Frequenza Frequency [Hz]	Sensibilità Sensitivity [mV/m ²]
100	102,60347

Risultati dettagliati
Detailed results:

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

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

Displayed frequency range: 5 - 4000 [Hz]



Annotazioni

Note:

Operatore
Calibration Technician:

F.Pacini

Firma Responsabile Tecnico
Signature:

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

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

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N°192 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N°192 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

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

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

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

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

Il Vice Responsabile del Centro
Vice Head of the Centre
F.Pacini



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

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

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

CONDIZIONI AMBIENTALI DI TARATURA
ENVIRONMENT CALIBRATION CONDITIONS:

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

PROCEDURA
PROCEDURE:

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

Codice di procedura

Code of procedure: PV01393A03 Rev.03

CAPACITÀ METROLOGICHE ED INCERTEZZE DEL CENTRO

Metrological abilities and uncertainties of the Centre:

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

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

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

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

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

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

CAMPIONI DI SECONDA LINEA - Accessori
Second Line Standards - Accessories

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

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

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

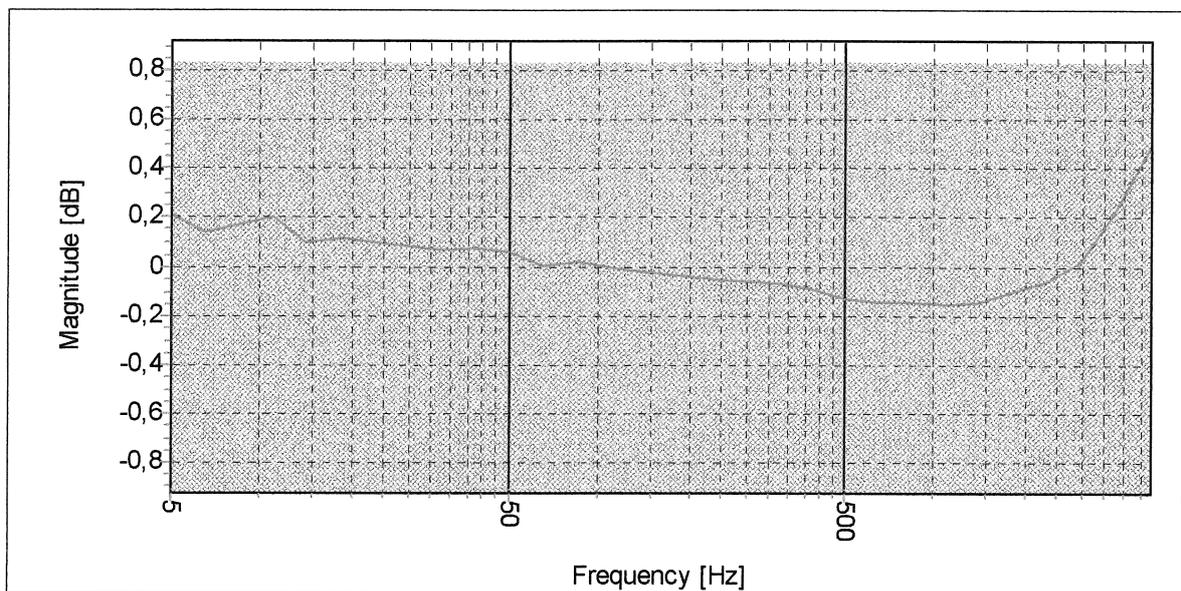
Frequenza Frequency [Hz]	Sensibilità Sensitivity [mV/m s ⁻²]
100	100,57344

Risultati dettagliati
Detailed results:

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

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

Displayed frequency range: 5 - 4000 [Hz]



Annotazioni

Note:

Operatore
Calibration Technician:

F.Pacini

Firma Responsabile Tecnico
Signature: