

MONITORAGGIO VIBRAZIONALE
EDIFICIO DI CIVILE ABITAZIONE
XXXXXXXX (XX)

PROVA N. xxx/xx

Committente: **XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX**
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Relatore: **dott. ing. Maurizio Bruson**



Monitoraggio casa di civile abitazione (xxxxxxxx)

INDICE

1. PREMESSA	3
1.1. Descrizione della struttura.....	4
2. RILEVAZIONI VIBRAZIONALI.....	5
2.1 Strumentazione impiegata	5
2.2 Posizione dei rilievi	6
2.3 Acquisizione dei dati.....	7
2.4 Modalità di fissaggio.....	7
2.5 Sorgente delle vibrazioni.....	8
2.6 Modalità di elaborazione	8
2.7 Valutazione degli errori	8
2.8 Analisi dei risultati	9
2.9 Conclusioni	16

1. PREMESSA

La Società *4 EMME Service Spa*, specializzata nell'esecuzione di prove sperimentali su strutture in sito, è stata incaricata dalla **XXXXXXXXXXXXXXXXXX**, di eseguire una serie di rilevazioni sperimentali atte a rilevare l'entità delle vibrazioni prodotte dal traffico veicolare sulla SS xxx, all'altezza del km xxxxxxx, sulle strutture della casa di civile abitazione in via xxxxx, in località xxxxxxx nel comune di xxxxxxx (XX), sita a fianco della strada all'uscita da una galleria.

Nell'indagine le rilevazioni si sono concentrate sul trasferimento delle vibrazioni dalla strada fino alle strutture dell'edificio. Le misure sono state effettuate nel rispetto della norma UNI 9916 "*Criteri di misura e valutazioni degli effetti delle vibrazioni sugli edifici*" e gli effetti sono stati valutati in base ai limiti indicati nel DM.LL.PP. 24 gennaio 1986 corrispondente alla norma DIN 4150-3 febbraio 1999.

Su richiesta del xxx. xxxxxxx xxxxxx, proprietario dell'edificio, si è effettuato un altro punto di misura sul balcone del I piano.

Le rilevazioni sono state condotte da:

- ing. Roberto Bruson *4 EMME Service Spa* ;
- ing. Maurizio Bruson *4 EMME Service Spa* .

1.1. Descrizione della struttura

La struttura in esame è costituita da un edificio con due piani interrati e due fuori terra.

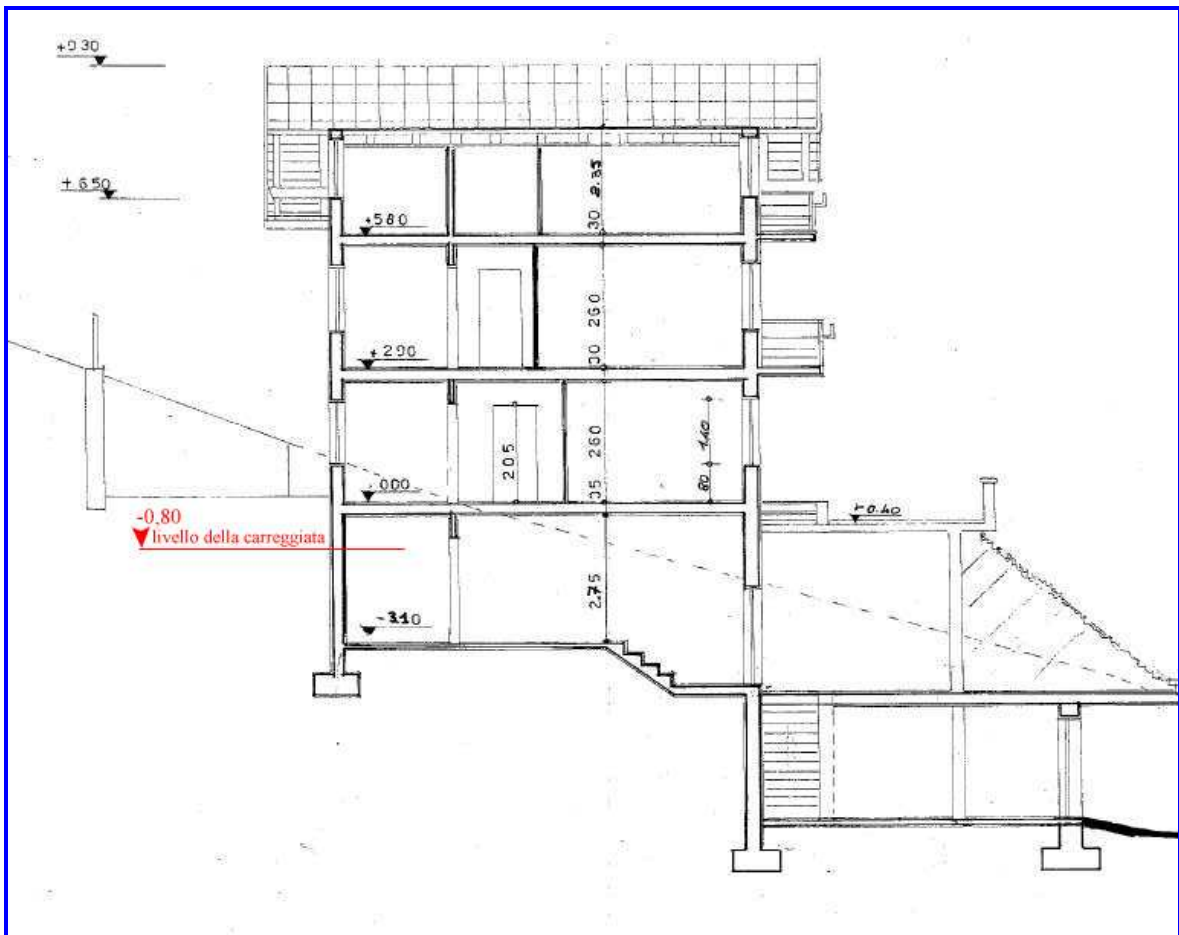
I muri controterra dello scantinato sono in calcestruzzo armato mentre quelli dei piani superiori sono in muratura di laterizio.

Le fondazioni, i pilastri e le travi sono in c.a.

La copertura ha struttura principale e secondaria in legno.



Vista dell'edificio



Sezione

2. RILEVAZIONI VIBRAZIONALI

2.1 Strumentazione impiegata

La strumentazione impiegata per le rilevazioni risponde alle norme IEC 184, 222, 225, ed è composta da due apparecchiature Minimate Plus e Minimate DS-077.

Ognuna di esse è composta da una batteria interna ricaricabile con alimentazione 12 V e da 3 geofoni posti nelle tre direzioni cartesiane, che nel caso del Minimate DS-077 sono contenuti all'interno della macchina, a differenza del Minimate Plus nel quale i sensori sono esterni per favorire i diversi posizionamenti sul piano dei sensori.

Il Minimate Plus è collegato ad un modem GSM, che permette, dal Centro di Calcolo 4 EMME di Bolzano, di scaricare tutte le rilevazioni sperimentali e modificare la configurazione di acquisizione.



Apparecchiatura Minimate Plus e Minimate DS-077

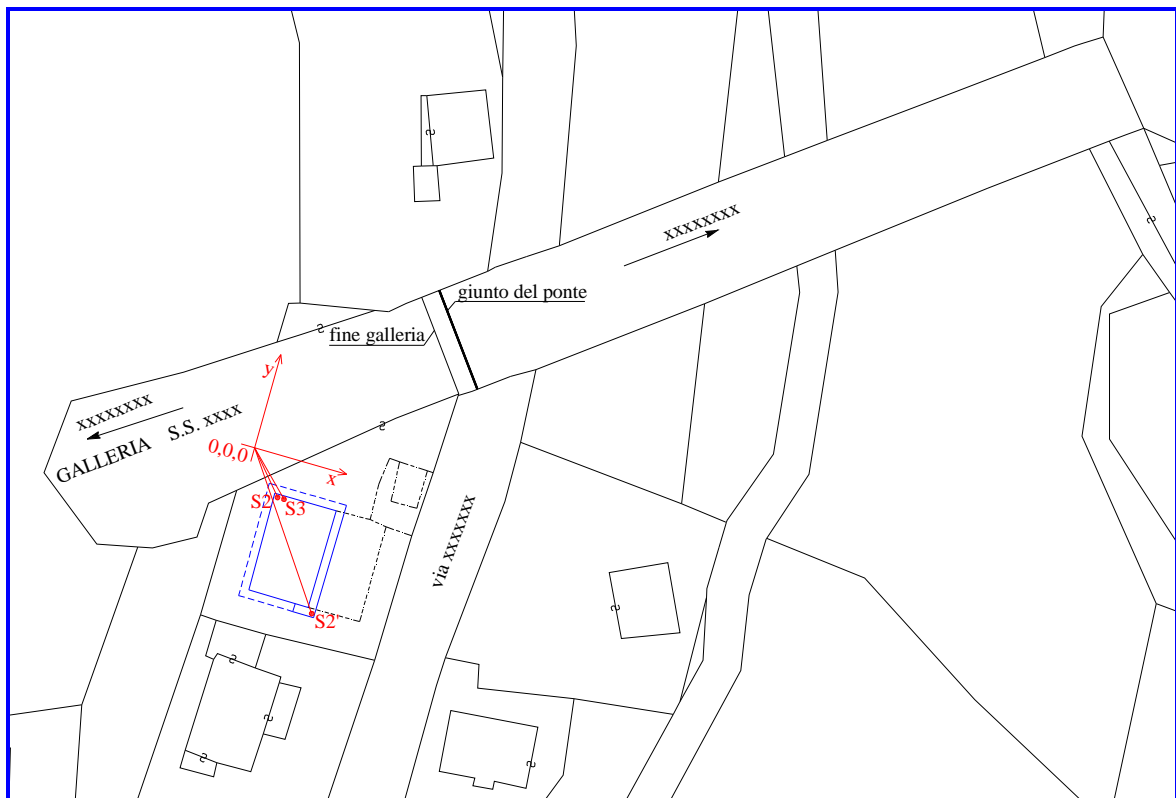
2.2 Posizione dei rilievi

Le posizioni dei punti di misura (stazioni) è riferita ad una terna ortogonale con centro nell'origine delle vibrazioni identificato al centro della corsia più vicina all'edificio.

I punti di rilievo sono stati posti in corrispondenza dei nodi strutturali al piano più basso e più alto rispettivamente.

La tabella riporta la posizione delle stazioni di misura.

Stazione	Piano	Posizione (m)			
		x	y	z	distanza
S2	cantina	5,2	-6,1	-2,3	8,3
S3	II piano	6,2	-6,1	6,6	10,9
S2'	I piano - balcone	14,7	-21,1	3,7	26,0



Posizione dei punti di misura

2.3 Acquisizione dei dati

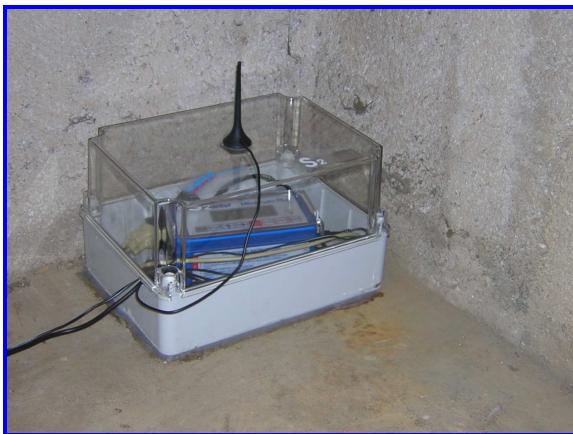
Il segnale è stato memorizzato automaticamente dagli strumenti al superamento di una soglia di 1 mm/s; la frequenza di campionamento è stata di 1024 campioni al secondo.

I dati sono stati acquisiti per i tre diversi punti di misura nei periodi sotto indicati.

- Stazione S_2 in cantina:
dal 25 maggio al 2 giugno 2006 e, non avendo memorizzato lo strumento in questo periodo alcun dato, è stata effettuata un'ulteriore acquisizione dal 22 al 23 giugno 2006.
- Stazione S_3 al II piano:
dal 25 maggio al 2 giugno 2006.
- Stazione S_2' sul balcone del I piano:
dal 9 giugno al 12 giugno 2006.

2.4 Modalità di fissaggio

Gli strumenti, fissati rigidamente al pavimento, sono stati posizionati nei punti di misura all'interno di un contenitore di protezione.



Stazione S_2



Stazione S_3



Stazione S_2'

2.5 Sorgente delle vibrazioni

E' stata considerata quale sorgente di vibrazione il passaggio dei mezzi veicolari sulla SSxxx collocata rispetto ai punti di misura come riportato nel disegno del paragrafo 2.2.



Passaggio di mezzi sulla S.S. xxx

2.6 Modalità di elaborazione

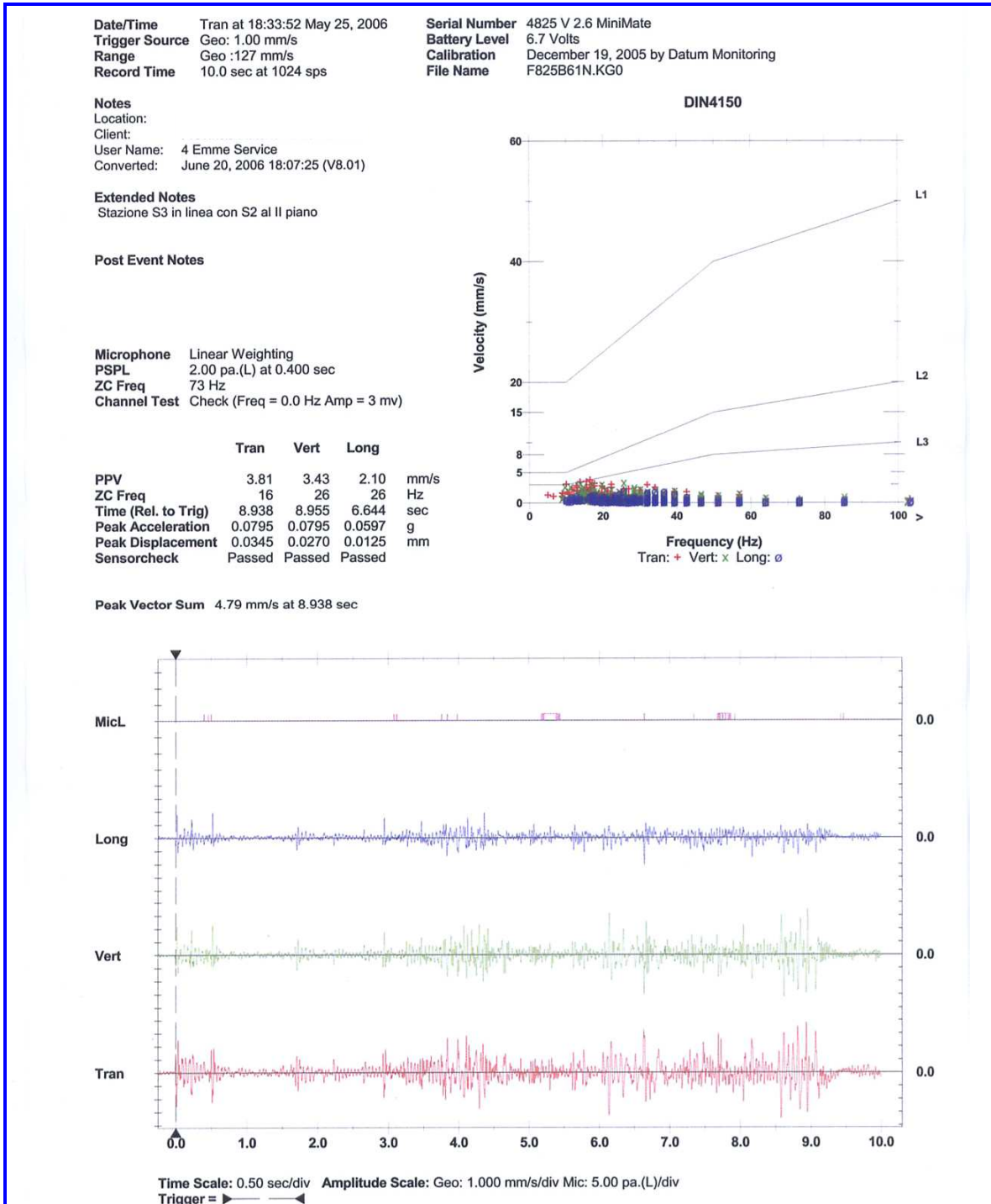
L'elaborazione è avvenuta utilizzando il software dedicato "BlastWare 8.01" rispettoso delle indicazioni e delle formule riportate nelle norme citate.

2.7 Valutazione degli errori

Il Minimate Plus è stato tarato in data 7 settembre 2005 e il Minimate DS-077 il 19 dicembre 2005; l'errore massimo è stimato per entrambi gli strumenti in $\pm 0,1$ mm/s.

2.8 Analisi dei risultati

L'elaborazione ed il confronto col grafico delle pericolosità è stato effettuato utilizzando la velocità di vibrazione. Per la lettura dei risultati si espone una elaborazione tipo.



Dalla prima riga in poi si possono notare la data e l'ora di acquisizione, la soglia limite di acquisizione ed altre informazioni di tipo tecnico.

Più sotto nelle diverse colonne che indicano le tre direzioni cartesiane sono riportate in successione il valore di velocità massima rilevato, con la relativa frequenza e intervallo di tempo da inizio acquisizione, nonché il picco di accelerazione e spostamento.

Il grafico riporta il segnale acquisito dove in ascissa abbiamo il tempo in un intervallo di 10 secondi ed in ordinata la velocità con una suddivisione pari a 1,0 mm/s/div.

Viene riportato anche lo spettro del segnale acquisito, in un campo di 0-100 Hz, sovrapponendolo alle linee limite indicate nelle norme.

La normativa in vigore prevede delle soglie limite per le velocità di vibrazione in funzione del tipo di struttura.

L'edificio monitorato rientra nella categoria degli edifici residenziali o simili, per i quali la velocità di vibrazione deve essere misurata a livello delle fondazioni e dell'ultimo piano.

A seconda dei campi di frequenza delle vibrazioni, sono fissate delle soglie ammissibili.

Velocità ammissibili

Categoria	Tipi di strutture	Velocità di vibrazione in mm/s *			
		Misura alla fondazione			Misura al pavimento dell'ultimo piano
		Campi di frequenza (Hz)			Frequenze diverse
		<10	10-50	50-100**	
1	Edifici utilizzati per scopi commerciali ed edifici industriali e simili	20	20-40	40-50	40
2	Edifici residenziali e simili	5	5-15	15-20	15
3	Strutture particolarmente sensibili alle vibrazioni, non rientranti nelle categorie precedenti e di grande valore intrinseco	3	3-8	8-10	8

* Si intende la massima delle tre componenti della velocità nel punto di misura.
 ** Per frequenze maggiori di 100 Hz possono applicarsi i valori riportati in questa colonna.

Durante il periodo di monitoraggio, dove l'acquisizione automatica avveniva al superamento di una soglia di 1 mm/s, sono state effettuate numerose memorizzazioni le cui elaborazioni sono in allegato.

La soglia per gli "edifici residenziali" è stata superata, nell'arco di 7 giorni di acquisizione, una sola volta a livello del piano delle fondazioni ed una all'ultimo piano.

Sul balcone del primo piano è stata superata 3 volte nell'arco di tre giorni.

Nelle pagine successive si riportano le elaborazioni dei cinque eventi che hanno superato la soglia limite.

Date/Time Tran at 12:41:29 June 23, 2006
Trigger Source Geo: 1.00 mm/s
Range Geo :31.7 mm/s
Record Time 5.25 sec (Auto=5Sec) at 1024 sps

Serial Number BE10465 V 8.03-8.0 MiniMate Plus
Battery Level 6.0 Volts
Calibration September 7, 2005 by Instantel, Inc
File Name L465B7H1.X50

Notes

Localit :
 Cliente:
 Utilizzatore: 4 EMME Service
 Generale: Stazione S2 in cantina

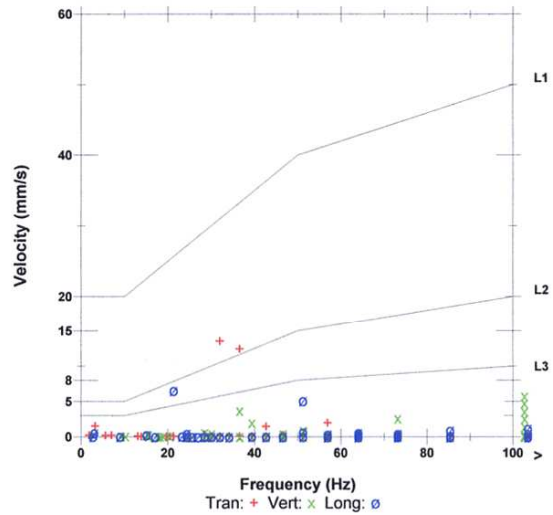
Annotazioni:

In cantina, angolo della casa più vicino alla probabile sorgente

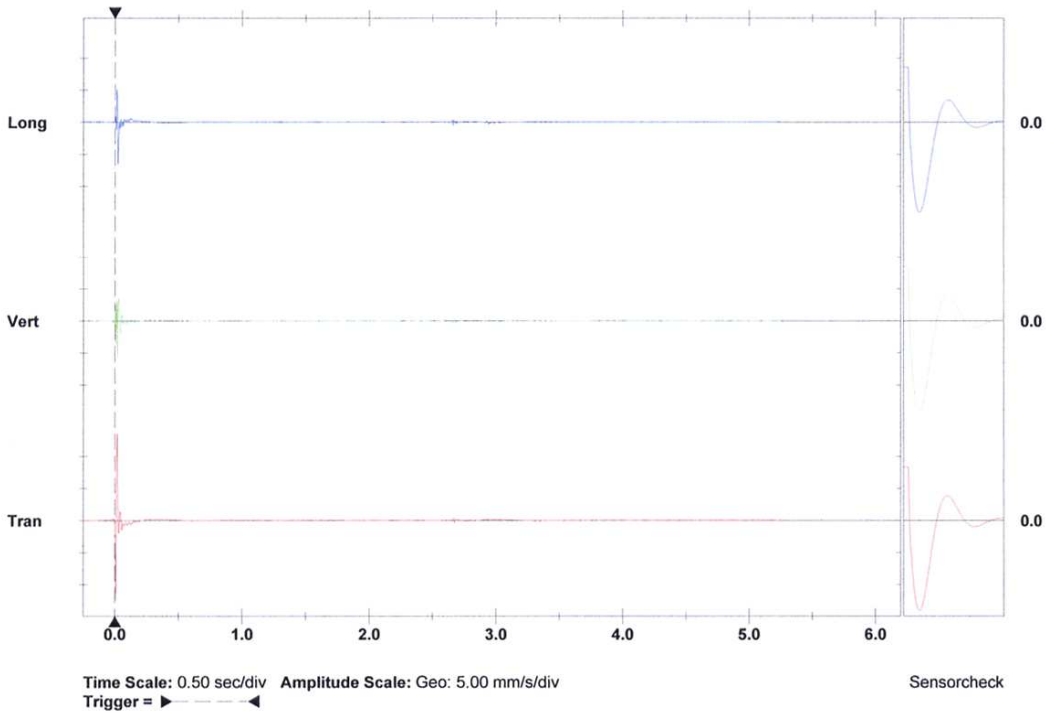
Post Event Notes

	Tran	Vert	Long	
PPV	13.5	5.79	6.59	mm/s
ZC Freq	32	>100	21	Hz
Time (Rel. to Trig)	0.018	0.019	0.022	sec
Peak Acceleration	0.540	0.565	0.341	g
Peak Displacement	0.0612	0.0149	0.0253	mm
Sensorcheck	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.5	7.5	7.2	Hz
Overswing Ratio	3.7	3.6	4.1	

DIN4150



Peak Vector Sum 14.7 mm/s at 0.018 sec



Stazione S2 posta in cantina – 23 giugno 2006 ore 12.41

Date/Time Auto at 18:34:02 May 25, 2006
Range Geo :127 mm/s
Record Time 10.0 sec (Auto) at 1024 sps

Serial Number 4825 V 2.6 MiniMate
Battery Level 6.7 Volts
Calibration December 19, 2005 by Datum Monitoring
File Name F825B61N.KQ0

Notes
 Location:
 Client:
 User Name: 4 Emme Service
 Converted: June 9, 2006 19:20:52 (V4.30)

Extended Notes
 Stazione S3 in linea con S2 al II piano

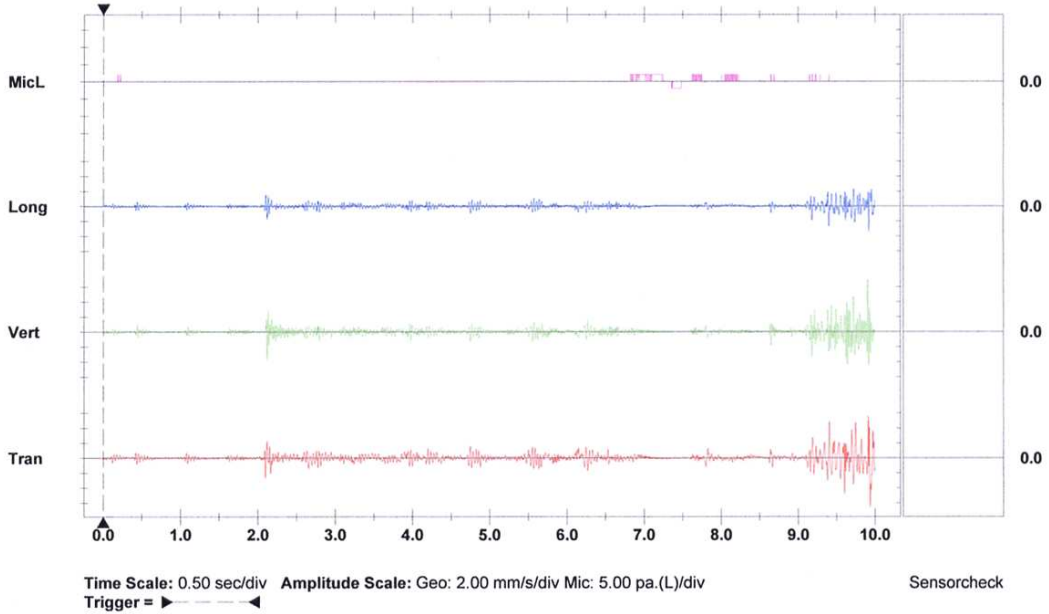
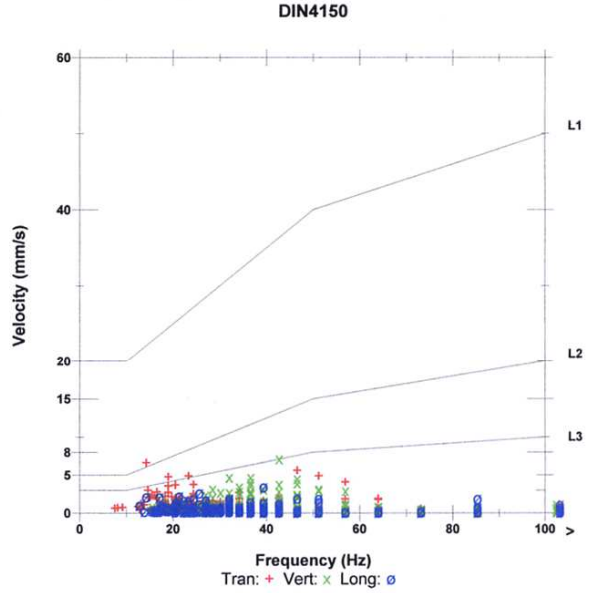
Post Event Notes

Microphone Linear Weighting
PSPL 2.00 pa.(L) at 0.184 sec
ZC Freq N/A
Channel Test Check (Freq = 0.0 Hz Amp = 3 mv)

	Tran	Vert	Long	
PPV	6.60	7.11	3.43	mm/s
ZC Freq	14	43	39	Hz
Time (Rel. to Trig)	9.937	9.906	9.919	sec
Peak Acceleration	0.179	0.159	0.106	g
Peak Displacement	0.0616	0.0244	0.0230	mm
Sensorcheck	Passed	Passed	Passed	
Frequency	8.0	7.7	7.8	Hz
Overswing Ratio	3.1	3.7	3.8	

Peak Vector Sum 7.52 mm/s at 9.907 sec

N/A: Not Applicable



Stazione S3 posta al II piano – 25 maggio 2006 ore 18.34

Date/Time Vert at 10:02:25 June 10, 2006
Trigger Source Geo: 1.00 mm/s
Range Geo :31.7 mm/s
Record Time 10.0 sec at 1024 sps

Serial Number BE10465 V 8.03-8.0 MiniMate Plus
Battery Level 6.3 Volts
Calibration September 7, 2005 by Instantel.Inc
File Name L465B6SR.W10

Notes

Localit :
 Cliente:
 Utilizzatore: 4 EMME Service
 Generale: Stazione S2 piano primo

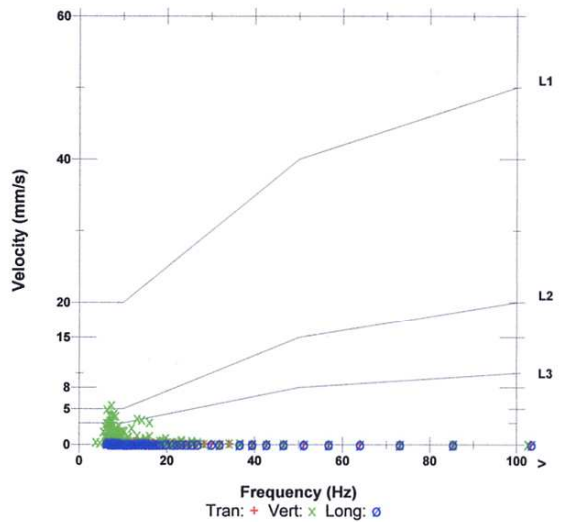
Annotazioni:

Su balcone del I piano nell'angolo a dx a est

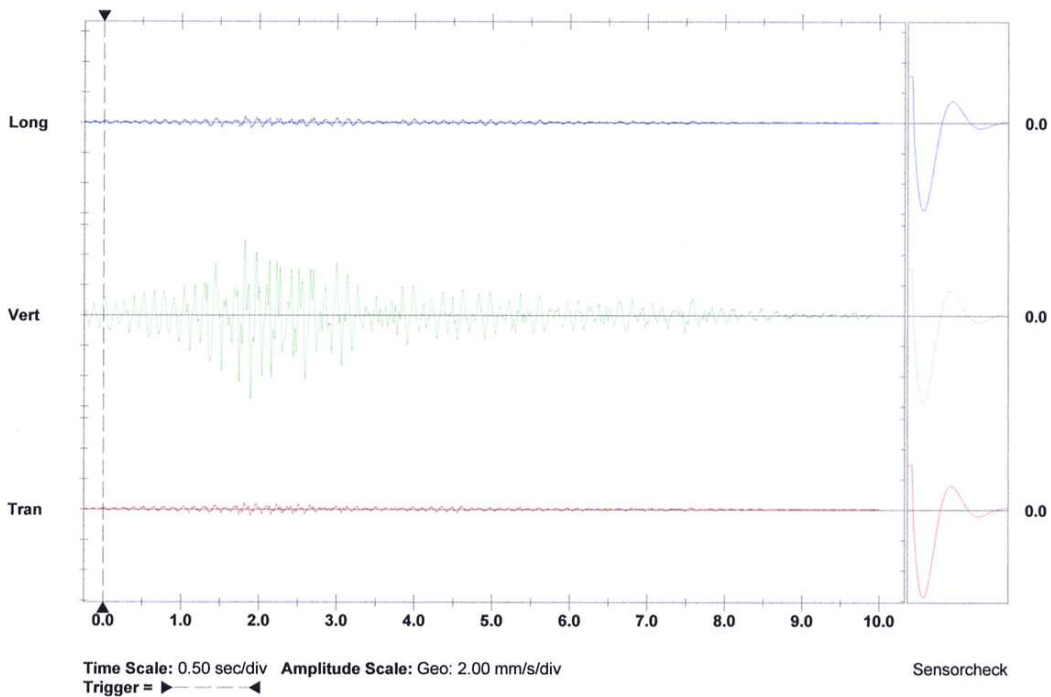
Post Event Notes

	Tran	Vert	Long	
PPV	0.429	5.56	0.397	mm/s
ZC Freq	12	7.3	6.4	Hz
Time (Rel. to Trig)	1.813	1.892	1.815	sec
Peak Acceleration	0.00829	0.0646	0.00829	g
Peak Displacement	0.00566	0.0872	0.00750	mm
Sensorcheck	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.5	7.6	7.3	Hz
Overswing Ratio	3.7	3.6	4.1	

DIN4150



Peak Vector Sum 5.58 mm/s at 1.892 sec



Stazione S2' posta al I piano sul balcone – 10 giugno 2006 ore 10.02

Date/Time Vert at 22:40:06 June 11, 2006
Trigger Source Geo: 1.00 mm/s
Range Geo: 31.7 mm/s
Record Time 10.0 sec at 1024 sps

Serial Number BE10465 V 8.03-8.0 MiniMate Plus
Battery Level 6.3 Volts
Calibration September 7, 2005 by Instantel, Inc
File Name L465B6VL.MU0

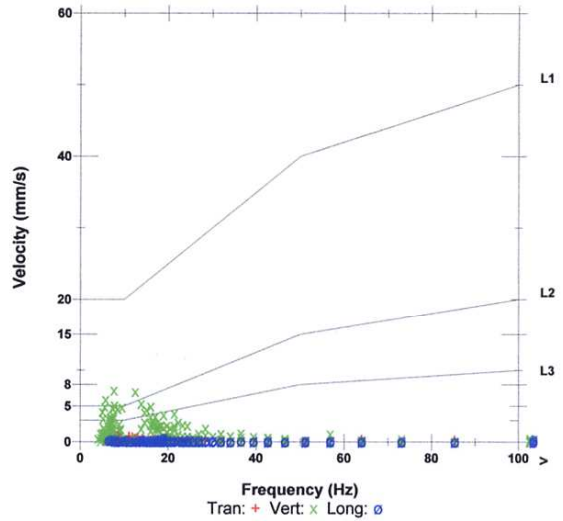
Notes
 Localit :
 Cliente:
 Utilizzatore: 4 EMME Service
 Generale: Stazione S2 piano primo

Annotazioni:
 Su balcone del I piano nell'angolo a dx a est

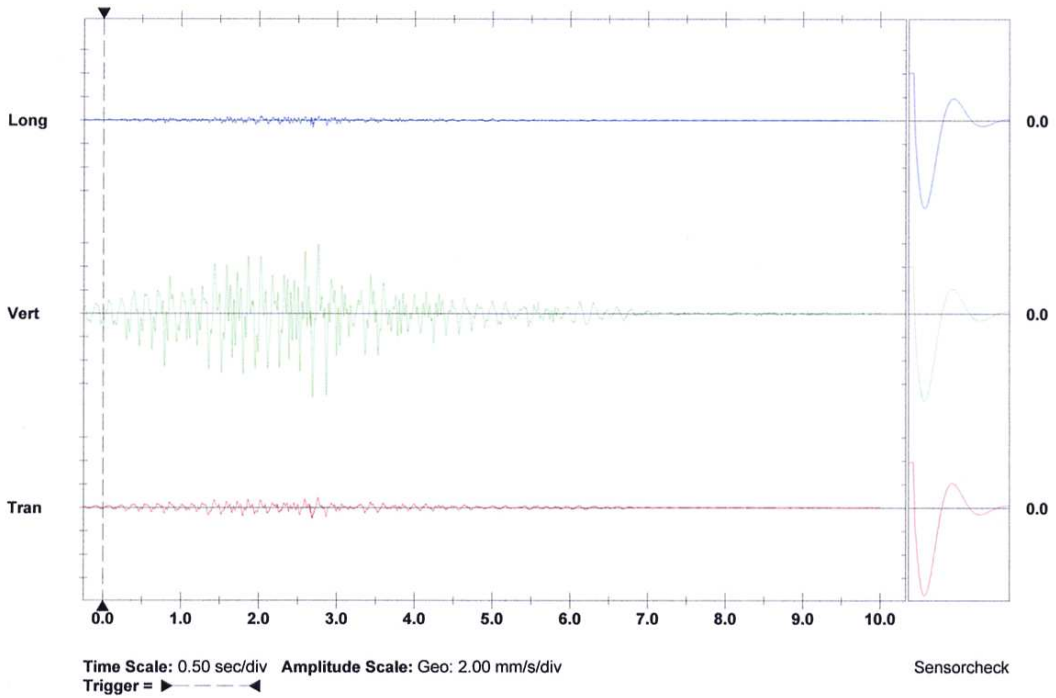
Post Event Notes

	Tran	Vert	Long	
PPV	0.937	7.19	0.603	mm/s
ZC Freq	8.5	7.6	19	Hz
Time (Rel. to Trig)	2.692	2.688	2.688	sec
Peak Acceleration	0.0249	0.0862	0.0315	g
Peak Displacement	0.0149	0.0975	0.00634	mm
Sensorcheck	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.5	7.5	7.3	Hz
Overswing Ratio	3.6	3.5	4.0	

DIN4150



Peak Vector Sum 7.26 mm/s at 2.688 sec



Stazione S2' posta al I piano sul balcone – 11 giugno 2006 ore 22.40

Date/Time Vert at 12:52:09 June 12, 2006
Trigger Source Geo: 1.00 mm/s
Range Geo :31.7 mm/s
Record Time 10.0 sec at 1024 sps

Serial Number BE10465 V 8.03-8.0 MiniMate Plus
Battery Level 6.2 Volts
Calibration September 7, 2005 by Instantel.Inc
File Name L465B6WP.2X0

Notes

Localit :
 Cliente:
 Utilizzatore: 4 EMME Service
 Generale: Stazione S2 piano primo

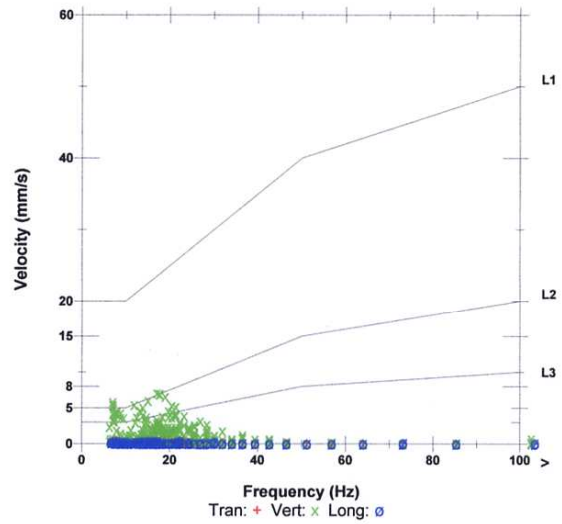
Annotazioni:

Su balcone del I piano nell'angolo a dx a est

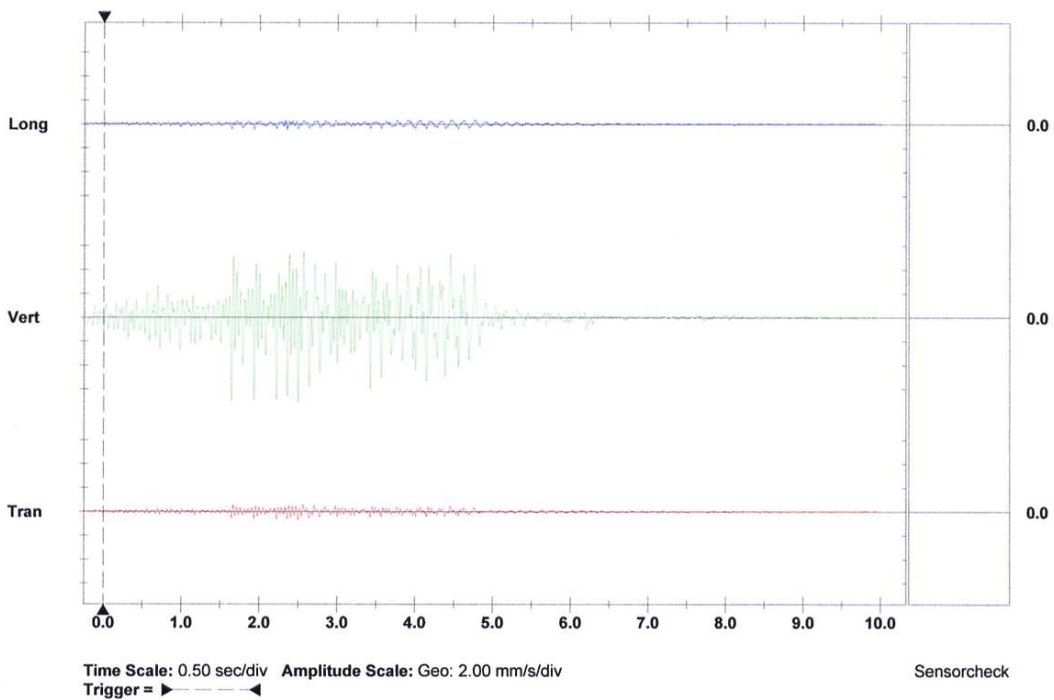
Post Event Notes

	Tran	Vert	Long	
PPV	0.730	7.06	0.492	mm/s
ZC Freq	18	17	22	Hz
Time (Rel. to Trig)	2.498	2.497	2.348	sec
Peak Acceleration	0.0149	0.0945	0.0149	g
Peak Displacement	0.00627	0.0854	0.00798	mm
Sensorcheck	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.5	7.5	7.3	Hz
Overswing Ratio	3.5	3.4	3.8	

DIN4150



Peak Vector Sum 7.11 mm/s at 2.497 sec



Stazione S2' posta al I piano sul balcone – 12 giugno 2006 ore 12.52

2.9 Conclusioni

Come si può accertare consultando gli allegati, il resto delle acquisizioni non ha rilevato eventi che possano essere ritenuti significativi secondo la normativa in vigore.

Nel periodo del monitoraggio, 7 giorni, sono state quindi due le acquisizioni che hanno superato la soglia limite, una rilevata in cantina a livello delle fondazioni e una misurata sul pavimento del II piano.

In sintesi si può affermare che dalle rilevazioni effettuate, gli effetti delle vibrazioni sull'edificio sono trascurabili e non si individuano situazioni di pericolosità.

Bolzano, 4 luglio 2006

dott. ing. Maurizio Bruson

dott. ing. Settimo Martinello