

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. AMBIENTE ARCHITETTURA E ARCHEOLOGIA

PROGETTO ESECUTIVO

RADDOPPIO BARI - TARANTO
Tratta Bari S.Andrea – Bitetto

COMPONENTE AMBIENTALE VIBRAZIONI
REPORT DI FINE MISURA (Ric.VIL-02 Giugno 2015)

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA / DISCIPLINA PROGR. REV.

L 0 2 2 0 0 D 2 2 RH A R 0 0 C 3 0 0 4 A

| Rev | Descrizione | Redatto | Data | Verificato | Data | Approvato | Data | Autorizzato/Data |
|-----|----------------------|----------|--------|-------------------------------|--------|------------|--------|----------------------|
| A | Emissione definitiva | ERACLITO | Lug-15 | ERACLITO <i>f. Perotti</i> | Lug-15 | F. Perotti | Lug-15 | A. MARTINO Lug-15 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

1. Premessa

Il presente documento costituisce il report di misura delle indagini vibrazionali condotte nell'ambito del Progetto di Monitoraggio Ambientale per il Raddoppio Ferroviario Bari S. Andrea - Bitetto.

La postazione di misura è situata presso una abitazione privata Contrada L. Marisotti a Modugno, Bari (BA) ed ha codice di PMA "VIL02". Le terne di misura sono state poste al piano terra e all'ultimo piano.

2. Normativa di riferimento

L'inquinamento da vibrazioni viene regolamentato da normative tecniche inerenti al disturbo sull'uomo e agli effetti sugli edifici, dal momento che non esiste a tutt'oggi una legislazione specifica in merito a livello nazionale. Tali norme introducono le grandezze e i parametri che devono essere valutati e definiscono le caratteristiche dei sistemi di rilevazione e della strumentazione da impiegare per le misure.

Il problema del disturbo causato dalle vibrazioni sull'uomo viene trattato, in particolare, dalla norma ISO 2631 e dalla UNI 9614 che risultano sostanzialmente in accordo. Gli standard di protezione sull'uomo previsti dalle suddette normative garantiscono ampiamente rispetto alla possibile insorgenza di danni agli edifici e, pertanto, l'azione sugli edifici deve essere valutata nel caso di beni monumentali o storici per i quali possono essere assunti limiti più restrittivi.

3. Parametri oggetto delle misure

La grandezza principale per la valutazione del disturbo da vibrazioni è individuata nel valore efficace (RMS - Root-Mean-Square) dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza w a, definito dalla relazione:

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

dove:

- t è il tempo;
- $a_w(t)$ è l'accelerazione complessiva ponderata in frequenza;
- T è la durata del periodo di riferimento.

Una rappresentazione equivalente è data dal livello di accelerazione L , definito dalla relazione:

$$L = 20 \text{ LOG} \left(\frac{a_w}{a_0} \right)$$

dove a_0 è il valore dell'accelerazione di riferimento, pari a 10^{-6} m/s^2 . Nel caso si utilizzino sistemi di acquisizione senza filtri di ponderazione, il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza può essere calcolato in fase di elaborazione dall'accelerogramma misurato in terzi d'ottava nell'intervallo 1-80 Hz.

4. Organizzazione delle misure

Le misurazioni sono state effettuate mediante terne accelerometriche ancorate al centro dei solai e collegate ad un sistema di acquisizione. Ciascuna terna di misura risulta composta da tre accelerometri disposti secondo tre assi mutuamente ortogonali denominati x , y e z . Gli accelerometri sono collegati all'acquisitore multicanale tramite cavi coassiali schermati in modo da avere l'acquisizione simultanea delle accelerazioni sui tre assi.

Le misurazioni sono state effettuate in continuo per la durata di 24h memorizzando la time-history del livello di accelerazione lineare e ponderato in frequenza secondo il filtro per postura non nota. E' stato inoltre acquisito lo spettro in terzi di ottava nell'intervallo di frequenze 1-80Hz. In fase di elaborazione vengono restituiti:

- Livello equivalente dell'accelerazione ponderata in frequenza su base oraria
- Livello equivalente per il periodo diurno e notturno
- Valore massimo orario per il periodo diurno e notturno
- Livello equivalente per eventuali eventi significativi correlati alle attività oggetto di indagine.

5. Strumentazione di misura

Per il monitoraggio si è fatto uso della seguente strumentazione:

- Sistema di acquisizione Sinus mod. Soundbook s/n 06145
- Accelerometri PCB Piezotronics mod. 393A03
- Sistema di acquisizione Svantek SV106 s/n 36773
- Accelerometri Svantek mod. SV84
- Calibratore IMI 699A02 s/n 476

GRANDEZZE DI RIFERIMENTO PER L'ELABORAZIONE

Parametro di riferimento (UNI 9614 - Appendice A)

| <i>Tipologia di vibrazioni</i> | <i>Parametro [a = ...]</i> | <i>Tabella limiti</i> |
|---|--------------------------------|-----------------------|
| A 1 - Di livello costante (livello di accelerazione complessiva ponderata in frequenza variabile entro un intervallo di ampiezza inferiore a 5 dB) | RMS | Prospetto III |
| A 2 - Di livello non costante (livello di accelerazione complessiva ponderata in frequenza variabile entro un intervallo di ampiezza superiore a 5 dB) | $a_{w,eq}$ | Prospetto III |
| A 3 - Impulsive (rapido innalzamento e abbassamento del valore dell'accelerazione e oscillazioni) | $0,71 a_{pk}$ | Prospetto V |
| A 4 - Prodotte da veicoli ferroviari nelle abitazioni | a' | Sperimentale |

Limiti di riferimento

| Tipologia ricettore | <i>Limite UNI 9614 - prospetto II / III</i> | | | <i>Limite UNI 9614 - prospetto V</i> | | |
|----------------------------|---|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| | a_x [mm/s ²] | a_y [mm/s ²] | a_z (*) [mm/s ²] | a_x [mm/s ²] | a_y [mm/s ²] | a_z (*) [mm/s ²] |
| Aree critiche | 3,6 | 3,6 | 3,6 | 3,6 | 3,6 | 5,0 |
| Abitazioni (notte) | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 7,0 |
| Abitazioni (giorno) | 7,2 | 7,2 | 7,2 | 220 | 220 | 300 |
| Uffici | 14,4 | 14,4 | 14,4 | 460 | 460 | 640 |
| Fabbriche | 28,8 | 28,8 | 28,8 | 460 | 460 | 640 |

(*) Per postura non nota o variabile

| Tipologia ricettore | <i>Limite UNI 9614 - veicoli ferroviari</i> | | | <i>Curva Limite ISO 2631</i> |
|----------------------------|---|-------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| | a_x [mm/s ²] | a_y [mm/s ²] | a_z (*) [mm/s ²] | a [mm/s ²] |
| Aree critiche | --- | --- | --- | ISO 2631 XYZ x1 |
| Abitazioni (notte) | 21,6 | 21,6 | 30,0 | ISO 2631 XYZ x1,4 |
| Abitazioni (giorno) | | | | ISO 2631 XYZ x2÷4 |
| Uffici | --- | --- | --- | ISO 2631 XYZ x4 |
| Fabbriche | --- | --- | --- | ISO 2631 XYZ x8 |

VIL02 – Contrada L. Marisotti - Modugno (BA)

DATI GENERALI DELLA MISURA

| | | | |
|------------------------|--|---|--------------------------------------|
| Area Operativa | Raddoppio Ferroviario Bari S. Andrea - Bitetto | | |
| Punto di misura | Contrada L. Marisotti, Modugno (BA) | | |
| Monitoraggio | <input type="checkbox"/> Ante operam | <input checked="" type="checkbox"/> Corso d'opera | <input type="checkbox"/> Post operam |
| Codice misura | VIL_02 | | |

Caratterizzazione tipologica delle sorgenti di monitoraggio

| | | | |
|---|--|--|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Traffico veicolare | <input type="checkbox"/> Ferroviario - VIF | <input checked="" type="checkbox"/> Cantiere - VIL | <input type="checkbox"/> Altro * |
|---|--|--|----------------------------------|

(*)

Caratteristiche del Monitoraggio

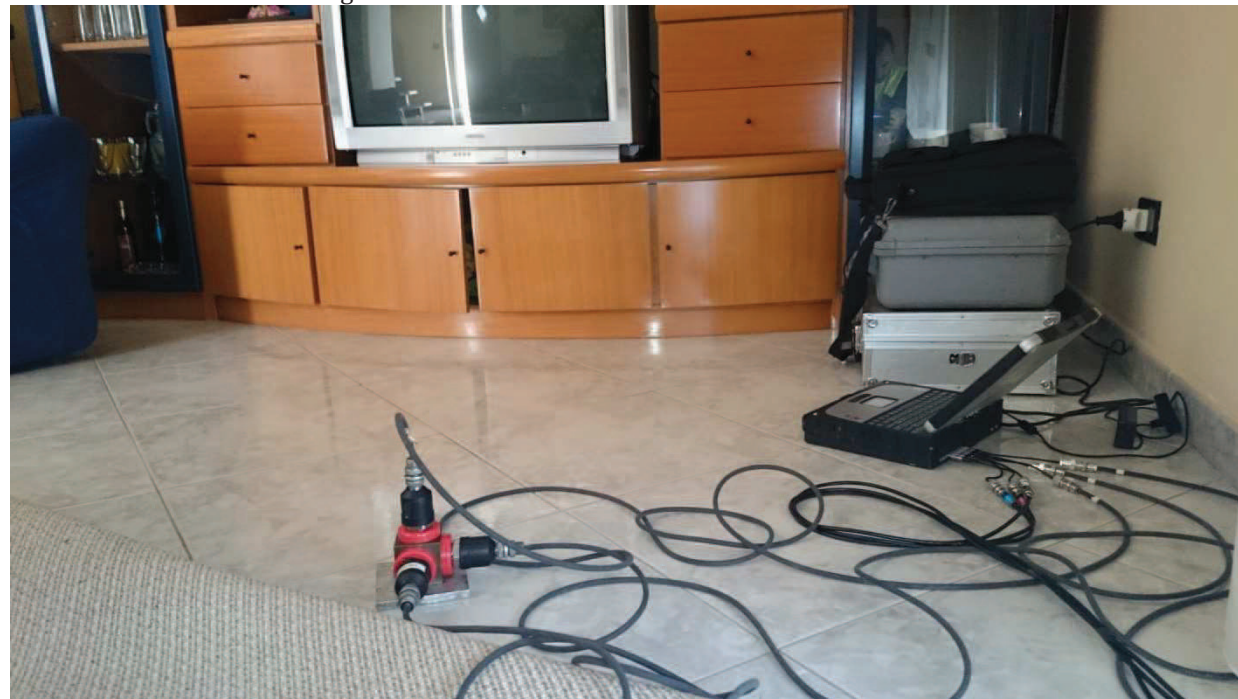
Il monitoraggio è stato eseguito per un tempo di 24 ore, su due terne accelerometriche, la prima posta al piano terra e la seconda al primo ed ultimo piano dell'edificio oggetto di indagine, in Contrada L. Marisotti. La zona è densamente antropizzata e il traffico piuttosto sostenuto.

Normativa di riferimento

Le misure per la valutazione del disturbo provocato dalle vibrazioni alle persone negli ambienti abitativi sono eseguite in conformità alle norme UNI 9614 ed ISO 2631-2

Strumentazione adottata

Le misurazioni sono state eseguite con un analizzatore della Soundbook.



INDIVIDUAZIONE DEL PUNTO DI MISURA

Caratteristiche del ricettore

Coordinate geografiche: 41.070914 Lat. 16.779668 Long.

| Tipologia ricettore | Struttura edificio | Tipologia solai | Numero piani fuori terra | |
|--|--|---|---------------------------------------|-----------------------------|
| <input type="checkbox"/> Area critica | <input checked="" type="checkbox"/> Cemento armato | <input checked="" type="checkbox"/> Latero cementizio | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Abitazione | <input type="checkbox"/> Acciaio | <input type="checkbox"/> Orditura in legno | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 8 |
| <input type="checkbox"/> Ufficio | <input type="checkbox"/> Muratura | <input type="checkbox"/> Putrelle e tavelle | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 9 |
| <input type="checkbox"/> Fabbrica | | <input type="checkbox"/> Putrelle e voltine | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 10 |
| <input type="checkbox"/> Scuole / ospedali | | <input type="checkbox"/> Volte in muratura | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 11 |
| <input type="checkbox"/> Altro | | <input type="checkbox"/> Misti | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 12 |

Fotografia del ricettore VIL_02



PLANIMETRIE CON INDIVIDUAZIONE DEL PUNTO DI MISURA



Stralcio planimetrico del sito di misura

ORIENTAMENTO TERNE ACCELEROMETRICHE

UBICAZIONE: PIANO TERRA.

Asse X : Piano orizzontale.

Asse parallelo Contrada L. Marisotti

Asse Y : Piano orizzontale

Asse ortogonale Contrada L. Marisotti

Asse Z : Asse verticale, ortogonale al piano XY

UBICAZIONE: PIANO ULTIMO.

Asse X : Piano orizzontale.

Asse parallelo Contrada L. Marisotti

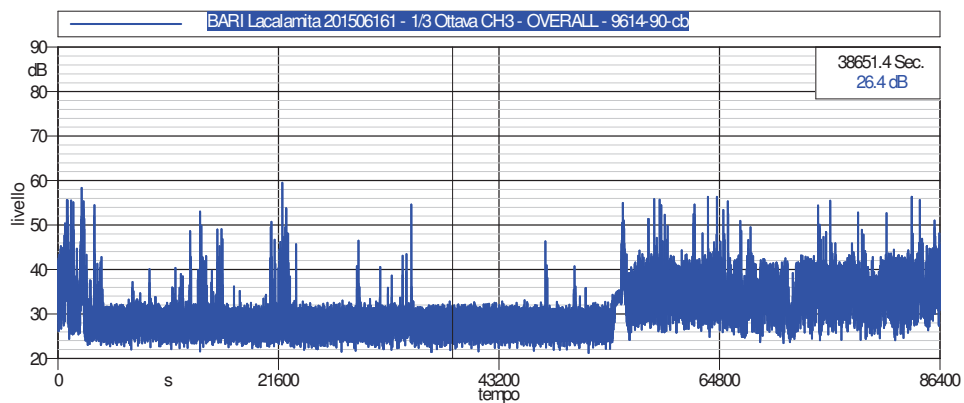
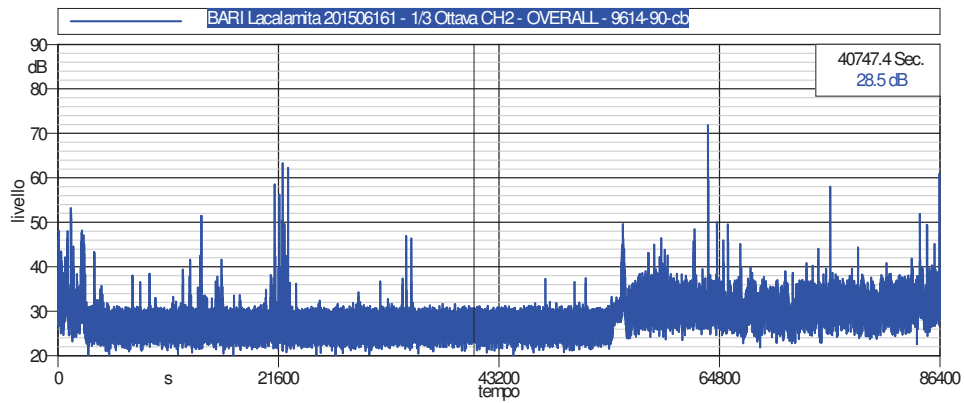
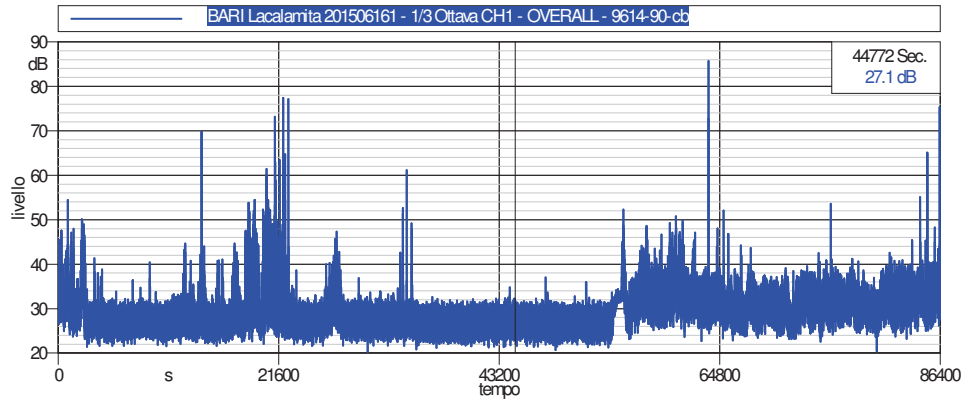
Asse Y : Piano orizzontale

Asse ortogonale Contrada L. Marisotti

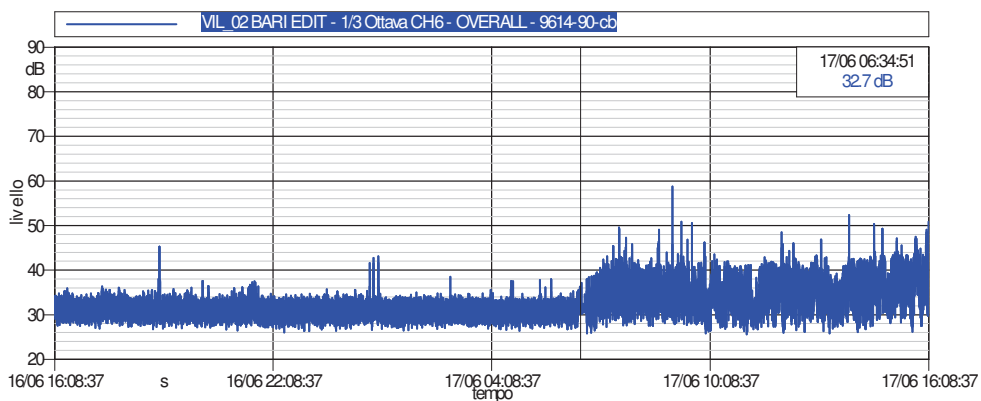
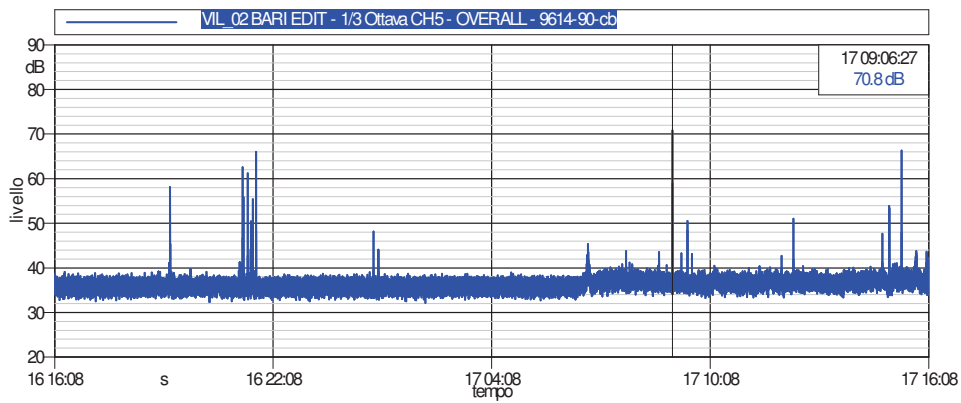
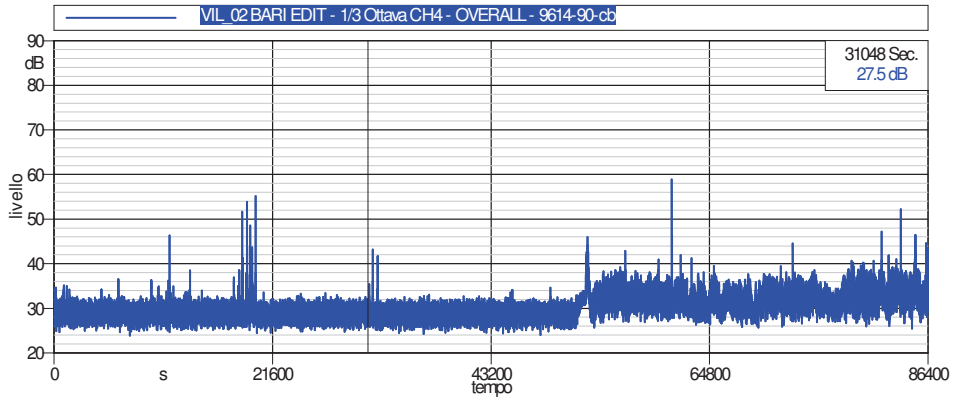
Asse Z : Asse verticale, ortogonale al piano XY

TIME HISTORY 24 H

PIANO TERRA: UNI 9614 VALORI RMS (dB) - TERNA 1 CH1-X, CH2-Y, CH3-Z



PIANO ULTIMO: UNI 9614 VALORI RMS (dB) - TERNA 2 CH4-X, CH5-Y, CH6-Z



SINTESI INTERVALLI ORARI

VIL02 TERNA 1 PIANO TERRA - INTERVALLI ORARI

| PERIODO | ASSE X - Piano terra | | | | ASSE Y - Piano terra | | | | ASSE Z - Piano terra | | | |
|-----------------------------|----------------------|----|-----------------------|------|----------------------|----|-----------------------|------|----------------------|----|-----------------------|------|
| | Limiti | | Valori assi combinati | | Limiti | | Valori assi combinati | | Limiti | | Valori assi combinati | |
| DALLE | mm/s ² | dB | mm/s ² | dB | mm/s ² | dB | mm/s ² | dB | mm/s ² | dB | mm/s ² | dB |
| 15.00-16.00 | 7,2 | 77 | 0,047 | 33,5 | 7,2 | 77 | 0,044 | 32,8 | 7,2 | 77 | 0,078 | 37,9 |
| 16.00-17.00 | 7,2 | 77 | 0,039 | 31,9 | 7,2 | 77 | 0,035 | 30,9 | 7,2 | 77 | 0,061 | 35,7 |
| 17.00-18.00 | 7,2 | 77 | 0,025 | 27,8 | 7,2 | 77 | 0,023 | 27,2 | 7,2 | 77 | 0,028 | 28,8 |
| 18.00-19.00 | 7,2 | 77 | 0,028 | 29,0 | 7,2 | 77 | 0,023 | 27,2 | 7,2 | 77 | 0,026 | 28,4 |
| 19.00-20.00 | 7,2 | 77 | 0,063 | 35,9 | 7,2 | 77 | 0,024 | 27,6 | 7,2 | 77 | 0,029 | 29,3 |
| 20.00-21.00 | 7,2 | 77 | 0,067 | 36,5 | 7,2 | 77 | 0,022 | 27,0 | 7,2 | 77 | 0,025 | 28,1 |
| 21.00-22.00 | 7,2 | 77 | 0,228 | 47,2 | 7,2 | 77 | 0,047 | 33,5 | 7,2 | 77 | 0,033 | 30,4 |
| 22.00-23.00 | 5 | 74 | 0,034 | 30,5 | 5 | 74 | 0,022 | 26,9 | 5 | 74 | 0,025 | 28,0 |
| 23.00-0.00 | 5 | 74 | 0,028 | 28,8 | 5 | 74 | 0,022 | 27,0 | 5 | 74 | 0,025 | 28,1 |
| 0.00-1.00 | 5 | 74 | 0,035 | 30,8 | 5 | 74 | 0,023 | 27,3 | 5 | 74 | 0,026 | 28,4 |
| 1.00-2.00 | 5 | 74 | 0,025 | 27,9 | 5 | 74 | 0,022 | 27,0 | 5 | 74 | 0,026 | 28,4 |
| 2.00-3.00 | 5 | 74 | 0,023 | 27,3 | 5 | 74 | 0,022 | 26,9 | 5 | 74 | 0,025 | 28,0 |
| 3.00-4.00 | 5 | 74 | 0,024 | 27,6 | 5 | 74 | 0,022 | 26,9 | 5 | 74 | 0,025 | 28,1 |
| 4.00-5.00 | 5 | 74 | 0,023 | 27,4 | 5 | 74 | 0,022 | 27,0 | 5 | 74 | 0,025 | 28,0 |
| 5.00-6.00 | 5 | 74 | 0,023 | 27,2 | 5 | 74 | 0,022 | 27,0 | 5 | 74 | 0,025 | 28,0 |
| 6.00-7.00 | 5 | 74 | 0,039 | 31,9 | 5 | 74 | 0,035 | 30,9 | 5 | 74 | 0,059 | 35,3 |
| 7.00-8.00 | 7,2 | 77 | 0,052 | 34,4 | 7,2 | 77 | 0,044 | 32,8 | 7,2 | 77 | 0,074 | 37,4 |
| 8.00-9.00 | 7,2 | 77 | 0,066 | 36,4 | 7,2 | 77 | 0,042 | 32,5 | 7,2 | 77 | 0,071 | 37,0 |
| 9.00-10.00 | 7,2 | 77 | 0,363 | 51,2 | 7,2 | 77 | 0,083 | 38,4 | 7,2 | 77 | 0,065 | 36,2 |
| 10.00-11.00 | 7,2 | 77 | 0,039 | 31,8 | 7,2 | 77 | 0,038 | 31,7 | 7,2 | 77 | 0,064 | 36,1 |
| 11.00-12.00 | 7,2 | 77 | 0,040 | 32,1 | 7,2 | 77 | 0,039 | 31,8 | 7,2 | 77 | 0,066 | 36,4 |
| 12.00-13.00 | 7,2 | 77 | 0,044 | 32,8 | 7,2 | 77 | 0,043 | 32,7 | 7,2 | 77 | 0,073 | 37,2 |
| 13.00-14.00 | 7,2 | 77 | 0,039 | 31,9 | 7,2 | 77 | 0,039 | 31,8 | 7,2 | 77 | 0,065 | 36,3 |
| 14.00-15.00 | 7,2 | 77 | 0,050 | 34,0 | 7,2 | 77 | 0,046 | 33,2 | 7,2 | 77 | 0,081 | 38,2 |
| VALORI MEDI DIURNI | 7,2 | 77 | 0,119 | 41,5 | 7,2 | 77 | 0,042 | 32,5 | 7,2 | 77 | 0,060 | 35,5 |
| VALORI MEDI NOTTURNI | 5 | 74 | 0,029 | 29,2 | 5 | 74 | 0,024 | 27,7 | 5 | 74 | 0,031 | 29,8 |
| VALORI MAX DIURNO | 7,2 | 77 | 0,363 | 51,2 | 7,2 | 77 | 0,083 | 38,4 | 7,2 | 77 | 0,081 | 38,2 |
| VALORI MAX NOTTURNO | 5 | 74 | 0,039 | 31,9 | 5 | 74 | 0,035 | 30,9 | 5 | 74 | 0,059 | 35,3 |

VIL02 TERNA 2 PIANO ULTIMO - INTERVALLI ORARI

| PERIODO | ASSE X - Piano ultimo | | | | ASSE Y - Piano ultimo | | | | ASSE Z - Piano ultimo | | | |
|-----------------------------|-----------------------|----|-----------------------|------|-----------------------|----|-----------------------|------|-----------------------|----|-----------------------|------|
| | Limiti | | Valori assi combinati | | Limiti | | Valori assi combinati | | Limiti | | Valori assi combinati | |
| DALLE | mm/s ² | dB | mm/s ² | dB | mm/s ² | dB | mm/s ² | dB | mm/s ² | dB | mm/s ² | dB |
| 15.00-16.00 | 7,2 | 77 | 0,047 | 33,5 | 7,2 | 77 | 0,072 | 37,1 | 7,2 | 77 | 16,361 | 84,3 |
| 16.00-17.00 | 7,2 | 77 | 0,040 | 32,0 | 7,2 | 77 | 0,067 | 36,5 | 7,2 | 77 | 11,242 | 81,0 |
| 17.00-18.00 | 7,2 | 77 | 0,029 | 29,2 | 7,2 | 77 | 0,062 | 35,8 | 7,2 | 77 | 0,623 | 55,9 |
| 18.00-19.00 | 7,2 | 77 | 0,029 | 29,2 | 7,2 | 77 | 0,062 | 35,8 | 7,2 | 77 | 0,623 | 55,9 |
| 19.00-20.00 | 7,2 | 77 | 0,029 | 29,3 | 7,2 | 77 | 0,066 | 36,3 | 7,2 | 77 | 0,645 | 56,2 |
| 20.00-21.00 | 7,2 | 77 | 0,028 | 29,1 | 7,2 | 77 | 0,062 | 35,9 | 7,2 | 77 | 0,715 | 57,1 |
| 21.00-22.00 | 7,2 | 77 | 0,036 | 31,2 | 7,2 | 77 | 0,091 | 39,2 | 7,2 | 77 | 0,723 | 57,2 |
| 22.00-23.00 | 5 | 74 | 0,028 | 29,0 | 5 | 74 | 0,062 | 35,8 | 5 | 74 | 0,748 | 57,5 |
| 23.00-0.00 | 5 | 74 | 0,028 | 28,9 | 5 | 74 | 0,062 | 35,8 | 5 | 74 | 0,757 | 57,6 |
| 0.00-1.00 | 5 | 74 | 0,028 | 29,1 | 5 | 74 | 0,062 | 35,9 | 5 | 74 | 0,766 | 57,7 |
| 1.00-2.00 | 5 | 74 | 0,028 | 28,9 | 5 | 74 | 0,062 | 35,8 | 5 | 74 | 0,784 | 57,9 |
| 2.00-3.00 | 5 | 74 | 0,028 | 28,9 | 5 | 74 | 0,062 | 35,9 | 5 | 74 | 0,793 | 58,0 |
| 3.00-4.00 | 5 | 74 | 0,028 | 28,9 | 5 | 74 | 0,062 | 35,8 | 5 | 74 | 0,793 | 58,0 |
| 4.00-5.00 | 5 | 74 | 0,028 | 29,0 | 5 | 74 | 0,062 | 35,8 | 5 | 74 | 0,793 | 58,0 |
| 5.00-6.00 | 5 | 74 | 0,028 | 28,9 | 5 | 74 | 0,062 | 35,8 | 5 | 74 | 0,802 | 58,1 |
| 6.00-7.00 | 5 | 74 | 0,039 | 31,8 | 5 | 74 | 0,067 | 36,6 | 5 | 74 | 0,793 | 58,0 |
| 7.00-8.00 | 7,2 | 77 | 0,046 | 33,3 | 7,2 | 77 | 0,073 | 37,3 | 7,2 | 77 | 0,784 | 57,9 |
| 8.00-9.00 | 7,2 | 77 | 0,045 | 33,1 | 7,2 | 77 | 0,072 | 37,1 | 7,2 | 77 | 0,784 | 57,9 |
| 9.00-10.00 | 7,2 | 77 | 0,047 | 33,5 | 7,2 | 77 | 0,115 | 41,2 | 7,2 | 77 | 0,793 | 58,0 |
| 10.00-11.00 | 7,2 | 77 | 0,041 | 32,2 | 7,2 | 77 | 0,069 | 36,8 | 7,2 | 77 | 0,784 | 57,9 |
| 11.00-12.00 | 7,2 | 77 | 0,043 | 32,6 | 7,2 | 77 | 0,070 | 36,9 | 7,2 | 77 | 0,766 | 57,7 |
| 12.00-13.00 | 7,2 | 77 | 0,046 | 33,3 | 7,2 | 77 | 0,072 | 37,1 | 7,2 | 77 | 0,775 | 57,8 |
| 13.00-14.00 | 7,2 | 77 | 0,042 | 32,5 | 7,2 | 77 | 0,070 | 36,9 | 7,2 | 77 | 0,802 | 58,1 |
| 14.00-15.00 | 7,2 | 77 | 0,053 | 34,4 | 7,2 | 77 | 0,074 | 37,4 | 7,2 | 77 | 0,784 | 57,9 |
| VALORI MEDI DIURNI | 7,2 | 77 | 0,041 | 32,2 | 7,2 | 77 | 0,074 | 37,4 | 7,2 | 77 | 0,060 | 35,5 |
| VALORI MEDI NOTTURNI | 5 | 74 | 0,029 | 29,4 | 5 | 74 | 0,062 | 35,9 | 5 | 74 | 0,042 | 32,5 |
| VALORI MAX DIURNO | 7,2 | 77 | 0,053 | 34,4 | 7,2 | 77 | 0,115 | 41,2 | 7,2 | 77 | 0,087 | 38,8 |
| VALORI MAX NOTTURNO | 5 | 74 | 0,039 | 31,8 | 5 | 74 | 0,067 | 36,6 | 5 | 74 | 0,075 | 37,6 |

6. Conclusioni

I valori rilevati con le metodiche descritte in relazione ed elaborati secondo le normative tecniche di riferimento non evidenziano superamenti dei valori limite.