

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



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

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

RAPPORTO ANNUALE 2015

MONITORAGGIO AMBIENTALE

CORSO D'OPERA

VIBRAZIONI – CANTIERI DI LINEA

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

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

Progettazione :

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

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-014-A00 Vibrazioni - Cantieri di Linea
	Foglio 3 di 46

INDICE

1	PREMESSA	4
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
2.1	Norma ISO2631/2	6
2.2	Norma UNI 9614	8
3	METODICHE E ATTIVITA' DI CAMPO	11
3.1	Strumentazione utilizzata	13
4	PRESENTAZIONE DEI RISULTATI	15
4.1	COP4	16
4.2	COP4 – IN11 – TR12	20
4.3	CSP1 - NV22 - COP2.....	24
4.4	COP2 – CSP1	28
4.5	COP7 – CA23	32
5	DISCUSSIONE DEI RISULTATI	36
5.1	COP4 - GA1J	36
5.2	COP4 - IN11 - TR12.....	38
5.3	CSP1 - NV22 - COP2.....	39
5.4	COP2 – CSP1	40
5.5	COP7 – CA23	41
5.6	CBL5 - NV10.....	42
6	CONCLUSIONI	43
6.1	COP4 - GA1J	43
6.2	COP4 - IN11 - TR12.....	43
6.3	CSP1 - NV22 -COP2.....	44
6.4	COP2 – CSP1	44
6.5	COP7 – CA23	44
6.6	CBL5 - NV10.....	44
	ALLEGATO 1	46

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-014-A00 Vibrazioni - Cantieri di Linea
	Foglio 4 di 46

1 PREMESSA

Il presente documento illustra le attività di Monitoraggio Ambientale della Componente “*Vibrazioni*” in fase di Corso d’Opera eseguite secondo quanto previsto dal Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) cod. IG51 00 E CV RG IM0000 001 B del PE per i Cantieri di Linea - Tratta AV/AC Terzo Valico dei Giovi. In particolare, nella seguente relazione vengono riportati i risultati delle rilevazioni vibrazionali eseguite nel Semestre Luglio-Dicembre 2015 per i Cantieri di Linea e lo studio dell’evoluzione del clima vibrazionale delle aree interessate sulla base dei risultati della Campagna di Ante Operam e delle Campagne di Corso d’Opera effettuate nel corso dell’anno 2015. I risultati e le relative analisi vengono mostrati 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, la compatibilità con gli standard di riferimento e di seguirne l’evoluzione in fase di costruzione (fase di corso d’opera, C.O.) ed esercizio (fase Post Operam P.O).

La realizzazione di una infrastruttura ferroviaria può determinare l’emissione di vibrazioni significative in fase di costruzione dell’opera e in fase di esercizio, al passaggio dei convogli sui binari della linea.

Le misure delle vibrazioni previste nel PMA hanno pertanto lo scopo di verificare il clima vibrazionale in corrispondenza delle principali aree di interazione opera-ambiente in fase di cantiere e di esercizio. Le aree potenzialmente critiche sono state pertanto localizzate in prossimità della linea ferroviaria in progetto, alle aree di cantiere e alla viabilità utilizzata dai mezzi di cantiere.

Viene nel seguito riassunta la normativa tecnica applicata, l’attività svolta in fase di Corso d’Opera ed i risultati ottenuti.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-014-A00 Vibrazioni - Cantieri di Linea
	Foglio 5 di 46

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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

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

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

2.1 Norma ISO2631/2

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

L'Allegato A della ISO 2631/2 definisce 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.

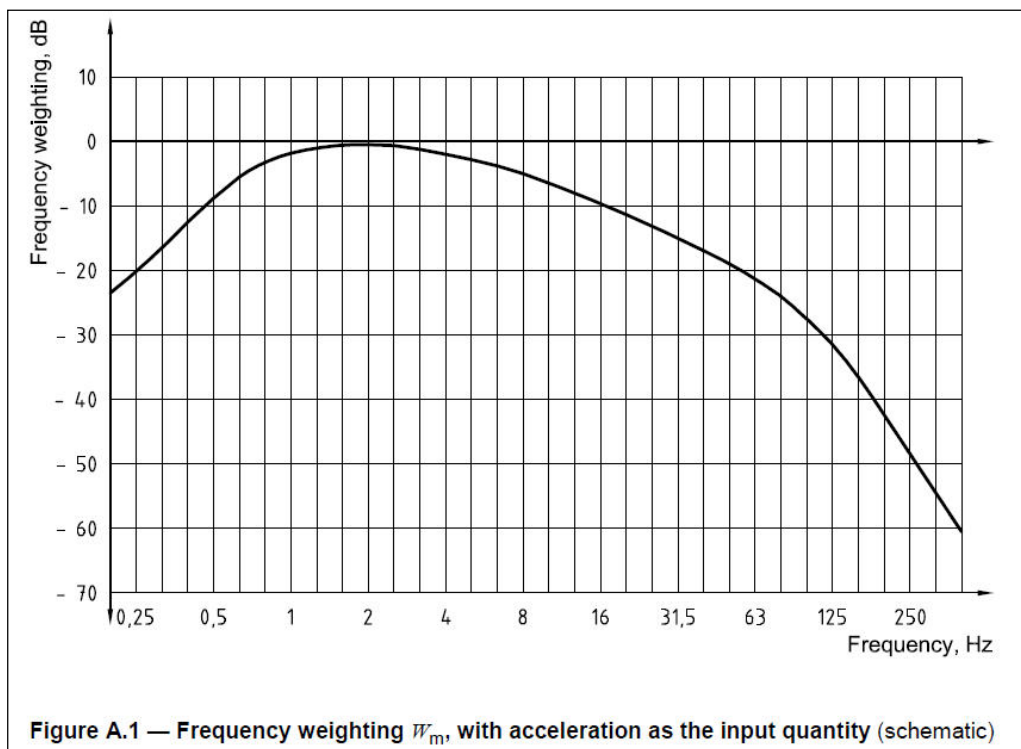


Table A.1 — Values of the frequency weighting W_m for acceleration as the input quantity
 (in one-third-octave bands, calculated using the true mid-frequencies, band limitation 1 Hz to 80 Hz included)

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 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-014-A00 Vibrazioni - Cantieri di Linea Foglio 8 di 46

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.

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.

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

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

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

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

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

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

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-014-A00 Vibrazioni - Cantieri di Linea <table border="1" data-bbox="1423 235 1532 295"> <tr> <td>Foglio 11 di 46</td> </tr> </table>	Foglio 11 di 46
Foglio 11 di 46		

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 dalle attività afferenti ai Cantieri di Linea - 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 indotto 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:

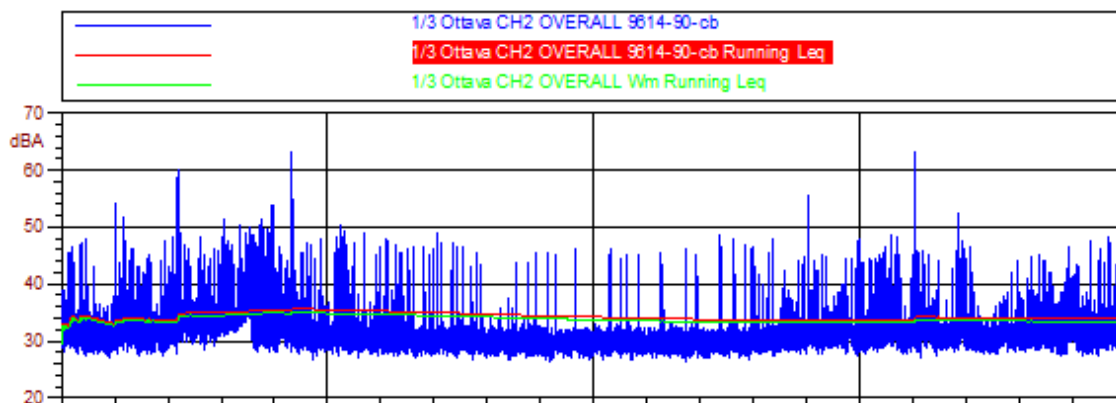
- di livello costante, quando il livello dell' accelerazione complessiva ponderata in frequenza rilevato mediante la costante di tempo "slow" (1 s) varia nel tempo in un intervallo di ampiezza inferiore a 5 dB;
- di livello non costante, quando il livello suddetto varia nel tempo in un intervallo di 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-C6-014-A00 Vibrazioni - Cantieri di Linea
	Foglio 12 di 46

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  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-014-A00 Vibrazioni - Cantieri di Linea
	Foglio 13 di 46

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)

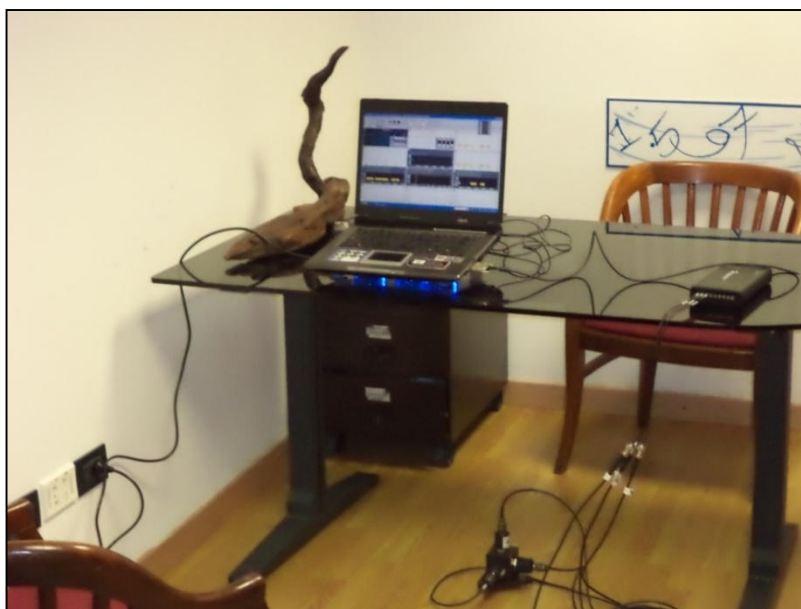


Figura 3.1.1 Strumentazione utilizzata nelle attività di monitoraggio

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

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

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

Le caratteristiche dei suddetti accelerometri vengono riportate nelle tabelle 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-C6-014-A00 Vibrazioni - Cantieri di Linea
	Foglio 15 di 46

4 PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

Nel prospetto sottostante viene riportato un riepilogo dell'attività svolta nel semestre Luglio – Dicembre 2015 per la componente in oggetto.

Nel periodo indicato sono stati eseguiti complessivamente 5 rilevazioni della durata di 24 ore.

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

Punto di Misura	Cantiere Indagato	Durata misure	Data Misura	Fase Temporale
VIC-AR-010	COP4	24 h	05/10/2015	Corso d'Opera
VIC-AR-020	COP4 – IN11 – TR12	24 h	25/09/2015	Corso d'Opera
VIC-FR-020	CSP1 – COP2 – NV22	24 h	10/11/2015	Corso d'Opera
VIC-FR-030	CSP1 – COP2	24 h	17/11/2015	Corso d'Opera
VIC-NL-030	CA23 - COP7	24 h	15/12/2015	Corso d'Opera

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

CANTIERE/WBS	DESCRIZIONE
COP2	Cantiere Operativo Piemonte - Castagnola
COP4	Cantiere Operativo Piemonte - Moriassi
COP7	Cantiere Operativo Piemonte – Novi Ligure
CSP1	Cantiere di Servizio Piemonte - Castagnola
CBL5	Cantiere Base Liguria - Cravasco
NV22	Viabilità di accesso al cantiere COP2 Castagnola
IN11	Sistemazione idraulica fosso Rio Predella
TR12	Trincea di Linea III Valico da pk.28+324,23 a pk.28+632
GA1J	Imbocco Nord Galleria Naturale di Valico

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-014-A00 Vibrazioni - Cantieri di Linea
	Foglio 16 di 46

4.1 COP4

L'area che ospita il cantiere operativo COP4 è situata ai margini della zona urbana 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 4.1.1 Stralcio planimetrico area di indagine

Il ricettore 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 4.1.2 Rapporto fotografico VIC-AR-010

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-014-A00 Vibrazioni - Cantieri di Linea Foglio 17 di 46

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	05/10/2015	ARQUATA S.	51,8	52,0	54,1	38,7	39,8	45,2
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE			77 dB			74 dB		

Di seguito si riporta l'andamento temporale dei livelli di accelerazione ponderata in frequenza lungo gli assi X,Y e Z.

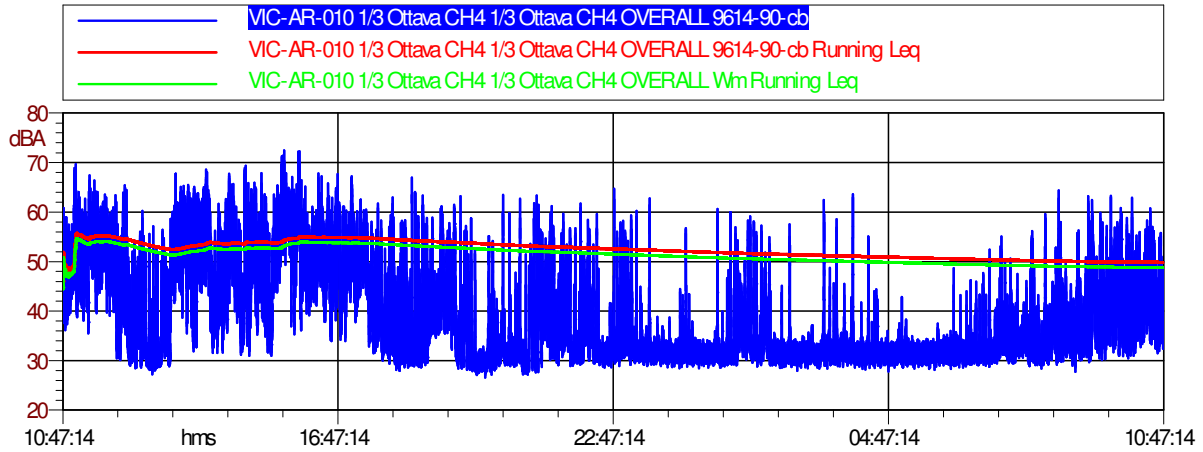


Figura 4.1.3 TimeHistory Asse X

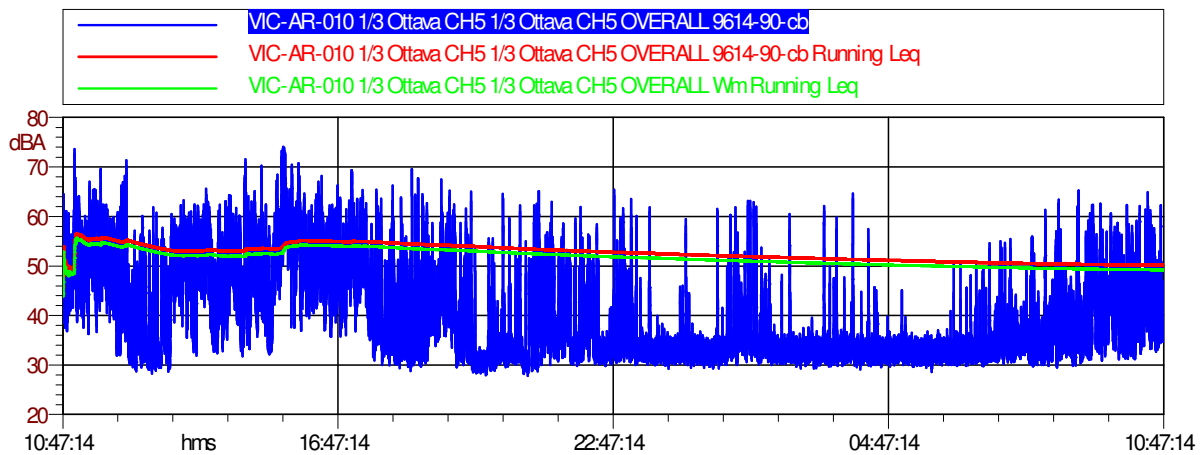


Figura4.1.4 Time History Asse Y

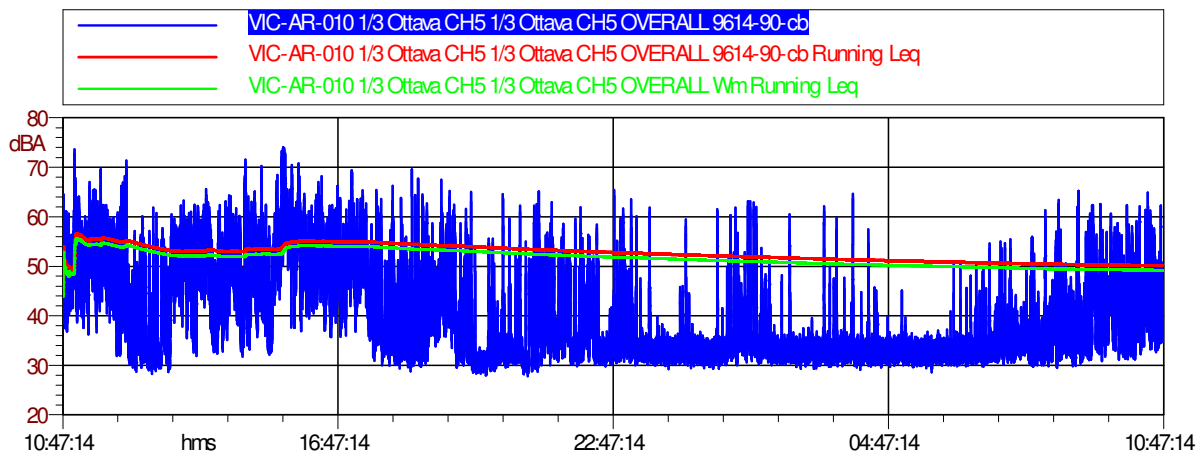


Figura 4.1.5 Time History Asse Z

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-014-A00 Vibrazioni - Cantieri di Linea
	Foglio 19 di 46

I livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza, rilevati nel corso della presente misurazione, risultano influenzati dalle attività lavorative eseguite all'interno del cantiere sotto osservazione. Come si può facilmente evincere dalle time-histories sopra riportate, gli eventi vibrazionali derivanti dalle attività lavorative sono concentrati prevalentemente nel periodo di riferimento diurno. L'asse maggiormente sollecitato è risultato essere l'asse Z con un livello equivalente di accelerazione nel periodo di riferimento Diurno di 54,1 dB, mentre gli assi X e Y presentano livelli pari rispettivamente a 51,8 dB e 52,0 dB.

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

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-014-A00 Vibrazioni - Cantieri di Linea
	Foglio 20 di 46

4.2 COP4 – IN11 – TR12

L'area interessata dal cantiere in esame è posizionata ai margini dell'area urbana di Arquata Scrivia e 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 4.2.1 Stralcio planimetrico area di indagine

Il ricettore indicato nel PMA con la sigla 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.

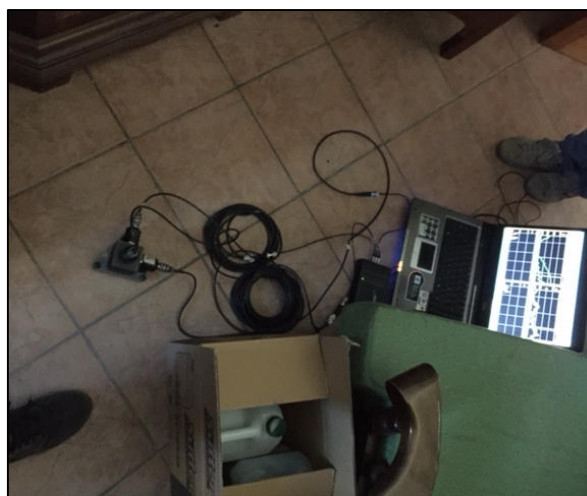


Figura 4.2.2 Rapporto fotografico VIC-AR-020

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-014-A00 Vibrazioni - Cantieri di Linea Foglio 21 di 46

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
VIC-AR-020	25/09/2015	ARQUATA SCRIVIA	66,3	65,6	60,4	35,1	34,6	31,0
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE			77 dB			74 dB		

Nella pagina seguente viene riportata, per ogni singolo canale (asse) della terna accelerometrica, la time-history del valore dell'accelerazione ponderata con il filtro per assi combinati secondo la norma UNI 9614 e l'andamento del Running Leq.

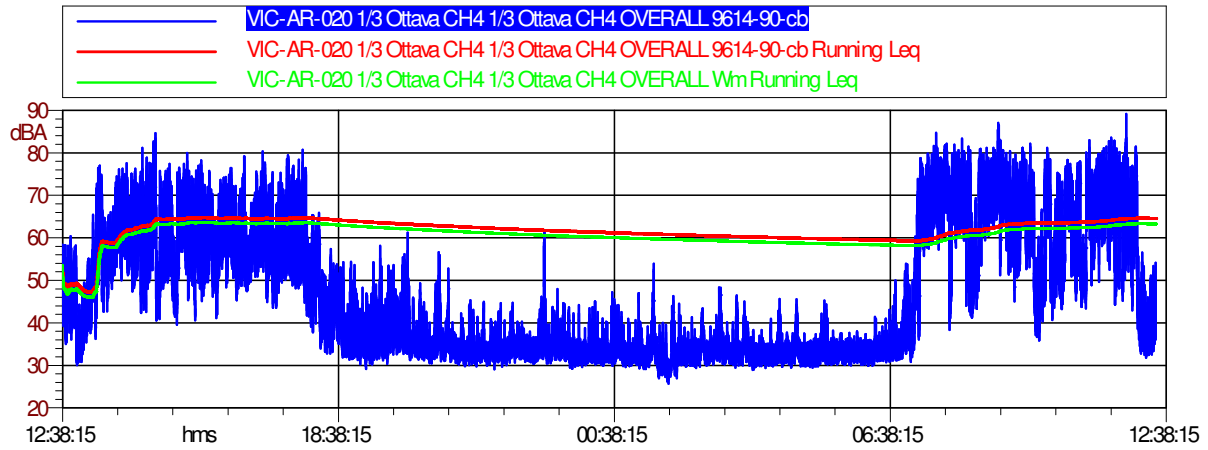


Figura4.2.3 Time History Asse X

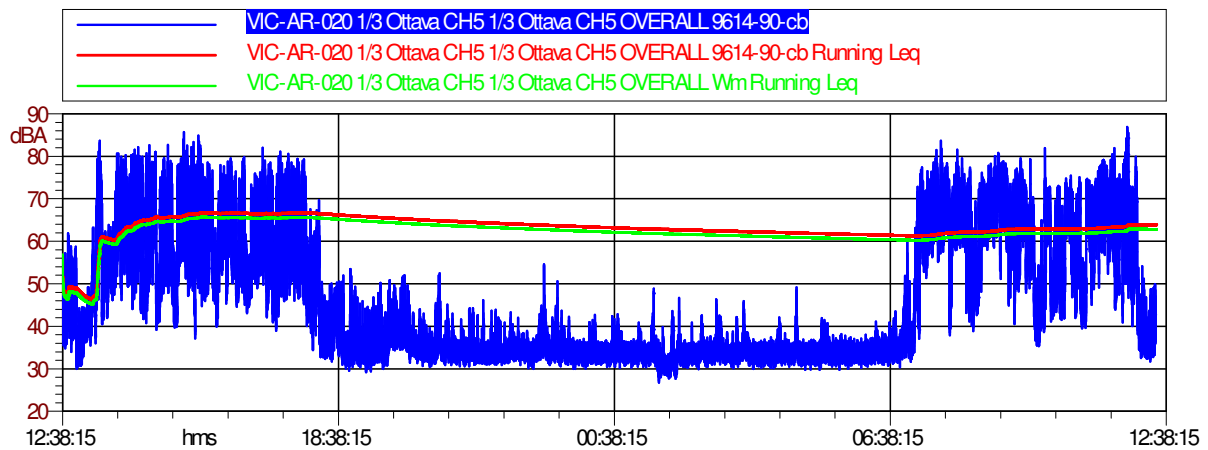


Figura 4.2.4 Time History Asse Y

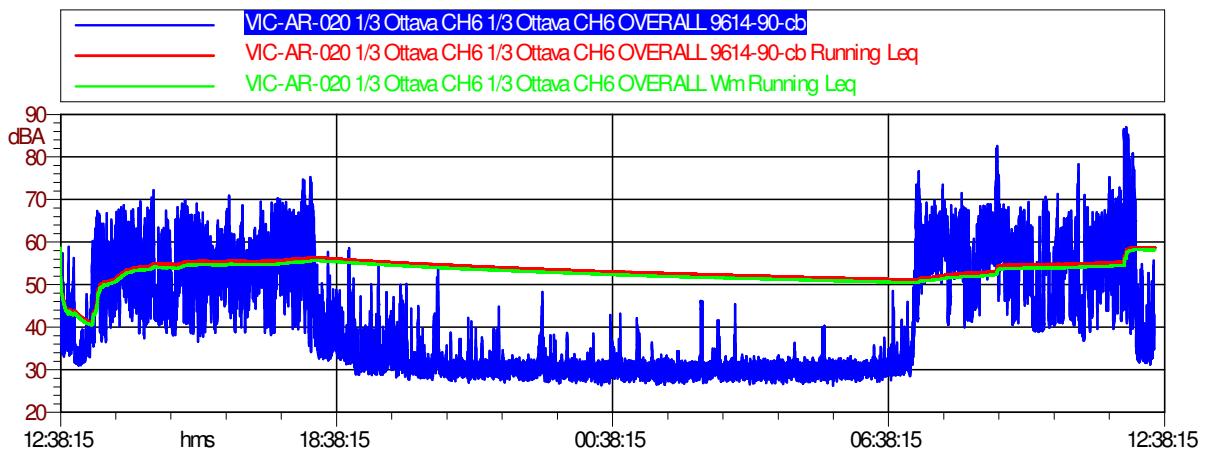


Figura4.2.5 Time History Asse Z

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-014-A00 Vibrazioni - Cantieri di Linea <table border="1" data-bbox="1420 235 1532 295"> <tr> <td>Foglio 23 di 46</td> </tr> </table>	Foglio 23 di 46
Foglio 23 di 46		

Il clima vibrazionale dell'area indagata risulta influenzato dalle attività lavorative eseguite all'interno del cantiere sotto osservazione. Come si può facilmente evincere dalle time-histories, sopra riportate, gli eventi vibrazionali derivanti dalle attività lavorative sono concentrati esclusivamente nel periodo di riferimento diurno. 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 65,6 dB e 60,4 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 ad entrambi i periodi di riferimento risulta inferiore al limite stabilito dalla Norma UNI 9614:1990 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo".

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-014-A00 Vibrazioni - Cantieri di Linea
	Foglio 24 di 46

4.3 CSP1 - NV22 - COP2

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 al traffico dei mezzi di cantiere.

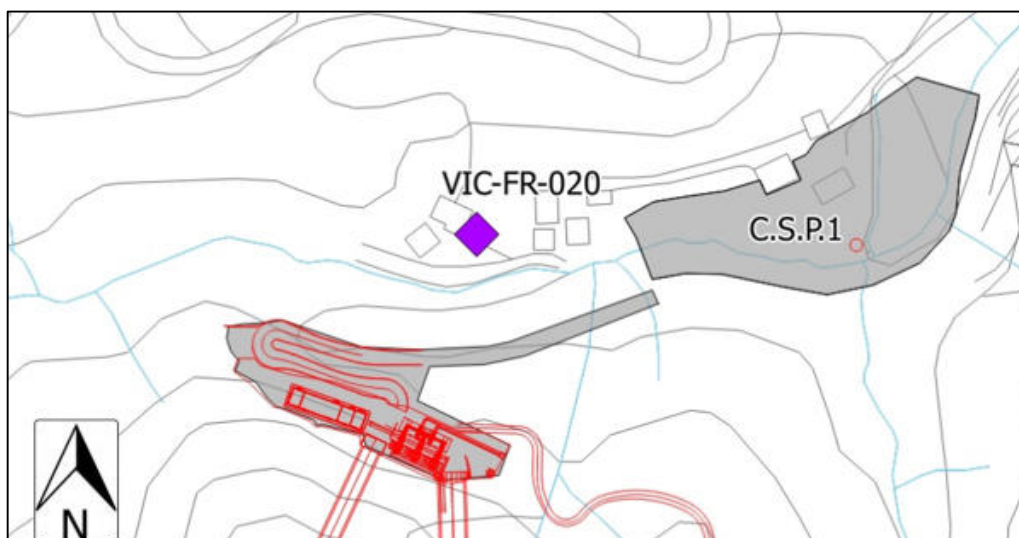


Figura 4.3.1 Stralcio planimetrico area di indagine

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-C6-014-A00 Vibrazioni - Cantieri di Linea Foglio 25 di 46

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	10/11/2015	FRACONALTO	30,6	31,2	30,5	30,0	30,8	30,0
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE			77 dB			74 dB		

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

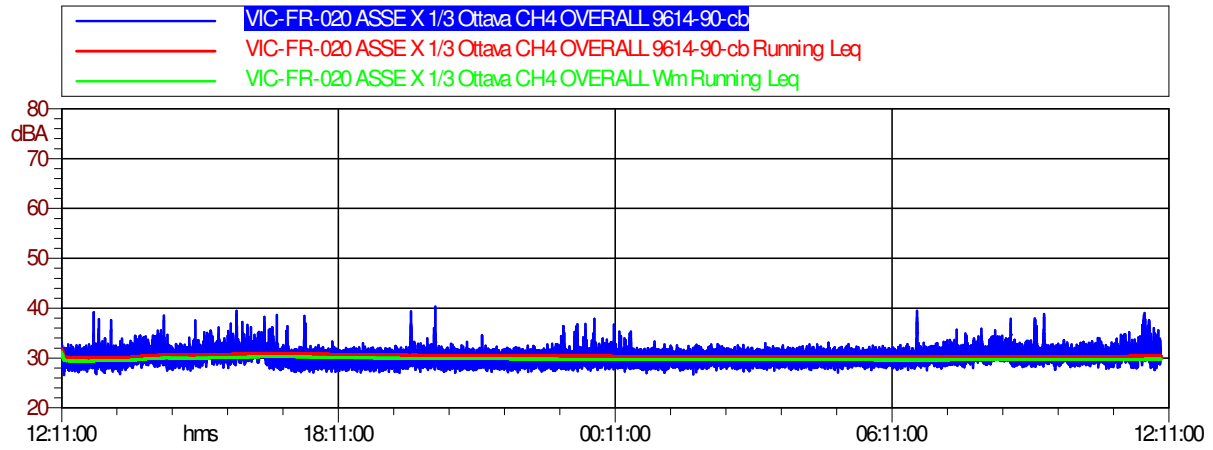


Figura4.3.3Time-History Asse X

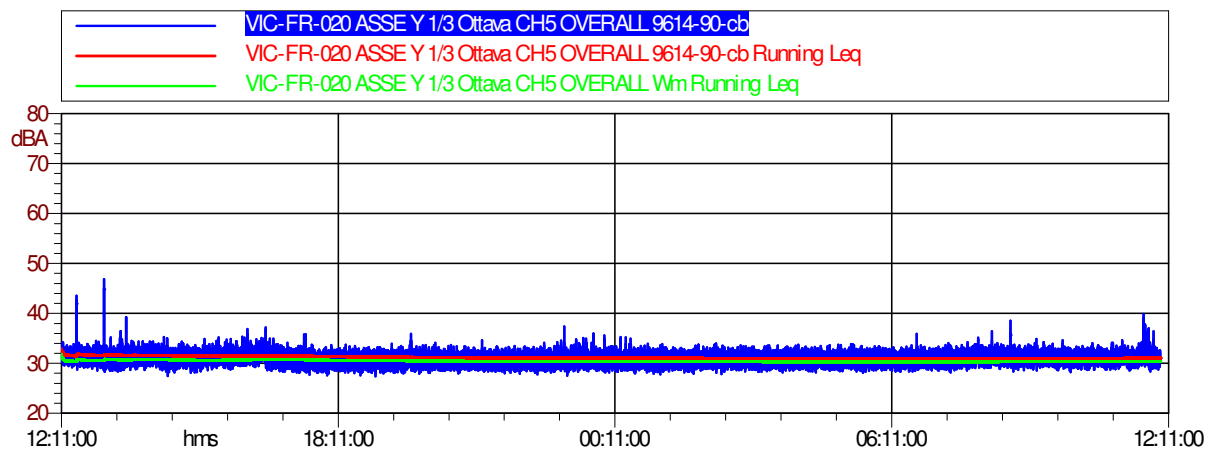


Figura4.3.4 Time History Asse Y

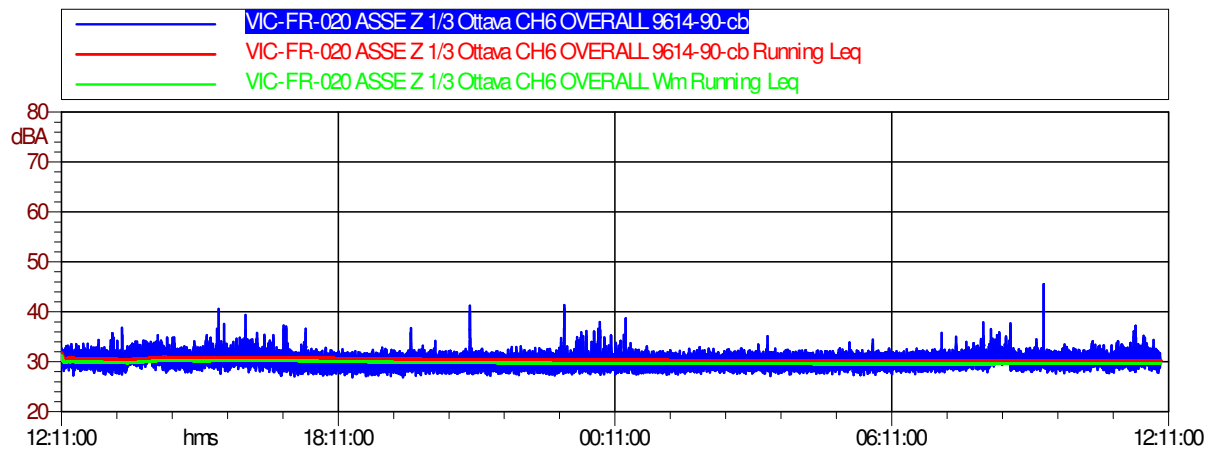


Figura 4.3.5 Time History Asse Z

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-014-A00 Vibrazioni - Cantieri di Linea</p> <p>Foglio 27 di 46</p>

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 mostra un clima vibrazionale caratterizzato da livelli equivalenti di accelerazione dell'ordine di 30-31 dB lungo tutti gli assi di propagazione per entrambi i periodi di riferimento.

Tali livelli risultano abbondantemente al di sotto della soglia di percezione vibro tattile stabilita dalla Norma tecnica UNI 9614:1990.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-014-A00 Vibrazioni - Cantieri di Linea
	Foglio 28 di 46

4.4 COP2 – CSP1

L'area in cui è inserito il cantiere identificato con la sigla COP2 (Cantiere Operativo Piemonte – Castagnola) è stata monitorata nel mese di Maggio 2015, attraverso una rilevazione vibrazionale presso il ricettore VIC-FR-030.

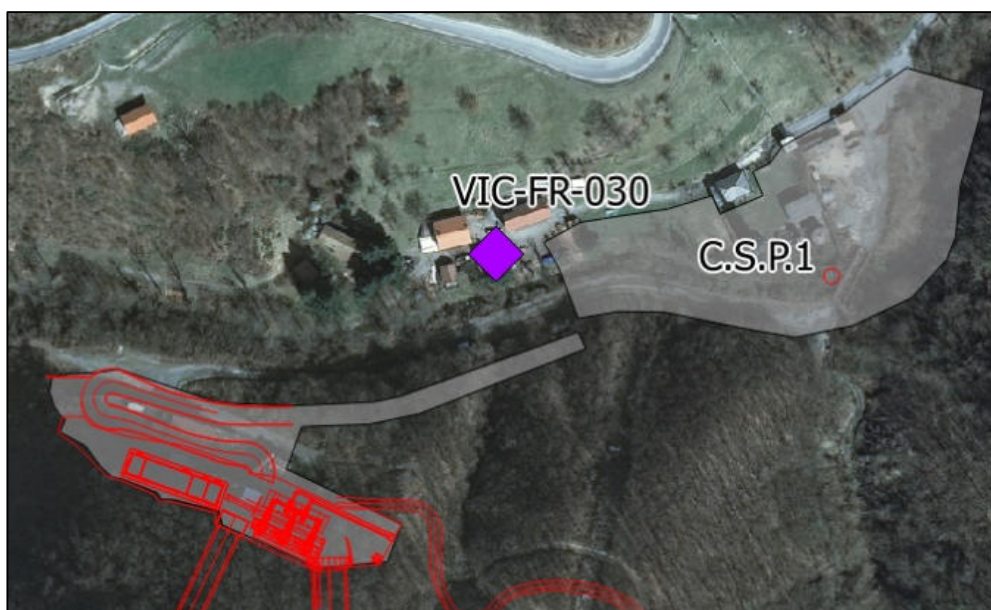


Figura 4.4.1 Stralcio planimetrico area di indagine

La stazione di monitoraggio VIC-FR-030 è un edificio a destinazione d'uso residenziale di 2 piani f.t. situato nella Valle di Castagnola, a circa 70-100 metri di distanza dalla Strada Provinciale SP163.

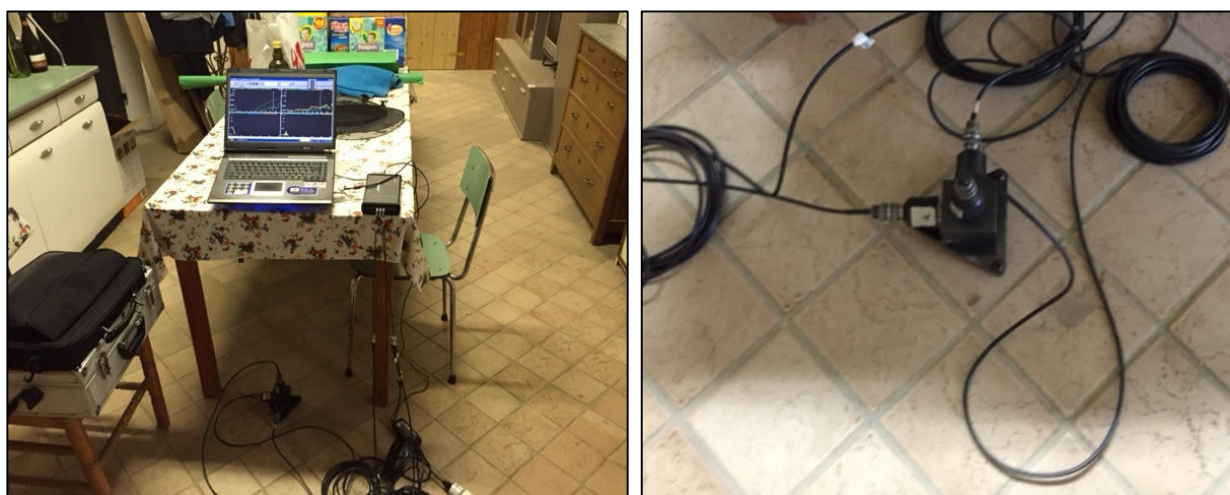


Figura 4.4.2 Rapporto Fotografico VIC-FR-030

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-014-A00 Vibrazioni - Cantieri di Linea Foglio 29 di 46

Il prospetto sottostante riporta in sintesi i valori rilevati, espressi in livelli di accelerazione equivalenti (dB), ed i valori di soglia stabiliti dalla norma tecnica: UNI 9614:1990 “Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo”.

PUNTO	DATA	COMUNE	CANTIERE WBS	LIVELLI EQUIVALENTI ACCELERAZIONE [dB]					
				DIURNO			NOTTURNO		
				X	Y	Z	X	Y	Z
VIC-FR-030	17/11/2015	FRACONALTO	COP2-CSP1	32,0	31,3	41,4	30,2	31,2	45,5
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE				77 dB			74 dB		

Di seguito si riporta l'evoluzione nel tempo del livello di accelerazione ponderata in frequenza lungo gli assi X,Y e Z.

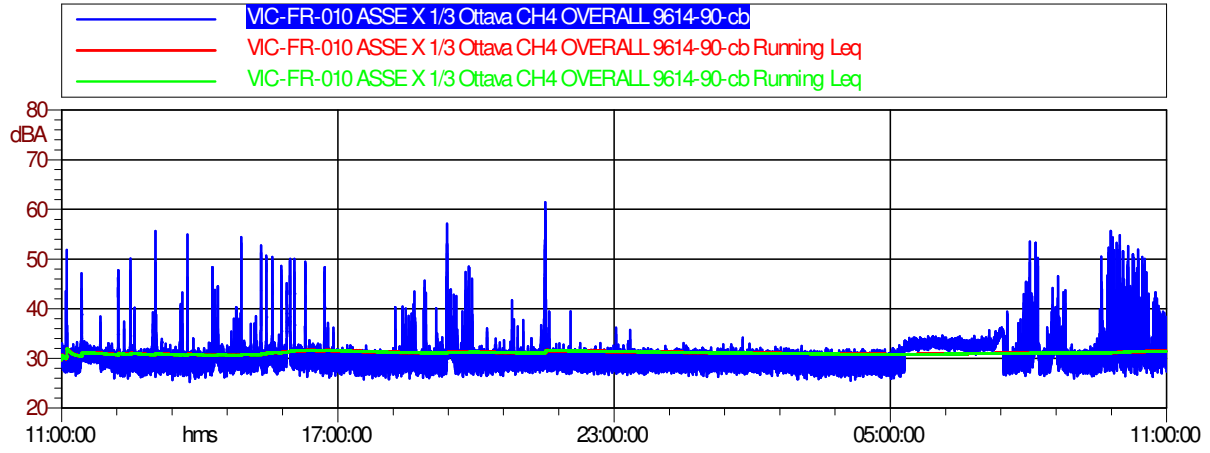


Figura4.4.3 Time History Asse X

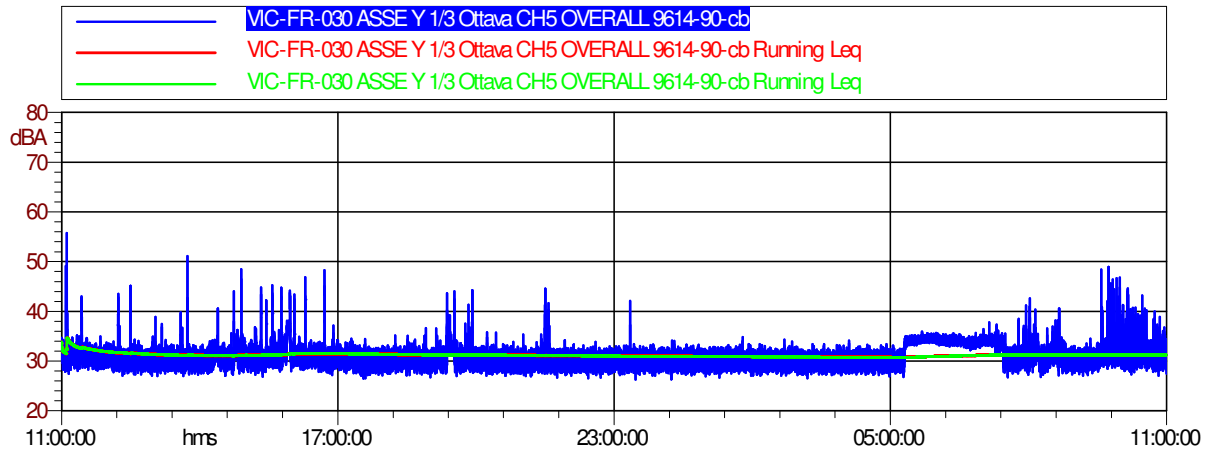


Figura4.4.4 Time History Asse Y

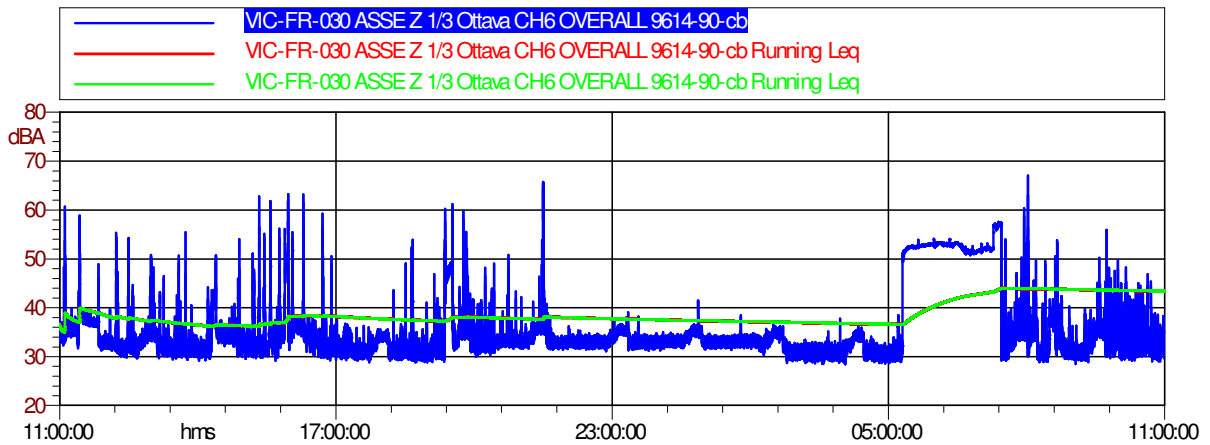


Figura 4.4.5 Time History Asse Z

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-014-A00 Vibrazioni - Cantieri di Linea</p> <p>Foglio 31 di 46</p>

Il clima vibrazionale è dominato dagli eventi legati alla conduzione dell'attività di taglio e trasporto legname presente nei pressi del ricettore.

L'area di indagine è caratterizzata da livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza largamente inferiori alla soglia di percezione vibrotattile stabilita dalla norma UNI 9614. In particolare si rilevano livelli di accelerazione ponderata in frequenza lungo l'asse maggiormente sollecitato (ASSE Z) nell'ordine dei 40-45 dB con eventi vibrazionali non attribuibili ad attività di cantiere.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-014-A00 Vibrazioni - Cantieri di Linea
	Foglio 32 di 46

4.5 COP7 – CA23

L'area indicata con la sigla COP7, ubicata in località Cascina Malpensata nel territorio comunale di Novi Ligure (AL), è un cantiere operativo situato in adiacenza al campo base CBP5. Nei pressi di tale area di cantiere è stata eseguita una rilevazione vibrazionale nel mese di Giugno 2015, in corrispondenza del punto di monitoraggio VIC-NL-030.



Figura 4.5.1 Stralcio planimetrico area di indagine

Il ricettore in oggetto è un edificio a destinazione d'uso residenziale di 2 piani f.t. situato in Strada Dragonara.



Figura 4.5.2 Rapporto Fotografico VIC-NL-030

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-014-A00 Vibrazioni - Cantieri di Linea Foglio 33 di 46

Il prospetto sottostante riporta in sintesi i valori rilevati, espressi in livelli di accelerazione equivalenti (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	CANTIERE WBS	LIVELLI EQUIVALENTI ACCELERAZIONE [dB]					
				DIURNO			NOTTURNO		
				X	Y	Z	X	Y	Z
VIC-NL-030	15/12/2015	NOVI LIGURE	COP7-CA23	38,6	40,3	42,1	29,1	30,7	31,4
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE				77 dB			74 dB		

Nella pagina seguente viene riportata, per ogni singolo canale (asse) della terna accelerometrica, la time-history del valore dell'accelerazione ponderata con il filtro per assi combinati secondo la norma UNI 9614 e l'andamento del RunningLeq.

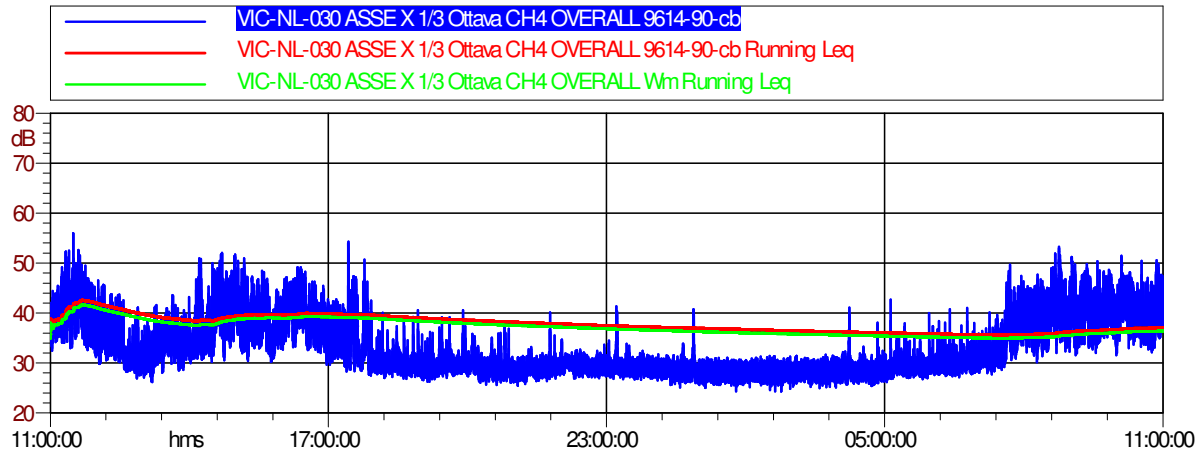


Figura 4.5.3 Time History Asse X

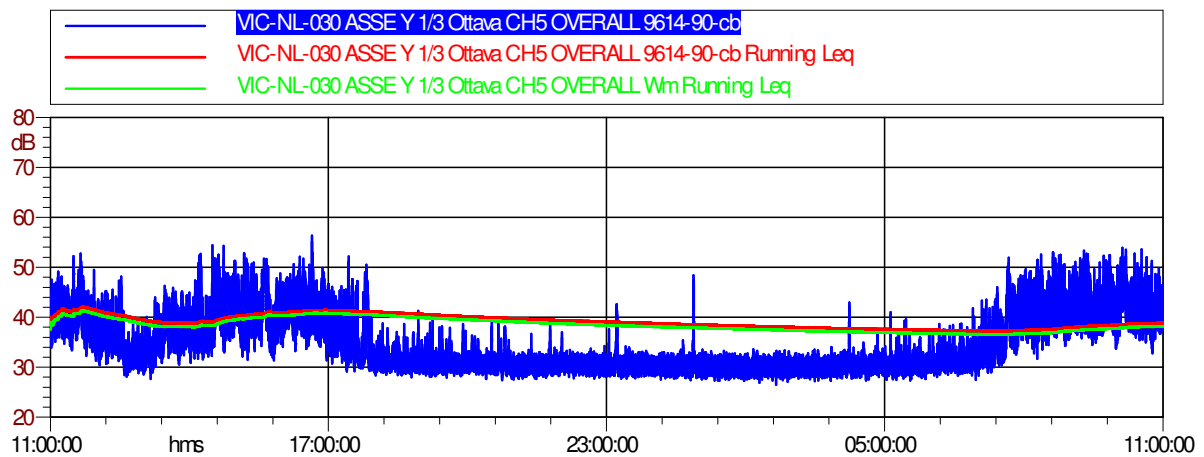


Figura4.5.4 Time History Asse Y

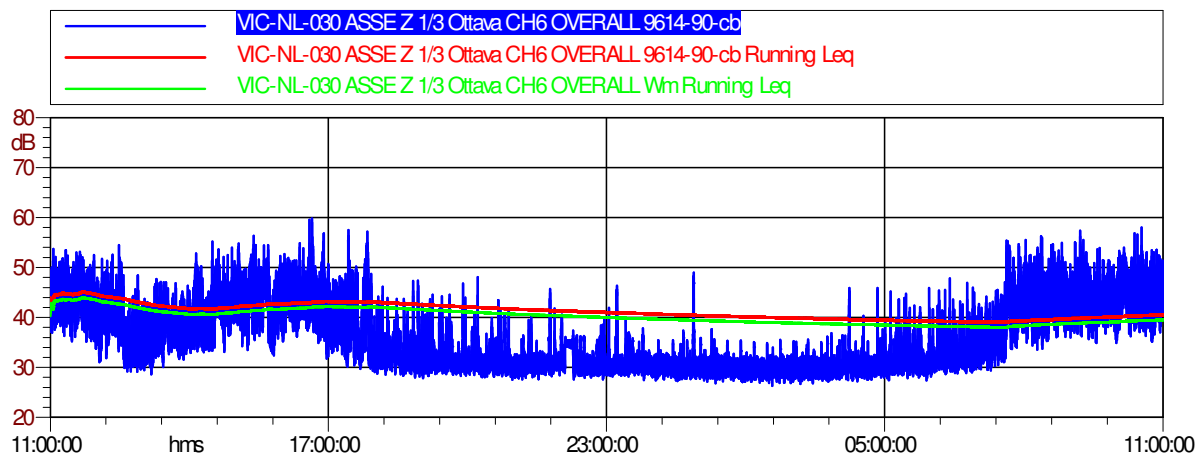


Figura4.5.5 Time History Asse Z

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-014-A00 Vibrazioni - Cantieri di Linea</p> <p style="text-align: right;">Foglio 35 di 46</p>

Il clima vibrazionale dell'area in esame risulta essere influenzato dagli eventi legati alle attività lavorative svolte all'interno del cantiere operativo COP7. Tuttavia, i contributi energetici rilevati lungo i tre assi di riferimento sono risultati di scarsa entità e tali da non causare problemi disturbo alla popolazione esposta.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-014-A00 Vibrazioni - Cantieri di Linea
	Foglio 36 di 46

5 DISCUSSIONE DEI RISULTATI

Lo scopo del presente capitolo è quello di analizzare dettagliatamente il clima vibrazionale delle aree oggetto di intervento, confrontando i risultati delle misurazioni eseguite in fase di Corso d'Opera con quelli ottenuti dalla rilevazione di Ante Operam. Tale approccio consentirà di avere un quadro dell'evoluzione dei livelli vibro-metrici registrati presso i recettori e di quantificare e caratterizzare l'impatto delle lavorazioni afferenti ai Cantieri di Linea (CdL) della Tratta AV/AC Terzo Valico dei Giovi sul clima vibrazionale delle aree in esame.

Tale analisi verrà condotta in base alle *Work Breakdown Structure* (WBS) oggetto di studio.

5.1 COP4 - GA1J

Le misurazioni eseguite, in fase di Corso d'Opera, sono finalizzate alla determinazione dei livelli vibrometrici indotti dalle attività svolte nel cantiere COP4 e dalle opere ricadenti nella WBS denominata GA1J; e al conseguente studio dello sviluppo del clima vibrazionale dell'area indagata.

A tale scopo si riporta il prospetto dettagliato dei livelli di accelerazione ponderata in frequenza secondo la pesatura per assi combinati (Leq_UNI9614-90-cb), sia per il periodo di riferimento diurno (07:00 – 22:00) che per quello notturno (22:00 – 07:00), rilevati nel corso della Campagna di monitoraggio in fase di Ante Operam e nelle Campagne di misura eseguite in fase di Corso d'Opera.

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

VIC-AR-010		DIURNO Leq UNI 9614 [dB]			NOTTURNO Leq UNI 9614 [dB]		
		ASSE			ASSE		
FASE	DATA MISURA	X	Y	Z	X	Y	Z
AO	04/06/2014	31,2	32,5	33,3	30,9	32,3	29,9
I CO	01/04/2015	50,7	53,9	57,0	30,3	31,7	30,6
II CO	05/10/2015	51,8	52,0	54,1	38,7	39,8	45,2
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE		77 dB			74 dB		

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-014-A00 Vibrazioni - Cantieri di Linea</p> <p>Foglio 37 di 46</p>

Confrontando gli esiti ottenuti dalle due campagne di Corso d'Opera con quelli relativi alla misurazione antecedente l'inizio delle attività lavorative, si registra un incremento dei livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza lungo tutti gli assi di propagazione durante il periodo di riferimento diurno per entrambe le misurazioni di Corso d'Opera, mentre in quello notturno è stato rilevato un incremento dei livelli di accelerazione esclusivamente nella misurazione di Ottobre 2015.

L'incremento registrato nel periodo diurno, potrebbe essere imputabile alle attività lavorative sotto osservazione, come già discusso nel paragrafo 4.1 relativamente alla rilevazione di Ottobre 2015.

Pertanto è possibile asserire che le lavorazioni sotto osservazioni hanno provocato un innalzamento dei livelli di accelerazione ma non hanno avuto caratteristiche energetiche tali da provocare 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-C6-014-A00 Vibrazioni - Cantieri di Linea
	Foglio 38 di 46

5.2 COP4 - IN11 - TR12

Al fine di condurre una dettagliata analisi dell'andamento, nel tempo, dei livelli di accelerazione rilevati nell'area interessata dalle attività lavorative svolte nel Cantiere Operativo COP4 e alle opere afferenti alle WBS IN11 e TR12, si restituisce il prospetto sottostante in cui è definito il livello equivalente dell'accelerazione ponderata in frequenza secondo la pesatura per assi combinati (Leq_UNI9614-90-cb), sia per il periodo di riferimento diurno (07:00 – 22:00) che per quello notturno (22:00 – 07:00), ottenuti dalla misurazione in Ante Operam e da quelle in fase di Corso d'Opera.

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

VIC-AR-020		DIURNO Leq UNI 9614 [dB]			NOTTURNO Leq UNI 9614 [dB]		
		ASSE			ASSE		
FASE	DATA MISURA	X	Y	Z	X	Y	Z
AO	03/06/2014	35,6	34,5	33,2	31,8	30,9	29,9
I CO	31/03/2015	66,3	63,5	57,4	33,6	32,6	30,6
II CO	25/09/2015	66,3	65,6	60,4	35,1	34,6	31,0
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE		77 dB			74 dB		

Dal prospetto appena riportato si evince che i livelli equivalenti di accelerazione rilevati nel corso della misurazione in fase di Corso d'Opera hanno subito un significativo incremento rispetto a quelli registrati in fase di Ante Operam. Tale incremento potrebbe essere imputabile alle attività lavorative sotto osservazione.

Tuttavia, i valori di accelerazione ottenuti in fase di Corso d'Opera sono risultati conformi ai limiti imposti dalla Norma UNI 9614:1990 e tali da non provocare commenti avversi alla sorgente da parte della popolazione esposta.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-014-A00 Vibrazioni - Cantieri di Linea Foglio 39 di 46

5.3 CSP1 - NV22 - COP2

Al fine di esaminare l'andamento nel tempo dei livelli di accelerazione rilevati presso la stazione di monitoraggio VIC-FR-020, si restituisce la tabella in cui sono riportati i valori del livello equivalente dell'accelerazione ponderata in frequenza secondo la pesatura per assi combinati (Leq_UNI9614-90-cb), sia per il periodo di riferimento diurno (07:00 – 22:00) che per quello notturno (22:00 – 07:00), rilevati nella misura di Ante Operam di Febbraio 2014 e nelle Campagne di Corso d'Opera effettuate nei mesi di Maggio e Novembre 2015.

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

VIC-FR-020		DIURNO Leq UNI 9614 [dB]			NOTTURNO Leq UNI 9614 [dB]		
		ASSE			ASSE		
FASE	DATA MISURA	X	Y	Z	X	Y	Z
AO	10/02/2014	29,1	30,1	30,6	28,8	29,6	29,2
I CO	13/05/2015	30,0	31,0	38,3	29,3	30,2	31,3
II CO	10/11/2015	30,6	31,2	30,5	30,0	30,8	30,0
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE		77 dB			74 dB		

I risultati ottenuti dalle due campagne di Corso d'Opera eseguite nell'anno 2015 hanno confermato pienamente il clima vibrazionale rilevato nel periodo antecedente l'inizio delle attività lavorative. Pertanto, è corretto affermare che le attività lavorative eseguite nell'area di cantiere sotto osservazione non hanno provocato alcun peggioramento del clima vibrazionale e nessuna situazione di disturbo alla popolazione esposta.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-014-A00 Vibrazioni - Cantieri di Linea
	Foglio 40 di 46

5.4 COP2 – CSP1

La misurazione eseguita in fase di Corso d'Opera ha avuto quale scopo la determinazione dei livelli di accelerazione indotti dalle attività lavorative svolte nel cantiere COP2 ed il conseguente studio dello sviluppo del clima vibrazionale dell'area indagata.

Pertanto, di seguito 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 di Ante Operam e nelle Campagne 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-FR-030		DIURNO Leq UNI 9614 [dB]			NOTTURNO Leq UNI 9614 [dB]		
		ASSE			ASSE		
FASE	DATA MISURA	X	Y	Z	X	Y	Z
AO	11/02/2014	30,5	32,0	42,1	28,5	29,2	32,5
I CO	12/05/2015	30,0	31,0	38,3	29,3	30,2	31,3
II CO	17/11/2015	32,0	31,3	41,4	30,2	31,2	45,5
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE		77 dB			74 dB		

I risultati delle misurazioni eseguite nell'anno 2015 in fase di Corso d'Opera hanno mostrato un clima vibrazionale caratterizzato da livelli di accelerazione che ricalcano quelli rilevati in fase di Ante Operam.

Quindi è possibile affermare che le attività lavorative sotto osservazione non ha provocato commenti avversi alla sorgente da parte della popolazione esposto.

5.5 COP7 – CA23

Allo scopo di analizzare l'andamento del clima vibrazionale dell'area interessata dalle attività lavorative svolte nel Cantiere Operativo COP7, il prospetto che segue riassume 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 nelle misurazioni eseguite 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-NL-030		DIURNO Leq UNI 9614 [dB]			NOTTURNO Leq UNI 9614 [dB]		
		ASSE			ASSE		
FASE	DATA MISURA	X	Y	Z	X	Y	Z
AO	11/06/2014	32,0	31,8	35,8	28,9	29,5	30,0
I CO	17/06/2015	43,2	44,9	47,0	30,1	31,0	31,7
II CO	15/12/2015	38,6	40,3	42,1	29,1	30,7	31,4
LIMITI UNI 9614 CIVILE ABITAZIONE		77 dB			74 dB		

I risultati ottenuti in fase di Corso d'Opera mostrano un incremento sostanziale dei valori di accelerazione lungo tutti gli assi di propagazione per il solo periodo di riferimento diurno.

Le alterazioni misurate in fase di CO rispetto allo *stato di bianco* registrato in AO, sono presumibilmente attribuibili alle attività lavorative in esame.

Tuttavia, visti i modesti contributi di accelerazione, non si rilevano problemi di annoyance nei confronti dei soggetti esposti.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-014-A00 Vibrazioni - Cantieri di Linea
	Foglio 42 di 46

5.6 CBL5 - NV10

La misurazione eseguita in fase di Corso d'Opera presso la stazione di monitoraggio VIL-CM-030 ha avuto quale scopo la definizione dei livelli vibrazionali indotti dalle attività lavorative svolte nell'area di cantiere CBL5 e dalle lavorazioni afferenti alla WBS NV10, e la determinazione dell'eventuale alterazione del clima vibrazionale rispetto al periodo antecedente l'inizio delle suddette attività. A tal fine 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 relativi limiti di riferimento secondo la norma tecnica UNI 9614:1990 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo".

VIL-CM-030		DIURNO Leq UNI 9614 [dB]			NOTTURNO Leq UNI 9614 [dB]		
		ASSE			ASSE		
FASE	DATA MISURA	X	Y	Z	X	Y	Z
AO	05/02/2014	30,2	31,0	32,9	29,4	30,0	30,0
I 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 ottenuti in questa fase di Corso d'Operari rivelano un incremento dei valori di accelerazione lungo tutti gli assi di propagazione per il solo periodo di riferimento diurno, mentre il periodo notturno conferma il clima vibrazionale rilevato in fase di Ante Operam.

I risultati mostrano come la presenza del cantiere, seppur in modo esiguo, influisca sul clima vibrazionale. Tuttavia, tali incrementi non destano alcuna preoccupazione visti i contributi di accelerazione largamente inferiori ai limiti imposti dalla normativa tecnica vigente.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-014-A00 Vibrazioni - Cantieri di Linea <table border="1" data-bbox="1420 224 1532 295"> <tr> <td>Foglio 43 di 46</td> </tr> </table>	Foglio 43 di 46
Foglio 43 di 46		

6 CONCLUSIONI

Nella presente relazione sono stati presentati i risultati delle attività di monitoraggio ambientale della componente *Vibrazioni* svolte in fase Corso d'Opera nel corso dell'anno 2015.

Le misure di vibrazioni sono state effettuate in coerenza con quanto previsto dal documento "PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE" cod.IG51-00-E-CV-RG-IM00-00-001-B00 e hanno riguardato i lavori afferenti ai Cantieri di Linea della Tratta A.V./A.C Terzo Valico dei Giovi.

Le rilevazioni in fase di Corso d'Opera sono state eseguite in corrispondenza dei ricettori potenzialmente critici con lo scopo di monitorare le attività di cantiere al fine di determinare il potenziale disturbo arrecato alla popolazione esposta.

Come previsto dalle metodiche del Piano di Monitoraggio Ambientale, le misure sono state prevalentemente svolte con postazioni fisse a funzionamento automatico su un arco temporale di 24 ore al fine di caratterizzare la variabilità delle emissioni in periodo diurno e notturno.

6.1 COP4 - GA1J

L'area interessata dal cantiere in esame è posizionata ai margini della zona urbana di Arquata Scrivia. L'insediamento del cantiere COP4 e la connessa WBS GA1J, seppur in maniera esigua, hanno determinato un leggero incremento dei livelli di accelerazione ponderata lungo tutti gli assi di propagazione. Tuttavia, visti i livelli largamente al di sotto della soglia di percezione vibro tattile stabilita dalla norma tecnica UNI 9614, le alterazioni vibrazionali rilevate non hanno arrecato alcuna situazione di disagio alla popolazione esposta.

6.2 COP4 - IN11 - TR12

Il Cantiere Operativo – Moriassi (COP4) e le WBS annesse sono state monitorate con due misurazioni eseguite nei mesi di Marzo e Settembre 2015. I risultati hanno evidenziato un clima vibrazionale influenzato in maniera significativa dal passaggio di mezzi di cantiere lungo Via Moriassi e da eventi legati alle attività lavorative.

I livelli equivalenti di accelerazione, nonostante il consistente incremento nel periodo di riferimento diurno rispetto alla fase di Ante Operam, non sono risultati tali da provocare commenti avversi alla sorgente da parte dei soggetti esposti.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-014-A00 Vibrazioni - Cantieri di Linea
	Foglio 44 di 46

6.3 CSP1 - NV22 -COP2

Il clima vibrazionale dell'area indagata è influenzato principalmente dagli eventi legati alla fruizione degli edifici. Infatti nelle rilevazioni eseguite nei mesi di Maggio e Novembre 2015 sono stati registrati livelli di accelerazione molto simili a quelli rilevati in fase di Ante Operam.

Pertanto, è possibile concludere affermando che le attività lavorative sotto osservazione non hanno provocato alcuna alterazione dello scenario vibrazionale dell'area adiacente.

6.4 COP2 – CSP1

Il panorama vibrazionale dell'area adiacente il Cantiere Operativo - Castagnola (COP2) è caratterizzato da livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza molto vicini ai valori misurati in fase Ante Operam e largamente al di sotto della soglia di percezione vibrotattile stabilita dalla Norma UNI 9614. Infatti, non sono state registrate immissioni di vibrazioni legate alle attività del cantiere tali da creare un'alterazione del clima vibrazionale e l'eventuale insorgere di una situazione di criticità legata al disturbo dei soggetti esposti.

6.5 COP7 – CA23

La campagna di monitoraggio svolta nel mese di Giugno 2015 presso il punto di misura VIC-NL-030 ha rivelato un leggero incremento dei livelli di accelerazione ponderata lungo gli assi di riferimento rispetto alla misura eseguita in fase di Ante Operam, a dimostrazione che il cantiere COP7 influenza, seppur in maniera esigua, il clima vibrazionale. Tuttavia, i valori registrati risultano essere largamente al di sotto dei limiti sanciti dalla norma tecnica UNI 9614, attestando una condizione di conformità nei confronti della norma tecnica di riferimento.

6.6 CBL5 - NV10

Il rilievo di vibrazioni condotto nel mese di Maggio 2015 presso la stazione di monitoraggio identificata con la sigla VIL-CM-030 ha mostrato livelli di accelerazione superiori a quelli misurati in fase di Ante Operam ma comunque abbondantemente inferiori alla soglia limite sancita dalla norma tecnica UNI 9614. In conclusione, è corretto affermare che, nonostante le attività lavorative sotto osservazione abbiano causato una leggera alterazione del clima vibrazionale, non si riscontrano problemi di disturbo per la popolazione esposta.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-014-A00 Vibrazioni - Cantieri di Linea
	Foglio 45 di 46

In conclusione, in virtù di quanto sopra esposto, è corretto affermare che le attività afferenti ai Cantieri di Linea – Tratta AV/AC Terzo Valico dei Giovi non hanno fatto registrare situazioni di particolare criticità in riferimento agli effetti delle vibrazioni sugli individui. Tuttavia si suggerisce di prestare particolare attenzione alle stazioni di monitoraggio VIC-AR-010 e VIC-AR-020 vista la loro vicinanza alla futura linea AV/AC Terzo Valico dei Giovi.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-C6-014-A00 Vibrazioni - Cantieri di Linea	Foglio 46 di 46

ALLEGATO 1
CERTIFICATI DI TARATURA DELLA STRUMENTAZIONE



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

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



LAT N° 192

Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

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

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

- data di emissione date of issue	2014-01-21
- cliente customer	LANDE SRL
- destinatario receiver	VIA CASSINO SCANASIO 81 ROZZANO (MI)
- richiesta application	SPECTRA ORD.30
- in data date	2014-01-20
<u>Si riferisce a</u> <u>Referring to</u>	
- oggetto item	ACCELEROMETRO
- costruttore manufacturer	PCB
- modello model	393A03
- matricola serial number	31827
- data di ricevimento oggetto date of receipt of item	2014-01-20
- data delle misure date of measurements	2014-01-21
- registro di laboratorio laboratory reference	2740

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CONDIZIONI AMBIENTALI DI TARATURA
ENVIRONMENT CALIBRATION CONDITIONS:

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

PROCEDURA
PROCEDURE:

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

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

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

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

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

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

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02730-14
Certificate of Calibration
RIFERIBILITÀ E CAMPIONI DI PRIMA LINEA - STRUMENTAZIONE UTILIZZATA PER LA TARATURA
First Line Standards - Instrumentation used for the measurements:

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

CAMPIONI DI SECONDA LINEA - Accessori
Second Line Standards - Accessories

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



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

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

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



LAT N° 192

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

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

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

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

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

Risultati dettagliati
Detailed results:

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



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

e-mail: paradiso.cetena@istruzione.it
traverso.cetena@istruzione.it

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



LAT N° 192

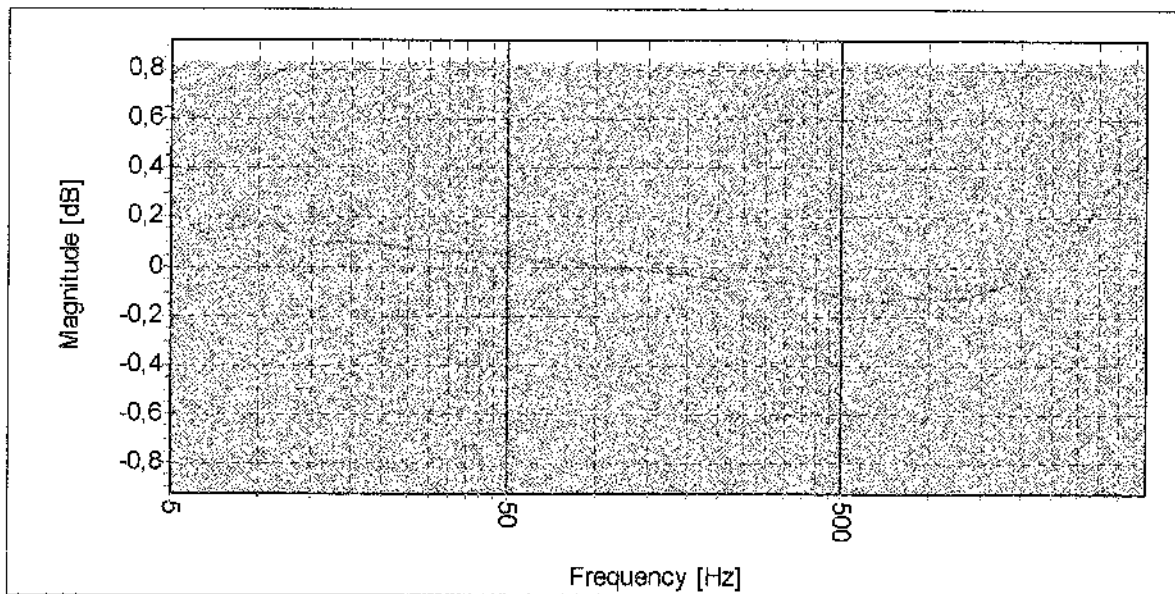
Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

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

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

Displayed frequency range: 5 - 4000 [Hz]



Annotazioni

Note:

Operatore
Calibration Technician:

F. Pacini

Firma Responsabile Tecnico
Signature:



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

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

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



LAT N° 192

Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

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

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

- data di emissione <i>date of issue</i>	2014-01-21
- cliente <i>customer</i>	LANDE SRL VIA CASSINO SCANASIO 81 ROZZANO (MI)
- destinatario <i>receiver</i>	
- richiesta <i>application</i>	SPECTRA ORD.30
- in data <i>date</i>	2014-01-20
Si riferisce a <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>					



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

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

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



LAT N° 192

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

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

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

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

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

Risultati dettagliati
Detailed results:

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



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

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

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



LAT N° 192

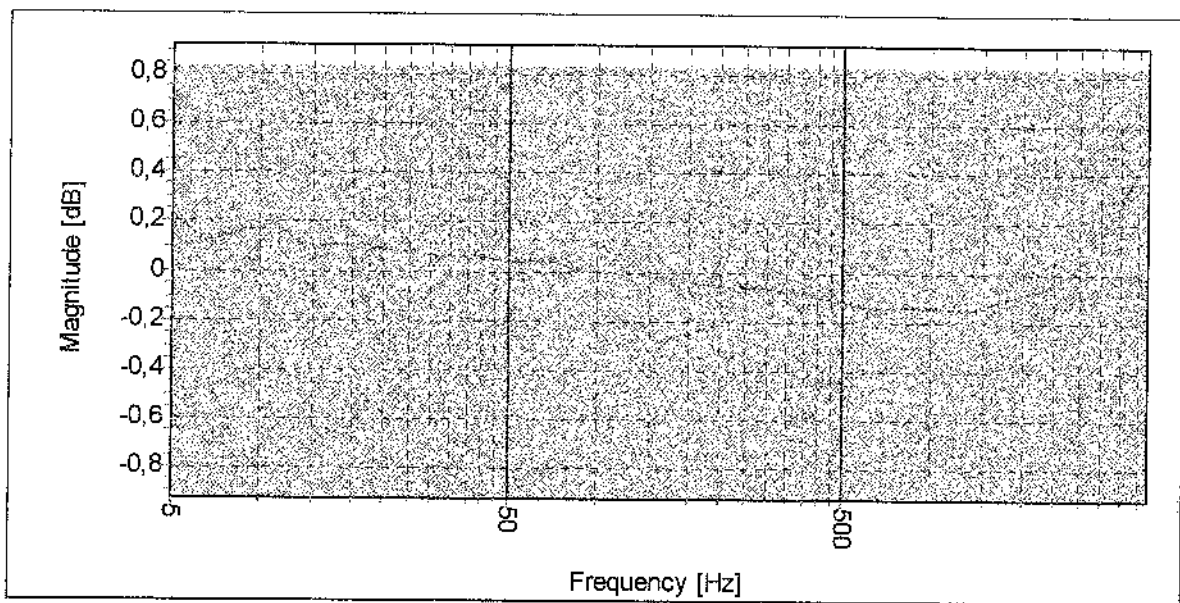
Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

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

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

Displayed frequency range: 5 - 4000 [Hz]



Annotazioni

Note:

Operatore
Calibration Technician:

F. Pacini

Firma Responsabile Tecnico
Signature:



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

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

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



LAT N° 192

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

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

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

- data di emissione
date of issue 2014-01-21

- cliente
customer LANDE SRL
VIA CASSINO SCANASIO 81
ROZZANO (MI)

- destinatario
receiver SPECTRA ORD.30

- richiesta
application

- in data
date 2014-01-20

Si riferisce a
Referring to

- oggetto
item ACCELEROMETRO

- costruttore
manufacturer PCB

- modello
model 393A03

- matricola
serial number 31187

- 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 2742

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CONDIZIONI AMBIENTALI DI TARATURA
ENVIRONMENT CALIBRATION CONDITIONS:

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

PROCEDURA
PROCEDURE:

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

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

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

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

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

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

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

RIFERIBILITÀ E CAMPIONI DI PRIMA LINEA - STRUMENTAZIONE UTILIZZATA PER LA TARATURA

First Line Standards - Instrumentation used for the measurements:

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

CAMPIONI DI SECONDA LINEA - Accessori

Second Line Standards - Accessories

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

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

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

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

Risultati dettagliati
Detailed results:

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



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

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

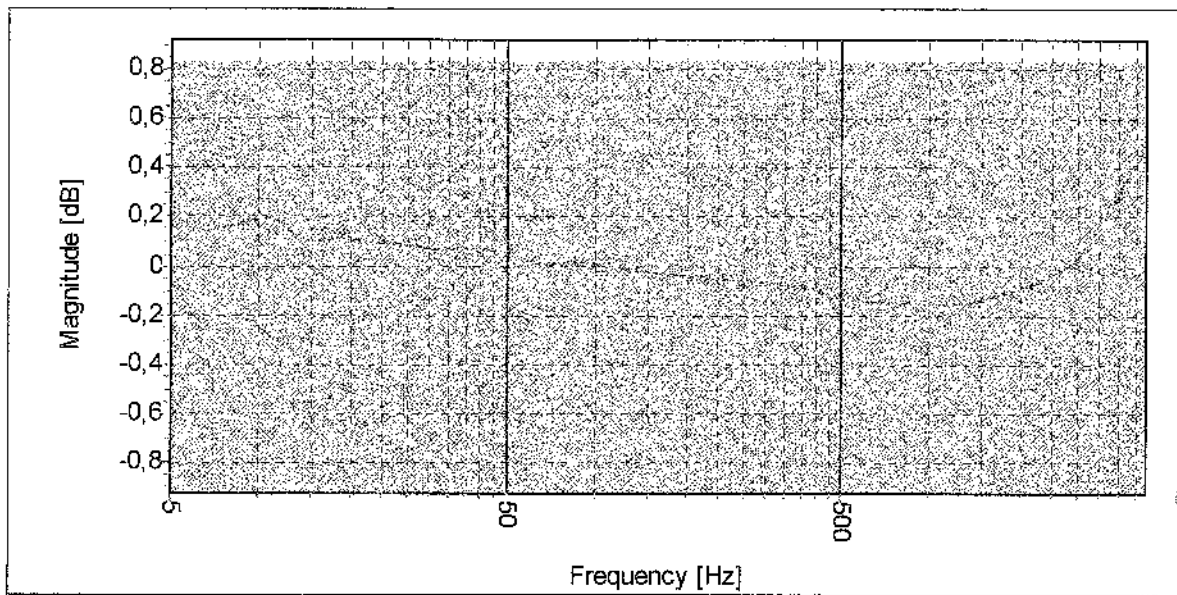


LAT N° 192
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

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

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

Displayed frequency range: 5 - 4000 [Hz]



Annotazioni
Note:

Operatore
Calibration Technician:

F. Pacini

Firma Responsabile Tecnico
Signature: