

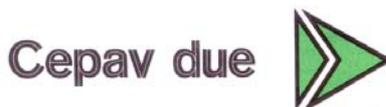
COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA
LEGGE OBIETTIVO N. 443/01
LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA
Lotto Funzionale Brescia-Verona
PROGETTO DEFINITIVO**

**VIBRAZIONI: ESERCIZIO FERROVIARIO
RELAZIONE**

IL PROGETTISTA INTEGRATORE

saipem spa
Tommaso Taranta

Dottore in Ingegneria Civile iscritto all'albo degli Ingegneri della Provincia di Milano al n. A23962 - Sez. A Settori a) civile e ambientale b) industriale c) dell'informazione
Tel. 02.52028509 - Fax 02.52028509
CF. e P.IVA 00825790157

IL PROGETTISTA

saipem spa
Tommaso Taranta

Dottore in Ingegneria Civile iscritto all'albo degli Ingegneri della Provincia di Milano al n. A23962 - Sez. A Settori a) civile e ambientale b) industriale c) dell'informazione
Tel. 02.52028509 - Fax 02.52028509
CF. e P.IVA 00825790157

ALTA SORVEGLIANZA



Verificato	Data	Approvato	Data

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

I	N	0	5	0	0	D	E	2	R	G	I	M	0	0	0	6	0	0	3	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

PROGETTAZIONE GENERAL CONTRACTOR									Autorizzato/Data
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	
0	31.03.14	Emissione per CdS	M.T.	31.03.14	PADOVANI	31.03.14	LAZZARI	31.03.14	Consorzio Cepav due Project Director (Ing. F. Lombardi) Data: _____
1	01.07.14	Revisione per CdS	M.T.	01.07.14	PADOVANI	01.07.14	LAZZARI	01.07.14	

SAIPEM S.p.a. COMM. 032121

Data: 01.07.14

Doc. IN0500DE2RGIM00060031



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

CUP: F81H91000000008

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIM0006003

Rev.
1

Foglio
2 di 127

INDICE

1. OBIETTIVI DELLO STUDIO	3
2. INTRODUZIONE ALLA SISMICITÀ INDOTTA DA CONVOGLI FERROVIARI	4
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	7
4. APPROCCIO METODOLOGICO.....	20
5. ANALISI DELLE POTENZIALI INTERFERENZE EDIFICI-FERROVIA.....	26
5.1 Censimento recettori e relative caratteristiche strutturali.....	26
5.2 Caratteristiche dinamiche dei terreni.....	29
5.3 Modello di esercizio.....	38
5.4 Individuazione del treno progetto.....	39
5.4.1 Treno progetto nei tratti in galleria	40
5.4.2 Treno progetto nei tratti allo scoperto.....	47
6. SPETTRI SORGENTE.....	60
6.1 Spettri sorgente in galleria.....	60
6.2 Spettri sorgenti in rilevato/trincea.....	63
7. LA PROPAGAZIONE DELLA VIBRAZIONE NEL TERRENO	73
8. PROPAGAZIONE DELLA VIBRAZIONE ALL'INTERNO DEGLI EDIFICI.....	81
8.1 Propagazione delle vibrazioni verticali	81
8.2 Propagazione delle vibrazioni orizzontali	83
9. STIMA E VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI NEGLI EPI	86
9.1 Stima e valutazione delle vibrazioni.....	86
9.2 Stima e valutazione del rumore solido	91
10. INTERVENTI DI MITIGAZIONE.....	94
11. CONCLUSIONI.....	122
12. RIFERIMENTI NORMATIVI E BIBLIOGRAFICI.....	124

Allegato 1 : Elenco dei recettori potenzialmente impattati (EPI)

Allegato 2 : Simulazioni Post Operam: Tabella di sintesi e schede di output del modello di simulazione

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIM0006003

Rev.
1

Foglio
3 di 127

1. OBIETTIVI DELLO STUDIO

La presente relazione riferisce sullo studio eseguito al fine di stimare e valutare le criticità ambientali, in termini di vibrazioni, che saranno generate dall'esercizio della nuova linea ferroviaria A.V. Milano-Verona, lotto funzionale Brescia-Verona comprendente i tratti dell'interconnessione di Brescia est e di Verona Mercè.

Obiettivo del presente studio, dunque, è quello di stimare la sismicità indotta dal transito dei treni sugli edifici situati in prossimità della linea ferroviaria.

La stima della sismicità indotta rende possibile una sua valutazione sia in termini di disturbo arrecato alle persone che utilizzano gli edifici impattati che di danno agli edifici stessi.

Tutti gli elaborati di riferimento citati all'interno del documento sono da intendersi con codice commessa "IN05" in luogo di "A202".



2. INTRODUZIONE ALLA SISMICITÀ INDOTTA DA CONVOGLI FERROVIARI

Il transito di convoglio ferroviario determina una sollecitazione dinamica della sovrastruttura ferroviaria che propagandosi prima nella struttura ferroviaria (rilevato, galleria, etc) e poi nel terreno adiacente può interessare eventuali edifici situati in prossimità della linea ferroviaria stessa.

La successiva Figura 1 illustra schematicamente come le vibrazioni, prodotte dal transito dei convogli ferroviari, si propagano nel terreno adiacente alla linea ferroviaria fino a raggiungere gli edifici situati al margine di essa.

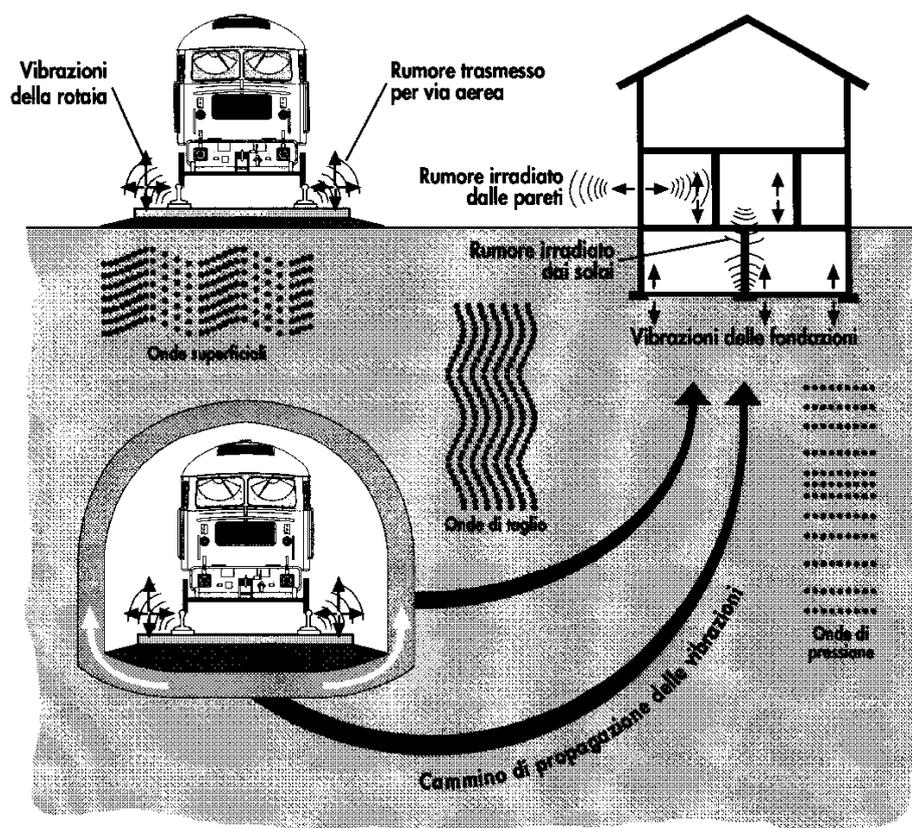


Figura 1 Modalità di propagazione nell'ambiente dei disturbi vibro-acustici [12]

La vibrazione si propaga nel terreno come onde di volume (compressione e taglio) e/o come onde di superficie (Rayleigh e Love).

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIM0006003

Rev.
1

Foglio
5 di 127

Il linea generale le vibrazioni, nel loro percorso verso il recettore, vengono attenuate per diffusione geometrica e per dissipazione di energia nel terreno.

Nelle tratte in rilevato le onde di corpo si trasmettono con fronti d'onda semicilindrici e sono dunque caratterizzate da attenuazione di tipo geometrico. Tuttavia in queste tratte la vibrazione viene trasmessa prevalentemente come onde di superficie che, per loro natura, non risultano caratterizzate da attenuazione geometrica. Ne consegue che in questi tratti la riduzione dell'energia immessa dal transito del convoglio ferroviario avviene quasi esclusivamente ad opera della dissipazione nel terreno.

Nei tratti in trincea le onde di corpo si trasmettono in maniera analoga a quelle in rilevato. In questo caso però le onde di corpo risultano più importanti in relazione al percorso ferrovia - recettore a scapito di quelle superficiali. Ne consegue che in questi tratti la riduzione dell'energia immessa dal transito del convoglio ferroviario è da attribuire sia a diffusione geometrica che alla dissipazione nel terreno.

Per le tratte in galleria, la presenza dell'opera infrastrutturale determina una riduzione della «dose» di vibrazione trasmessa al suolo sia per una maggior distribuzione dei carichi lungo il tracciato sia, soprattutto, per la presenza della massa della stessa opera. Inoltre la trasmissione della vibrazione avviene quasi esclusivamente per onde di corpo che si propagano per fronti cilindrici. Ne consegue che in questi tratti la riduzione dell'energia immessa dal transito del convoglio ferroviario è da attribuire sia a diffusione geometrica che alla dissipazione nel terreno.

Per le tratte in viadotto si è in presenza di una riduzione dell'entità dei carichi dinamici trasmessi al suolo dalle fondazioni del viadotto in relazione all'effetto filtro connesso con le prime frequenze proprie dell'impalcato che risultano estremamente ridotte. Inoltre va considerato che, poiché l'immissione della vibrazione nel terreno avviene tramite i plinti di fondazione del viadotto, il tipo di sorgente non è più da considerare lineare (come invece nel caso di rilevato, trincea e galleria) ma puntiforme. Ne consegue che la trasmissione delle onde di corpo avviene per fronti d'onda semisferici con maggiori attenuazioni di tipo geometrico rispetto ai fronti d'onda cilindrici. Inoltre anche la trasmissione delle onde superficiali avviene per fronti d'onda circolari ed è quindi soggetta a riduzioni di tipo geometrico al contrario degli altri casi menzionati. Va inoltre considerato che le vibrazioni vengono trasmesse al suolo attraverso fondazioni la cui profondità interviene a definire una maggior quota delle onde di corpo (che si attenuano più rapidamente) rispetto a quelle di superficie (che si attenuano meno rapidamente).

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIM0006003

Rev.
1

Foglio
6 di 127

Negli edifici ricettori la vibrazione è percepita o come moto meccanico degli elementi componenti edili l'edificio ricettore, e/o come rumore irraggiato nei locali dagli orizzontamenti e dalle pareti.

In generale gli aspetti che intervengono nel condizionare l'importanza del disturbo vibro-acustico negli edifici ricettori sono principalmente i seguenti [1]:



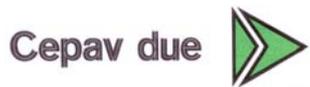
FATTORE	MODALITA' DI INFLUENZAMENTO
rigidezza e capacità dissipativa in direzione verticale della sospensione primaria del carrello del veicolo	Una maggiore rigidezza della sospensione primaria del carrello implica livelli di vibrazioni emessi più alti. In generale dunque la vibrazione dipenderà dal tipo di treno transitante
condizioni di alterazione delle ruote e delle rotaie (corrugazioni e appiattimenti)	Sono tra i principali fattori di emissione di vibrazioni. Rispetto all'accoppiamento ruota-binario privo di imperfezioni, la presenza di forti alterazioni può portare ad un innalzamento dei livelli vibratori fino a 20 dB
tipologia di sovrastruttura ferroviaria (presenza o assenza di ballast, materiali resilienti etc.)	La sovrastruttura è uno dei maggiori componenti nel determinare i livelli di vibrazione emessi. I livelli maggiori di vibrazioni sono creati da binari fissati rigidamente su una struttura di supporto in calcestruzzo. Sono altresì più bassi in presenza di ballast o con l'uso di particolari misure di controllo della vibrazioni (materassini sub ballast, etc)
velocità del treno	A maggiori velocità di transito corrispondono maggiori livelli di vibrazione emessi. Ad un raddoppio della velocità normalmente implica un incremento della vibrazione emessa da 4 a 6 dB
tipo e dimensioni dell'infrastruttura (tunnel, trincea, rilevato, viadotto)	In generale strutture ferroviarie più massive inducono fenomeni vibranti meno intensi rispetto a quelle più leggere
profondità della sorgente vibrante	Vi sono significanti differenze nelle caratteristiche delle vibrazioni emesse in galleria rispetto a quelle emesse all'aperto
natura e caratteristiche del suolo	Le vibrazioni maggiori si attendono in presenza di terreni rigidi
distanza piano-altimetrica tra linea e fondazioni edificio	Le vibrazioni tendono ad attenuarsi con la distanza dalla sorgente vibrante
caratteristiche delle fondazioni degli edifici	La perdita di energia per accoppiamento terreno fondazione è tanto maggiore quanto lo è la massa dell'edificio gravante sulla fondazione stessa. Le perdite di accoppiamento dipendono anche dal tipo di fondazione
caratteristiche strutturali degli edifici	Ogni edificio ha le sue modalità di propagazione della vibrazione al suo interno. In ogni caso le vibrazioni al suo interno saranno minori all'aumentare della massa dell'edificio.

Tabella 1 Fattori che influenzano la vibrazione indotta sull'edificio dal transito di un treno

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

In assenza di atti legislativi la valutazione delle vibrazioni può essere condotta utilizzando gli standard appositamente elaborati sia in sede internazionale (ISO) sia in sede nazionale (UNI):

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIM0006003

Rev.
1

Foglio
8 di 127

- NORMA INTERNAZIONALE ISO 2631/1 (edizione 2008) Stima dell'esposizione degli individui a vibrazioni globali del corpo – Parte 1: Specifiche generali
- NORMA INTERNAZIONALE ISO 2631/2 (edizione 2003) Stima dell'esposizione degli individui a vibrazioni globali del corpo –Parte 2: Vibrazioni continue ed impulsive negli edifici (da 1 a 80 Hz).
- NORMA ITALIANA UNI 9614 (1990) Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo.
- NORMA INTERNAZIONALE ISO 4866 (edizione 1990) Vibrazioni meccaniche ed impulsi – Vibrazioni degli edifici – Guida per la misura delle vibrazioni e valutazione dei loro effetti sugli edifici.
- NORMA ITALIANA UNI 9916 (2004) Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici.
- DIN 4150-3 1999 Le vibrazioni nelle costruzioni Parte 3: Effetti sui manufatti
- NORMA ITALIANA UNI 9513 (2013) Vibrazioni e Urti. Vocabolario
- NORMA ITALIANA UNI 11048 (2003) Vibrazioni meccaniche ed urti – metodo di misura delle vibrazioni negli edifici al fine della valutazione del disturbo

Le norme UNI 9614, UNI 9916 e DIN 4150-3 risultano di particolare interesse per il presente lavoro in quanto oltre ad indicare le grandezze da rilevare riportano dei valori limite mediante i quali valutare la sismicità misurata.

La norma UNI 9614 riguarda le metodologie di misura delle vibrazioni immesse negli edifici ad opera di sorgenti interne o esterne agli edifici stessi. La misura della vibrazione viene effettuata al fine di una sua valutazione in termini di disturbo alle persone.

All'interno del testo si fa specifico riferimento alle cause di vibrazioni che oltre a quelle naturali (fenomeni sismici, ecc.) possono essere legate ad attività umane quali il traffico di veicoli su gomma e su rotaia.

Nell'appendice alla norma (che non costituisce parte integrante della norma stessa) vengono riportate le modalità di valutazione delle misure eseguite insieme a dei valori di riferimento (valori e livelli limite).



La norma indica come grandezza preferenziale per la misura delle vibrazioni ai ricettori il valore r.m.s. (root-mean-square) dell'accelerazione ponderata in frequenza definito come:

$$a_w = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T a_w(t)^2 dt}$$

dove $a_w(t)$ è il valore "istantaneo" dell'accelerazione subita dal un punto materiale (pesata in frequenza mediante filtri di ponderazione) durante il moto vibratorio e T è il tempo di integrazione.

Il livello di accelerazione viene espresso in dB come:

$$L_w = 20 \times \text{Log} \frac{a_w}{a_0}$$

dove il a_0 è il valore dell'accelerazione di riferimento, pari a 10^{-6} m/s^2 .

Nella presente relazione si sottintende l'espressione "re 10^{-6} m/s^2 " che indica il riferimento alla accelerazione di riferimento a_0 .

La funzione $a_w(t)$ si ottiene dalla funzione $a(t)$, ossia dall'andamento temporale dell'accelerazione del punto materiale (time history) applicando i filtri in frequenza riportati in Tabella 2.

I filtri di ponderazione portano in conto che la sensibilità dell'uomo alle vibrazioni dipende dalla frequenza delle stesse. In questo senso, i filtri di ponderazione, frequenza per frequenza, rendono tutte le componenti dello spettro equivalenti in termini di percezione e quindi di disturbo.

Poiché la sensibilità dell'uomo alle vibrazioni dipende anche dalla direzione di propagazione della stessa nel corpo i filtri sono riportati separatamente per vibrazioni lungo l'asse z e lungo gli assi x e y (cfr. Figura 2). Nel caso la postura del soggetto esposto non sia nota viene indicato un filtro apposito.

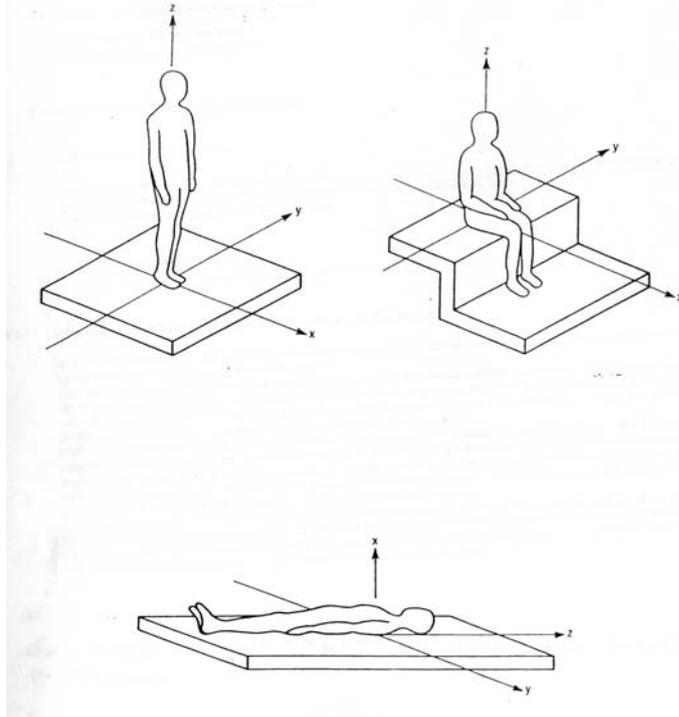


Figura 2 Direzione delle vibrazioni in relazione al corpo umano

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05Lotto
00Codifica Documento
DE2RGIM0006003Rev.
1Foglio
11 di 127

Frequenza (Hz)	Asse z dB	Assi x – y dB	Postura non nota dB
1	6	0	0
1.25	5	0	0
1.6	4	0	0
2	3	0	0
2.5	2	2	0.5
3.15	1	4	1
4	0	6	1.5
5	0	8	2
6.3	0	10	2.5
8	0	12	3
10	2	14	5
12.5	4	16	7
16	6	18	9
20	8	20	11
25	10	22	13
31.5	12	24	15
40	14	26	17
50	16	28	19
63	18	30	21
80	20	32	23

Tabella 2: Attenuazione dei filtri di ponderazione UNI 9614

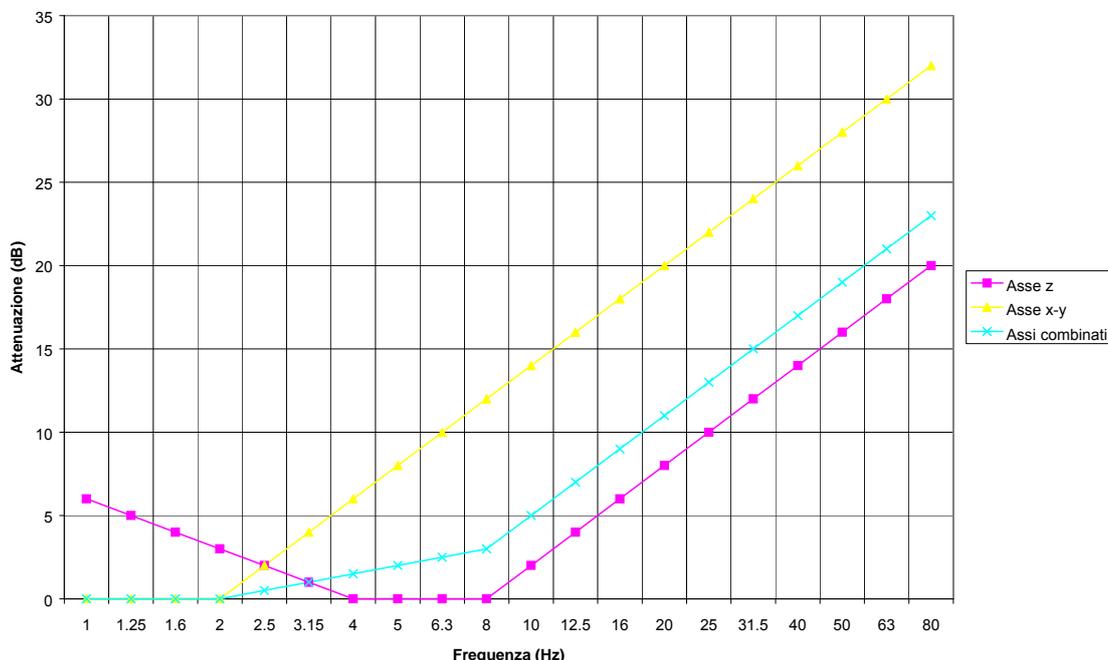


Figura 3 Filtri di ponderazione (UNI 9614)

Nella Figura 3 si riporta l'andamento grafico dei valori riportati nella tabella precedente

Nel caso si utilizzassero sistemi di acquisizione senza filtri di ponderazione, il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza può essere calcolato effettuando un'analisi dell'accelerogramma misurato in terzi d'ottava nell'intervallo 1-80 Hz. Ai livelli riscontrati banda per banda va sottratta una quantità pari a quella definita dall'attenuazione dei filtri di ponderazione (Tabella 2). Il livello dell'accelerazione complessiva misurata in frequenza risulta, allora, dato dalla seguente relazione:

$$L_w = 10 \log \left(\sum_i 10^{L_{i,w}/10} \right)$$

dove $L_{i,w}$ sono i livelli rilevati per terzi d'ottava ponderati in frequenza come sopra indicato.

Per quanto riguarda le tipologie di vibrazioni la norma fa la seguente distinzione:

- Vibrazioni di livello costante, quando il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza rilevato mediante la costante di tempo slow varia nel tempo in un intervallo di ampiezza inferiore a 5 dB;

- Vibrazioni di livello non costante, quando il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza rilevato mediante la costante di tempo slow varia nel tempo in un intervallo di ampiezza superiore a 5 dB;
- Vibrazioni impulsive, quando sono generate da eventi di breve durata costituiti da un rapido innalzamento del livello di accelerazione sino ad un valore massimo seguito da un decadimento che può comportare o meno, a seconda dello smorzamento della struttura, una serie di oscillazioni che tendono ad estinguersi nel tempo.

Per quanto riguarda i valori di soglia della accelerazioni complessive ponderate in frequenza a cui fare riferimento nel caso di vibrazioni di livello costante, vengono considerate le tabelle sotto riportate separatamente per asse z e assi x e y. Nel caso si impieghi il filtro valido per posture non note o variabili nel tempo, si assumono come limiti i valori relativi agli assi x e y.

Destinazione d'uso	Accelerazione	
	m/s ²	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

Tabella 3: Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per l'asse z (Prospetto II – UNI 9614)

Destinazione d'uso	Accelerazione	
	m/s ²	dB
Aree critiche	3,6 10 ⁻³	71
Abitazioni notte	5,0 10 ⁻³	74
Abitazioni giorno	7,0 10 ⁻³	77
Uffici	14,4 10 ⁻³	83
Fabbriche	28,8 10 ⁻³	89

Tabella 4: Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per gli assi x e y (Prospetto III – UNI 9614)



Nel caso di vibrazioni di livello non costante il parametro da rilevare, in un intervallo di tempo rappresentativo, è l'accelerazione equivalente $a_{w,eq}$ o il livello equivalente dell'accelerazione $L_{w,eq}$ così definiti:

$$a_{w,eq} = \left[\left(\frac{1}{T} \right) \int_0^T [a_w(t)]^2 dt \right]^{0.5}$$

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

dove $a_w(t)$ è il valore "istantaneo" dell'accelerazione ponderata in frequenza, T è la durata del rilievo e a_0 è il valore dell'accelerazione di riferimento, pari a 10^{-6} m/s^2 .

Per la valutazione del disturbo, i valori dell'accelerazione equivalente ponderata in frequenza o i corrispondenti livelli possono essere confrontati con i limiti riportati nelle due tabelle precedenti.

La norma specifica che nel caso non sia nota la posizione della persona all'interno dell'edificio, la valutazione della vibrazione deve essere fatta al centro dell'ambiente abitativo oggetto di valutazione. Inoltre la valutazione va eseguita sulla maggiore delle accelerazioni misurate in tre direzioni perpendicolari tra loro.

Fenomeni vibratorii caratterizzati dal superamento dei predetti limiti, possono essere considerati oggettivamente disturbanti l'individuo esposto.

Il giudizio sull'accettabilità (tollerabilità) del disturbo riscontrato dovrà tenere conto di fattori quali la frequenza con cui si verifica il fenomeno vibratorio, la sua durata, etc.

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 viene richiamata, sebbene non faccia parte integrante della norma, la

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIM0006003

Rev.
1

Foglio
15 di 127

DIN 4150, parte 3. La norma UNI 9916 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. Altro scopo della norma è di ottenere dati comparabili sulle caratteristiche delle vibrazioni rilevate in tempi diversi su uno stesso edificio, o su edifici diversi a parità di sorgente di eccitazione, nonché di fornire criteri di valutazione degli effetti delle vibrazioni medesime. La norma considera per semplicità gamme di frequenza variabili da 0.1 a 150 Hz. Tale intervallo interessa una grande casistica di edifici e di elementi strutturali di edifici sottoposti ad eccitazione naturale (vento, terremoti, ecc.) nonché ad eccitazioni causate dall'uomo (traffico, attività di costruzione, ecc.). In alcuni casi l'intervallo di frequenza delle vibrazioni può essere più ampio ma tuttavia le eccitazioni con contenuto in frequenza superiore a 150 Hz non sono tali da influenzare significativamente la risposta dell'edificio.

La UNI 9916 contiene i criteri di accettabilità dei livelli delle vibrazioni con riferimento alla DIN 4150. La parte 3 della DIN 4150 indica i punti in cui eseguire i rilievi all'interno di una abitazione e indica velocità massime ammissibili per vibrazioni transitorie e continue.

Per vibrazioni transitorie la DIN 4150 indica tre posizioni in cui eseguire i rilievi:

- in corrispondenza delle fondazioni;
- sul solaio più elevato in corrispondenza del muro perimetrale;
- al centro dei solai.

Nella Tabella 5 sono riportati, per diverse tipologie di costruzioni, i valori di riferimento per v_i sulle fondazioni ed a livello del solaio superiore.

Nel caso di rilievi eseguiti al centro di solai il valore di riferimento è pari a 20 mm/s per la vibrazione in direzione verticale. Nelle costruzioni di cui alla Tabella 5, riga 3, per evitare danni di lieve entità potrà essere necessaria una diminuzione di valore di riferimento.

La Figura 4 riassume quanto esposto per le vibrazioni transienti. Nella lettura di tale figura si deve rammentare che:



- Nel caso di misure in staz. 1 (fondazione) si prende a riferimento il valore maggiore delle tre componenti;
- Nel caso di misure in staz. 2 (ultimo solaio orizzontale del fabbricato) si prende in considerazione il valore maggiore tra le due componenti orizzontali;
- Nel caso di misure in staz. 3 (mezzera solaio) si prende in considerazione la vibrazione in direzione verticale.

Riga	Tipi di edificio	Valori di riferimento per velocità di oscillazione in mm/s			
		Fondazioni frequenze			Ultimo solaio, orizzontale
		da 1 a 10 Hz	da 10 a 50 Hz	da 50 a 100 Hz *	Tutte le frequenze
1	<i>Costruzioni per attività commerciale, costruzioni industriali e costruzioni con strutture similari</i>	20	da 20 a 40	da 40 a 50	40
2	<i>Edifici abitativi o edifici simili per costruzione o utilizzo</i>	5	da 5 a 15	da 15 a 20	15
3	<i>Edifici che per la loro particolare sensibilità alle vibrazioni non rientrano nelle precedenti classificazioni e che sono da tutelare in modo particolare (monumenti sotto la protezione delle belle arti)</i>	3	da 3 a 8	Da 8 a 10	8

(*) Per frequenze superiori ai 100 Hz possono essere adottati come minimo i valori per 100 Hz

Tabella 5 Valori di riferimento per la velocità d'oscillazione V_i per la valutazione degli effetti di vibrazioni transienti sulle costruzioni

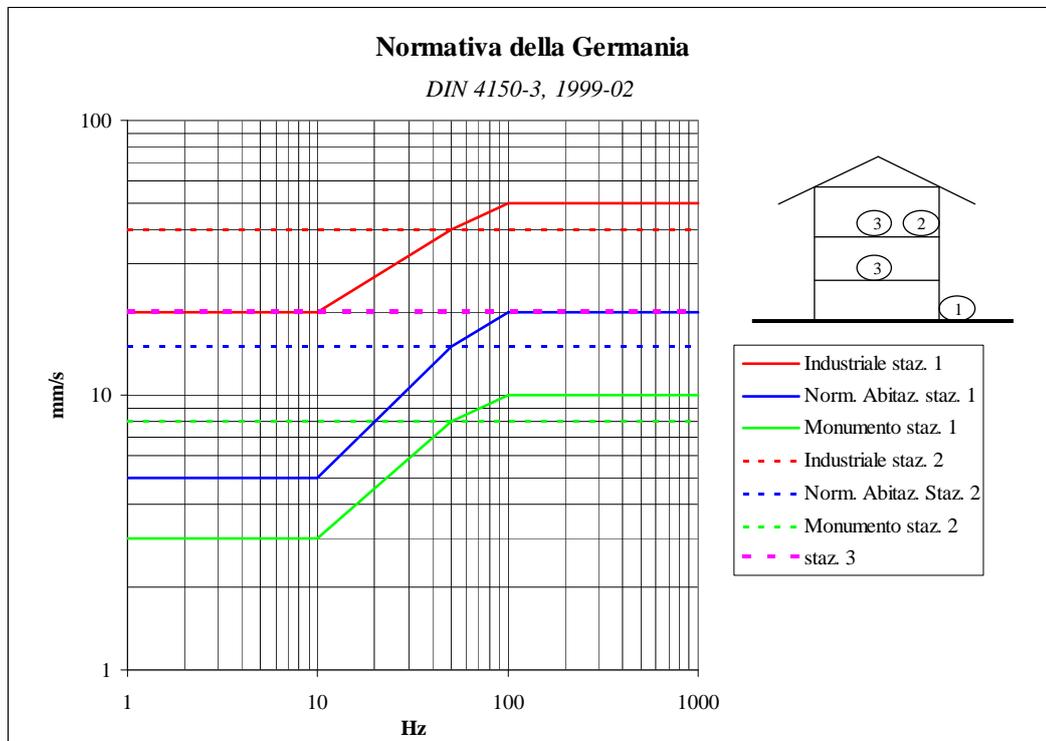


Figura 4 Stazioni di rilievo e valori limite per vibrazioni transitorie

RIGA	TIPO DI EDIFICIO	Valori di riferimento per velocità di oscillazione in mm/s
		Ultimo solaio, orizzontale, tutte le frequenze
1	Costruzioni per attività commerciale, costruzioni industriali e costruzioni con strutture similari	10
2	Edifici abitativi o edifici simili per costruzione o utilizzo	5
3	Edifici che per la loro particolare sensibilità alle vibrazioni non rientrano nelle precedenti classificazioni e che sono da tutelare in modo particolare (monumenti sotto la protezione delle belle arti)	2,5

Tabella 6 Valori di riferimento per la velocità d'oscillazione vi per la valutazione degli effetti di vibrazioni prolungate sulle costruzioni

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIM0006003

Rev.
1

Foglio
18 di 127

Nel caso di vibrazioni prolungate la norma DIN 4150 richiede l'esecuzione di misure all'ultimo solaio dell'edificio e in mezzeria dei solai. Nella Tabella 6 sono riportati i valori di riferimento per ciascuna componente orizzontale misurate all'ultimo solaio dell'edificio.

Nel caso di rilievi eseguiti al centro di solai il valore di riferimento è pari a 10 mm/s per la vibrazione in direzione verticale.

Per velocità massima è da intendersi la velocità massima di picco. Essa è ricavabile dalla velocità massima r.m.s. attraverso la moltiplicazione di quest'ultima con il fattore di cresta F. Tale parametro esprime il rapporto tra il valore di picco e il valore efficace. Per onde sinusoidali si assume $F = 1.41$; in altri casi si possono assumere valori maggiori. Nei casi più critici (ed es. esplosioni di mina) F può raggiungere il valore 6.

La ISO 4866 fornisce infine una classificazione degli effetti di danno a carico delle strutture secondo tre livelli:

Danno di soglia: formazione di fessure filiformi sulle superfici dei muri a secco o accrescimento di fessure già esistenti sulle superfici in gesso o sulle superfici di muri a secco; inoltre formazioni di fessure filiformi nei giunti di malta delle costruzioni in muratura di mattoni.

Danno minore: formazione di fessure più aperte, distacco e caduta di gesso o di pezzi di intonaco dai muri; formazione di fessure in murature di mattoni.

Danno maggiore: danneggiamento di elementi strutturali; fessure nei pilastri; aperture di giunti; serie di fessure nei blocchi di muratura.

Ai fini di una valutazione del disturbo acustico indotto dalle vibrazioni delle pareti degli edifici (rumore solido), la legislazione [21][22][23] fa riferimento ai livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderata secondo la curva A.

$$L_{A,eq,T} = 10 \times \log \left[\frac{1}{T_2 - T_1} \times \int_{T_1}^{T_2} \left(\frac{p_A(t)}{p_0} \right)^2 \times dt \right]$$



Essendo:

- $p(t)$ pressione sonora in funzione del tempo t
 $p_A(t)$ pressione sonora ponderata secondo la curva A in funzione del tempo t
 $p_0 = 20\mu\text{Pa}$ pressione sonora di riferimento (ISO 1683)
 T_1 e T_2 gli estremi dell'intervallo di tempo considerato
 $A(f)$ curva spettrale di ponderazione A, fornita dalla CEI-IEC 651:

$$A(f) = 20 \times \log \left[\frac{R_A(f)}{R_A(1 \text{ kHz})} \right]$$

$$R_A(f) = \frac{12 \cdot 200^2 \times f^4}{(f^2 + 20,6^2) \times (f^2 + 12 \cdot 200^2) \times \sqrt{(f^2 + 107,7^2)} \times \sqrt{(f^2 + 737,9^2)}}$$

La legislazione fa riferimento a due fasce orarie con cui suddividere le 24 ore di un giorno: fascia diurna di 16 ore (06.00 ÷ 22.00) e fascia notturna di 8 ore (22.00 ÷ 06.00).

Per quanto riguarda il rumore solido prodotto dai treni, si fa riferimento alle disposizioni del DPR n° 459-1998, in quanto si applicano: a) alle infrastrutture esistenti, alle loro varianti ed alle infrastrutture di nuova realizzazione in affiancamento a quelle esistenti; b) alle infrastrutture di nuova realizzazione. In particolare il DPR stabilisce limiti di riferimento per le emissioni sonore ferroviarie da rispettare all'esterno del recettore (ad un metro dalla facciata). Tuttavia lo stesso DPR stabilisce che nel caso non possano essere rispettati i limiti esterni devono essere rispettati almeno i limiti da applicare all'interno del ricettore (misure al centro della stanza più esposta, a finestre chiuse, a 1,5 m di altezza dal pavimento).

Tali limiti interni sono:

- $LA,eq = 35 \text{ dBA}$ notturno per ospedali, case di cura e case di riposo
- $LA,eq = 40 \text{ dBA}$ notturno per tutti gli altri ricettori
- $LA,eq = 45 \text{ dBA}$ diurno per le scuole

Poichè il rumore solido è per sua natura un rumore interno all'edificio, ai fini di una sua valutazione si può fare riferimento ai valori su indicati.



4. APPROCCIO METODOLOGICO

In relazione al numero dei parametri in gioco, descritti nel paragrafo 2, è evidente come la stima della vibrazione indotta dai convogli ferroviari sia un'operazione assai complessa e ricca di incertezze in relazione alla:

- sorgente vibrante
- modalità di propagazione della vibrazione nel terreno
- modalità della propagazione della vibrazione negli edifici.

Infatti la pluralità del materiale ferroviario in circolazione, del suo stato di manutenzione, dei materiali con cui è realizzata l'infrastruttura (rotaie, organi di attacco, traverse, tipo di ballast), dello stato di manutenzione della linea, fanno sì che la definizione della sorgente vibrante stessa sia soggetta a forti incertezze. Inoltre la vibrazione, nel percorso dalla ferrovia al recettore, si propaga in un mezzo come il terreno che è ben lungi dall'essere omogeneo e isotropo in particolar modo quando è di tipo alluvionale: la presenza di strati e lenti di terreno più o meno denso, infatti, complica le modalità di propagazione della vibrazione inducendo fenomeni di riflessione più o meno complessi.

La propagazione della vibrazione nel recettore induce ulteriori forti incertezze dovute al fatto che la modalità di esecuzione delle fondazioni, la struttura e la geometria costruttiva, la presenza o meno di setti di irrigidimento della struttura, i materiali usati, etc fanno sì che ogni edificio risponda diversamente ad una sollecitazione dinamica posta ai suoi piedi.

Tutte le incertezze elencate risultano più marcate quando lo studio è di tipo estensivo come quello oggetto della presente relazione che riguarda l'interferenza recettore ferrovia. A questa scala non è facile avere tutte le informazioni occorrenti al fine di eseguire uno studio dettagliato recettore per recettore: si pensi ad esempio alla necessità di ottenere le curve di risposta di ogni edificio che possono essere ottenute solo tramite misure complesse eseguite edificio per edificio.

Nel presente studio la stima della vibrazione indotta dai convogli ferroviari è stata affrontata sviluppando assunzioni per ognuna delle fasi della trasmissione della vibrazione dal treno all'edificio.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIM0006003

Rev.
1

Foglio
21 di 127

Tale assunzioni, sviluppate sulla base di dati provenienti dalla letteratura tecnica, da altri studi analoghi eseguiti e da misure in campo, sono mirate a schematizzare e a semplificare il problema.

Da quanto esposto nel paragrafo 2 si evince che le problematiche inerenti alle vibrazioni indotte dai treni appaiono di minore entità nei tratti in viadotto rispetto alle altre tipologie di corpo ferroviario. Infatti, come detto, i carichi dinamici sono filtrati dalla struttura del viadotto che risulta caratterizzata da frequenze proprie molto più basse di quelle indotte dai treni. Inoltre la trasmissione di della vibrazione del terreno e maggiormente caratterizzata da attenuazione di tipo geometrico rispetto alle altre tratte e questo sia in relazione alle onde di corpo che di superficie. Tale aspetto si rileva anche in [1] che stima in -10 dB la vibrazione indotta nei tratti in viadotto rispetto a quelli in superficie.

In considerazione di quanto esposto, nel presente studio verranno prese in considerazione le interferenze recettore-ferrovia ovunque tranne che nelle tratte in viadotto.

In base al tipo di edificio coinvolto e all'entità delle vibrazioni che giungono allo stesso è possibile che si generino criticità in termini di:

- disturbo alle persone residenti nell'edificio
- danno all'edificio.

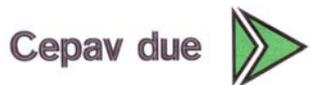
In linea generale la soglia del disturbo è nettamente inferiore a quella relativa al danno all'edificio.

Questo aspetto è evidenziato anche dalle normative di settore (vedi paragrafo 3) che consigliano valori limite per il danno agli edifici notevolmente più ampi. Ad esempio nel prospetto IV della norma UNI 9916 (DIN 4150-3) si propongono per edifici residenziali e simili velocità ammissibili comprese tra i 5 e i 20 mm/s in funzione della frequenza. Tali valori sono estremamente superiori a quelle consigliati dalla norme ISO 2631/2 per il disturbo sull'uomo ossia $0.28 \div 1.6$ mm/s in funzione della frequenza (ISO 2631/2) [13].

Il presente studio è quindi basato sul seguente criterio progettuale:

- in prima battuta le vibrazioni vanno valutate in termini di disturbo alle persone. Nel caso in cui si evidenzino criticità in termini di disturbo alle persone è stato valutato se l'intensità del fenomeno sismico sia tale da comportare anche danni agli edifici.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIM0006003

Rev.
1

Foglio
22 di 127

- l'approccio adottato implica che nella presente relazione si intenderà come recettore, in prima battuta, una persona che vive o lavora all'interno di un edificio e, in seconda battuta, l'edificio stesso.

Ai fini di una valutazione delle vibrazioni in termini di disturbo alle persone si può fare riferimento alla norma UNI 9614 [4] che indica dei valori limite per il livello dell'accelerazione ponderata in frequenza L_w oltre i quali un fenomeno sismico può essere considerato "oggettivamente disturbante". Tali valori limite dipendono dalla tipologia di vibrazione, dalla destinazione d'uso del locale interessato dalla sismicità e dal periodo temporale di riferimento (diurno-notturno).

La norma però evidenzia che l'accettabilità (tollerabilità) del fenomeno "oggettivamente disturbante" dipende dalla durata e dalla frequenza con cui si verifica. La norma tuttavia non indica un criterio di accettabilità del disturbo riscontrato lasciando ampia libertà al progettista.

Nel caso specifico tuttavia, in relazione all'elevato numero di transiti giornalieri, appare lecito affermare che se la sismicità indotta da un singolo transito risulta "oggettivamente disturbante" il giudizio di accettabilità del disturbo sia negativo. Ne nasce di conseguenza la necessità di porre in essere interventi di mitigazione.

Poiché le vibrazioni indotte dal transito ferroviario ricadono in quelle di livello costante o non costante (secondo UNI 9614), il parametro da stimare per valutare se il fenomeno misurato sia disturbante è il livello equivalente dell'accelerazione ponderata in frequenza.

Tale parametro deve essere valutato all'interno dell'edificio impattato. Per la valutazione si è fatto riferimento ai valori limite riportati nella Tabella 4: Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per gli assi x e y (Prospetto III – UNI 9614). In relazione al fatto che i treni transiteranno anche nel periodo di riferimento notturno per gli edifici residenziali si è fatto riferimento al valore limite di 74 dB.

Al fine di caratterizzare la vibrazione indotta dal treno il livello equivalente viene determinato nel periodo temporale in cui il convoglio ferroviario transita di fronte alla postazione di misura (recettore). Vengono così mediati i valori di vibrazione indotti dai vari vagoni e motrici costituenti il convoglio ferroviario. La seguente figura illustra a titolo d'esempio, le accelerazioni (assolute e RMS "Slow") registrate durante il transito di un treno.

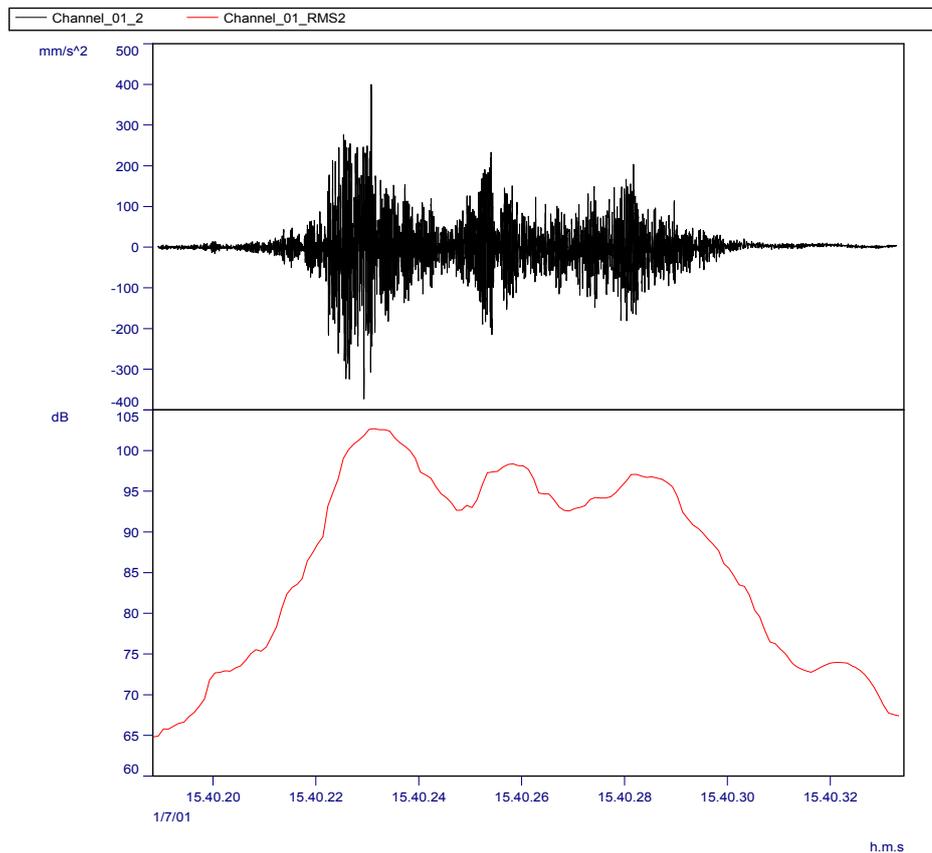


Figura 5 Andamento delle accelerazioni e del Lw durante il transito di un convoglio ferroviario

Per quanto attiene al danno agli edifici la norma UNI 9916 [5] rimandando alla norma DIN 4150 [6] indica dei valori di velocità di picco al di sotto dei quali non si sono mai riscontrate lesioni.

Per vibrazioni transitorie la DIN 4150 indica per diverse tipologie di costruzioni, i valori di riferimento per le velocità di picco (PPV) v_i sulle fondazioni ed a livello del solaio superiore.

Il confronto tra i valori di velocità di picco indotti dai treni e quelli di riferimento indicati dalla norma DIN 4150-3 (Tabella 5) conduce alla valutazione del fenomeno in termini di danno agli edifici.

Un superamento dei valori limite indicati fa sì che la sismicità non sia tollerabile indipendentemente dalla frequenza di transito dei treni.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIM0006003

Rev.
1

Foglio
24 di 127

Gli obiettivi dello studio sono stati perseguiti stimando le vibrazioni (in termini di Lw_{eq} e velocità di picco PPV) indotte dal transito del convoglio ferroviario più gravoso in termini di emissione vibratoria (*Treno Progetto*). Infatti nel caso in cui la stima implichi una criticità in termini di disturbo alle persone (Lw_{eq} transito treno di progetto > Livelli limite UNI 9614), in relazione all'elevato n° di transiti giornalieri, il giudizio di accettabilità del fenomeno "oggettivamente disturbante" non può che essere negativo e ne scaturisce di conseguenza la necessità di porre in essere interventi di mitigazione.

A maggior ragione l'intervento di mitigazione deve essere previsto nel caso in cui la stima implichi oltre ad una criticità in termini di disturbo alle persone quella in termini di danno agli edifici (Lw_{eq} transito treno di progetto > Livelli limite UNI 9614; velocità di picco Treno di progetto > valori limite DIN 4150)

Lo studio eseguito è stato suddiviso in due parti. La prima parte dello studio è mirata alla ricerca e all'analisi delle interferenze ferrovia-edifici presenti sul territorio. La seconda parte dello studio è invece mirata alla stima della sismicità indotta nei recettori e ad una sua valutazione in termini di disturbo alle persone (norma UNI 9614) e danni agli edifici (UNI 9916, DIN 4150-3). Di seguito si elencano i passi procedurali seguiti nelle due fasi.

1. Individuazione degli edifici potenzialmente impattati. Per edificio potenzialmente impattato (di seguito EPI) si intende un qualunque edificio utilizzato dalla popolazione situato ad una distanza dalla linea ferroviaria A.V. inferiore ai 50m.
2. Raggruppamento dei recettori censiti in "Gruppi costruttivi omogenei" in base alle dimensioni e alla tipologia costruttiva.
3. Analisi delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione degli EPI
4. Analisi del progetto della linea A.V. nelle tratte in corrispondenza degli EPI
5. Analisi del modello di esercizio della linea A.V. nelle tratte in corrispondenza degli EPI. In base alla tipologia di treni e alla velocità di transito è stato definito il "treno di progetto" ovvero sia quello caratterizzato dallo spettro sorgente più gravoso.
6. Sintesi delle interferenze riscontrate e loro caratteristiche.
7. Analisi dei risultati di altri studi già eseguiti per linea A.C/A.V (es Nodo di Firenze [8]).
8. Analisi ed adozione di dati forniti disponibili, relativi allo studio della Penetrazione urbana A.V. di Bologna [7], riguardanti gli spettri delle vibrazioni generate dai convogli ferroviari in galleria e in rilevato



9. Analisi dei dati misurati sulla traversa ferroviaria al fine di definire il treno di progetto per le tratte oggetto di studio (tratte in corrispondenza degli EPI). Come già accennato, per treno di progetto si intende quella tipologia di convoglio ferroviario circolante sulla tratta oggetto di studio caratterizzato dalla massima emissione di energia vibrante in termini di Livello di accelerazione complessiva ponderata in frequenza secondo il filtro per assi combinati UNI 9614 (Lw). Nella definizione del treno di progetto si è tenuto conto della velocità di percorrenza dei treni. A tal fine i dati esistenti [7] sono stati raggruppati per tipologia di convoglio ferroviario. Di seguito i dati misurati sono stati correlati alle velocità di transito e di conseguenza estrapolati alle velocità di transito previste.
10. Definizione dello spettro della vibrazione emessa dalla struttura ferroviaria (rilevato, galleria e trincea) in corrispondenza del transito del treno di progetto (Spettro sorgente).
11. Stima dei livelli vibratorii in superficie utilizzando, al fine di valutare le attenuazioni dovute alla propagazione delle onde nel terreno, una formulazione proposta in letteratura da G.P. Wilson [9].
12. Reperimento di dati di letteratura inerenti la propagazione delle vibrazioni all'interno degli edifici, in modo tale da ottenere relazioni di trasferimento dei livelli di accelerazione tra esterno e interno edificio per varie tipologie di edifici
13. Stima dalla vibrazione all'interno degli edifici mediante applicazione alla sorgente delle funzioni di trasferimento di cui ai punti precedenti
14. Valutazione della sismicità presente all'interno degli EPI mediante confronto con i limiti indicati dalle normative di riferimento.
15. Individuazione degli eventuali interventi di mitigazione

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIM0006003

Rev.
1

Foglio
26 di 127

5. ANALISI DELLE POTENZIALI INTERFERENZE EDIFICI-FERROVIA

5.1 CENSIMENTO RECETTORI E RELATIVE CARATTERISTICHE STRUTTURALI

Per avere una conoscenza puntuale dei possibili recettori interessati dalle vibrazioni indotte dalla linea ferroviaria Milano-Verona, lotto funzionale Brescia-Verona è stato eseguito un censimento degli edifici presenti all'interno di una fascia di indagine ampia 50 m per lato a partire dal binario esterno della linea ferroviaria. Tale distanza massima è stata mantenuta fissa anche nei casi in cui il corpo ferroviario risulta in galleria.

La fascia di indagine 50 m per lato è ritenuta ampiamente cautelativa per il fenomeno oggetto di studio come dimostrato da altri studi analoghi eseguiti per altre linee A.C. in Italia (es. Pioltello-Treviglio [2], Padova Mestre [3]). A conferma di quanto detto la seguente figura [1] illustra che ad una distanza di 50 m (164 ft) i livelli di vibrazione indotte da un Eurostar e Pendolino sono inferiori a 65 dB che nella scala utilizzata dagli autori della pubblicazione (U.S. Federal railroad administration) rappresenta il limite di percezione della vibrazione.

Il censimento degli edifici è stato realizzato nell'ambito di quello più ampio relativo ai recettori interessati dall'impatto acustico indotto dalla linea ferroviaria [14].

Tra gli Edifici individuati nella fascia d'indagine, sono stati esclusi quelli che palesemente risultano oggetto di esproprio e/o demolizione. Tali edifici sono quelli che da un'analisi planimetrica del tracciato, nei tratti allo scoperto, risultano interferenti con il tracciato ferroviario.

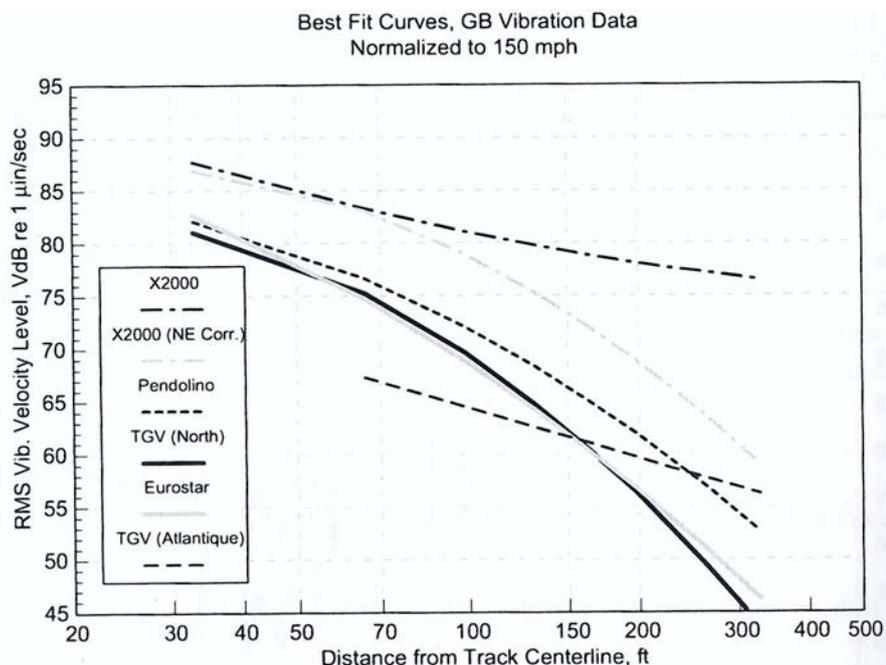


Figure 6-6 Best-Fit Curves of Vibration Velocity Level vs. Distance

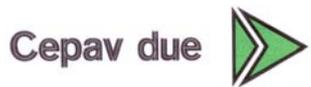
Figura 6 Andamento delle vibrazioni indotte da treni A.V circolanti in europa con la distanza [1]

L'elenco degli EPI individuati al margine della linea ferroviaria A.V. Milano-Verona (fascia di 50) è riportato nell'Allegato 1 alla presente relazione.

Sono riportate, per ogni edificio individuato, alcune informazioni derivanti dal censimento dei recettori e altre derivanti dalle successive analisi svolte e descritte nei paragrafi seguenti. In particolare sono indicati:

- Codice identificativo (con riferimento alle planimetrie del censimento dei recettori)
- Lato di ubicazione dell'edificio rispetto alla linea
- Comune di ubicazione
- Progressiva chilometrica della linea ferroviaria A.C. o dell'interconnessione
- Distanza planimetrica dal binario esterno
- Altezza tra il piano ferro e il piano campagna
- Distanza vettoriale utilizzata nel modello di calcolo ossia:
 - Distanza planimetrica nel caso di rilevato
 - Somma vettoriale tra distanza planimetrica e altezza p.f. – p.c. nei casi di galleria e trincea
- Destinazione d'uso

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIM0006003

Rev.
1

Foglio
28 di 127

- Numero dei piani fuori terra
- Stato di conservazione
- La tipologia costruttiva
- Gruppo omogeneo associato
- Tratta geotecnica omogenea associata
- Velocità di progetto della linea
- Tipo di corpo ferroviario
- N° identificativo del tipo di sorgente associata
- Dimensione planimetrica caratteristica dell'edificio
- Frequenza propria di oscillazione per vibrazioni orizzontali dell'edificio

Tra gli EPI vi sono diversi edifici che vengono utilizzati a scopo lavorativo. Questo aspetto riveste una notevole importanza in quanto le soglie di disturbo per edifici utilizzati a scopo lavorativo sono nettamente più alte rispetto a quelli residenziali.

In generale si denota un ottimo stato di manutenzione degli edifici. Per quanto attiene alle tipologie costruttive risultano edifici in muratura e calcestruzzo armato di 2-4 piani.

L'edificio presente è stato raggruppato all'interno delle seguenti tipologie costruttive (Gruppo costruttivi Omogenei G.O):

- A Ampi edifici in muratura con fondazioni su pali
- B Ampi edifici in muratura con fondazioni continue
- C Edifici residenziali ad un piano
- D edifici residenziali di due o più piani in c.a
- E edifici residenziali di due o più piani in muratura
- F Ampi edifici in c.a con fondazioni continue

Inoltre, al fine di considerare la risposta strutturale di ogni edificio a vibrazioni orizzontali è stata calcolata la frequenza propria di oscillazione in senso orizzontale.



Per ogni edificio è stata valutata la prima frequenza di risonanza fondamentale trasversale, utilizzando formule empiriche fornite dalla letteratura tecnica per l'analisi della stabilità sismica degli edifici [20].

In particolare le formule utilizzate sono:

$$- \text{ Per gli edifici in muratura: } \dots\dots\dots f_o \cong \frac{\sqrt{B}}{0,06 \times H} \times \sqrt{\frac{2 \times B + H}{H}}$$

$$- \text{ Per gli edifici in c.a.: } \dots\dots\dots f_o \cong \frac{\sqrt{B}}{0.09 * H}$$

Essendo:

H = n × 3,00 m altezza dell'edificio

n numero di piani dell'edificio

f_o prima frequenza di risonanza fondamentale trasversale

B dimensione trasversale

I risultati di questo calcolo sono riportati nella già citata riguardante il censimento dei ricettori. La frequenza calcolata è stata approssimata al valore della frequenza centrale delle bande a terzi di ottava più prossima.

5.2 CARATTERISTICHE DINAMICHE DEI TERRENI

Per la descrizione delle caratteristiche dinamiche dei terreni si può fare riferimento alla velocità di propagazione delle onde di taglio V_s o al modulo di deformazione a taglio G_o per piccole deformazioni.

Le caratteristiche dinamiche dei terreni interessati dalla linea ferroviaria sono stati indagati prendendo in considerazione i risultati delle prove penetrometriche eseguite in corrispondenza dei fori di sondaggio. Infatti [10] per i terreni incoerenti è possibile correlare i risultati delle prove SPT con la velocità di propagazione delle onde di taglio nel terreno mediante la relazione empirica proposta da Ohta e Goto (1978).

$$V_s = 69 N^{0.17} z^{0.2} F_a F_g$$



dove:

- V_s è la velocità di trasmissione delle onde di taglio nel terreno in m/s;
- N è il numero di colpi ottenuto con la SPT
- Z è la profondità del terreno in esame in metri
- F_a è un fattore che dipende dall'età del deposito
- F_g è un fattore che dipende dalla granulometria.

Le seguenti tabelle riportano i valori per i coefficienti F_a e F_g

Tipo di deposito	F_a
Alluvionale	1
Diluviale	1.3

Tabella 7 Valori per il coefficiente F_a

Terreno	F_g
Argilla	1
Sabbia Fine	1.09
Sabbia media	1.07
Sabbia grossolana	1.14
Sabbia ghiaiosa	1.45
Ghiaia	1.45

Tabella 8 Valori per il coefficiente F_g

La velocità delle onde di taglio è a sua volta correlabile al modulo di deformazione a taglio per piccolissime deformazioni mediante la relazione [10]:

$$G_o = \rho V_s^2$$

dove:

- V_s è la velocità di trasmissione delle onde di taglio nel terreno;
- ρ è la densità di massa del terreno
- G_o è il modulo di deformazione massimo o a piccolissime deformazioni.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIM0006003

Rev.
1

Foglio
31 di 127

L'interpretazione dei profili delle prove penetrometriche mediante le relazioni sopra citate è stato eseguito nell'ambito della componente vibrazioni dello studio d'impatto ambientale eseguito per la linea ferroviaria oggetto di studio [18]. Tale analisi ha portato alla definizione, lungo il tracciato ferroviario, di stratigrafie tipo rappresentative degli strati di terreno presenti e della velocità di propagazione delle onde di taglio negli strati stessi. Tali stratigrafie sono individuate tramite un codice composto da numeri e lettere che è stato utilizzato anche nella presente relazione.

Stante ciò and ogni EPI è stato associato un terreno caratterizzato dalla corrispondente stratigrafia tipo individuata nello studio d'impatto ambientale [18].

La seguente tabella riporta le velocità delle onde di taglio negli strati superficiali (spessori 5 – 15 m) relative alle stratigrafie tipo utilizzate nel presente studio ossia quelle afferenti agli EPI individuati.



Tratta geotecnica considerata omogenea	Velocità delle onde di taglio V_s (m/s)
1	280
2	240
3	200
4	230
6	240
5	240
6°	200
7	200
9	210
10	210
11	180
11c	220
12	180
12d	140
13	200
14	200
L	Variabile

Tabella 9 Velocità delle onde di taglio per le varie stratigrafie tipo

Nella tabella precedente la tratta omogenea indicata con “L” si riferisce alla zona di Lonato per cui è stata eseguita un’analisi integrativa esposta nel paragrafo 7.

Determinate le velocità delle onde di taglio caratterizzanti i terreni in prossimità degli EPI si sono calcolati i relativi valori delle velocità delle onde di compressione V_p e di quelle di superficie V_r mediante relazioni “classiche” della dinamica dei terreni [19]

$$V_p = \sqrt{\frac{2 \times (1 - \nu)}{1 - 2 \times \nu}} \times V_s \cong 4,2 \times V_s$$

$$V_r \cong 0,90 \times V_s$$

dove stato è posto il Modulo di Poisson pari a $\nu = 0,47$

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIM0006003

Rev.
1

Foglio
33 di 127

Per quanto attiene ai terreni adiacenti alla galleria di Lonato, in relazione all'importanza dell'opera, i dati provenienti dallo studio d'impatto ambientale sono stati integrati mediante altri dati provenienti da prove penetrometriche eseguite successivamente allo studio d'impatto ambientale stesso e da prove cross hole.

I risultati delle prove NSPT eseguite lungo la galleria di Lonato, interpretate con la correlazione di Ohta e Goto (1978), sono riassunte nel seguente grafico:

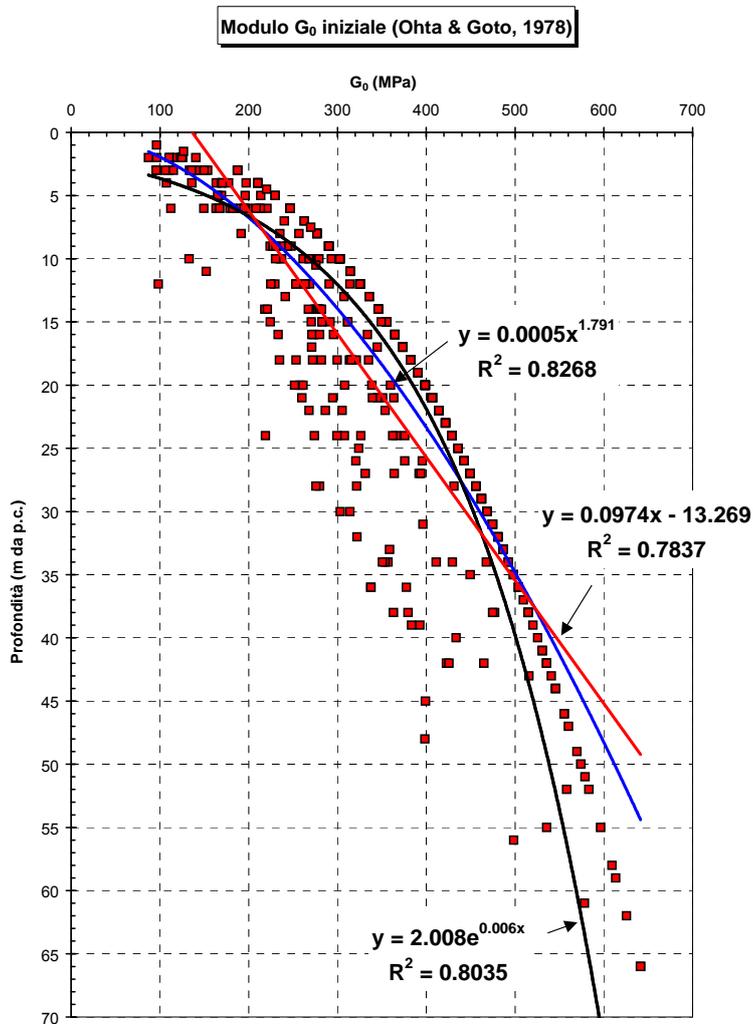


Figura 7 Valori di G_0 ricavati da prove NSPT con la correlazione di Ohta e Goto (1978).

I dati di G_0 (e di conseguenza di V_s) ricavati dalle correlazione con le prove penetrometriche sono stati integrati con quelli misurati direttamente in sito mediante prove Cross Hole eseguite nei terreni interessati dalla galleria di Lonato. In particolare dette prove Cross Hole sono state eseguite nei seguenti fori di sondaggio:

- 3ss065 progressiva 105+100
- 3ss073 progressiva 10+500

I risultati del confronto sono riportati nella seguente Figura 8.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIM0006003

Rev.
1

Foglio
35 di 127

In detta figura, per rappresentare i dati provenienti da SPT è stata utilizzata la curva di regressione $z = 0.0005 * G_o^{1.791}$ illustrata nella Figura 7. Inoltre i valori di G_o sono stati trasposti in valori di velocità mediante la relazione $G_o = \rho V_s^2$.

Poiché a valori maggiori delle velocità di propagazione delle onde di taglio corrispondono minori valori di attenuazione della vibrazione nel terreno si è scelto, a favore di sicurezza, di prendere a riferimento i profili di V_s provenienti dalle prove Cross Hole.

In particolare si è scelto di prendere a riferimento i dati di V_s provenienti dal foro di sondaggio 3ss073. Questa scelta è stata fatta in base alle seguenti considerazioni:

- i dati relativi al sondaggio 3ss065 sono relativi a terreni presenti immediatamente prima dell'inizio della galleria naturale di Lonato.
- I dati relativi al sondaggio 3ss073 sono relativi a terreni effettivamente impegnati dalla galleria di Lonato
- I valori provenienti dalla cross Hole 3ss073 risultano più conservativi rispetto a quelli provenienti dalla cross hole 3ss065.



Andamento della velocità di propagazione delle onde di Taglio

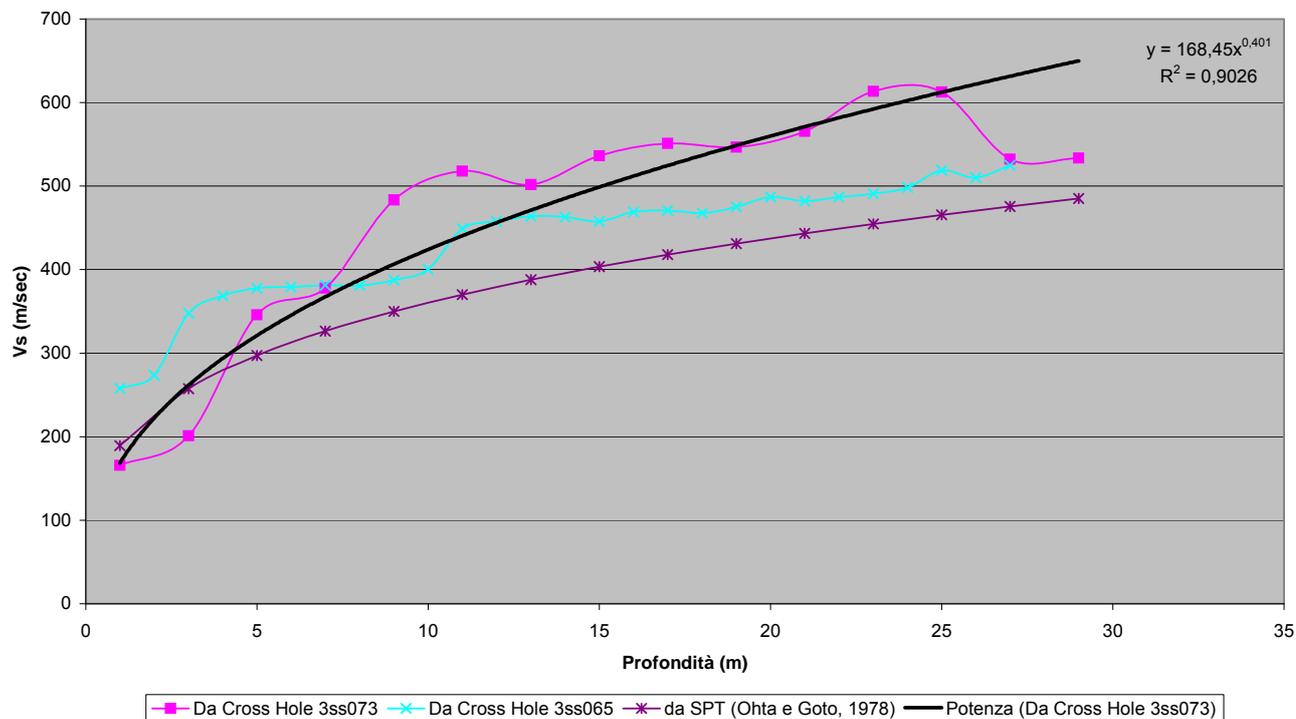


Figura 8 Confronto tra i valori di V_s ricavati da prove Cross Hole e da Prove SPT

Al fine di determinare un'equazione matematica che esprima il variare del valore delle V_s con la profondità si è scelto di approssimare i valori effettivamente misurati con una linea di tendenza (Figura 8).

Analoga tecnica di approssimazione è stata eseguita al fine di stabilire la relazione per le Velocità di propagazione delle onde di compressione V_p . La seguente figura illustra i dati misurati nella prova cross hole e la linea di tendenza adottata.



Andamento della velocità di propagazione delle onde di compressione

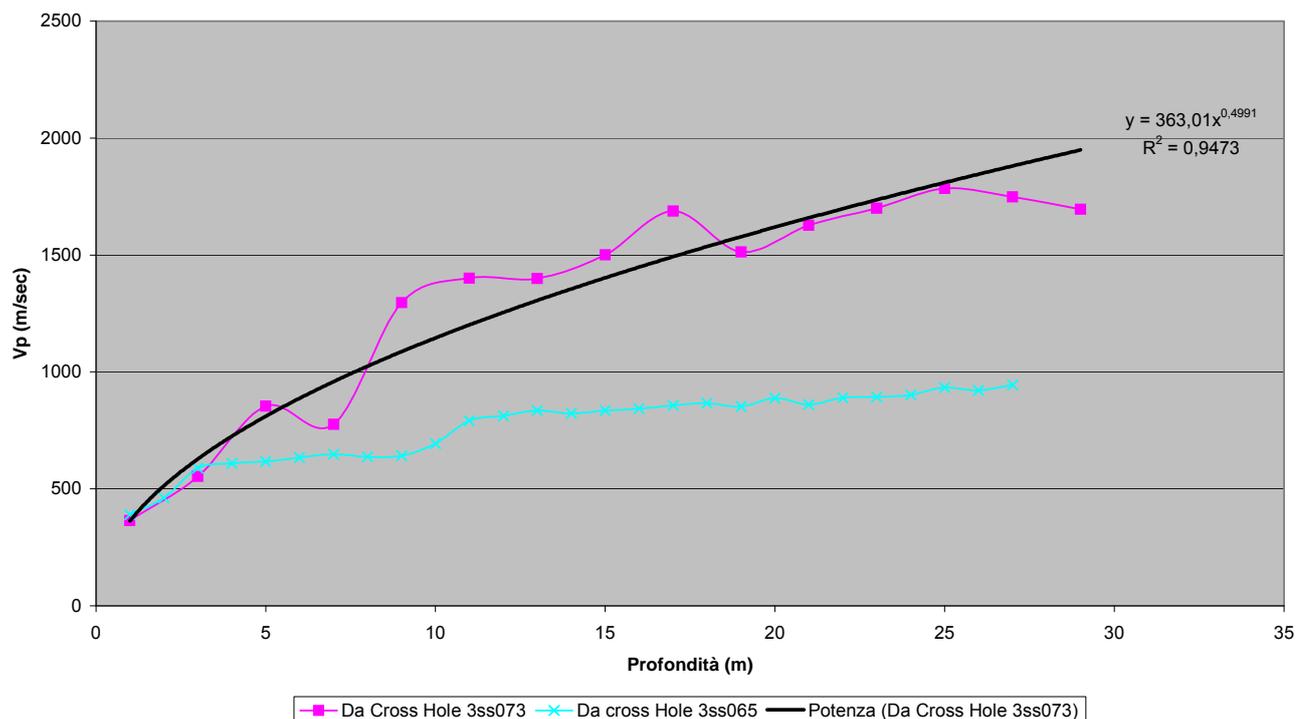


Figura 9 Andamento delle velocità delle onde di compressione con la profondità

In base a quanto esposto si assumono le seguenti leggi di variazioni delle velocità di propagazione delle onde nel terreno:

Tipo onde	Equazione (m/s)
Taglio	$V_s = 168 \cdot z^{0,4}$
Compressione	$V_p = 363 \cdot z^{0,5}$
Superficie	$V_r = 0,9 V_s$ in superficie = 200

Tabella 10 profili di variazione delle velocità delle onde nel terreno

Nella precedente tabella z rappresenta la profondità del terreno espressa in metri mentre le velocità sono espresse in metri al secondo.

5.3 MODELLO DI ESERCIZIO

Nelle tratte oggetto di studio sono da prevedere i flussi ferroviari riportati nelle due seguenti tabelle, dedotti dal Programma di Esercizio della Linea ferroviaria:

	N ₆₋₂₂	N ₂₂₋₆	Vel ₆₋₂₂ (Km/h)	Vel ₂₂₋₆ (Km/h)
AV [68+315 ÷ 93+700]				
ES	29	3	300.0	300.0
IC	0	4	200.0	160.0
SFR	0	0	160.0	160.0
MERCI	39	78	120.0	120.0
TOTALE	68	85		
AV [93+700 ÷ 100+500] - SHUNT				
ES	29	3	250.0	250.0
IC	0	4	200.0	160.0
SFR	0	0	160.0	160.0
MERCI	39	78	120.0	120.0
TOTALE	68	85		
AV [100+500 ÷ 133+600]				
ES	58	6	300.0	300.0
IC	1	13	200.0	160.0
SFR	0	0	160.0	160.0
MERCI	40	82	120.0	120.0
TOTALE	99	101		
AV [133+600 ÷ 140+779]				
ES	58	6	250.0	250.0
IC	1	13	200.0	160.0
SFR	0	0	160.0	160.0
MERCI	40	82	120.0	120.0
TOTALE	99	101		
Interconnessione Brescia E				
ES	29	3	160.0	160.0
IC	1	9	160.0	160.0
SFR	0	0	160.0	160.0
MERCI	2	3	120.0	120.0
TOTALE	32	15		
Interconnessione Verona Merci				
ES	0	0	100.0	100.0
IC	0	0	100.0	100.0
SFR	0	0	100.0	100.0
MERCI	15	31	100.0	100.0
TOTALE	15	31		

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05Lotto
00Codifica Documento
DE2RGIM0006003Rev.
1Foglio
39 di 127

LINEA STORICA				
ES	0	0		
IC	5	1	150.0	150.0
SFR	68	8	150.0	150.0
MERCI	18	38	120.0	120.0
TOTALE	91	47		

Tabella 11 Programma esercizio

5.4 INDIVIDUAZIONE DEL TRENO PROGETTO

Per treno di progetto si intende quella tipologia di convoglio ferroviario caratterizzato dalla massima emissione vibrante in termini di Livello di accelerazione complessiva ponderata in frequenza secondo il filtro per assi combinati UNI 9614 (Lw).

Poiché sulle tratte ferroviarie oggetto di studio risulta variabile la velocità di progetto e poiché la vibrazione indotta dai treni dipende dalla velocità di transito (paragrafo 2), il treno di progetto varierà da tratta a tratta caratterizzata da uguale velocità di progetto.

Nel confrontare l'emissione vibrante delle varie tipologie di treno transitanti è necessario tenere conto delle velocità di percorrenza che ognuna di esse ha nella tratta in esame. La Tabella 11 illustrano le velocità di transito delle varie tipologie di treno per ogni velocità di progetto prevista per le opere ferroviarie.

Dunque al fine di determinare il treno progetto è stato necessario reperire dati inerenti le emissioni vibranti dei treni circolanti in una situazione di corpo ferroviario con un armamento di tipo A.V. Si è potuto fare riferimento allo studio [7] in cui sono stati misurati, in una galleria e in un tratto a raso della linea A.V. "Direttissima" Roma-Firenze, gli spettri dell'accelerazione indotta dai convogli ferroviari sulla traversa ferroviaria. In particolare gli spettri sono stati misurati in direzione verticale e in direzione trasversale alla linea ferroviaria.

Al fine di determinare il treno progetto i dati disponibili misurati sulla traversa ferroviaria sono stati raggruppati per tipologia di convoglio ferroviario. Di seguito i dati misurati sono stati correlati alle velocità di transito. Al fine di determinare le emissioni vibranti alla velocità di transito i dati misurati sono stati utilizzati per calibrare la seguente relazione proposta da [1]:



$$L(v) = L(v_0) + \alpha \cdot \log\left(\frac{v}{v_0}\right)$$

o dalla sua equivalente in termini di valori anziché livelli:

$$a(v) = a(v_0) \times \left(\frac{v}{v_0}\right)^{\alpha/20}$$

Il coefficiente α nelle equazioni precedenti è stato calcolato in modo da minimizzare gli scarti quadratici tra i valori teorici dati dalle suddette relazioni e quelli realmente misurati.

Tale criterio ha condotto alla definizione degli spettri sulla traversa relativi ai vari treni progetto.

Poiché tali spettri risultano dedotti da misure eseguite su una tratta caratterizzata da una sovrastruttura ferroviaria di tipo A.V. possono essere ritenuti estendibili anche per altre linee ferroviarie caratterizzate dallo stesso tipo di sovrastruttura come quella oggetto di studio.

5.4.1 Treno progetto nei tratti in galleria

Nella Figura 10 e nella Figura 11 si riportano i grafici che rappresentano il risultato del lavoro svolto analizzando gli spettri misurati [7] sulla traversa ferroviaria nel tratto in galleria per i treni ETR 500 . Poiché nei tratti in galleria la velocità di progetto della linea è 300 km/h i valori di accelerazione sono stati estrapolati alla velocità di transito di 300 km/h.

Dai grafici riportati emerge quanto riportato nel seguito:

- Le vibrazioni misurate in direzioni verticale sono di gran lunga superiori a quelle misurate trasversalmente alla linea ferroviaria; risultato atteso in relazione al fenomeno in oggetto
- A parità di tipologia di convoglio ferroviario vi è una sensibile dispersione del dato;
- Tale dispersione del dato si conferma anche con velocità di transito simili (cfr in due treni ETR 500 con velocità di 220 km /h).

In merito a questo ultimo punto, tale aspetto è senz'altro da attribuire alle diversità esistenti tra treno e treno (anche della stessa tipologia) in termini di manutenzione delle ruote e delle sospensioni. Si ricorda che uno stato pessimo delle ruote in termini di corrugazione e appiattimenti può comportare un incremento dell'energia vibrante fino a 20 dB [1]. In ogni caso dai grafici precedenti si conferma una decisa importanza della velocità di transito sulla vibrazione generata. Ad esempio, per treni ETR 500, la vibrazione verticale passa da 60 a 170 mm/s² al variare della velocità da 80 a 250 km/h: si ha dunque

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIM0006003

Rev.
1

Foglio
41 di 127

un incremento assoluto di circa 8 dB con un tasso di crescita di circa 5 dB per ogni raddoppio della velocità. Il dato è in linea con quanto riportato nella Tabella 1 che riporta un incremento tra 4 e 6 dB a raddoppio .

All'interno del quadro che emerge dai dati sperimentali l'utilizzo della relazione proposta, calibrata minimizzando gli scarti quadratici tra valori misurati e quelli teorici, porta a descrivere l'incremento della vibrazione con la velocità in condizioni manutentive del treno medie.

La Figura 12 e la Figura 13 riportano i grafici che rappresentano il risultato del lavoro svolto per i treni IC in galleria. Poichè nei tratti con velocità di progetto di 300 km/h è previsto il transito di treni IC alla velocità di 200 km/h i valori di accelerazione sono stati estrapolati alla velocità di 200 km/h.

L'analisi dei dati si conferma quanto già esposto per i transiti ETR. In particolare la dispersione del dato sembra ancora più accentuata. Tale aspetto è senz'altro da attribuirsi al fatto che i convogli IC sono composti da materiale rotabile di diversa tipologia contrariamente agli ETR che risultano composti da una sola tipologia di materiale rotabile. Nel caso dei convogli IC l'influenza della velocità sembra ancor più marcata e valutabile, in direzione verticale, in un incremento dell'ordine di 7 dB a raddoppio. L'attendibilità di tale incremento è però funzione della forte dispersione del dato presente per i convogli IC.



Vibrazione emessa da ETR500- Traversa - Verticale: aw al variare della velocità di transito

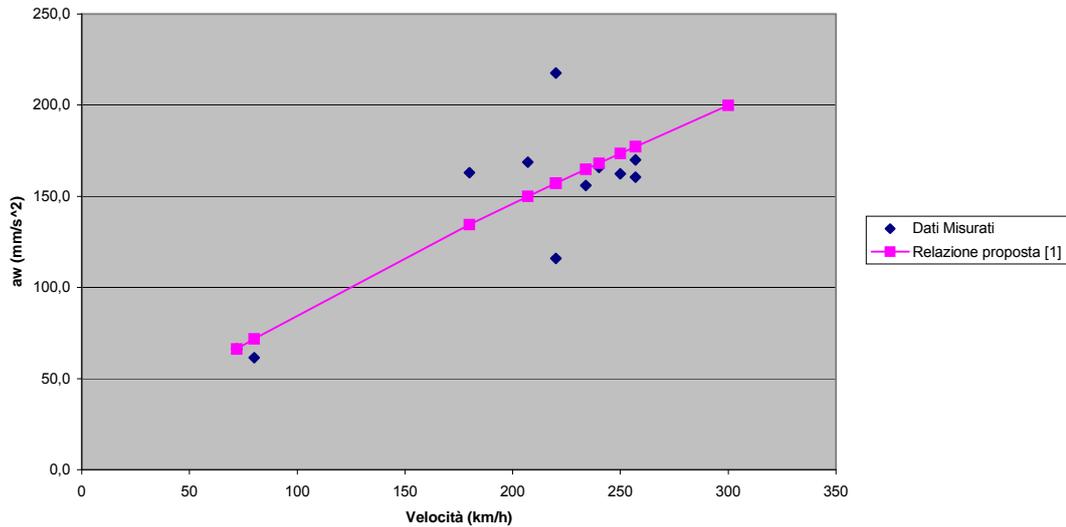


Figura 10 variazione di aw verticale sulla traversa con la velocità per i treni ETR 500 – Tratti Galleria

Vibrazione emessa da ETR500 - Taversa - Trasversale: aw al variare della velocità di transito

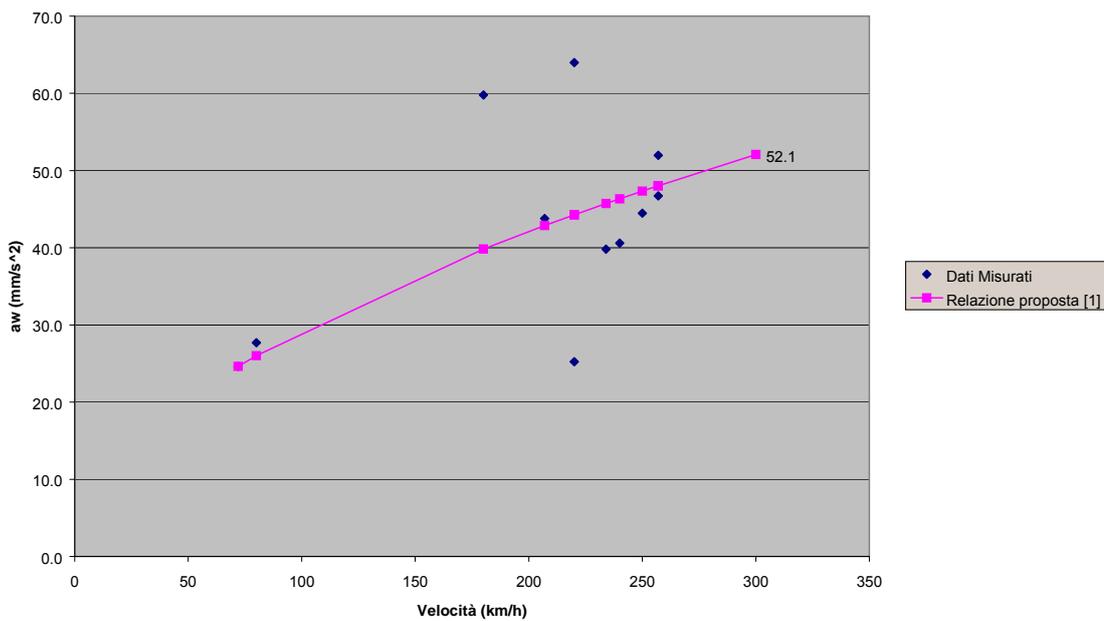


Figura 11 variazione di aw trasversale sulla traversa con la velocità per i treni ETR 500 – Tratti Galleria



Vibrazione emessa da IC- Traversa - Verticale: aw al variare della velocità di transito

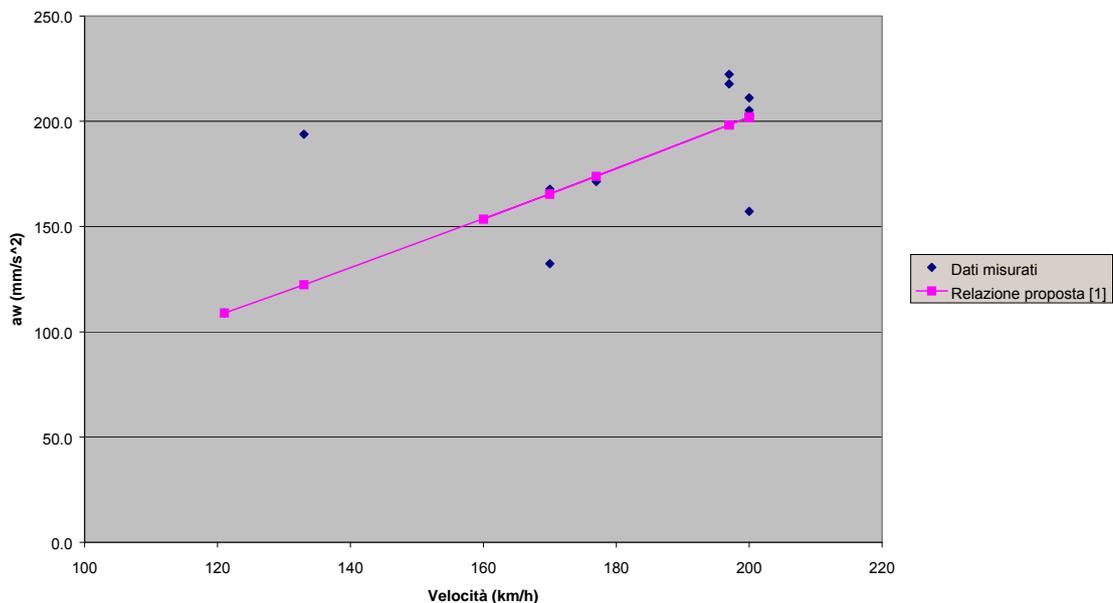


Figura 12 variazione di aw Verticale sulla traversa con la velocità per i treni IC – Tratti Galleria

Vibrazione emessa da IC - Traversa - Trasversale: aw al variare della velocità di transito

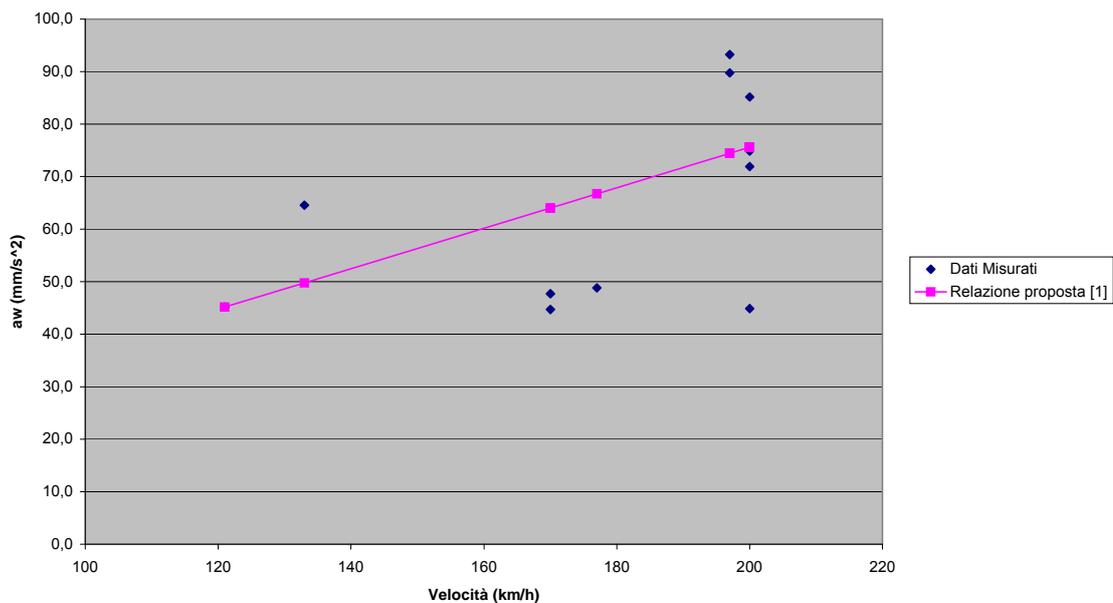
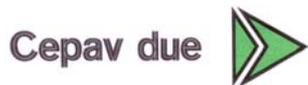


Figura 13 variazione di aw Trasversale sulla traversa con la velocità per i treni IC – Tratti Galleria

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05Lotto
00Codifica Documento
DE2RGIM0006003Rev.
1Foglio
44 di 127

La mancanza di dati inerenti al transito di treni merci e SFR non ha reso possibile eseguire il lavoro fatto per ETR e IC anche per queste tipologie di treno. Tuttavia l'influenza del parametro velocità sulla vibrazione emessa appare talmente marcata che, lungo la linea A.V., ove sono presenti gallerie, si ritiene che il transito di treni merci alla velocità di 120 km/h o di SFR a 160 km/h non possa generare vibrazioni sensibilmente superiori a quelle indotte dai treni caratterizzati da velocità di transito elevate quali gli ETR 500 e gli IC.

Nelle due tabelle seguenti viene riportata la sintesi del lavoro svolto per i tratti in galleria. In particolare, per ogni treno si riportano i valori α relativi alle equazioni proposte da [1] e i valori di a_w e L_w estrapolati alle varie velocità di transito.

Tipo di treno	Velocità transito (km/h)	Vibrazione Verticale alla traversa		
		α (dB)	L_w progetto (dB)	a_w progetto (mm/s ²)
ETR 500	300	15.5	106.0	199.8
IC	200	24.6	106.0	201

Tabella 12 Livelli di emissione verticale di accelerazione ponderata in frequenza relativi ai treni circolanti - Galleria

Tipo di treno	Velocità transito (km/h)	Vibrazione Trasversale alla traversa		
		α (dB)	L_w progetto (dB)	a_w progetto (mm/s ²)
ETR 500	300	10.5	94.3	52.1
IC	200	20	97.6	75.6

Tabella 13 Livelli di emissione trasversale di accelerazione ponderata in frequenza relativi ai treni circolanti - Galleria

Dalla Tabella 12 si deduce che per quanto attiene alle vibrazioni verticali estrapolate alle velocità di transito vi è una sostanziale equivalenza tra le due tipologie di treno. Al contrario la Tabella 13 illustra che trasversalmente la vibrazione emessa da IC risulta superiore a quella dell'ETR.

In considerazione di quanto ottenuto e secondo i criteri progettuali adottati, nei tratti in galleria viene assunto quale treno progetto, il treno IC ad una velocità di transito di 200 km/h

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIM0006003

Rev.
1

Foglio
45 di 127

Ai fini della definizione degli spettri di emissione alla traversa dei treni IC in corrispondenza della velocità di transito di 200 km/h si è operato come di seguito esposto:

- Sono estratti e considerati gli spettri misurati per le velocità più prossime a 200 km/h;
- Tali spettri sono stati mediati tra loro aritmeticamente

La

Figura 14 e la

Figura 15 illustrano, per la componente verticale e trasversale, gli spettri misurati alle velocità comprese tra 197 e 200 km/h e il loro valore medio che costituisce lo spettro sulla traversa del treno di progetto "IC 200 km/h".



Spettro della Vibrazione emessa da IC - Verticale

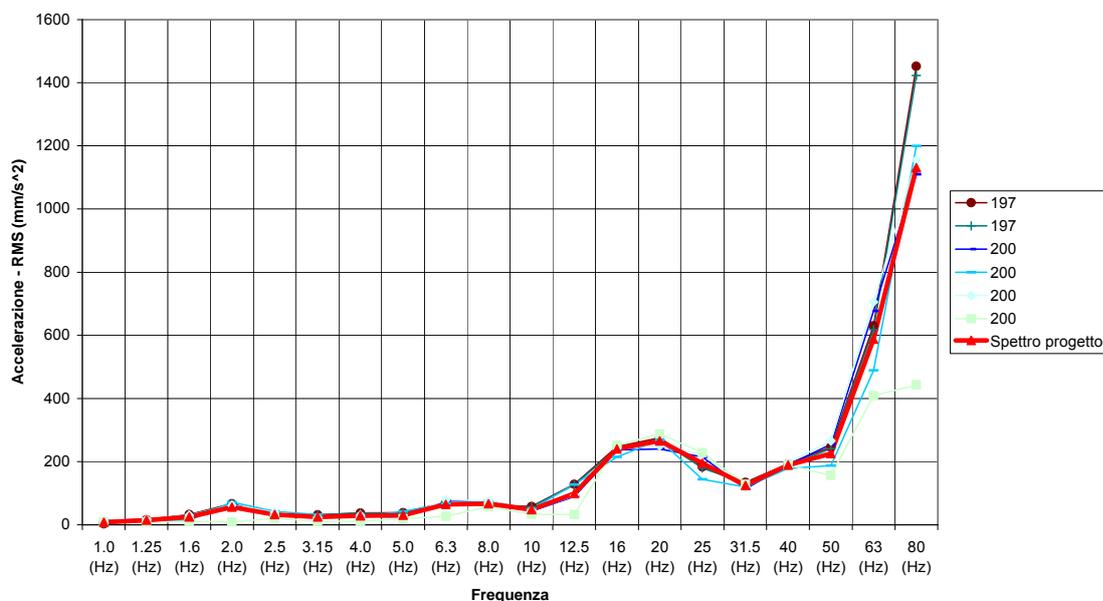


Figura 14 Spettro sulla traversa del treno IC alla velocità di 200 km/h - Componente Verticale

Spettro della vibrazione emessa da IC - Trasversale

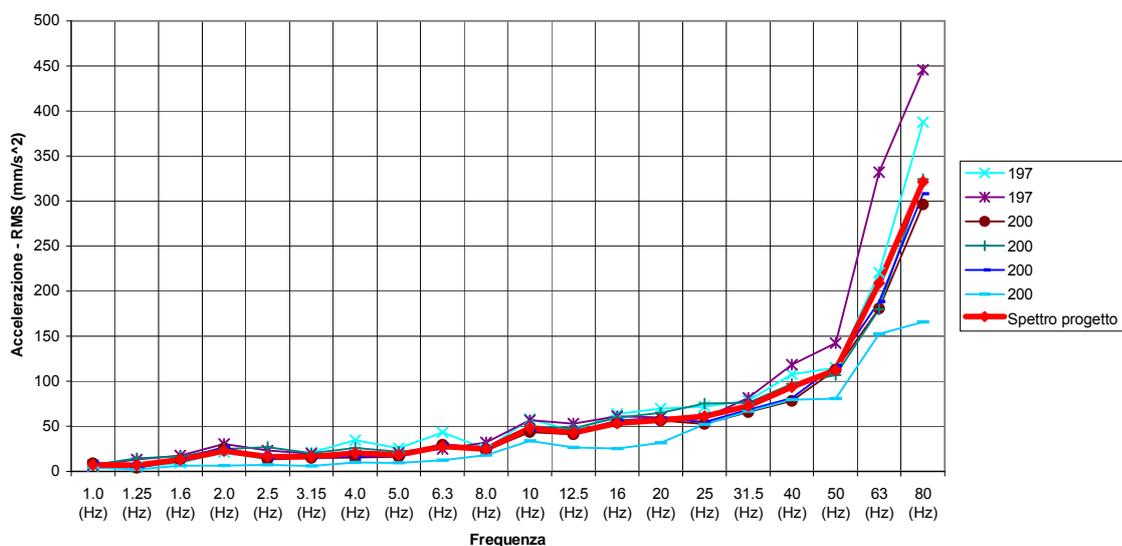
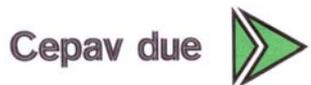


Figura 15 Spettro sulla traversa del treno IC alla velocità di 200 km/h - Componente Trasversale

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIM0006003

Rev.
1

Foglio
47 di 127

5.4.2 Treno progetto nei tratti allo scoperto

La Figura 16 riporta il grafico che rappresenta il risultato del lavoro svolto elaborando i dati sulla traversa misurati nel tratto a raso della linea “direttissima” [7] per i treni ETR. La figura si riferisce alle vibrazioni verticali che, come detto, risultano preponderanti rispetto a quelle trasversali. Poiché nei tratti allo scoperto la velocità di progetto, per la tratta oggetto di studio, può essere pari a 200, 250 e 300 km/h, i valori di accelerazione sono stati estrapolati alle tali velocità in quanto sono quelle a cui transiteranno gli ETR.

La figura illustra una minore dispersione dei dati sperimentali rispetto alle misure in galleria e una maggior dipendenza dalla velocità di transito risultato dell'ordine di 10 dB per ogni raddoppio della velocità.

La Figura 17 illustra la dipendenza dalla velocità della vibrazione verticale sulla traversa per il transito di treni IC. In questo caso, indipendentemente dalla velocità di progetto della tratta, la velocità di percorrenza di riferimento va assunta pari a 200 km/h. Il dato risulta moderatamente disperso e la dipendenza della velocità è dell'ordine 6.5 dB a raddoppio.

La seguente Figura 18 mette a confronto le due curve teoriche riportate nelle Figura 16 e Figura 17. L'accelerazione ponderata in frequenza è riportata in termini di livelli anziché di valori. La figura illustra che:

- Nel caso di velocità di progetto della linea pari a 250 e 300 km/h il treno ETR 500 risulta più impattante del treno IC che comunque risulta caratterizzato da velocità di transito di 200 km/h;
- nel caso di velocità di progetto pari a 200 km/h il treno IC risulta più gravoso del treno ETR in quanto la velocità di quest'ultimo viene limitata a 200 km/h.



Vibrazione emessa da ETR500- Traversa - Verticale: a_w al variare della velocità di transito

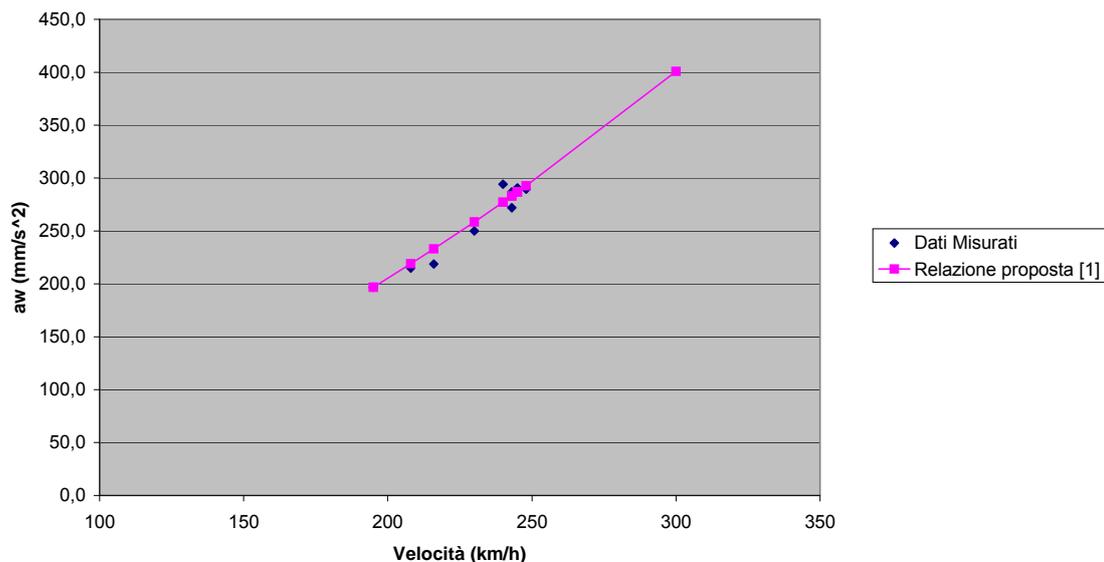


Figura 16 variazione di a_w Verticale sulla traversa con la velocità per i treni ETR – Tratti allo scoperto

Vibrazione emessa da IC- Traversa - Verticale: a_w al variare della velocità di transito

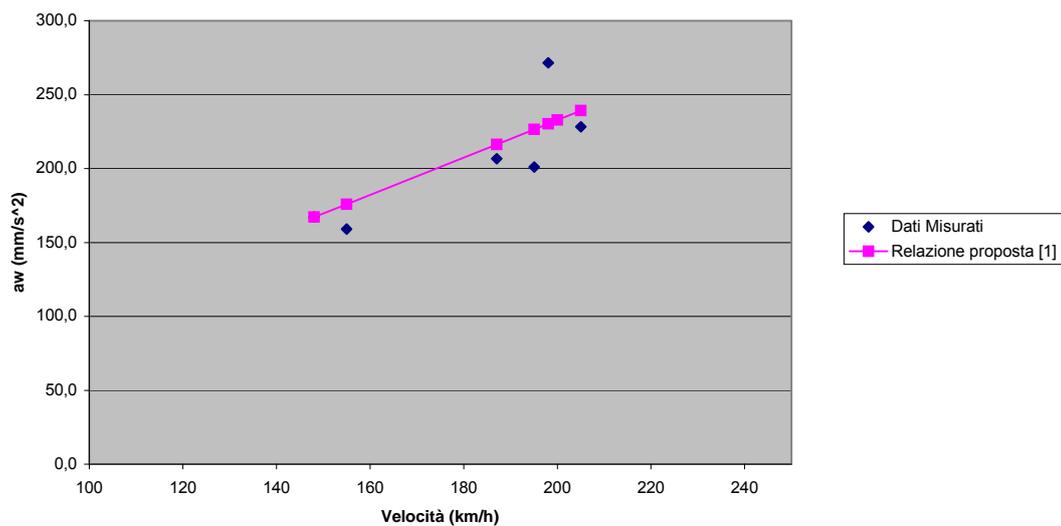


Figura 17 variazione di a_w Verticale sulla traversa con la velocità per i treni IC – Tratti allo scoperto

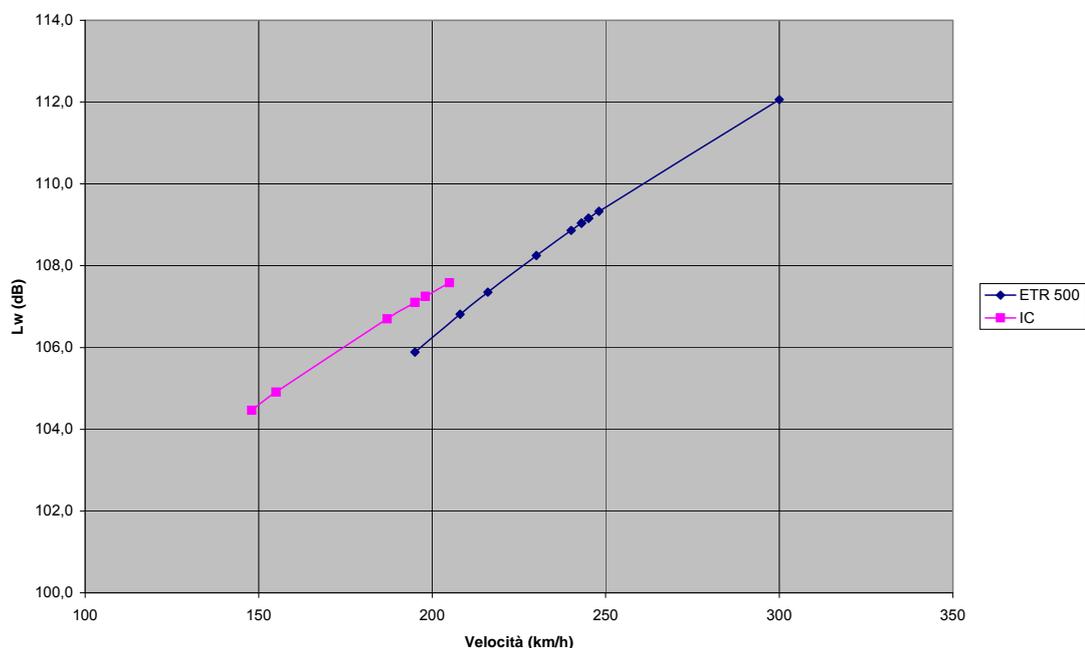


Figura 18 Confronto tra la variazione di a_w Verticale sulla traversa con la velocità per i treni IC e treni ETR – Tratti allo scoperto

Nelle due tabelle seguenti viene riportata la sintesi del lavoro svolto per i tratti allo scoperto. In particolare, per ogni treno si riportano i valori α relativi alle equazioni proposte da [1] e i valori di a_w estrapolati alle varie velocità di transito

Tipo di treno	Velocità transito (km/h)	Vibrazione Verticale traversa		
		α (dB)	Lw progetto (dB)	a_w progetto (mm/s ²)
ETR 500	300	33	112.1	401
ETR 500	250	33	109.6	297
ETR 500	200	33	106.4	206
IC	200	22	107.3	232

Tabella 14 Livelli di emissione verticale di accelerazione ponderata in frequenza relativi ai treni circolanti – tratti allo scoperto

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05Lotto
00Codifica Documento
DE2RGIM0006003Rev.
1Foglio
50 di 127

Tipo di treno	Velocità transito (km/h)	Vibrazione Trasversale traversa		
		α (dB)	Lw progetto (dB)	aw progetto (mm/s ²)
ETR 500	300	13	91	35.6
ETR 500	250	13	90	31.6
ETR 500	200	13	89.5	29.8
IC	200	19.5	90.4	33.1

Tabella 15 Livelli di emissione trasversale di accelerazione ponderata in frequenza relativi ai treni circolanti – Tratti allo scoperto

Dalla Tabella 15 si denota che per quanto attiene alle vibrazioni trasversali estrapolate alle velocità di transito vi è una sostanziale equivalenza tra le due tipologie di treno. Al contrario la Tabella 13 illustra che verticalmente la vibrazione emessa da ETR risulta superiore a quella dell'IC nei soli casi in cui la sua velocità di transito è maggiore o uguale a 250 km/h.

L'analisi condotta porta a concludere che nei tratti in superficie:

- nel caso la velocità di progetto sia pari a 300 km/h il treno progetto risulta essere il treno ETR con velocità di transito a 300 km/h
- nel caso la velocità di progetto sia pari a 250 km/h il treno progetto risulta essere il treno ETR con velocità di transito a 250 km/h
- nel caso la velocità di progetto sia pari a 200 km/h il treno progetto risulta essere il treno IC con velocità di transito a 200 km/h

Al fine di definire lo spettro di emissione sulla traversa del treno ETR a 300 km/h, non essendo disponibili dati spettrali relativi a tali velocità, si è operato come di seguito esposto.

- sono stati estratti e considerati gli spettri misurati in corrispondenza delle velocità più prossime a 300 km/h ossia transiti con velocità di circa 250 km/h;
- gli spettri relativi ai predetti transiti sono stati mediati tra loro aritmeticamente
- allo spettro così determinato è stato dato un offset in modo tale che il relativo valore dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza (overall) fosse quello indicato in Tabella 14 e Tabella 15 (112.1 dB per il verticale e 91 dB per il trasversale). L'offset applicato è di +3 dB per la direzione verticale e + 1.6 dB per la trasversale.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIM0006003

Rev.
1

Foglio
51 di 127

Analoghe modalità operative sono state adottate per la determinazione degli spettri alla traversa per il treno ETR a 250 km/h e IC a 200 km/h.

In questi casi avendo a disposizione dati relativi a transiti con velocità uguale a quella di riferimento la correzione spettrale da applicare al fine di far concordare i valori di overall spettrali con la Tabella 14 e la Tabella 15 è stata è irrisoria: 0.3 dB per di IC a 200 km/h e 0.5 dB per ETR a 250 km/h.

Nelle figure da 17 a 24, di seguito riportate, sono sintetizzati gli spettri misurati e lo spettro calcolato del treno progetto alla velocità di riferimento.

Dalla Figura 21 alla Figura 24 sono riportati gli spettri rilevati durante il transito di treni ETR con velocità comprese tra 240 e 248 km/h. Nelle prime due figure vengono riportati gli spettri sulla traversa per il treno progetto “ETR a 250 km/h”; nelle seconde due vengono riportati gli spettri sulla traversa per il treno progetto “ETR a 300 km/h”



Doc. N.

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIM0006003

Rev.
1

Foglio
52 di 127

Vibrazione emessa da IC - Verticale: Spettro al variare della velocità di transito

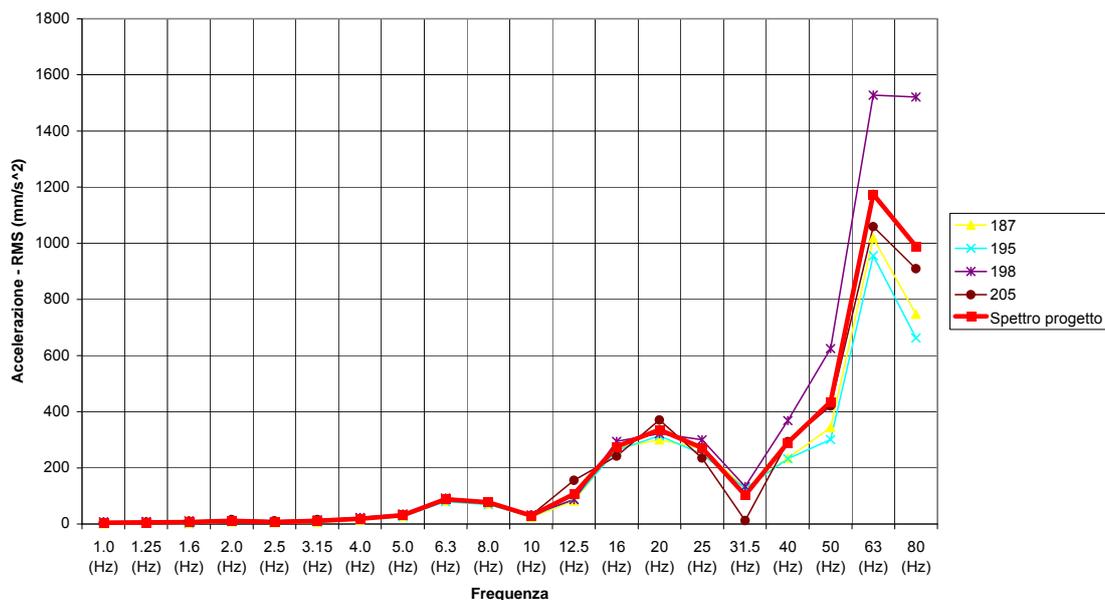


Figura 19 Spettro sulla traversa del treno IC alla velocità di 200 km/h - Verticale

Vibrazione emessa da IC - Trasversale : Spettro al variare della velocità di transito

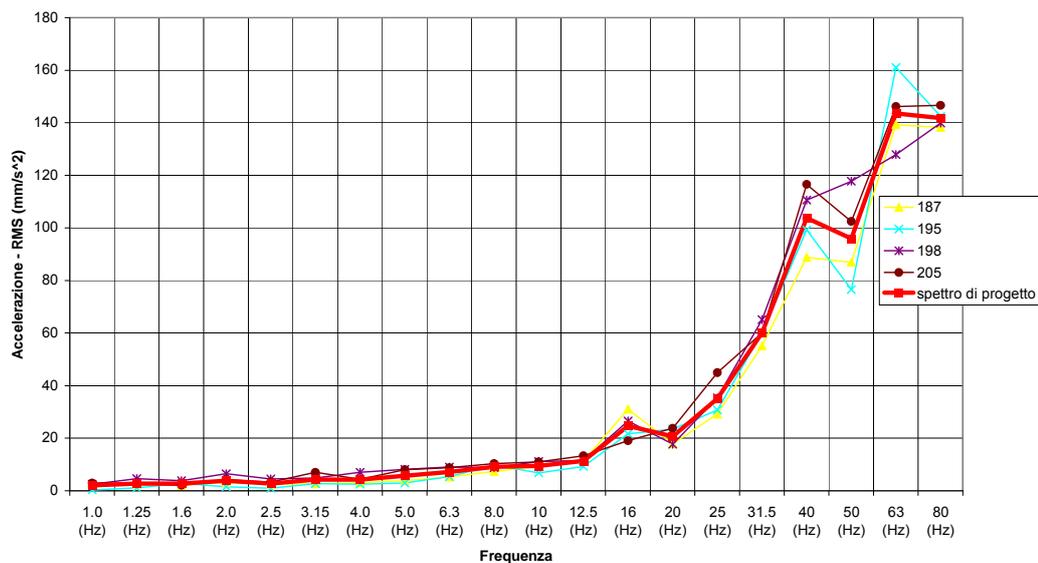


Figura 20 Spettro sulla traversa del treno IC alla velocità di 200 km/h - Trasversale

Vibrazione emessa da ETR500 - Verticale: Spettro al variare della velocità di transito

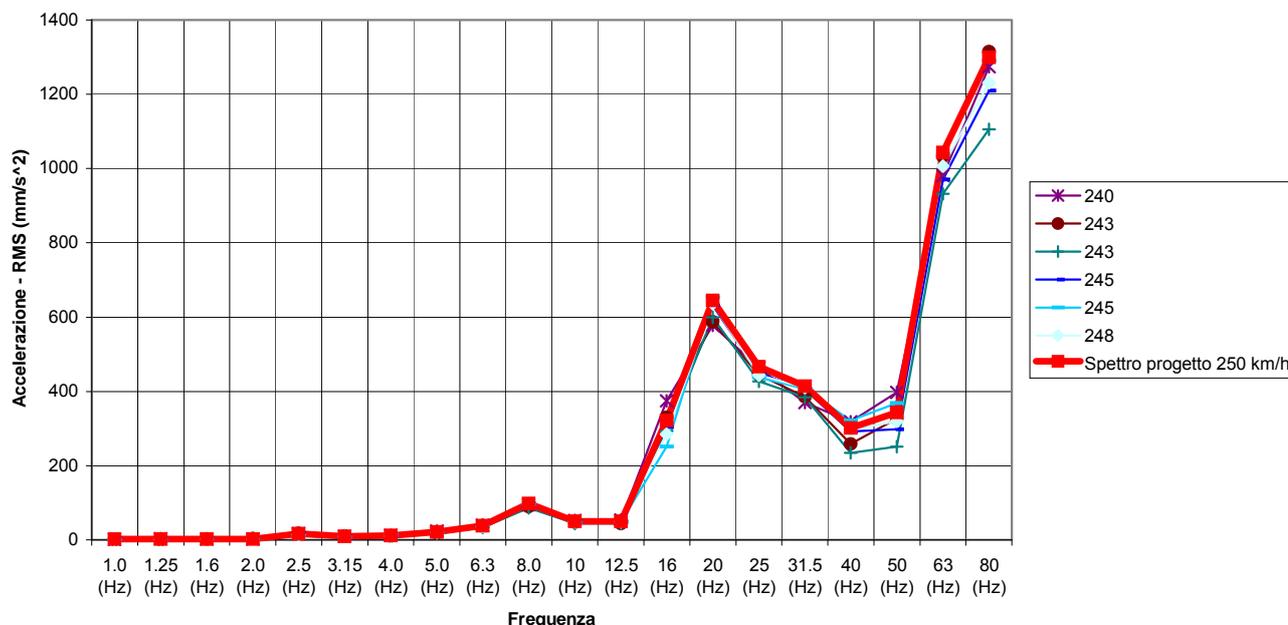


Figura 21 Spettro sulla traversa del treno ETR alla velocità di 250 km/h - Verticale

Vibrazione emessa da ETR500 - Trasversale: Spettro al variare della velocità di transito

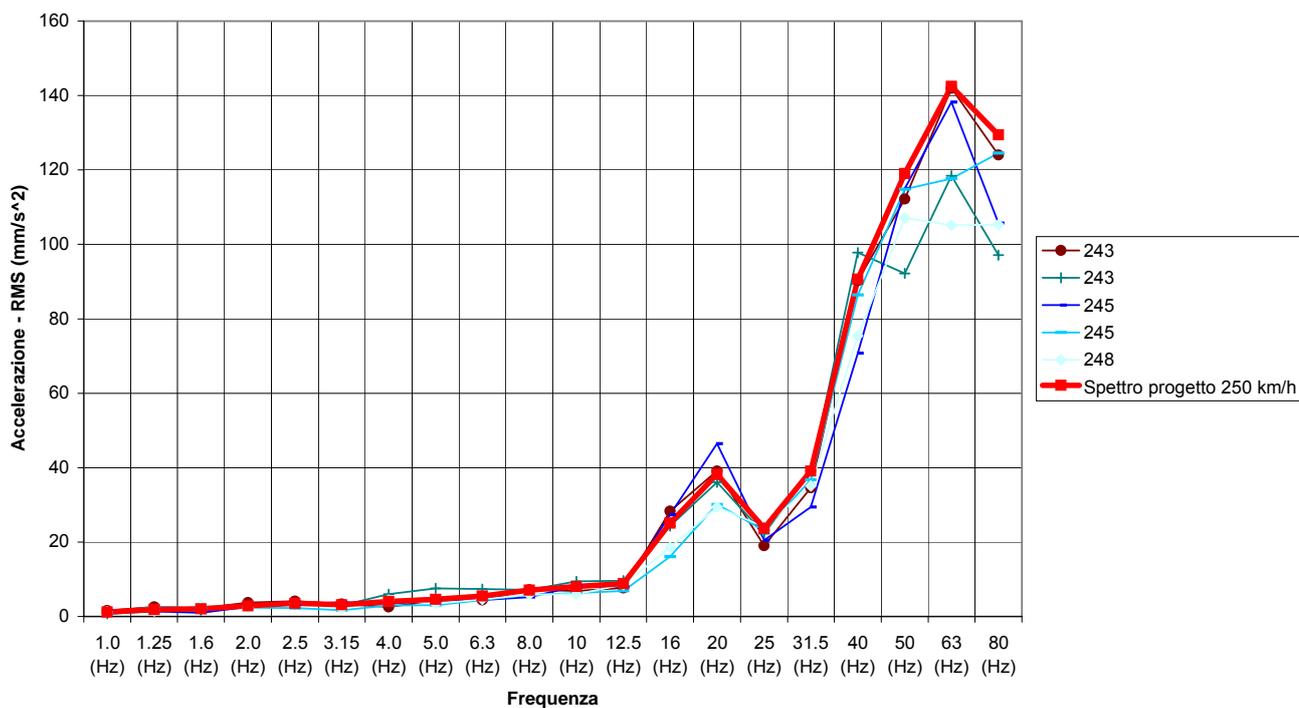


Figura 22 Spettro sulla traversa del treno ETR alla velocità di 250 km/h - Trasversale

Vibrazione emessa da ETR500 - Verticale: Spettro al variare della velocità di transito

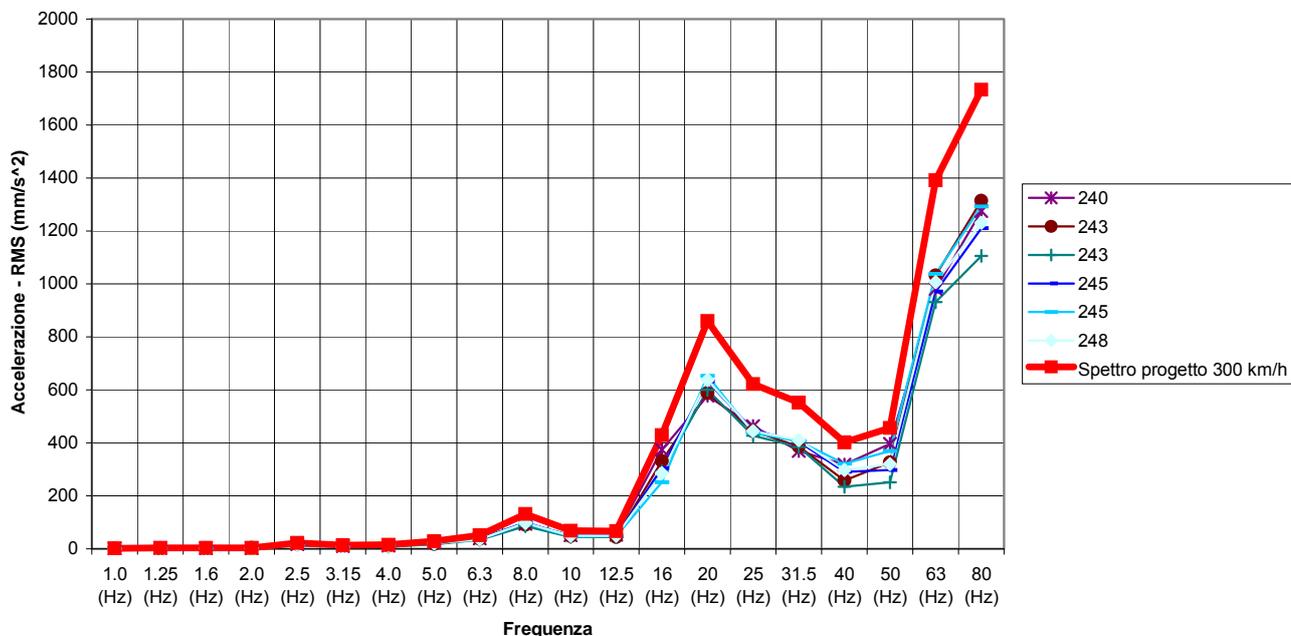


Figura 23 Spettro sulla traversa del treno ETR alla velocità di 300 km/h - Verticale

Vibrazione emessa da ETR500 - Trasversale: Spettro al variare della velocità di transito

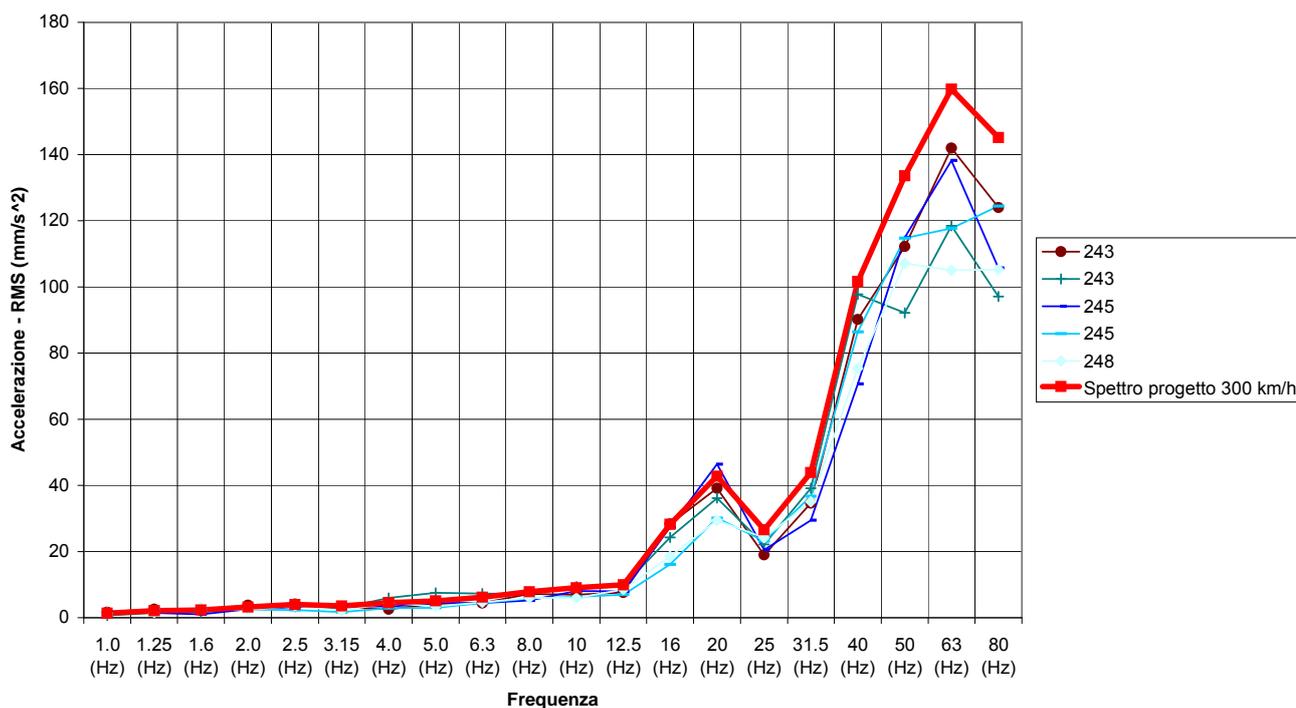


Figura 24 Spettro sulla traversa del treno ETR alla velocità di 300 km/h - Trasversale

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIM0006003

Rev.
1

Foglio
55 di 127

La mancanza di dati inerenti al transito di treni merci e SFR non ha reso possibile eseguire il lavoro svolto per ETR e IC anche per queste tipologie di treno. Tuttavia l'influenza del parametro velocità sulla vibrazione emessa appare talmente marcata che, lungo la linea A.V., si ritiene che il transito di treni merci alla velocità di 120 km/h o di SFR a 160 km/h non possa generare vibrazioni superiori a quelle indotte dai treni caratterizzati da velocità di transito elevate ovvero sia gli ETR 500 e gli IC.

Differentemente, sulle interconnessioni, dove le velocità di transito delle varie tipologie di treno risultano confrontabili diventa importante valutare anche la presenza dei transiti di treni SFR e soprattutto di treni merci. In particolare poiché in corrispondenza degli EPI si hanno velocità di progetto di 100 km/h di particolare interesse risulta il transito di treni merci alla velocità di 100 km/h.

Al fine di determinare l'emissione vibrante sulla traversa del treno merci si è fatto riferimento ai risultati di alcune misure eseguite al margine della linea ferroviaria, caratterizzata da armamento di tipo A.V., Bologna-Verona.

Tali rilievi sono stati eseguiti l' 8 e il 9 luglio 2004 nel Comune di Nogara in prossimità della progressiva 88+000 della linea A.V. Bologna-Verona. In particolare è stata posta una terna di accelerometri Piezoelettrici al margine del corpo ferroviario, che nel punto in oggetto risulta essere in rilevato di circa 1.5 m, ad una distanza di circa 10 m dal binario esterno. La seguente figura rappresenta la postazione di misura.



Figura 25 Postazione di misura a margine della linea ferroviaria A.V. Bologna - Verona

Il rilievo ha permesso di misurare le vibrazioni che sono indotte da:

- convogli ferroviari MERCI con velocità di transito prossime ai 100 km/h
- convogli ferroviari ETR 500 con velocità di transito prossime ai 160 km/h.

Al fine di determinare lo spettro della vibrazione sulla traversa del treno merci è stato necessario calcolare la funzione di trasferimento della vibrazione dalla traversa ferroviaria al piede del rilevato nel sito di misura.

In linea generale questa operazione può essere condotta confrontando gli spettri delle vibrazioni presenti nei due punti in corrispondenza di transiti analoghi in termini di tipologia di treno e di velocità di percorrenza. Nel caso specifico, questa operazione è stata eseguita confrontando:

- le vibrazioni sulla traversa del treno ETR ad una velocità di 160 km/h;
- le vibrazioni misurate al piede del rilevato nel sito di nogara relative al treno ETR ad una velocità di 160 km/h.

La prima delle due informazioni è nota dall'analisi delle vibrazioni indotte sulla traversa ferroviaria eseguita come descritto precedentemente. La seconda informazione è nota dalle misure di vibrazioni

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIM0006003

Rev.
1

Foglio
57 di 127

eseguite nel sito di Nogara in corrispondenza del transito di treni ETR con velocità prossime ai 160 km/h.

Il confronto degli spettri ha permesso il calcolo della funzione di trasferimento della vibrazione in una condizione di rilevato ferroviario dell'altezza di 1.5 m (sito di Nogara) rappresentata nella seguente figura.

La vibrazione sulla traversa indotta dai treni merci a 100 km/h può essere dedotta a partire dai valori registrati nel sito di Nogara applicando a ritroso la funzione di trasferimento del sito dedotta come sopra descritto.

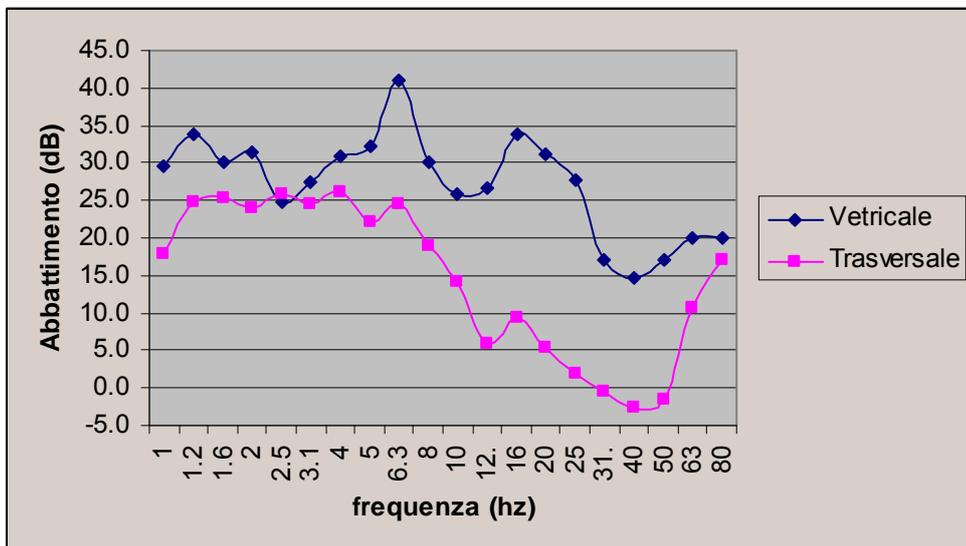
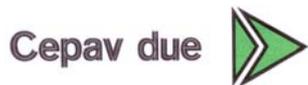


Figura 26 Funzione di trasferimento traversa-base del rilevato ferroviario

La seguente figura illustra lo spettro alla traversa del treno Merci alla velocità di transito di 100 km/h dedotto nel modo esposto.

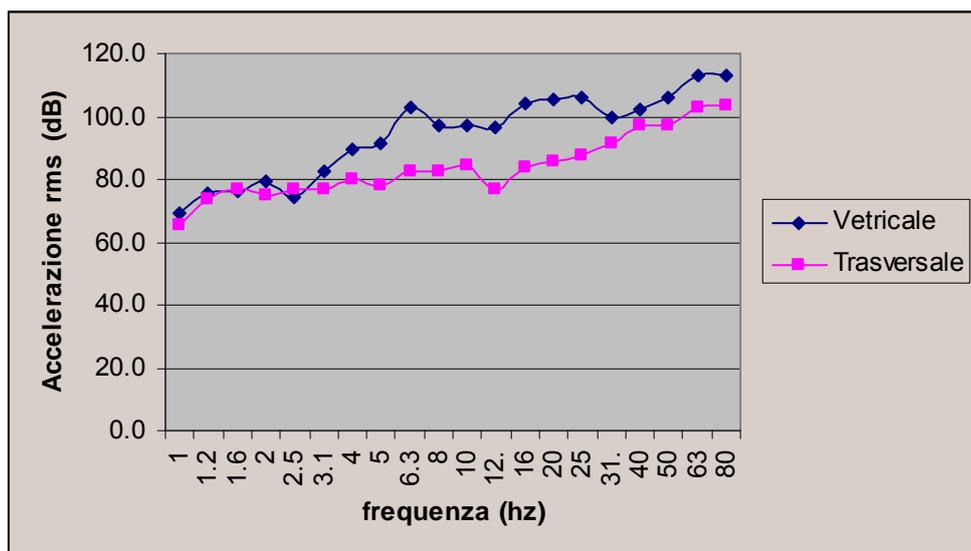


Figura 27 Spettro sulla traversa del treno Merci alla velocità di 100 km/h - Verticale e trasversale

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05Lotto
00Codifica Documento
DE2RGIM0006003Rev.
1Foglio
59 di 127

Ai fini di un confronto con i valori della Tabella 14 e Tabella 15 di seguito si riportano i livelli overall pesati in frequenza relativi al treno merci a 100 km/h

Tipo di treno	Velocità transito (km/h)	Vibrazione Verticale traversa
		Lw progetto (dB)
Merci	100	104.8

Tabella 16 Livelli di emissione verticale di accelerazione ponderata in frequenza relativi ai treni merci a 100 km/h – tratti allo scoperto

Tipo di treno	Velocità transito (km/h)	Vibrazione Trasversale traversa
		Lw progetto (dB)
Merci	100	90.5

Tabella 17 Livelli di emissione trasversale di accelerazione ponderata in frequenza relativi ai treni merci a 100 km/h – Tratti allo scoperto

Un confronto di tali valori con i dati riportati nella Figura 18 illustra chiaramente che nei tratti con velocità di progetto di 100 km/h il treno merci risulta più gravoso dei treni passeggeri.

In considerazione dei risultati ottenuti nei tratti di interconnessione il treno progetto risulta il merci alla velocità di 100 km/h.

Inoltre il medesimo confronto conferma che quando le velocità di progetto sono elevate i treni più gravosi risultano quelli passeggeri.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05Lotto
00Codifica Documento
DE2RGIM0006003Rev.
1Foglio
60 di 127

6. SPETTRI SORGENTE

Per spettro sorgente del treno progetto si intende lo spettro della vibrazione emesso dal treno progetto a margine del corpo ferroviario. Tale spettro viene denominato sorgente in quanto costituirà il dato di input da inserire nel modello di simulazione atto a stimare i livelli di vibrazione al recettore.

Gli spettri sorgenti sono stati calcolati a partire dagli spettri di progetto alla traversa mediante opportune funzioni di trasferimento.

Si sono distinti gli spettri sorgenti in galleria ed allo scoperto (trincea e rilevato). Più in particolare in relazione alle tipologie dell'infrastruttura ferroviaria e della velocità di progetto in corrispondenza degli EPI si sono definiti i seguenti spettri sorgente:

N° sorgente	1	2	3	4	5	6	7
Tipo linea	A.V	A.V	A.V	A.V	Interconnessioni	A.V	A.V
Corpo ferroviario	Rilevato	Rilevato	Rilevato	Galleria	Rilevato	Trincea	Trincea
Velocità progetto	300 km/h	250 km/h	200 km/h	300 km/h	100 km/h	300 km/h	250 km/h
Treno progetto	ETR 500 - 300 km/h	ETR 500 - 250 km/h	C - 200 km/h	C - 200 km/h	MERCI - 100 km/h	ETR 500 - 300 km/h	ETR 500 - 250 km/h

Ad ogni recettore, dunque, è stata associata una specifica sorgente in relazione alla tipologia dell'infrastruttura e alla velocità di progetto prevista della linea. Tale assegnazione è riportata nella tabella degli EPI allegata alla presente relazione.

6.1 SPETTRI SORGENTE IN GALLERIA

Nei tratti in sotterraneo la sorgente vibrante è costituita dalla vibrazione della galleria ferroviaria allorquando viene sollecitata dinamicamente dal transito dei convogli ferroviari al suo interno. Un'analisi ad elementi finiti svolta per lo studio vibrazioni eseguito per il nodo di Firenze [8] ha messo in evidenza che i modi di vibrare del tunnel sono sostanzialmente cinque:

1. rotazione rigida;
2. traslazione rigida verticale
3. traslazione rigida orizzontale
- 4/5. n° due modi di vibrare che contemplano la deformazione del tunnel.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIM0006003

Rev.
1

Foglio
61 di 127

Lo studio mette in evidenza che in direzione verticale prevale il secondo modo di vibrare mentre in direzione orizzontale il terzo.

Per tali motivi si può ammettere che il modo di vibrare della galleria possa essere considerato sostanzialmente rigido.

Il moto della galleria può essere stimato quindi mediante il moto di un punto qualsiasi del rivestimento.

Al fine di determinare lo spettro delle accelerazioni relativo al rivestimento della galleria (spettro sorgente) in corrispondenza del transito del treno progetto (IC 200km/h) è stato necessario determinare la funzione di trasferimento tra la traversa ferroviaria e il rivestimento della galleria stesso. A tal fine sono stati utilizzati alcuni dati misurati su una galleria della linea Napoli-Salerno [7].

Nello studio citato sono stati misurati gli spettri delle vibrazioni indotte da varie tipologie di treno sulla traversa, sul camminamento e sul rivestimento di una galleria ferroviaria.

Al fine di stabilire la funzione di trasferimento tra la traversa ed il rivestimento della galleria sono stati presi a riferimento gli spettri dell'accelerazione registrati in corrispondenza di transiti di treni ETR. Le attenuazioni misurate, banda per banda, tra traversa e piedritto per ogni transito sono state mediate al fine di produrre le funzioni di trasferimento riportate nelle seguenti figure.

Lo spettro della vibrazione della galleria (spettro sorgente) è stato determinato prendendo a riferimento gli spettri della vibrazione alla traversa del treno progetto (IC 200km/h), determinati come descritto al paragrafo 5.4.1, e applicando loro le funzioni di trasferimento determinate dall'analisi dei dati sperimentali citati.

La seguente Tabella 18 illustra gli spettri di vibrazione della sorgente calcolati secondo il criterio descritto.

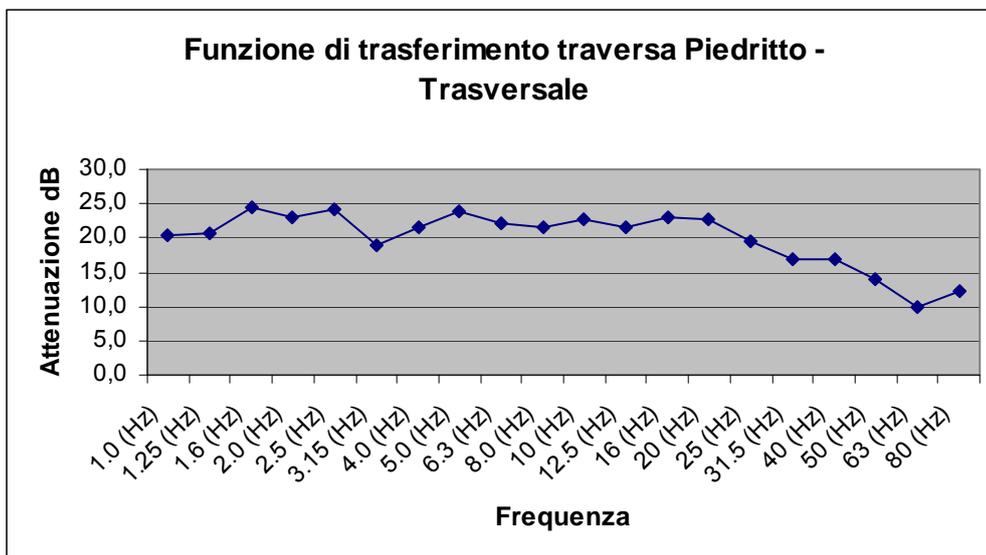
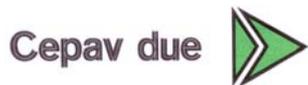


Figura 28 Funzione di trasferimento tra traversa e rivestimento in direzione trasversale alla linea ferroviaria

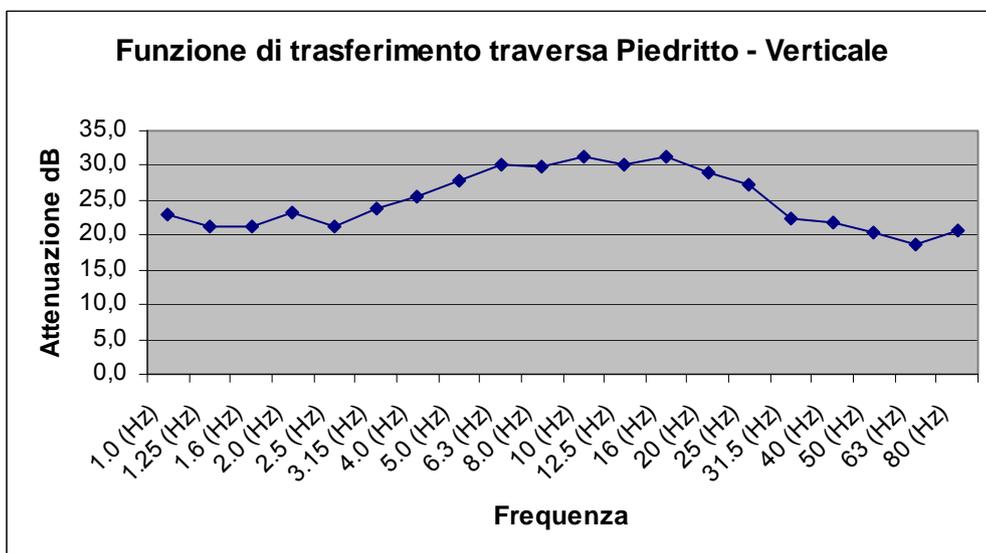


Figura 29 Funzione di trasferimento tra traversa e rivestimento in direzione verticale



	Verticale	Trasversale
	Piedritto	Piedritto
Freq. (Hz)	L ₀ (dB)	L ₀ (dB)
1	55,3	56,7
1,25	62,1	56,3
1,6	66,6	57,8
2	71,7	64,0
2,5	69,0	59,9
3,15	64,1	65,2
4	63,3	64,5
5	61,8	61,3
6,3	66,2	66,6
8	66,8	66,4
10	62,4	70,9
12,5	69,8	71,0
16	76,4	71,5
20	79,5	72,5
25	78,6	76,1
31,5	79,5	80,4
40	83,6	82,5
50	86,6	86,9
63	96,6	96,5
80	100,4	98,0
Overall	102,2	100,6

Tabella 18 Spettro sorgente n°4: Corpo ferroviario in galleria - Treni IC a 200 km/h

6.2 SPETTRI SORGENTI IN RILEVATO/TRINCEA

Al fine di determinare lo spettro delle accelerazioni al margine del corpo ferroviario (spettro sorgente) è stato necessario determinare la funzione di trasferimento tra la traversa ferroviaria e il margine del corpo ferroviario stesso.

Nel caso di tratti in rilevato per margine del corpo ferroviario si intende il piede della scarpata del rilevato stesso. Nel caso di tratti in trincea si intende il punto della scarpata ad una quota prossima al piano del ferro (Figura 30)

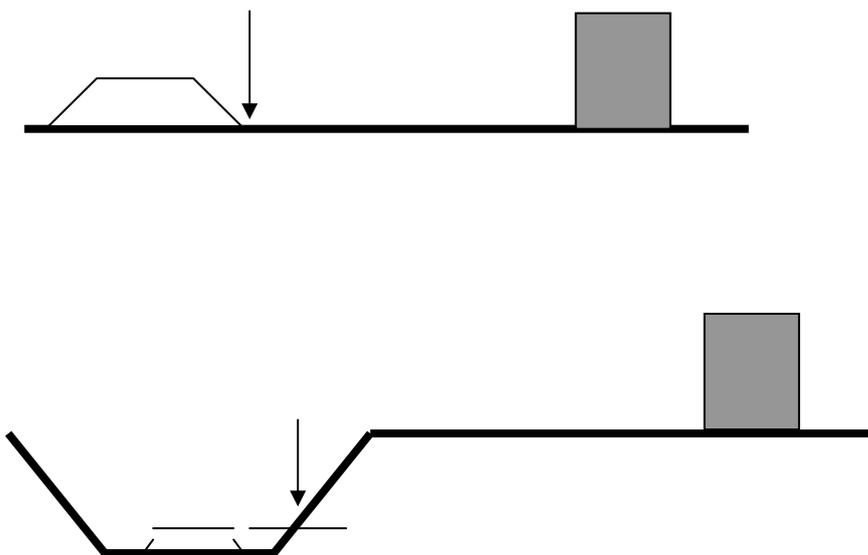


Figura 30 Definizione di margine del corpo ferroviario nei tratti allo scoperto

L'adozione di tali posizioni per la valutazione dello spettro sorgente è indotta dal modello di simulazione adottato in cui i punti indicati rappresentano il punto di applicazione dello spettro sorgente (cfr paragrafo 7).

Al fine di determinare la funzione di trasferimento tra la traversa e il margine della linea ferroviaria nei tratti in trincea sono stati eseguiti dei rilievi lungo la linea ferroviaria "direttissima". Tali rilievi sono stati eseguiti il 1 luglio 2004 in Località Graffignano in prossimità della progressiva 85+788 della linea "Direttissima". In particolare è stata posizionata una terna di accelerometri Piezoelettrici sul terreno situato al margine del corpo ferroviario ad una quota prossima al piano del ferro. Planimetricamente la postazione di misura è stata posizionata a circa 6 m dal binario esterno. La seguente figura illustra il punto di misura.



Figura 31 Postazione di misura a margine della linea ferroviaria “Direttissima”

Il rilievo ha permesso di misurare le vibrazioni che sono indotte da:

- convogli ferroviari IC con velocità di transito prossime ai 200 km/h
- convogli ferroviari ETR 500 con velocità di transito tra 190 e 230 km/h.

L’analisi ha riguardato solo i treni transitati sul binario prossimo al punto di misura ossia quello in direzione Roma.

I dati misurati sono stati utilizzati al fine di definire una funzione trasferimento tra la vibrazione presente sulla traversa e quella presente al margine del corpo ferroviario. Essendo noti infatti i dati sulla traversa dallo studio [7], il loro confronto con quelli misurati al margine della linea ferroviaria consente di definire la funzione di trasferimento cercata.

Al fine di un confronto omogeneo tra i dati misurati sulla traversa ferroviaria [7] e quelli al margine della linea “direttissima”, sono stati selezionati, all’interno dei risultati delle due misure, transiti omogenei dal punto di vista di convoglio ferroviario e velocità di transito. In questo modo i dati misurati sulla traversa e al margine sono perfettamente confrontabili e dunque atti a determinare la funzione di trasferimento cercata.

Poiché dalle misure [7] si hanno a disposizione i dati relativi a 4 transiti di treni IC con velocità prossime ai 200 km/h, al fine di definire la funzione di trasferimento sono stati selezionati, dalle misure eseguite al margine del corpo ferroviario, tutti i transiti IC con velocità prossime ai 200 km/h.

Gli spettri misurati sono stati mediati tra loro e, per differenza tra gli spettri mediati, sono state definite le funzioni di trasferimento. Nella seguente Figura 32. vengono riportate le funzioni di trasferimento della vibrazione verticale, ottenute per confronto tra i dati misurati in direzione verticale, e quelle della vibrazione trasversale, ottenute per confronto tra i dati misurati orizzontalmente e trasversalmente alla linea.

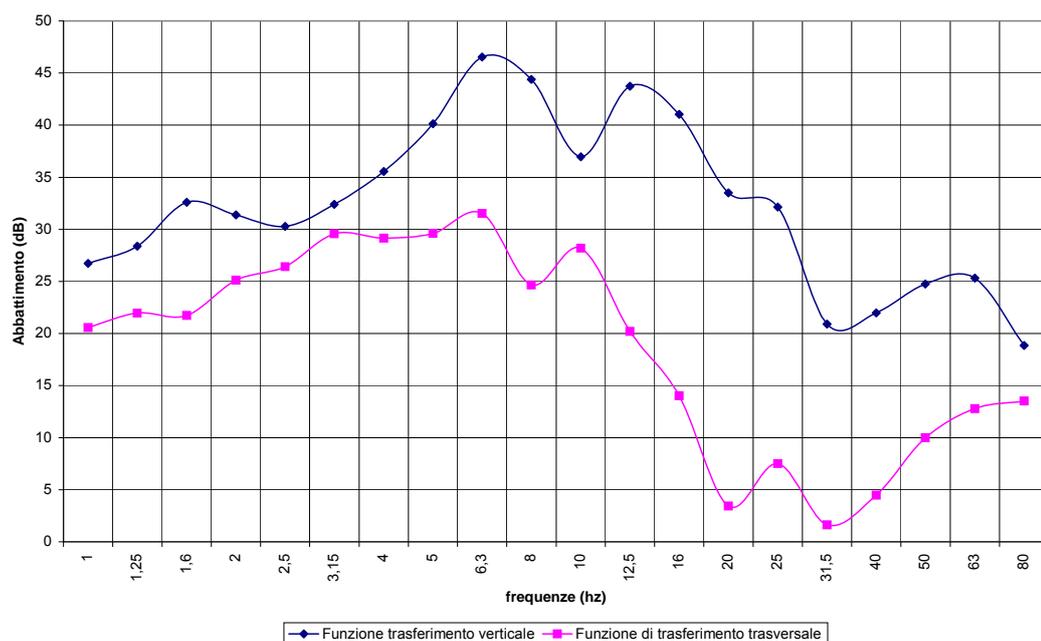
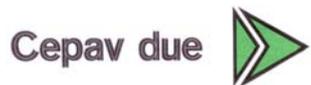


Figura 32 funzioni di trasferimento tra traversa e margine del corpo ferroviario (d=6 m)

Gli spettri sorgente sono stati determinati a partire dagli spettri alla traversa, determinati nel paragrafo 5.4.2, applicando loro la funzione di trasferimento così determinata.

La seguente tabella riporta la sintesi del lavoro eseguito.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05Lotto
00Codifica Documento
DE2RGIM0006003Rev.
1Foglio
67 di 127

	Verticale	Trasversale
	D= 6 m	D= 6 m
Freq. (Hz)	L ₀ (dB)	L ₀ (dB)
1	41,1	41,6
1,25	41,0	44,3
1,6	38,8	45,7
2	39,8	44,9
2,5	56,6	45,5
3,15	49,8	41,4
4	48,2	43,9
5	48,9	44,6
6,3	47,7	44,3
8	58,0	53,3
10	59,6	50,9
12,5	52,8	59,7
16	71,6	75,0
20	85,2	89,2
25	83,7	81,0
31,5	93,9	91,2
40	90,1	95,7
50	88,4	92,5
63	97,5	91,3
80	105,9	89,7
Overall	107,0	100,0

Tabella 19 Spettro sorgente n°6: Corpo ferroviario in trincea - Treni ETR a 300 km/h

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05Lotto
00Codifica Documento
DE2RGIM0006003Rev.
1Foglio
68 di 127

	Verticale	Trasversale
	D= 6 m	D= 6 m
Freq. (Hz)	L ₀ (dB)	L ₀ (dB)
1	38,6	40,6
1,25	38,5	43,3
1,6	36,3	44,7
2	37,3	43,9
2,5	54,2	44,5
3,15	47,3	40,4
4	45,7	42,9
5	46,4	43,6
6,3	45,2	43,3
8	55,5	52,3
10	57,1	49,9
12,5	50,3	58,7
16	69,1	74,0
20	82,7	88,2
25	81,2	80,0
31,5	91,4	90,2
40	87,6	94,7
50	85,9	91,5
63	95,1	90,3
80	103,4	88,7
Overall	104,5	99,0

Tabella 20 Spettro sorgente n°7: Corpo ferroviario in trincea - Treni ETR a 250 km/h

Per quanto riguarda i tratti in rilevato si è utilizzata la funzione di trasferimento dedotta dalle misure svolte al margine della linea ferroviaria A.V. Bologna-Verona che è stata determinata in modo analogo a quanto fatto per la linea “Direttissima” (cfr paragrafo 5.4.2).

Gli spettri sorgente sono stati determinati dagli spettri alla traversa applicando la funzione di trasferimento traversa – base rilevato riportata nel paragrafo 5.4.2.

Le tabelle seguenti riportano gli spettri sorgente così determinati.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05Lotto
00Codifica Documento
DE2RGIM0006003Rev.
1Foglio
69 di 127

	Verticale	Trasversale
	D= 10 m	D= 10 m
Freq. (Hz)	L ₀ (dB)	L ₀ (dB)
1	38.2	44.3
1,25	35.6	41.5
1,6	41.3	42.0
2	39.7	46.1
2,5	62.2	46.1
3,15	54.8	46.3
4	52.8	47.0
5	56.8	52.1
6,3	53.2	51.2
8	72.3	59.0
10	70.7	64.9
12,5	69.9	74.0
16	78.9	79.5
20	87.5	87.4
25	88.3	86.7
31,5	97.7	93.4
40	97.5	102.7
50	96.0	104.0
63	102.9	93.4
80	104.7	86.1
Overall	108.2	107.0

Tabella 21 Spettro sorgente n°1: Corpo ferroviario in rilevato - Treni ETR a 300 km/h

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05Lotto
00Codifica Documento
DE2RGIM0006003Rev.
1Foglio
70 di 127

	Verticale	Trasversale
	D= 10 m	D= 10 m
Freq. (Hz)	L ₀ (dB)	L ₀ (dB)
1	35.7	43.3
1,25	33.1	40.5
1,6	38.9	41.0
2	37.2	45.1
2,5	59.7	45.1
3,15	52.3	45.3
4	50.3	46.0
5	54.3	51.1
6,3	50.7	50.2
8	69.8	58.0
10	68.2	64.0
12,5	67.4	73.0
16	76.4	78.5
20	85.0	86.4
25	85.8	85.7
31,5	95.2	92.4
40	95.0	101.7
50	93.5	103.0
63	100.4	92.4
80	102.2	85.1
Overall	105.7	106.0

Tabella 22 Spettro sorgente n°2: Corpo ferroviario in rilevato - Treni ETR a 250 km/h

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05Lotto
00Codifica Documento
DE2RGIM0006003Rev.
1Foglio
71 di 127

	Verticale	Trasversale
	D= 10 m	D= 10 m
Freq. (Hz)	L0 (dB)	L0 (dB)
1	42.3	48.4
1,25	40.6	43.8
1,6	46.2	43.4
2	49.2	47.8
2,5	51.7	43.1
3,15	53.4	48.1
4	54.4	46.6
5	57.5	53.1
6,3	57.8	52.5
8	67.6	60.2
10	63.4	65.4
12,5	73.9	75.2
16	75.0	78.3
20	79.3	81.1
25	81.1	89.1
31,5	83.1	96.1
40	94.7	102.9
50	95.6	101.1
63	101.5	92.5
80	99.9	85.9
Overall	104.9	106.0

Tabella 23 Spettro sorgente n°3: Corpo ferroviario in rilevato - Treni IC a 200 km/h

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05Lotto
00Codifica Documento
DE2RGIM0006003Rev.
1Foglio
72 di 127

	Verticale	Trasversale
	D= 10 m	D= 10 m
Freq. (Hz)	L0 (dB)	L0 (dB)
1	39.7	47.3
1,25	41.5	48.5
1,6	45.9	51.1
2	48.1	50.8
2,5	49.4	51.1
3,15	55.4	52.3
4	58.6	53.8
5	59.2	56.1
6,3	62.1	57.8
8	66.9	63.6
10	71.2	70.0
12,5	69.6	70.9
16	70.2	74.4
20	74.2	80.2
25	78.3	86.0
31,5	82.8	91.7
40	87.9	99.7
50	89.1	98.4
63	93.2	91.9
80	92.8	86.5
Overall	97.6	103.0

Tabella 24 Spettro sorgente n°5: Corpo ferroviario in rilevato - Merci 100 km/h



7. LA PROPAGAZIONE DELLA VIBRAZIONE NEL TERRENO

In linea generale il transito del treno genera sia onde di corpo (compressione e taglio), sia onde di superficie (Rayleigh e Love), in misura differente in relazione al tipo di infrastruttura.

Nel caso di linea superficiale su rilevato si può ragionevolmente trascurare la componente dovuta alle onde di corpo che invece non può essere trascurata nei tratti in trincea. Viceversa nel caso di infrastruttura in galleria la trasmissione della vibrazione avviene prevalentemente per onde di compressione e taglio.

Al fine di stimare lo spettro della vibrazione sul piano campagna si è adottato un modello di propagazione della sismicità nel terreno proposto nella letteratura americana [9] che determina il livello di vibrazione al recettore come somma dei livelli trasmessi per onde di compressione, taglio e superficie. Assumendo tale modello, la vibrazione presente in superficie, al piede di un edificio generico, può essere espressa mediante le seguenti relazioni :

$$L = 20 \times \log \left[10^{\frac{L_p}{20}} + 10^{\frac{L_s}{20}} + 10^{\frac{L_r}{20}} \right]$$

dove L_p , L_s e L_r sono rispettivamente i livelli trasmessi attraverso le onde di compressione, taglio e superficie e sono date dalle seguenti relazioni:

$$L_p \cong L_o + 20 \cdot \log (\beta_p) - k_p \times \log \left(\frac{R}{R_o} \right) - \alpha \times (R - R_o) \times \frac{f}{V_p}$$

$$L_s \cong L_o + 20 \cdot \log (\beta_s) - k_s \times \log \left(\frac{R}{R_o} \right) - \alpha \times (R - R_o) \times \frac{f}{v_s}$$

$$L_r \cong L_o + 20 \cdot \log (\beta_r) - k_r \times \log \left(\frac{R}{R_o} \right) - \alpha \times (R - R_o) \times \frac{f}{V_r}$$

dove:

L e L_o sono i livelli di vibrazione in decibel, rispettivamente attenuato e alla sorgente (Galleria o margine del corpo ferroviario)

R e R_o sono le distanze plano-altimetriche, dall'asse del binario esterno, rispettivamente dell'edificio ricettore e della sorgente (posizione di applicazione dello spettro sorgente)

p , s , r sono indici riferiti rispettivamente alle onde di compressione, di taglio e di superficie

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIM0006003

Rev.
1

Foglio
74 di 127

$\beta_p, \beta_s, \beta_r$ sono fattori di importanza relativa tra i differenti meccanismi di propagazione delle onde nel terreno

k_p, k_s, k_r sono coefficienti di attenuazione geometrica per i differenti meccanismi di propagazione delle onde nel terreno

α è il fattore di perdita per dissipazione [dB]

V_p, V_s, V_r sono le velocità di propagazione delle onde nel terreno [m/s]

f è la frequenza [Hz]

Le seguenti figure rappresentano lo schema di calcolo adottato nel modello

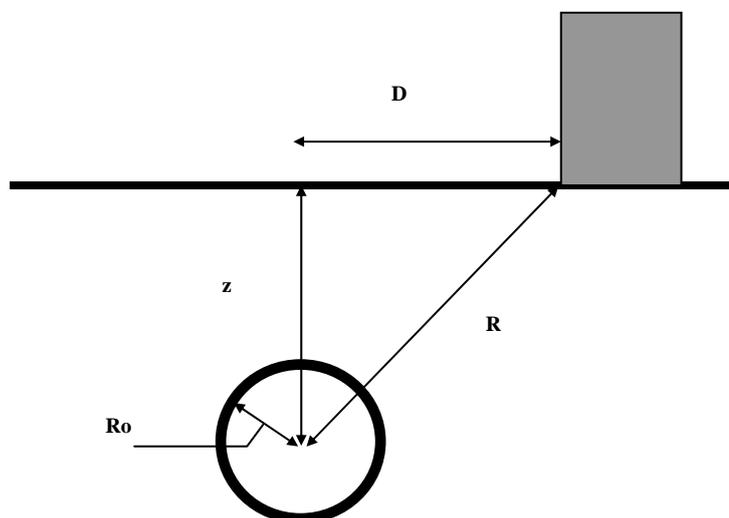


Figura 33 Schema di calcolo adottato dal modello nei tratti in galleria

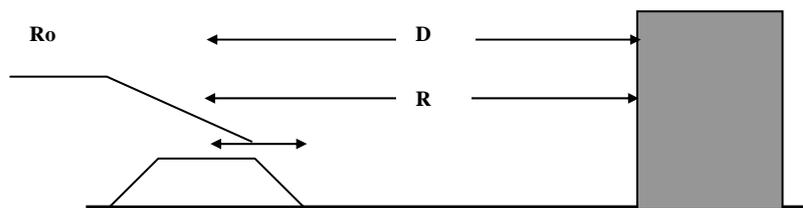


Figura 34 Schema di calcolo adottato dal modello nei tratti in Rilevato

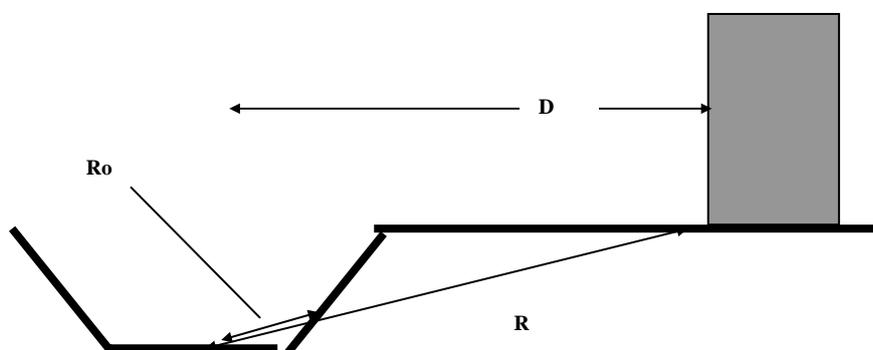


Figura 35 Schema di calcolo adottato dal modello nei tratti in Trincea



Nelle seguenti tre tabelle si riportano i valori assunti per i coefficienti β tenendo conto dell'importanza relativa tra le onde di corpo e di superficie nella propagazione della vibrazione tra la linea e il recettore.

La stessa tabella riporta anche i coefficienti di diffusione geometrica adottati tenendo presente che, poiché la linea ferroviaria può essere considerata una sorgente irraggiante di tipo prevalentemente lineare, le onde di superficie non hanno un'attenuazione di tipo geometrico al contrario di quelle di compressione e di taglio che hanno una diffusione energetica di tipo cilindrico

Tipo onda	β	K
Compressione	0.49	10
Taglio	0.49	10
superficie	0.02	0

Tabella 25 coefficienti adottati nei tratti in galleria

Tipo onda	β	K
Compressione	0.3	10
Taglio	0.3	10
superficie	0.4	0

Tabella 26 coefficienti adottati nei tratti in Trincea

Tipo onda	β	K
Compressione	0.05	10
Taglio	0.05	10
superficie	0.9	0

Tabella 27 coefficienti adottati nei tratti in rilevato

Per il parametro R_0 , in relazione ai punti in cui sono state determinate le sorgenti ferroviarie è stato assunto:

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05Lotto
00Codifica Documento
DE2RGIM0006003Rev.
1Foglio
77 di 127

Corpo ferroviario	Ro (m)
Galleria	5
Trincea	6
Rilevato	10

Il modello applicato secondo quanto descritto implica che le onde superficiali si riducano solamente per effetto dello smorzamento, al contrario di quelle di volume che si attenuano sia per effetto di diffusione geometrica sia per effetto dello smorzamento intrinseco del materiale suolo. L'effetto geometrico è indipendente dalla frequenza, mentre quello dissipativo cresce linearmente con la frequenza.

Per quanto attiene alla velocità di propagazione delle onde implementate nel modello si è fatto riferimento ai valori determinati come descritto nel paragrafo 5.2. In particolare per la zona di Lonato, per ogni profondità z dell'asse della galleria si è considerata la velocità delle onde media del terreno al di sopra della quota stessa. Più esattamente, considerati i profili riportati nella Tabella 10, ad ogni profondità z è stata associata la seguente velocità media delle onde di taglio e compressione:

$$\bar{V}_s(z) = \frac{1}{z} \int_0^z V_s(x) dx = \frac{1}{z} \int_0^z 168 \cdot x^{0.4} dx = 120.3 \cdot z^{0.4}$$

$$\bar{V}_p(z) = \frac{1}{z} \int_0^z V_p(x) dx = \frac{1}{z} \int_0^z 363 \cdot x^{0.5} dx = 242 \cdot z^{0.5}$$

Per quanto riguarda la velocità delle onde superficiali, poiché è approssimabile al 90% di quella delle onde di taglio presenti in superficie, è stato assegnato il valore di 200 m/s.

Infine per quanto il valore di perdita per dissipazione α è stato assegnato il valore di 1.1 dB.

Tale valore è stato dedotto da una campagna di misure, svolta a ridosso dell'attuale linea ferroviaria Milano-Verona, atta a definire i meccanismi di propagazione della vibrazione in terreni simili a quelli interessati dalla nuova linea A.V. Milano-Verona.

Le misure sono state eseguite in località Lodetto nei giorni 29 e 30 Giugno 2004 in un'area a ridosso della linea ferroviaria storica che presenta un corpo in rilevato di altezza di circa 1.5 m. Sono state



disposte tre terne accelerometriche a varie distanze dalla linea ferroviaria. In particolare è stata posta una prima terna alla base del rilevato ($d=6$ m dal binario esterno) e altre due poste rispettivamente alla distanza di 24 e 33 m dal binario esterno.

Le seguenti figure illustrano il posizionamento delle terne accelerometriche.



Figura 36 Postazione di misura a margine della linea ferroviaria Milano – Verona – posizione $d=6$ m



Figura 37 Postazione di misura a margine della linea ferroviaria Milano – Verona – posizione $d=24$ m



Figura 38 Postazione di misura a margine della linea ferroviaria Milano – Verona – posizione $d= 33$ m

Durante la campagna sono state effettuate misure delle vibrazioni indotte da treni IC e ETR a varie distanze dalla linea ferroviaria.

Tali dati sono stati utilizzati per calibrare il modello di calcolo per la propagazione delle onde nel terreno. In particolare una volta impostato il modello di calcolo in una configurazione di rilevato si è avuto cura di inserire, nel modello stesso, come spettri di sorgente, i valori registrati alla base del rilevato. Stante ciò il valore α è stato fatto variare in modo tale da minimizzare lo scarto tra la previsione del modello a 24 e 33 m e i valori effettivamente registrati durante le misurazioni. Tale procedura eseguita su un numero significativo di transiti ha condotto ad assegnare ad α il valore di 1.1 dB. Nella calibrazione del modello si è impostato per la velocità delle onde superficiali il valore di 250 m/s idoneo per il sito oggetto di indagine in relazione ai valori dedotti dallo studio di impatto ambientale [18] nelle aree adiacenti.

La risposta del modello nei tratti in trincea è stata verificata mediante una seconda serie di misure eseguite al margine della linea ferroviaria “direttissima”. Tali misure sono state eseguite in prossimità del sito di Graffignano già illustrato, in una tratta caratterizzata da una trincea avente altezza di circa 8 m. In particolare le misure sono state eseguite in sommità alla trincea ad una distanza di circa 25 m.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIM0006003

Rev.
1

Foglio
80 di 127

Le seguenti figure illustrano la tipologia di corpo ferroviario presente e la postazione di misura.



Figura 39 Punto di misura in trincea a ridosso della line a ferroviaria “Direttissima”

I risultati del modello di simulazione ottenuti immettendo come sorgente gli spettri delle vibrazioni misurate alla distanza di 6 m (primo sito di misura della “direttissima”) in corrispondenza del transito di treni IC sono stati messi a confronto con le vibrazioni misurate durante la campagna di misure in sommità alla trincea in corrispondenza di transiti di treni IC. Il confronto ha messo in luce un buon accordo tra i dati del modello e quelli misurati. Infatti il modello di simulazione restituisce valori dell’ordine di 71.5-73.5 dB (variabili a seconda della Vs impostata tra 200 e 300 m/s) contro i valori della vibrazione dell’ordine dei 72 dB.



8. PROPAGAZIONE DELLA VIBRAZIONE ALL'INTERNO DEGLI EDIFICI

La propagazione della vibrazione dal piede dell'edificio al suo interno è un fenomeno molto complesso fortemente legato al progetto del singolo edificio. Una dettagliata valutazione della propagazione richiede l'uso di complessi modelli numerici come quelli ad elementi finiti. Una descrizione così dettagliata, edificio per edificio, non è obiettivo di studi così estesi nel territorio quali quello oggetto della presente relazione. Vengono dunque utilizzati metodi semplificati descritti nei paragrafi successivi

8.1 PROPAGAZIONE DELLE VIBRAZIONI VERTICALI

La propagazione della vibrazione verticali negli edifici viene stimata usando una semplice procedura proposta in [1].

La procedura consiste nell'eseguire le seguenti correzioni allo spettro della vibrazione presente nel terreno al piede dell'edificio:

- **Correzione per perdita di accoppiamento terreno fondazione.** La perdita per accoppiamento rappresenta la variazione dello spettro della vibrazione incidente sull'edificio dovuta alla presenza della fondazione dell'edificio stesso. La correzione applicata è illustrata nella seguente Figura 40 per varie categorie di edifici che corrispondono ai gruppi omogenei descritti nel paragrafo 5.1
 - A Ampi edifici in muratura con fondazioni su pali
 - B Ampi edifici in muratura con fondazioni continue
 - C Edifici residenziali ad un piano
 - D edifici residenziali di due o più piani in c.a
 - E edifici residenziali di due o più piani in muratura
 - F Ampi edifici in c.a con fondazioni continue

Per quanto riguarda la categoria F non rappresentata nella predetta figura si è scelto di adottare la curva per gli edifici di tipo B riducendo l'attenuazione di 2 dB per tenere in conto della minor massa degli edifici in C.A. rispetto a quelli in muratura.

- **Correzione per la perdita dovuta alla propagazione della vibrazione da piano a piano.** L'ampiezza della vibrazione decresce propagandosi dalla fondazione ai piani più alti. L'assunzione fatta è che la vibrazione si attenui di 2 dB per piano su tutto lo spettro.
- **Amplificazione dovuta alla risonanza dei solai.** L'ampiezza della vibrazione può subire delle amplificazione in corrispondenza delle frequenze di risonanza dei solai. Tali frequenze risultano comprese tra i 10 e 30 Hz. L'amplificazione in corrispondenza delle frequenze di risonanza dei solai può avere un'amplificazione di 6 dB. Non potendo conoscere l'esatta frequenza di risonanza dei solai, a favore di sicurezza, si è assunto un incremento di 6 dB per le bande di frequenza comprese tra 10 e 31.5 Hz.

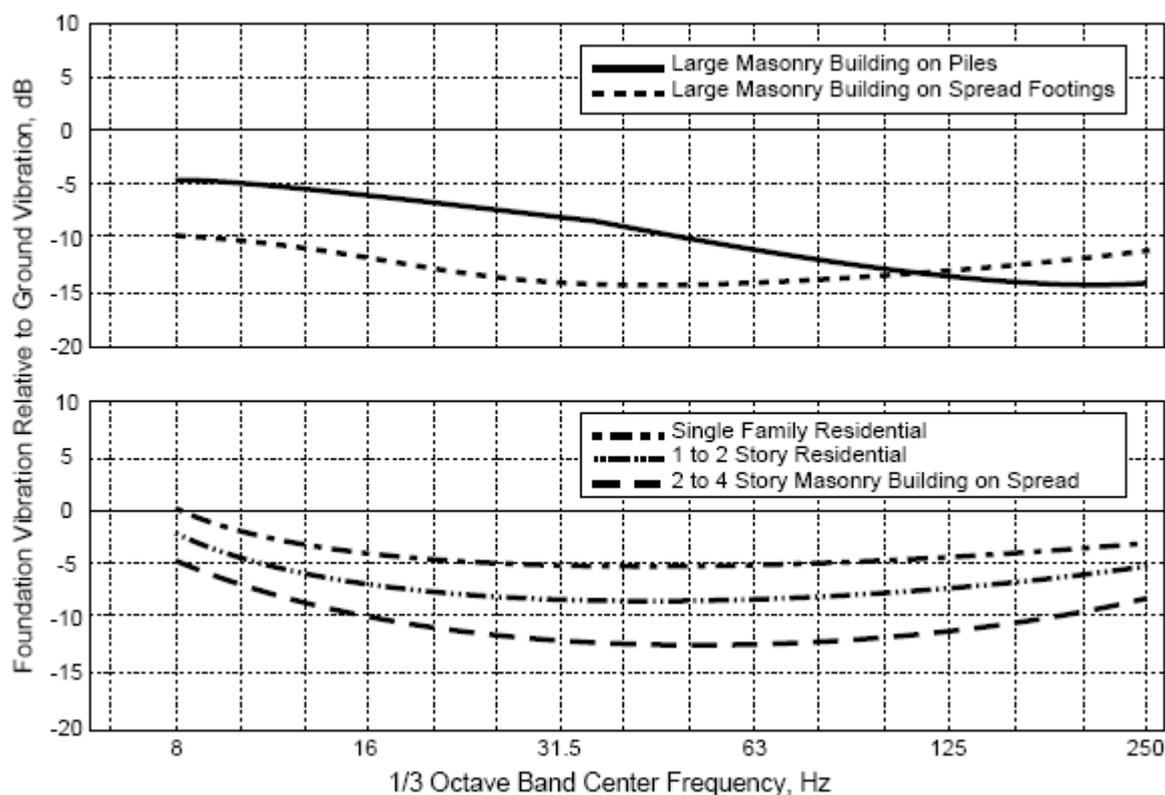


Figure 9-6 Approximate Foundation Response for Various Types of Buildings

Figura 40 Perdite di accoppiamento per vari tipi di edifici



Nell'analisi della vibrazione verticale si è limitata l'analisi al piano terra e al primo piano. Infatti I piani superiori al primo risultano meno impattati del primo piano in quanto a parità di amplificazione dovuta ai solai si ha una maggiore attenuazione interpiano della vibrazione.

8.2 PROPAGAZIONE DELLE VIBRAZIONI ORIZZONTALI

L'interazione fondazionale edificio–terreno determina delle attenuazioni della vibrazione presente sul terreno. Tale aspetto è stato messo in luce anche da misure sperimentali eseguite per lo studio vibrazioni eseguito per il nodo di Firenze [8]. In base alle curve sperimentali di attenuazione della vibrazione trasversale dedotte nello studio [8], operando a favore di sicurezza, sono state messe a punto le curve di attenuazione riportate nella seguente figura in cui si distingue il caso di edifici in muratura da quello di edifici in cemento armato.

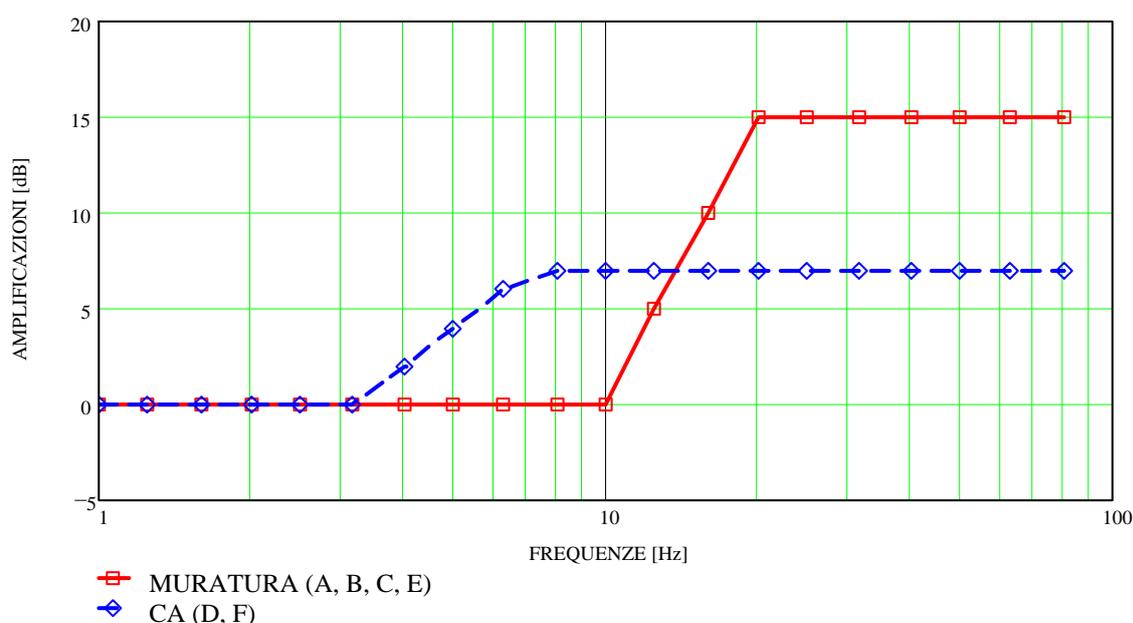


Figura 41: Vibrazioni Orizzontali. Interazione fondazionale edificio–terreno

Per quanto riguarda la risposta strutturale tra piano terra e ultimo piano dell'edificio, le misure eseguite per lo studio [8] mettono in evidenza una zona di amplificazione intorno alla frequenza propria di



oscillazione dell'edificio seguita da una zona di attenuazione in parte limitata, verso le alte frequenze, dalla frequenza propria di secondo modo.

Al fine di determinare in modo più puntuale la curva di risposta di ogni edificio, è stata, in primo luogo, valutata la prima frequenza di risonanza fondamentale trasversale, utilizzando formule empiriche fornite dalla letteratura tecnica e riportate nel paragrafo 5.1. La frequenza calcolata è stata approssimata al valore della frequenza centrale delle bande a terzi di ottava più prossima.

I risultati di questo calcolo sono riportati nella già citata tabella degli EPI riportata in allegato 1 alla presente relazione.

Stabilita la frequenza propria di oscillazione dell'edificio la risposta strutturale è caratterizzata da amplificazioni per frequenze prossime ed inferiori a quella propria (fino a $1.4 \cdot f_0$) e da attenuazioni per frequenze superiori.

A partire dalla frequenza f_0 , sono state quindi valutate le curve di amplificazione/attenuazione della vibrazione utilizzando le canoniche formule di trasmissibilità

$$\text{Attenuazione} = 20 \log \sqrt{\frac{1 + \eta^2}{\left(1 - \left(\frac{f}{f_0}\right)^2\right)^2 + \eta^2}}$$

Nell'equazione è stato posto il termine $\eta=0.18$ in modo tale da avere un amplificazione massima di 15 dB alla frequenza f_0 , valore questo ritenuto idoneo in base all'esperienza maturata mediante misure in campo.

Nella zona di attenuazione della curva (frequenze maggiori di f_0), a favore di sicurezza si è scelto di limitare a 10 dB le eventuali attenuazioni maggiori previste dalla curva.

Nella seguente figura viene riportato a titolo di esempio la risposta strutturale di un edificio con frequenza propria di 20 Hz. Si nota la regione di amplificazione fino alla frequenza di $1.4 f_0 = 28$ Hz e la



successiva regione di attenuazione. Si nota inoltre la zona in cui l'attenuazione è stata limitata ai 10 dB (oltre i 45 Hz)

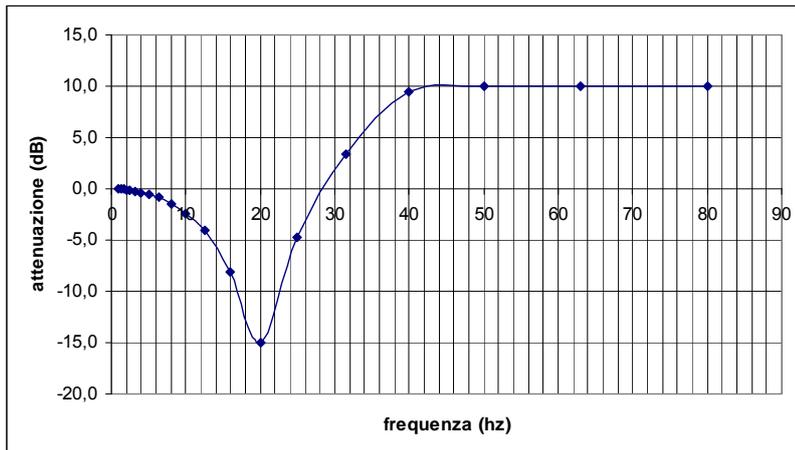
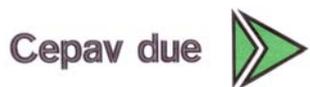


Figura 42 Esempio di curva di risposta orizzontale tra piano terra e ultimo piano di un edificio con $f_0 = 20$ Hz

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05Lotto
00Codifica Documento
DE2RGIM0006003Rev.
1Foglio
86 di 127

9. STIMA E VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI NEGLI EPI

9.1 STIMA E VALUTAZIONE DELLE VIBRAZIONI

La stima e la valutazione delle vibrazioni che saranno indotte dal traffico dei convogli ferroviari transitanti sulla linea Milano-Verona è stata realizzata mediante un modello numerico di simulazione realizzato utilizzando i risultati delle elaborazioni precedentemente esposte.

I dati di input del modello di calcolo sono i seguenti:

- Spettro sorgente secondo la seguente tabella (cfr Paragrafo 6)

N° sorgente	1	2	3	4	5	6	7
Tipo linea	A.V	A.V	A.V	A.V	Interconnessioni	A.V	A.V
Corpo ferroviario	Rilevato	Rilevato	Rilevato	Galleria	Rilevato	Trincea	Trincea
Velocità progetto	300 km/h	250 km/h	200 km/h	300 km/h	100 km/h	300 km/h	250 km/h
Treno progetto	ETR 500 - 300 km/h	ETR 500 - 250 km/h	C - 200 km/h	C - 200 km/h	MERCI - 100 km/h	ETR 500 - 300 km/h	ETR 500 - 250 km/h

- Distanza planimetrica linea ferroviaria-edificio (Paragrafo 5.1) ;
- Tipo corpo ferroviario (Paragrafo 5.1);
- Profondità della galleria/trincea(Paragrafo 5.1);
- Destinazione d'uso del recettore (Paragrafo 5.1);
- n° di piani (Paragrafo 5.1);
- gruppo omogeneo di appartenenza (Paragrafo 5.1);
- tipologia struttura (Paragrafo 5.1);
- frequenza propria oscillazione orizzontale edificio(Paragrafo 5.1);
- tratta geotecnica omogenea e velocità propagazione delle onde (Paragrafo 5.2);
- fattore di perdita per dissipazione nel terreno (Paragrafo 7);
- fattori di importanza relativa tra i differenti meccanismi di propagazione delle onde nel terreno perle varie tipologie di corpo ferroviario(Paragrafo 7)
- coefficienti di attenuazione geometrica per i differenti meccanismi di propagazione delle onde nel terreno (Paragrafo 7);
- Modalità di propagazione della vibrazione negli edifici per ogni gruppo omogeneo (Paragrafo 8).



Il modello di calcolo a partire dallo spettro della sorgente determina in successione:

1. Il valore in superficie utilizzando il modello di propagazione della vibrazione nel terreno descritto al Paragrafo 7;
2. il valore al piano terra dell'edificio correggendo lo spettro di cui al punto precedente mediante le curve riportate in Figura 40, per la vibrazione verticale, e in Figura 41 per quelle orizzontali;
3. il valore ai piani superiori dell'edificio correggendo lo spettro di cui al punto precedente con le modalità espresse al paragrafo 8.

Per ogni spettro generato dal modello viene calcolato il relativo spettro pesato in frequenza secondo il filtro per postura non nota UNI 9614. Per ogni spettro (ponderato e non) viene calcolato il corrispondente valore globale.

Le simulazioni sono state effettuate su tutti gli EPI che sono stati censiti e gli output sono riportati nell'allegato 2 alla seguente relazione. Per ogni recettore è stata redatta una scheda in cui si riportano, oltre alle caratteristiche del recettore, gli spettri della vibrazione al piede dell'edificio, al piano terra e al piano alto dello stesso sia in direzione verticale che orizzontale. Vengono riportati anche i corrispettivi spettri ponderati in frequenza e i valori globali relativi ad ogni spettro.

Per i recettori L140 N 01, L140 S01 e L138 S06 che risultano impattati sia dalla linea A.V. che dall'interconnessione merci Verona sono state eseguite due simulazioni. Nella prima simulazione è stata stimata la vibrazione indotta dai treni circolanti sulla linea A.V, nella seconda è stata stimata la vibrazione indotta dai treni merci circolanti sull'interconnessione.

Nell'allegato 2 viene riportata una tabella di sintesi delle simulazioni effettuate. In particolare per ogni edificio indagato viene riportato il valore del livello globale ponderato in frequenza determinato al piano terra e al piano alto dell'edificio. Ai fini di una valutazione dei valori calcolati vengono riportati, per ogni recettore, i limiti indicati dalla UNI9614 a cui fare riferimento. Vengono evidenziati i livelli di vibrazione superiori ai limiti normativi.



Dall'analisi dei dati riportati nelle tabelle precedenti risulta che, lungo il tracciato, sono presenti solamente alcune criticità in termini di disturbo alle persone. In particolare emergono 11 criticità in corrispondenza dei recettori riportati nella seguente Tabella 28 all'interno della quale sono presenti delle caselle vuote per edifici monopiano.

Nel redigere detta tabella sono stati esclusi tutti quegli edifici che, pur risultando critici dal punto delle vibrazioni, risultano oggetto di esproprio.

Recettore	Progressiva (m)	Destinazione d'uso	Limite UNI 9614	Lw verticale piano terra (dB)	Lw verticale primo piano (dB)	Lw trasversale piano terra (dB)	Lw trasversale primo piano (dB)
L072-N-01	72286	residenziali e assimilabili	74	72.5	74.3	70.6	74.1
L077-S-01	77421	residenziali e assimilabili	74	73.3	75.1	71.5	74.7
L077-S-02	77460	residenziali e assimilabili	74	73.3	75.1	71.5	74.7
L091-N-08	91545	residenziali e assimilabili	74	74.1	75.7	77.2	67.9
L100-N-06	100487	residenziali e assimilabili	74	72.2	74.3	75.0	66.0
L100-N-04	100498	residenziali e assimilabili	74	72.5	74.1	72.1	75.5
L129-S-05	129863	residenziali e assimilabili	74	74.9		72.5	
L138-S-02	138795	residenziali e assimilabili	74	70.0	70.4	75.8	67.1
A002-N-02	2840	residenziali e assimilabili	74	70.6	70.1	77.4	71.9
A005-N-37	5046	residenziali e assimilabili	74	70.8	71.4	77.6	70.2
A005-N-38	5097	residenziali e assimilabili	74	70.4	71.1	77.2	70.0

Tabella 28 edifici critici secondo UNI 9614

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIM0006003

Rev.
1

Foglio
89 di 127

Per quanto attiene al danno agli edifici dovuto alle vibrazioni indotte dai treni si può fare riferimento alla seguente figura che rappresenta una correlazione tra i livelli equivalenti delle vibrazioni indotte e i rispettivi valori di velocità di picco delle particelle (ppv). Tale grafico è stato dedotto dalle misure eseguite a ridosso della la linea ferroviaria storica già illustrate al paragrafo 7. In particolare per ogni transito e nei tre punti di misura, è stato calcolato il livello dell'accelerazione ponderata in frequenza e il valore di picco delle velocità (il decorso temporale delle velocità è stato ottenuto da quello delle accelerazioni per integrazione numerica). La coppie di valori così ottenute sono state graficate ottenendo come risultato la figura seguente.

La figura illustra che, anche in corrispondenza di livelli dell'accelerazione ponderata in frequenza molto superiori alle soglie di disturbo per edifici residenziali (74 – 77 dB), i valori della velocità di picco sono inferiori al limite di 5 mm/s indicato come soglia per i danno strutturale di edifici residenziali per basse frequenze (Tabella 5). Tale soglia sembra essere raggiunta in corrispondenza di Lw di circa 87 – 88 dB. Inoltre affinché venga superata la soglia dei 3 mm/s relativi alle strutture delicate come il colonnato della Madonna del Frassino occorre che i transiti abbiano un Leq superiore agli 83-84 dB.

È da considerare inoltre che nel caso di vibrazioni indotte da convogli ferroviari, in relazione al fatto che risultano caratterizzate da frequenze fondamentali maggiori di 10 hz, il valore limite relativo al danno strutturale da assumere è maggiore dei 5 mm/s suddetti. Come valore cautelativo per edifici residenziali si può porre 8-10 mm/s che sembra essere raggiunta in corrispondenza di Lw maggiori di 90 dB

In relazione ai livelli di accelerazione ponderate in frequenza delle vibrazioni stimati negli EPI con il modello di simulazione non si ritiene che possano instaurarsi criticità come problematiche di danno strutturale agli edifici.

Per quanto attiene al colonnato della Santuario della Madonna del Frassino (L122 S07), le simulazioni indicano, in direzione verticale, valori di Lw pari a 69.4 dB al piede della struttura e 67.4 dB al suo interno. In relazione ai dati riportati in Figura 43, è lecito ritenere che le vibrazioni indotte dai convogli ferroviari non determino problemi alla struttura del colonnato.

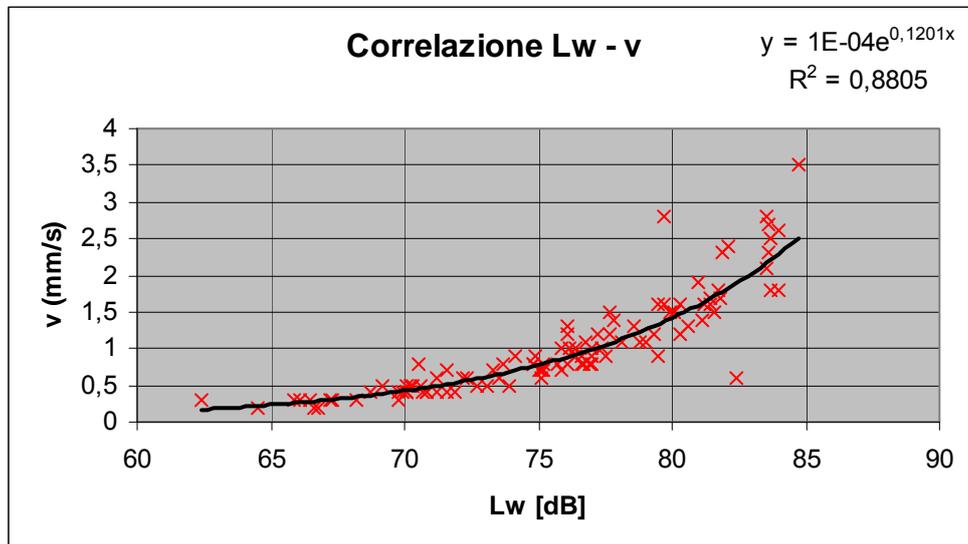


Figura 43 Correlazione tra i livelli di accelerazione ponderata in frequenza e velocità di picco della vibrazione



9.2 STIMA E VALUTAZIONE DEL RUMORE SOLIDO

Il rumore solido all'interno degli edifici è il risultato delle onde acustiche irradiate dalle superfici della stanza, includendo le pareti, i pavimenti, i soffitti e tutti gli altri elementi normalmente presenti quali finestre, porte, etc.

La relazione tra le ampiezze di vibrazione delle superfici della stanza ed i livelli di pressione sonora all'interno della stanza stessa, è funzione del valore medio del coefficiente di efficienza di irradiazione acustico (σ) e del coefficiente di assorbimento acustico (α) che caratterizzano le superfici, della dimensione e forma della stanza e della distribuzione ed entità del campo di vibrazione sulle superfici vibranti (principalmente solai).

Studi basati su considerazioni teoriche e soprattutto su rilievi sperimentali, hanno consentito di formulare la seguente relazione che lega i livelli di pressione sonora con i livelli di vibrazione presenti sulle superfici irraggianti per stanze medie [9]:

$$L_p(f_j) = L_a(f_j) - 20 \times \log(f_j) + 16 \text{ dB}$$

Dove

f_j frequenza per la componente j-esima

$L_a = 20 \times \log(A/A_0)$ livello di vibrazione in termini di accelerazione ($\text{dB}_{re} \approx A_0 = 1 \mu\text{m/s}^2$)

$L_p = 20 \times \log(P/P_0)$ livello di pressione sonora ($\text{dB}_{re} \approx P_0 = 20 \mu\text{Pa}$)

Si sottolinea che la relazione precedente si riferisce ai livelli sonori indotti negli edifici come effetto delle vibrazioni originate dal transito dei treni.

Nei tratti di linea allo scoperto, i livelli acustici globali rilevabili all'interno degli edifici differiscono significativamente dai valori stimati attraverso la relazione precedente in quanto vi è la presenza preponderante del rumore che si propaga per via aerea.

Differente è la situazione nei tratti in galleria in cui il rumore solido rappresenta l'unica fonte di rumore.

La valutazione di massima del rumore solido è stata quindi eseguita solo per i tratti in galleria.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05Lotto
00Codifica Documento
DE2RGIM0006003Rev.
1Foglio
92 di 127

I confronti con i valori limite indicati dalle norme richiedono la valutazione del livello equivalente di rumore che deve essere determinato a partire dai livelli assoluti di emissione (quelli forniti dalla formula sopra riportata) mettendo in conto il modello di esercizio previsto per l'infrastruttura ferroviaria in questione.

Poiché i limiti indicati, per i recettori residenziali, fanno riferimento al periodo notturno si è preso in considerazione il programma di esercizio notturno (Tabella 11).

In relazione al numero di transiti notturni, alla loro velocità e alla lunghezza dei convogli riportata nella seguente tabella si ottiene che nel periodo notturno il tempo di esposizione al rumore solido è pari al 1995 secondi (0.55 ore).

	ETR	lc	SFR	merci
Velocità (km/h)	300	200	160	120
Lunghezza (m)	328	406	250	656
Tempo singolo transito (sec)	4	7	6	20
n° transiti	7	1	0	98
Tempo complessivo transiti (sec)	28	7	0	1960

In linea di principio il livello equivalente del rumore solido indotto dai treni all'interno dell'edificio andrebbe calcolato a partire dal rumore indotto dalle singole tipologie di treno durante la finestra temporale di transito: di conseguenza il livello equivalente del rumore solido sul tempo complessivo di transito dei treni (0.55 ore) andrebbe calcolato come media ponderata della rumorosità indotta dai vari convogli in cui i pesi sono costituiti dai rispettivi tempi di transito; infine per l'ottenimento del livello equivalente del rumore solido sul periodo di riferimento notturno il livello equivalente sul tempo di transito andrebbe spalmato su 8 ore.

Tuttavia, a favore di sicurezza, si può ipotizzare che tutti i transiti all'interno della galleria siano costituiti da IC a 200 km/h (treno progetto per i tratti in galleria) ossia dai treni che risultano più gravosi in termini di emissioni vibranti.

Con questa semplificazione, il livello equivalente di rumore solido può quindi essere calcolato con la seguente espressione:

$$Leq_{n,rs} = 10 * \log \left(10^{(Leq_{i,rs}/10)} * \frac{0.55}{8} \right)$$

dove $Leq_{i,rs}$ è il livello equivalente del rumore solido misurato nel periodo di transito di un treno IC che può essere calcolato con l'espressione prima citata a partire dalla vibrazione presente nel solaio.

La seguente tabella illustra il calcolo sull'edificio in galleria maggiormente sollecitato dalle vibrazioni nei tratti in galleria

	Vibrazione	Vibrazione	curva	Rumore solido	Rumore solido	Rumore solido	Rumore solido
	Piano terra	Primo piano	ponderazione A	Piano terra	Piano terra	Primo piano	Primo piano
freq (hz)	dB	L(dB)	dB	dB	dB (A)	dB	dB (A)
1	50.6	48.6	-148.6	66.6	-82.0	64.6	-84.0
1.25	57.5	55.5	-140.6	71.5	-69.1	69.5	-71.1
1.6	61.9	59.9	-132.6	73.9	-58.7	71.9	-60.7
2	67.0	65.0	-124.7	77.0	-47.7	75.0	-49.7
2.5	64.3	62.3	-116.7	72.3	-44.4	70.3	-46.4
3.15	59.4	57.4	-108.8	65.4	-43.4	63.4	-45.4
4	58.6	56.6	-100.9	62.5	-38.4	60.5	-40.4
5	57.1	55.1	-93.1	59.1	-34.0	57.1	-36.0
6.3	61.3	59.3	-85.4	61.4	-24.0	59.4	-26.0
8	59.6	57.6	-77.8	57.5	-20.3	55.5	-22.3
10	52.7	56.7	-70.5	48.7	-21.8	52.7	-17.8
12.5	58.9	62.9	-63.4	53.0	-10.4	57.0	-6.4
16	64.3	68.3	-56.7	56.2	-0.5	60.2	3.5
20	66.4	70.4	-50.5	56.4	5.9	60.4	9.9
25	65.0	69.0	-44.7	53.1	8.4	57.1	12.4
31.5	65.4	69.4	-39.5	51.4	11.9	55.4	15.9
40	69.2	67.2	-34.6	53.1	18.5	51.1	16.5
50	71.9	69.9	-30.2	53.9	23.7	51.9	21.7
63	81.7	79.7	-26.2	61.7	35.5	59.7	33.5
80	85.3	83.3	-22.5	63.2	40.7	61.2	38.7
Overall	87.3	85.6		80.9	42.0	79.1	40.0

Tabella 29 calcolo del rumore solido nel recettore più esposto (L122S02)

Dalla precedente tabella si deduce che nel recettore maggiormente esposto alle vibrazioni si può stimare un Leq del rumore solido relativo al treno progetto pari a 42 dB. In relazione a ciò è quindi stimabile un valore del livello equivalente notturno $Leq_{n,rs} = 30$ dB(A) notevolmente inferiore al limite di 40 dB indicato dalla legislazione.

Pertanto non si attendono criticità relativamente al rumore solido per la linea ferroviaria oggetto di studio.



10. INTERVENTI DI MITIGAZIONE

Le simulazioni effettuate hanno messo in evidenza la presenza di alcune criticità in termini di disturbo alle persone riconducibile alle vibrazioni indotte dai convogli ferroviari. La tabella 30 riporta l'elenco di dette criticità, che risultano situate ai margini di tratti di linea allo scoperto.

Al fine di eliminare/ridurre le criticità che si presentano lungo il tracciato possono essere previsti alcuni interventi di mitigazione.

È da premettere che il primario sistema di riduzione delle vibrazioni è la manutenzione delle ruote dei veicoli ferroviari e dei binari. Infatti, come visto nei precedenti capitoli, i problemi legati alle corrugazioni delle ruote o delle rotaie inducono incrementi notevoli sulla vibrazione emessa, comportando un annullamento dei benefici indotti dai sistemi di mitigazione [1].

In linea generale gli interventi di mitigazione adottabili possono essere suddivisi in due categorie:

- interventi di tipo attivo
- Interventi di tipo passivo

Le soluzioni di tipo attivo consistono in interventi sul corpo o sull'armamento ferroviario mirati a ridurre le emissioni vibranti alla sorgente. Per quanto riguarda gli interventi sull'armamento ferroviario è possibile realizzare platee di tipo flottante, in alternativa alla soluzione convenzionale di armamento, realizzato con traverse in cap posate su massiciata ferroviaria (Armamento convenzionale su ballast).

Questa soluzione può essere realizzata inserendo tra il piano di posa del ballast e il ballast stesso un materassino elastomerico (sistemi a ballast flottante), oppure utilizzando manufatti flottanti in calcestruzzo armato (prefabbricati o gettati in opera) dotati di sospensioni in gomma (materassini o piastre elastomeriche sagomate). Tali metodiche di mitigazione risultano idonee per i tratti in galleria.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIM0006003

Rev.
1

Foglio
95 di 127

Nei tratti a cielo aperto infatti, l'adozione di armamento di tipo flottante, richiederebbe complesse verifiche necessarie affinché sia assicurata la sicurezza del transito del treno, la durabilità e la manutenzione del corpo ferroviario e dell'armamento stesso.

Nell'ambito del presente progetto, viste le problematiche inerenti all'applicazione di mitigazioni di tipo attivo nei tratti a cielo aperto, si è scelto di adottare soluzioni di tipo passivo.

Gli interventi di tipo passivo mirano a ridurre la dose di vibrazione al recettore interponendo degli "ostacoli" alla propagazione della vibrazione nel percorso tra linea ferroviaria e recettore. In particolare si segnala un sistema consistente nel realizzare, parallelamente alla linea ferroviaria, dei diaframmi nel terreno. Il controllo delle vibrazioni mediante diaframmi è analogo al controllo della rumorosità mediante barriere antirumore [1].

I diaframmi costituiscono una barriera per le vibrazioni, poiché cambiando le caratteristiche del terreno modificano le modalità di propagazione della vibrazione.

Per la realizzazione dei suddetti interventi è ipotizzabile l'utilizzo di tecniche simili a quelle previste per la realizzazione dei diaframmi plastici nell'ingegneria ambientale. In base alla metodologia costruttiva si possono distinguere:

- Diaframmi con asportazione di terreno
- Diaframmi con mescolamento di terreno in situ
- Diaframmi verticali con spostamento del terreno.

La costruzione di diaframmi con asportazione di terreno prevede la realizzazione di una trincea molto stretta (0.6-1.0 m) e profonda (fino a 35-40 m). Lo scavo della trincea può avvenire in presenza di un gel acqua/bentonite per la stabilizzazione delle pareti, con una tecnica simile a quella utilizzata nel corso delle perforazioni a grandissima profondità dei pozzi petroliferi. Successivamente è possibile riempire la trincea con materiali idonei per la riduzione della vibrazione scelti in sede progettuale. In particolare i materiali di riempimento possono essere:

- Calcestruzzo [1] [27] [29];
- trucioli di gomma riciclata [29]

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIM0006003

Rev.
1

Foglio
96 di 127

- schiume in polistirene espanso (styrofoam) [1]
- miscele plastiche acqua-cemento-bentonite [28] [29]

Un altro metodo per realizzare la discontinuità nel terreno è quello di realizzare le cosiddette “open trench” ovvero si realizza delle trincee nel terreno e di lasciarle vuote in modo tale da impedire la trasmissione delle onde di taglio [27] [28] [29]. Tale tipologia di diaframma tuttavia comporta una serie di problematiche inerenti alle modalità di sostegno dello scavo e alla sicurezza.

Altre tecniche prevedono la realizzazione di diaframmi, senza operazioni di scavo ed asportazione del terreno. Si parla in questo caso di diaframmi verticali con mescolamento del terreno in situ; si provvede quindi al consolidamento del terreno stesso mediante iniezioni ad altissima pressione di miscele acqua-cemento.

Una tecnica utilizzabile è il jet-grouting, sistema che si basa su iniezioni, ad opportune pressioni, di fluidi ad alta velocità. La metodologia di realizzazione consiste nell'eseguire una perforazione di piccolo diametro e nell'inserirvi una sonda in grado di iniettare ad alta pressione diversi fluidi: cemento, aria, acqua.

Ad iniezione avvenuta si estrae la sonda e l'operazione di estrazione consente la miscelazione tra terreno e fluido iniettato. Eseguendo queste perforazioni in successione si ottengono delle colonne accostate, che fungono da diaframma.

Altre tecniche di realizzazione di diaframmi con mescolamento di terreno sono quelle simili al Dry Deep Mixing Method [30], in cui un utensile viene introdotto nel terreno mediante rotazione; l'utensile provvede al mescolamento del terreno con una miscela calce-cemento. Si ottiene in questo modo un trattamento di consolidamento colonnare. La realizzazione del diaframma si ottiene eseguendo in successione i singoli trattamenti colonnari.

In alternativa ai due metodi di realizzazione sopra esposti si ha la realizzazione di diaframmi mediante lo spostamento del terreno per consentire l'intrusione di un pannello prefabbricato.

Nell'elaborato “VIBRAZIONI: TIPOLOGICO MITIGAZIONE ANTIVIBRANTE” IN0500DE2SXIM0006012, viene indicato schematicamente l'intervento di mitigazione mediante inserimento di diaframmi nel terreno.



L'utilizzo di diaframmi come metodiche di riduzione della vibrazione in tratti a cielo aperto è indicato in alcuni studi condotti da organismi degli Stati Uniti [1] e del Canada [25] e da uno studio vibrazionale condotto per la tratta Alta Velocità Milano-Bologna [26].

La "Toronto Transit Commission" ha condotto un test sulle trincee riempite con styrofoam: l'esito del test ha evidenziato una performance positiva di tali trincee, per almeno un anno [1]. Un'altra esperienza positiva è rappresentata da un'applicazione eseguita sulla metropolitana di Berlino (figura 44), per la quale, al fine di ridurre le vibrazioni indotte dal passaggio dei treni, è stata realizzata una trincea riempita con una miscela bentonitica. L'istallazione della trincea ha consentito di ridurre di circa il 50% le vibrazioni indotte dall'infrastruttura [28].

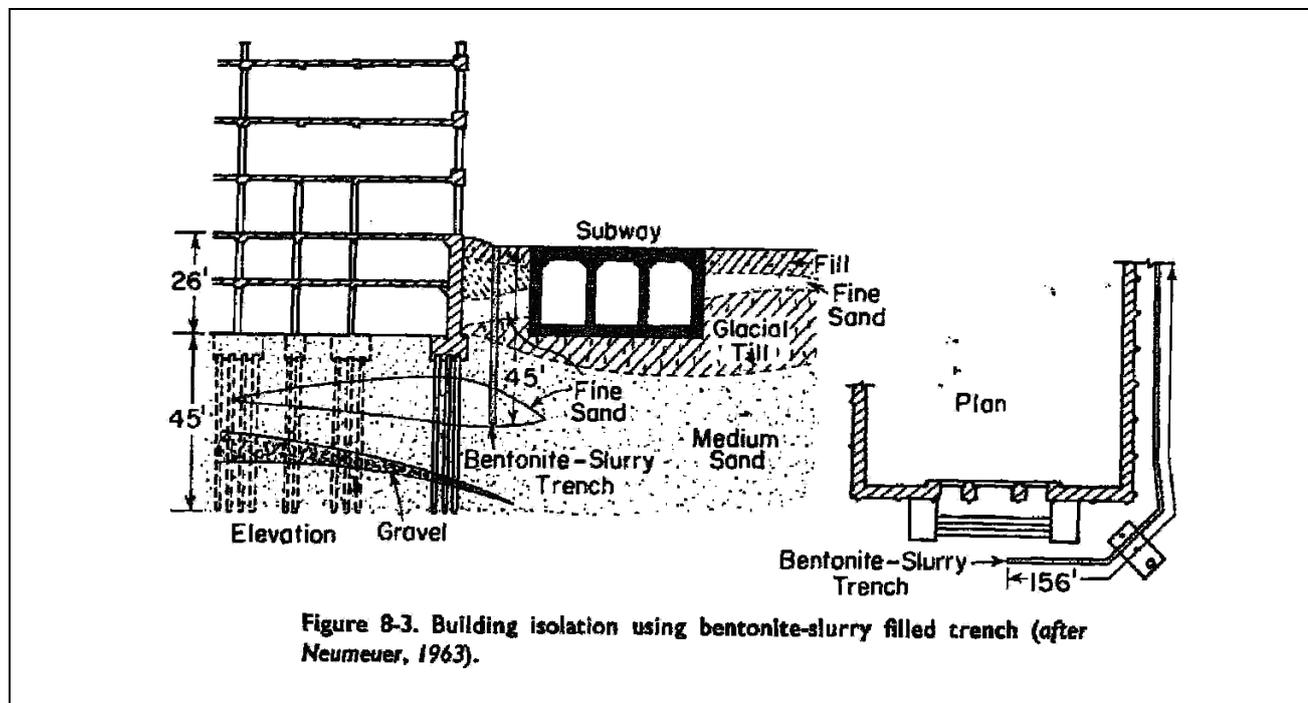


Figura 44

Lo Swedish Deep Stabilization Research Centre [30] riferisce su un intervento di mitigazione effettuato in Svezia nel 2000 lungo la tratta ferroviaria ad alta velocità che collega Goteborg con Kungsbacka. Il problema che si presentava era la presenza di vibrazioni indotte dal passaggio dei treni ad alta velocità a

ridosso della linea ferroviaria ed era da attribuire alla natura particolarmente cedevole del terreno (di natura organica) di sottofondo (gyttja). L'intervento effettuato riguarda l'irrigidimento del terreno sottostante il corpo ferroviario, limitatamente ad uno dei due binari (western track), attraverso un consolidamento con colonne di cemento e calce (DMM: Deep Mixing Method). Si è in buona sostanza determinato un diaframma consolidato al di sotto di uno solo dei due binari.

Prima e dopo l'intervento di consolidamento sono state effettuate delle misure a ridosso della ferrovia. Le misure effettuate in presenza dell'intervento di consolidamento hanno evidenziato una notevole riduzione delle vibrazioni, sia per transiti sul binario consolidato sia su quello non consolidato. Di particolare interesse risulta la riduzione delle vibrazioni ottenute con il transito di treni sul binario non consolidato. In questo caso infatti il diaframma generato per il consolidamento del primo binario (quello consolidato) costituisce una barriera per le vibrazioni generate dal transito del treno sul secondo binario (quello non consolidato).

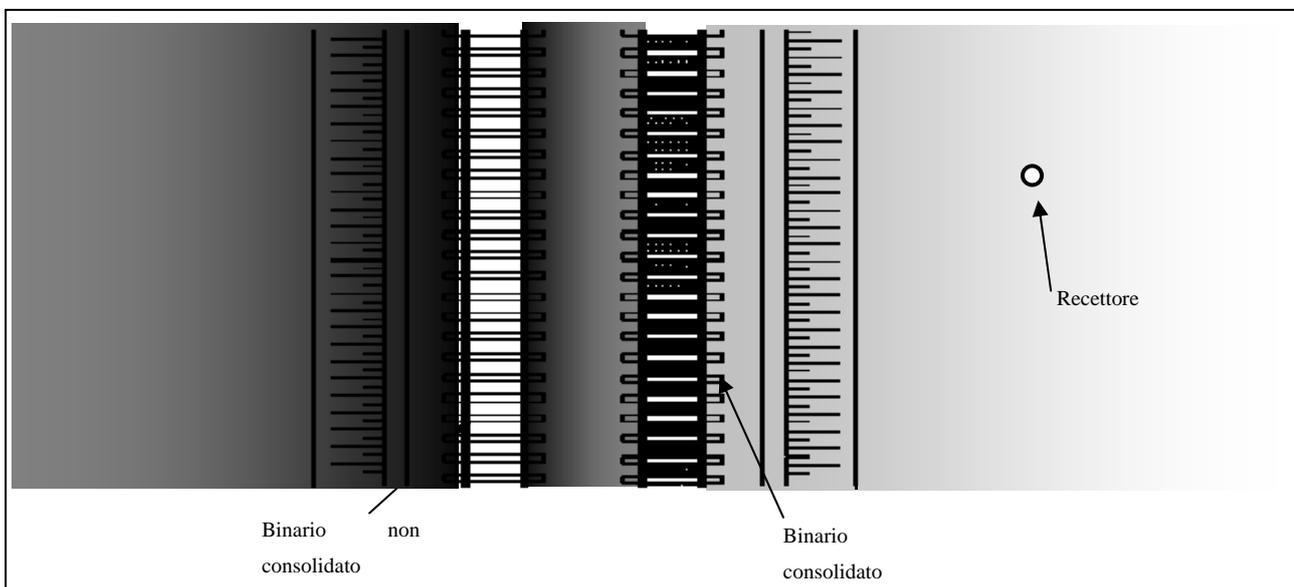


Figura 45

Il seguente grafico riporta le vibrazioni, in termini di spostamenti, rilevate ad una distanza di 12 metri oltre la barriera, prima e dopo l'intervento di consolidamento di un binario, per transiti di treni sul binario non rinforzato.

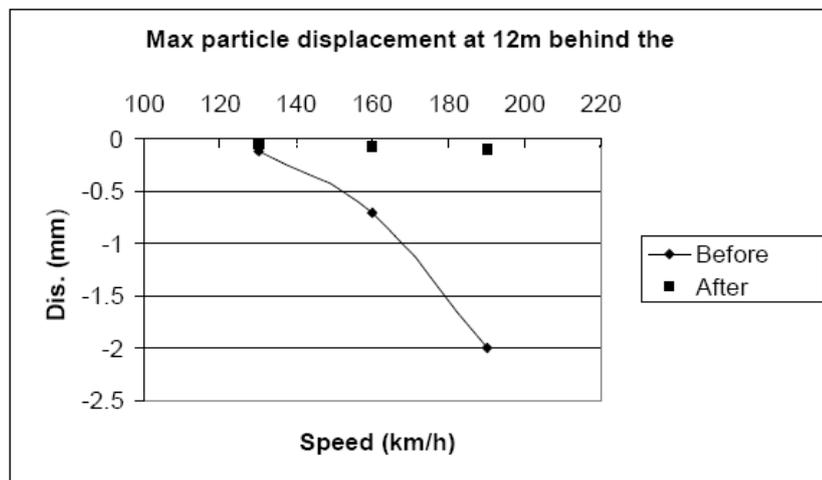


Figura 46

il grafico evidenzia che l'attenuazione della vibrazione oltre la barriera aumenta al crescere della velocità di transito dei treni. Gli autori sottolineano che l'effetto attenuante si riduce all'aumentare della distanza dalla barriera.

Alcune indicazioni in merito alla progettazione delle trincee possono trarsi dai risultati delle misure sperimentali riportati in [28]. Tali misure sono state eseguite allo scopo di determinare le dimensioni minime del diaframma (di tipo aperto), in grado di indurre una sostanziale riduzione della vibrazione (riduzione ad $\frac{1}{4}$ della vibrazione riscontrata in assenza di barriera ossia un'attenuazione di 12 dB).

In questo studio l'intervento di schermatura delle onde elastiche viene suddiviso in due categorie: schermatura attiva (con schermo posto in prossimità della sorgente – figura 47) e schermatura passiva (con schermo posto in prossimità del ricevitore – figura 48).

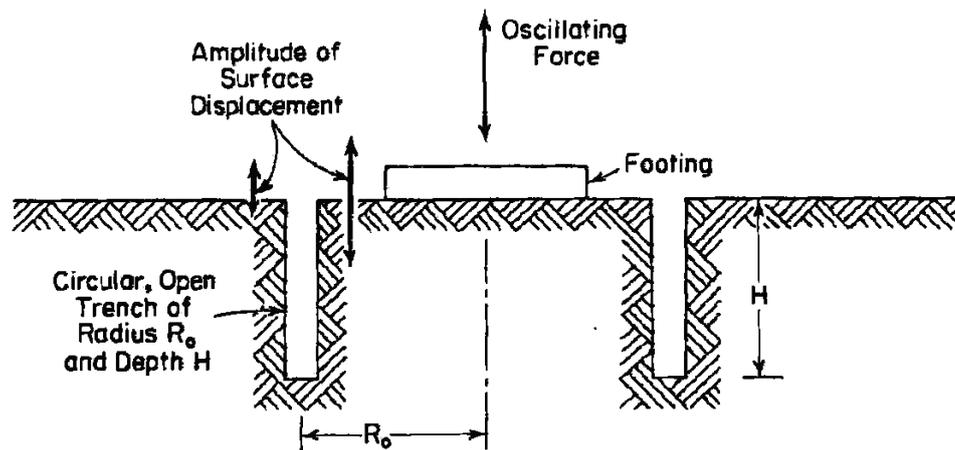


Figure 8-6. Schematic of vibration isolation using a circular trench surrounding the source of vibrations—active isolation (from Woods, 1968).

Figura 47

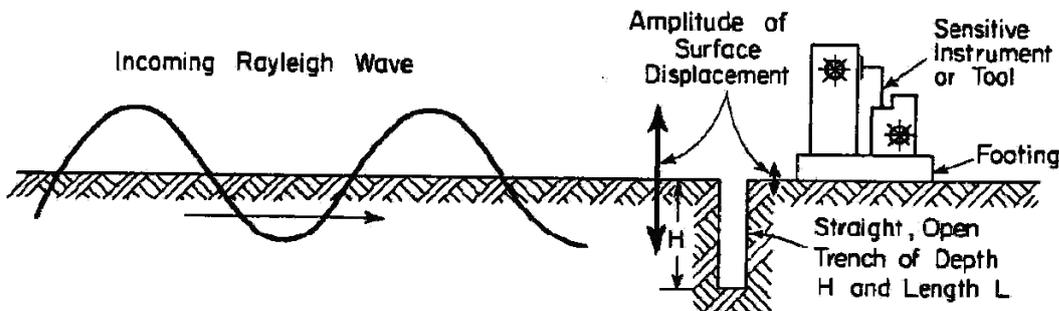


Figure 8-7. Schematic of vibration isolation using a straight trench to create a quiescent zone—passive isolation (from Woods, 1968).

Figura 48

Il test relativo alla schermatura attiva, effettuato su un terreno prevalentemente costituito da sabbia e limo, è stato eseguito nel campo prove rappresentato schematicamente in figura 49.

Nel test sono state considerate frequenze di oscillazione comprese tra 200 e 350 Hz, range di scarso interesse per le vibrazioni ferroviarie. Ciò nonostante i risultati dello studio sono stati normalizzati alla lunghezza d'onda delle onde di Rayleigh L_r , al fine di poter estrapolare i risultati a frequenze analoghe a quelle indotte dal transito dei convogli ferroviari.



Confrontando le vibrazioni presenti a parità di eccitazione, con e senza la presenza della trincea, gli autori hanno calcolato il rapporto tra le ampiezze di oscillazione. Le caratteristiche dimensionali della trincea (profondità H e angolo θ) sono state modificate allo scopo di ottenere, oltre la barriera, un rapporto di ampiezza con valore minore di 0.25, apportando dunque una riduzione di 12 dB. La figura 50 riporta un esempio del diagramma del rapporto di ampiezza, nel caso in cui la sorgente sia completamente circondata dalla trincea.

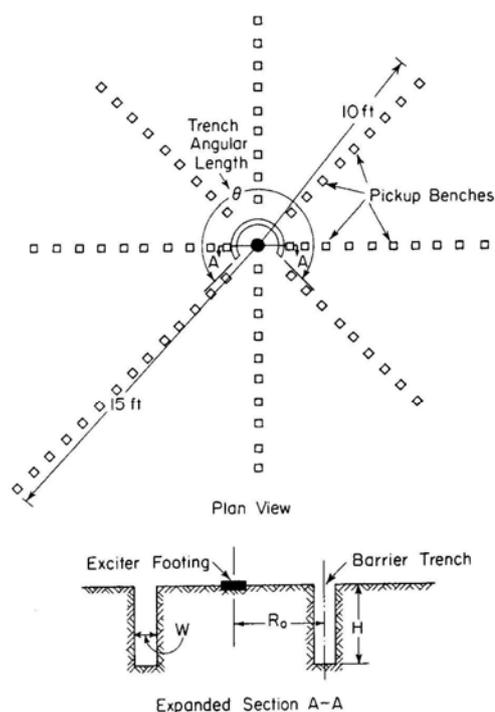
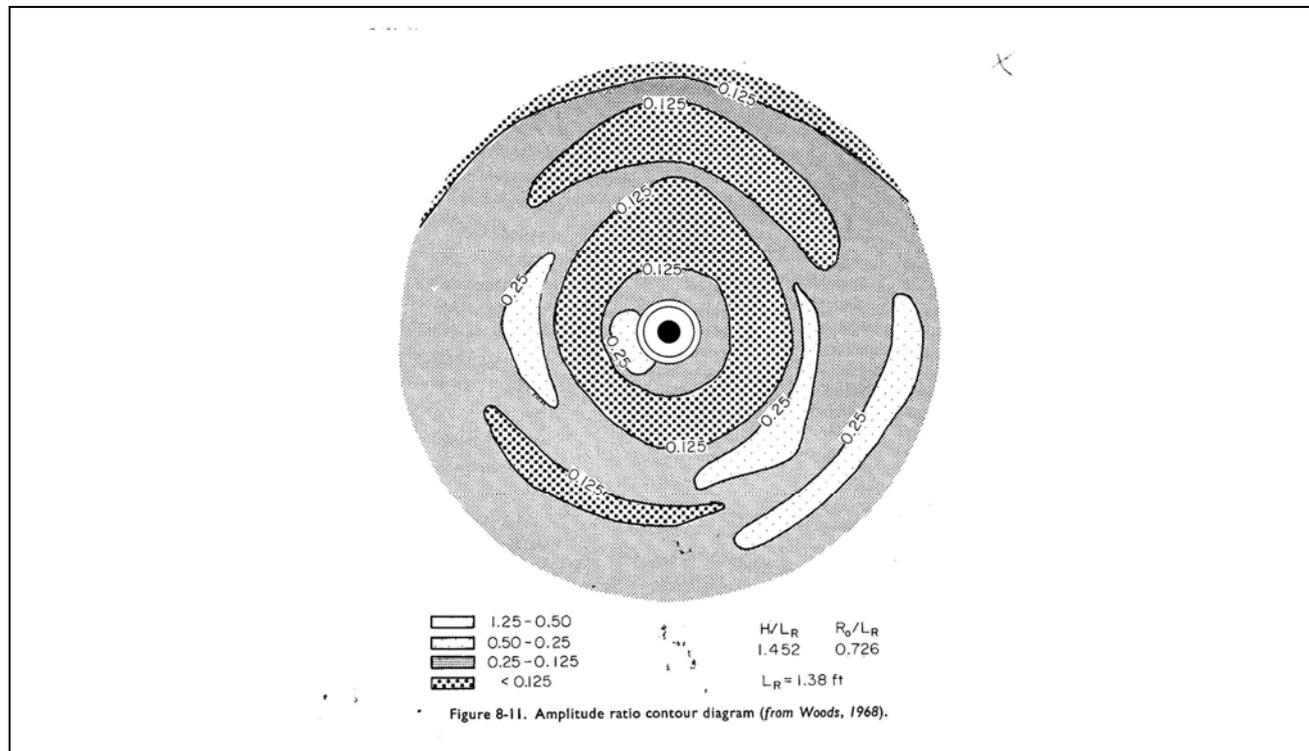


Figure 8-10. Schematic of test layout for active isolation in the field (from Woods, 1968).

Figura 49

**Figura 50**

Dai risultati di questo studio si può concludere che, nel caso di una sorgente completamente circondata dalla barriera, posizionata ad una distanza inferiore alla lunghezza d'onda della vibrazione, per ottenere un rapporto di ampiezza pari a 0.25 la profondità della trincea deve essere pari ad almeno 0.6 volte la lunghezza d'onda della vibrazione ($H/L_r > 0.6$). In tal caso la zona schermata oltre la barriera si estende per una ampiezza di almeno 10 volte la lunghezza d'onda ($10 L_r$).

Nel caso in cui la trincea non circonda per intero la sorgente, l'area che risulta schermata dietro l'ostacolo è simmetrica rispetto al raggio tra la sorgente e la mezzeria della trincea e risulta limitata lateralmente da due linee radiali, che si estendono dalla sorgente vibrante ad un punto situato a 45° dal termine della trincea. Questo aspetto può essere visto nella seguente figura 51 in cui è rappresentata una trincea con angolo θ pari a 180° (in questo caso il settore schermato ha un'ampiezza di 90°). Anche in questo caso l'ottenimento dell'attenuazione perseguita implica che $H/L_r > 0.6$. Nella figura si nota inoltre che a fronte di una riduzione della vibrazione alle spalle della barriera si ha un'amplificazione della stessa nella parte non schermata.

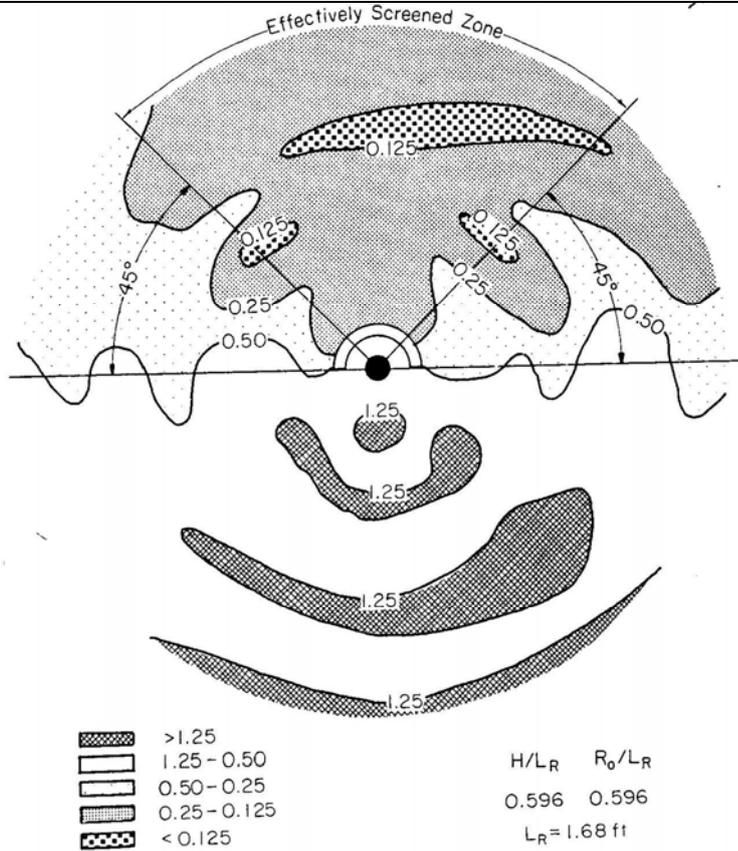


Figure 8-12. Amplitude ratio contour diagram (from Woods, 1968):

Figura 51

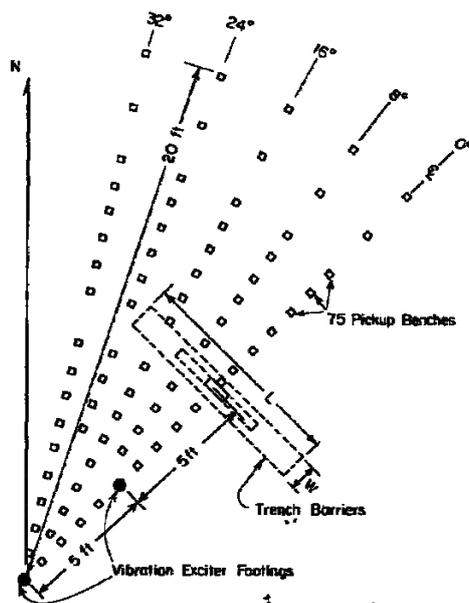


Figure 8-13: Plan view of field-site layout for passive isolation (from Woods, 1968).

Figura 52

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIM0006003

Rev.
1

Foglio
104 di 127

Il test relativo alla schermatura attiva, effettuato su un terreno prevalentemente costituito da sabbia e limo, è stato eseguito nel campo prove rappresentato schematicamente in figura 52.

Anche in questo caso le dimensioni della trincea (H, L e W) sono state modificate allo scopo di ottenere, oltre la barriera, un rapporto tra le ampiezze registrate senza e con la trincea, minore di 0.25 (riduzione di 12 dB). Un'altra variabile presa in considerazione è la distanza D tra la sorgente e la barriera. La seguente figura riporta un esempio del diagramma del rapporto di ampiezza in cui si denota una riduzione fino a 0.25 oltre la barriera. L'area schermata risulta delimitata da un semicerchio di raggio $L/2$ (L= lunghezza barriera).

Anche in questo caso si nota una regione di fronte e ai margini della barriera in cui si ha un'amplificazione della vibrazione dovuta alla riflessione dell'energia da parte della barriera stessa.

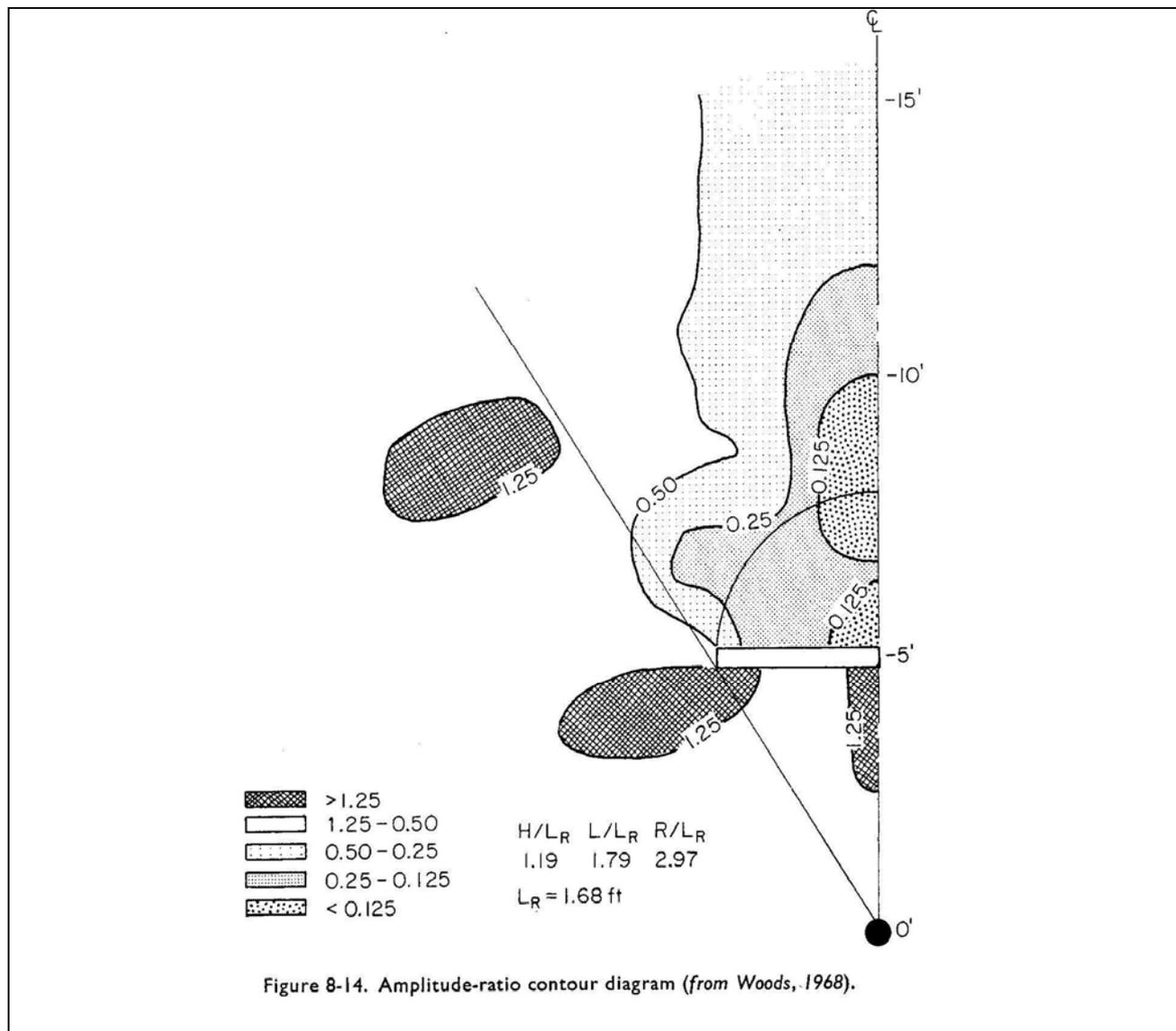


Figura 53

Per trincee localizzate ad una distanza D compresa tra $2L_r$ e $7L_r$ il rapporto tra l'altezza della barriera e la lunghezza d'onda H/L_r deve essere di circa 1.3. Inoltre per avere il grado di isolamento richiesto, il rapporto HL/L_r^2 deve incrementare con la distanza della barriera dalla sorgente. In particolare il rapporto HL/L_r^2 dovrebbe essere almeno 2.5 per $D=2L_r$ e 6 per $D=7L_r$.

Da suddetto studio si evince che, ai fini dell'efficacia dell'intervento di mitigazione, risulta di notevole importanza l'altezza del diaframma. Tale altezza dipende essenzialmente dalla distanza tra sorgente e intervento di mitigazione e dalla lunghezza d'onda della vibrazione da abbattere. Nel caso in cui la



barriera venga posta lontano dalla sorgente (in prossimità del recettore), l'altezza minima del diaframma dovrà risultare pari a 1.3 volte la lunghezza d'onda della vibrazione incidente. Nel caso in cui il diaframma venga invece posizionato in prossimità della sorgente, l'altezza minima dello stesso dovrà risultare pari a 0.6 volte la lunghezza d'onda della vibrazione incidente [28] [1]. In quest'ultimo caso tuttavia è da attendersi una lunghezza della barriera superiore rispetto al primo, vista la maggior vicinanza alla sorgente. Poiché la lunghezza d'onda della vibrazione dipende dalla velocità di propagazione delle onde di Rayleigh nel terreno e dalla frequenza della stessa secondo la relazione:

$$Lr = \frac{V_r}{f},$$

risulta di importanza fondamentale, al fine di dimensionare l'intervento, conoscere le frequenze che devono essere "tagliate".

Dallo stesso studio sopra citato, si deduce infine che lo spessore della barriera è un parametro poco significativo al fine della riduzione della vibrazione.

I risultati di questo studio vengono considerati per le vibrazioni ferroviarie in [1] dove, per un terreno caratterizzato da una velocità di propagazione delle onde di Rayleigh pari a 180 m/s (valori assolutamente confrontabili con quelli relativi alla Milano-Verona) e per frequenze di 30 Hz, viene indicato un diaframma di altezza pari a 3.6 m ($0.6 \times \frac{V_r}{f}$). Qualora le frequenze da abbattere siano più basse, l'altezza del diaframma tende ad incrementare notevolmente. Tuttavia è da segnalare che l'abbattimento di 12 dB che si ottiene con dette altezze risulta molto superiore a quello effettivamente utile per portare a norma i recettori critici individuati, per i quali le simulazioni stimano superamenti al massimo di 4 o 5 dB.

Recentemente lo sviluppo dei metodi numerici agli elementi finiti ha reso possibile eseguire degli studi che tendono a simulare il comportamento della barriera al transito del treno [27] [29].



Andersen e Nielsen (Reduction of ground vibration by means of barriers or soil improvement along a railway track)[29] hanno analizzato l'efficacia di barriere aperte e riempite, in termini di riduzione della propagazione delle onde di Rayleigh indotte da una sorgente vibrante in movimento.

In particolare, il carico dovuto ad un assale di un treno in movimento è schematizzato mediante due forze verticali parallele che si muovono lungo il binario con una velocità di 50 o 100 m/s. Al fine di considerare anche le forze dinamiche, determinate dalle imperfezioni del contatto ruota-rotaia, è stato inoltre associato un carico dinamico oscillante con una frequenza di 10, 20 e 40 hz.

Oltre al caso di sole forze verticali, è stata considerata la situazione in cui agiscono anche forze orizzontali, che si generano in particolar modo nei tratti curvilinei.

Nello studio in esame vengono considerati quattro tipi di barriere, poste alla distanza di 4 m dalla massicciata del binario (figura 54):

- Barriera aperta profonda 2m
- Barriera aperta profonda 6m
- Barriera riempita con materiali gommosi o bentonitici, profonda 6m
- Barriera riempita con materiali rigidi (calcestruzzo), profonda 6m

Vengono inoltre presi in considerazione due interventi di tipo attivo, che consistono nella sostituzione del materiale costituente il rilevato con:

- un materiale più rigido (soil improvement)
- un manufatto cavo in calcestruzzo (tube).

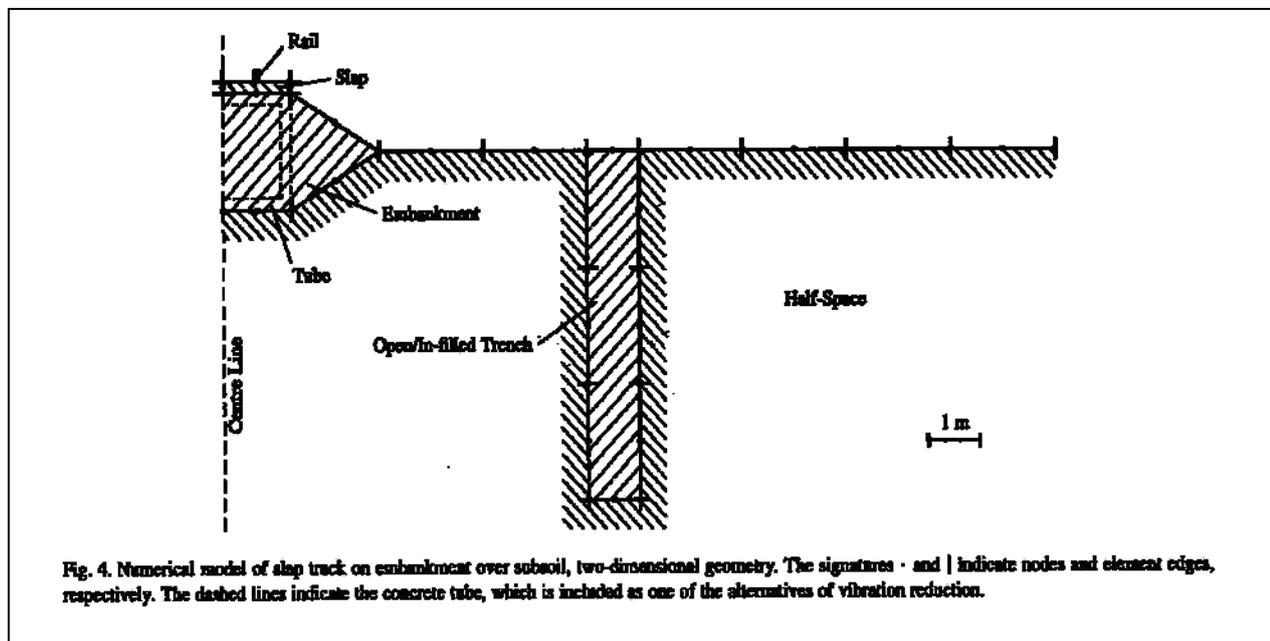


Fig. 4. Numerical model of slap track on embankment over subsoil, two-dimensional geometry. The signatures · and | indicate nodes and element edges, respectively. The dashed lines indicate the concrete tube, which is included as one of the alternatives of vibration reduction.

Figura 54

Nel modello di simulazione utilizzato, le forze indotte dal mezzo in transito causano la propagazione della perturbazione ondosa lungo le tre direzioni individuate da una terna di assi cartesiani x , y , z . Ad un fissato istante le tre componenti di questo spostamento U_x , U_y e U_z possono essere combinate congiuntamente nel vettore risultante R indicato in ordinata nei grafici seguenti come Pseudo-resultant.

Considerando il carico verticale, nei grafici seguenti viene riportato l'andamento di R per le seguenti situazioni:

- terreno senza barriere
- terreno con i quattro tipi di barriere in esame
- rilevato irrigidito (soil improvement)
- rilevato con sottostruttura cava in calcestruzzo (tube).

Nei grafici, il vettore risultante R è stato valutato in funzione della distanza dalla sorgente di vibrazioni (ruota dell'asse), lungo quattro linee di riferimento parallele al binario (figura 55). Line 1 è posizionata nella zona di applicazione del carico (binario), line 2 è posizionata fra il binario e la barriera mentre line 3 e 4 fra la barriera e il recettore. I grafici (56, 57 e 58) si riferiscono a frequenze di eccitazione pari a 10, 20 e 40 Hz e la velocità del carico mobile è 50 m/s (180 km/h).

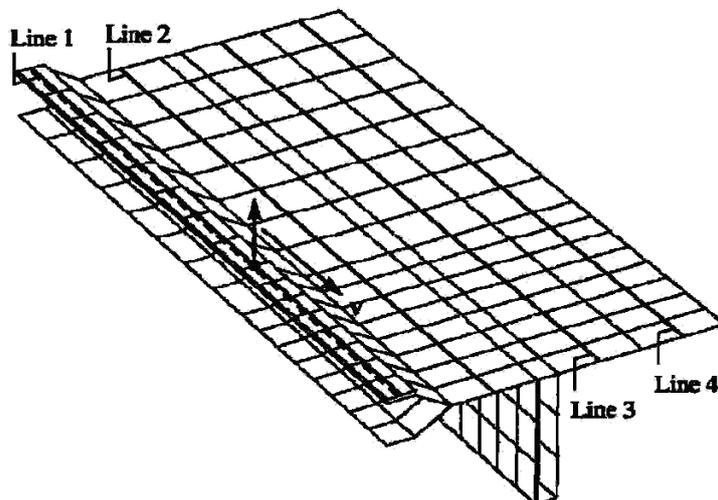


Fig. 5. Lines along which the results are plotted in Figs. 6–8 and 10,11.

Figura 55

Per quanto riguarda l'influenza della frequenza di eccitazione sull'attenuazione di R, da un'analisi dei grafici (56, 57 e 58) risulta che:

- In generale, per tutte le frequenze considerate, il livello delle vibrazioni misurato lungo la linea 3 e 4 (10 m dal centro del binario) risulta sensibilmente attenuato.
- Le trincee e in particolar modo quelle aperte, profonde 6m, risultano le più efficienti anche per le basse frequenze, laddove le lunghezze d'onda in gioco superano le dimensioni delle barriere stesse.
- La barriera aperta, profonda 2m, risulta come atteso poco efficiente alla frequenza di 10 Hz a causa della sua modesta profondità, ma la sua efficienza migliora sensibilmente al crescere della frequenza
- Per quanto riguarda le barriere riempite si può notare come quelle di calcestruzzo o altri materiali rigidi abbiano un comportamento preferibile alla frequenza di 10 Hz rispetto alle barriere in materiali gommosi. Al crescere della frequenza però entrambe tendono a comportarsi in maniera simile.
- Specialmente alle basse frequenze si denotano fenomeni di amplificazione fra la sorgente e la barriera (line 2) con particolare riferimento alle barriere aperte. Alle alte frequenze il fenomeno

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIM0006003

Rev.
1

Foglio
110 di 127

risulta ridotto e presente solo nel caso delle barriere in calcestruzzo (che viceversa non presentano amplificazioni a basse frequenze).

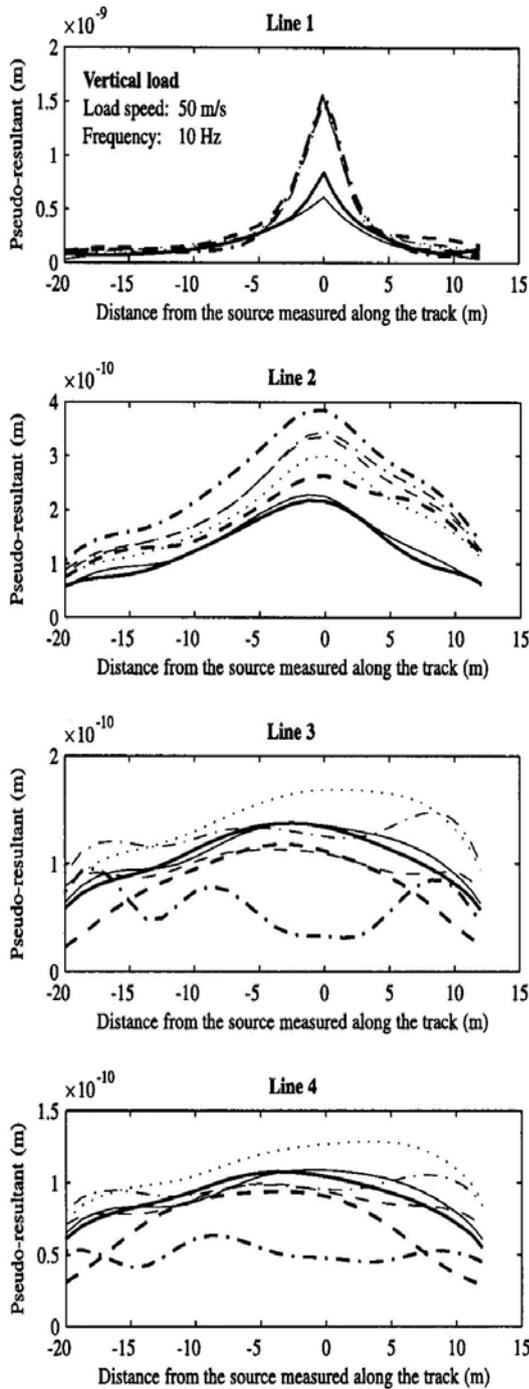


Fig. 6. Pseudo-resultant of displacements for a pair of vertical forces applied with the frequency 10 Hz and moving along the track with the speed 50 m/s: original track (·····), soil improvement (—), inclusion of a 'tube' (— — —), 2 m deep open trench (— · —), 6 m deep open trench (— · · —), rubber chip barrier (— · — · —), trench backfilled with concrete (— · — · —). Lines 1 to 4 are defined in Fig. 5.

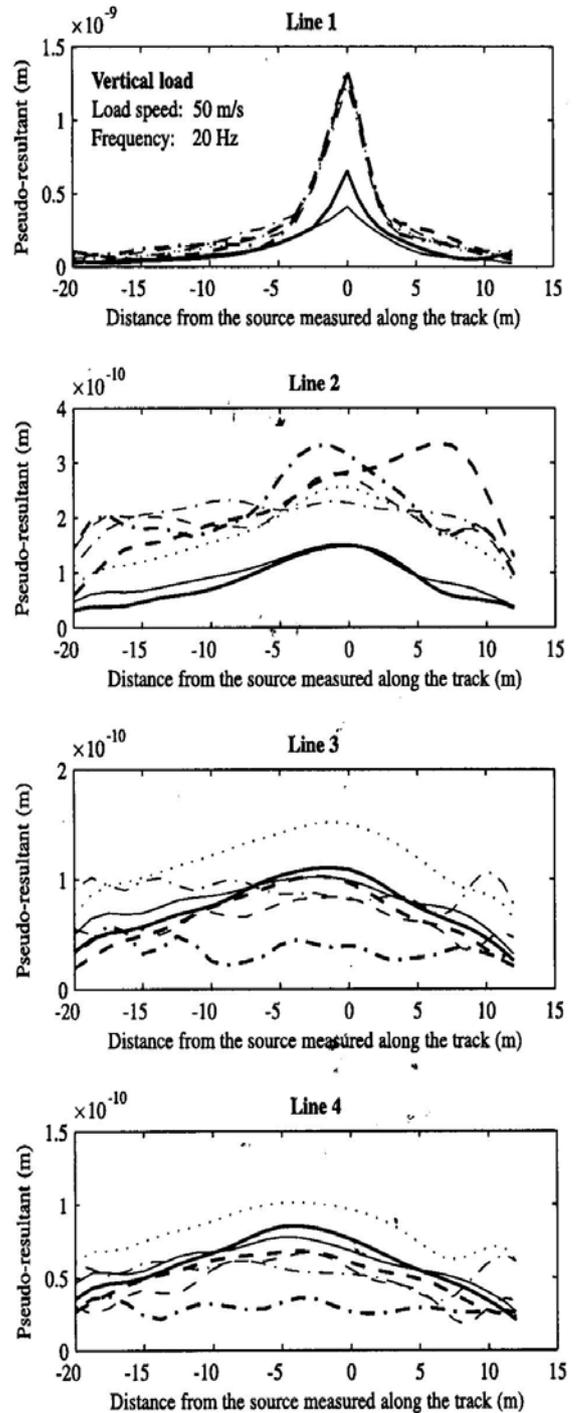


Fig. 7. Pseudo-resultant of displacements for a pair of vertical forces applied with the frequency 20 Hz and moving along the track with the speed 50 m/s: original track (·····), soil improvement (—), inclusion of a 'tube' (— — —), 2 m deep open trench (— · —), 6 m deep open trench (— · · —), rubber chip barrier (— · — · —), trench backfilled with concrete (— · — · —). Lines 1 to 4 are defined in Fig. 5.

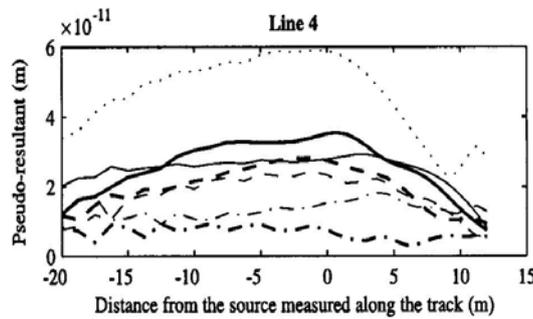
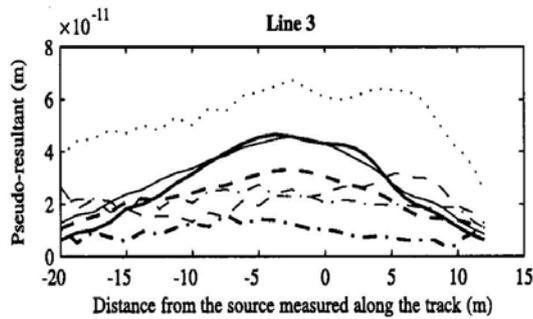
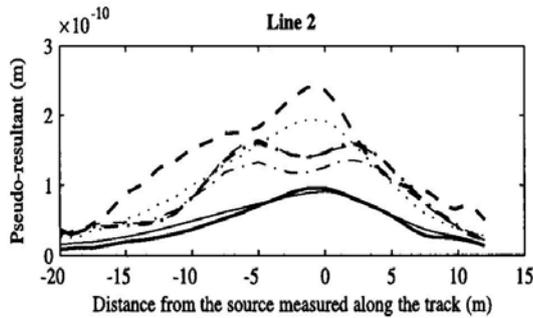
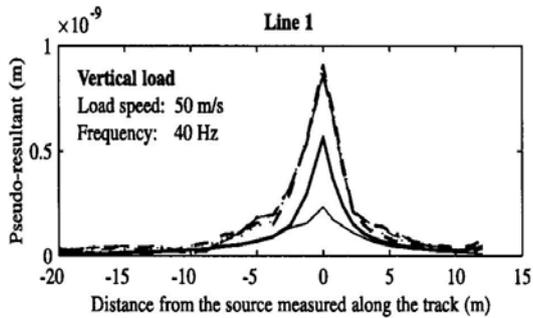


Fig. 8. Pseudo-resultant of displacements for a pair of vertical forces applied with the frequency 40 Hz and moving along the track with the speed 50 m/s: original track (.....), soil improvement (—), inclusion of a 'tube' (—), 2 m deep open trench (---), 6 m deep open trench (---), rubber chip barrier (---), trench backfilled with concrete (---). Lines 1 to 4 are defined in Fig. 5.

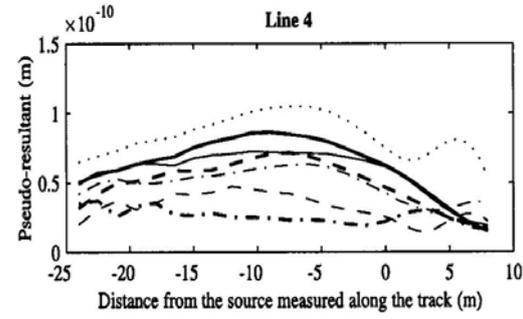
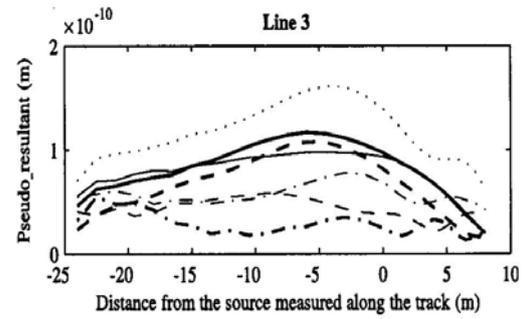
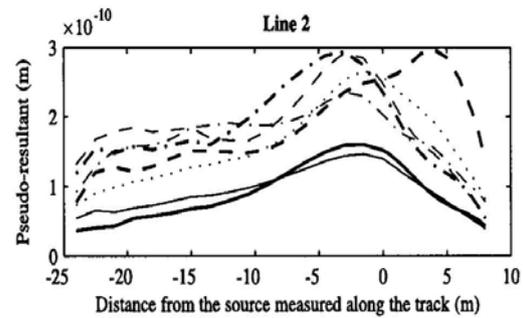
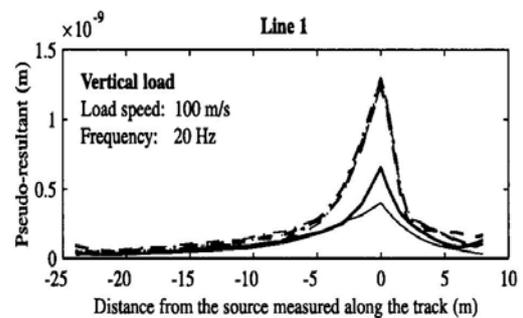


Fig. 11. Pseudo-resultant of displacements for a pair of vertical forces applied with the frequency 20 Hz and moving along the track with the speed 100 m/s: original track (.....), soil improvement (—), inclusion of a 'tube' (—), 2 m deep open trench (---), 6 m deep open trench (---), rubber chip barrier (---), trench backfilled with concrete (---). Lines 1 to 4 are defined in Fig. 5.



Per studiare l'influenza della velocità di movimento del carico gli autori hanno condotto l'analisi della risposta al carico verticale con velocità nulla e a 100 m/s e prendendo come riferimento la frequenza di 20 Hz.

Considerando che la velocità di transito dei convogli ferroviari sarà prossima ai 70-80 m/s ossia un po' maggiore rispetto a quella analizzata nei grafici precedenti (50 m/s), risulta interessante analizzare come cambia la performance delle barriere incrementando la velocità di transito da 50 a 100 m/s. Dal confronto tra i risultati ottenuti a tali velocità per le diverse tipologie di trincee, ad una frequenza di 20 Hz (figure 57 e 59), possono trarsi le seguenti conclusioni:

- La riduzione di R in seguito all'utilizzo delle barriere aperte, profonde 6m, presenta una trascurabile dipendenza dalla velocità del carico sia lungo line 3 che lungo line 4.
- La barriera aperta, profonda 2m, mostra un comportamento simile per le due velocità di transito lungo line 4 mentre si evidenzia un miglior comportamento alle velocità superiori lungo line 3;
- Per quanto riguarda le barriere riempite con materiale rigido non si notano sui grafici sensibili variazioni di R al variare della velocità, mentre, per le barriere riempite con materiali gommosi o bentonici, si evidenzia una migliore performance all'aumentare della velocità.

La stessa analisi condotta per i carichi verticali è stata ripetuta da Andersen e Nielsen considerando invece carichi orizzontali (figure 60, 61 e 62). In questo le azioni del l'assale sono state schematizzate con due forze orizzontali in movimento.

Rispetto a quanto riscontrato dall'analisi del carico verticale, in questo caso si ha, per tutte le tipologie di barriere, una tendenza ad un andamento più irregolare delle curve di attenuazione di R. In particolare questa irregolarità è evidente alla frequenza di 10 Hz.

- Nella porzione retrostante la barriera (line 3 e 4) la maggiore attenuazione di R risulta, anche in questo caso, ottenuta mediante l'uso di barriere aperte, profonde 6m, ma questa volta solo per le frequenze di 20 e 40 Hz. Alla frequenza di 10 Hz l'uso di questa barriera non evidenzia buoni risultati.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIM0006003

Rev.
1

Foglio
114 di 127

- La barriera aperta, profonda 2m, risulta la meno efficiente alla frequenza di 10 e 20 Hz, dove si evidenzia una sensibile amplificazione di R in corrispondenza della line 3. A 40 Hz si evidenzia un comportamento in linea con le altre barriere.
- Alle frequenze di 10 e 40 Hz, le barriere riempite con materiali gommosi hanno un comportamento migliore rispetto a quelle riempite con materiali rigidi che, al contrario, risultano più performanti alla frequenza di 20 Hz.
- Le barriere rigide alle basse frequenze mostrano amplificazioni della vibrazione a livello dell'area di studio localizzata alle spalle della barriera (fig 60), al contrario di quelle gommose, che mostrano una riduzione della vibrazione su tutto il campo delle frequenze;
- Principalmente alle basse frequenze si denotano fenomeni di amplificazione fra la sorgente e la barriera (line 2). Analogamente al caso delle forza verticale, le barriere in calcestruzzo non mostrano amplificazione in line 2 alle basse frequenze mentre hanno la maggior amplificazione alle alte frequenze.

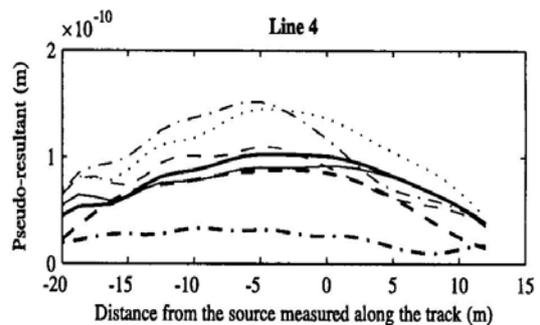
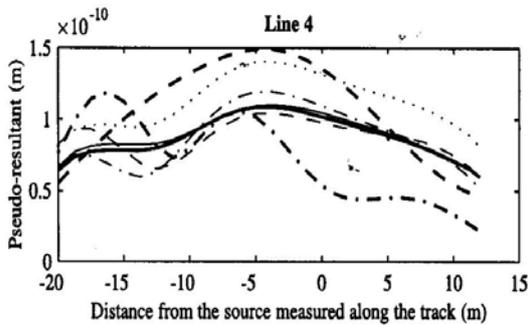
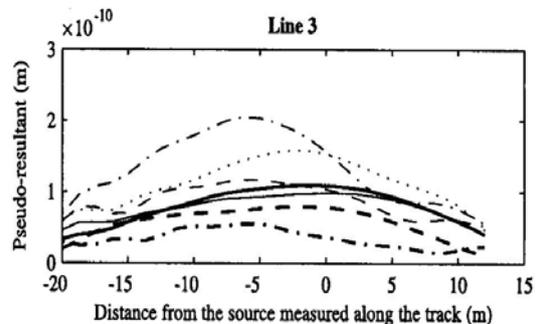
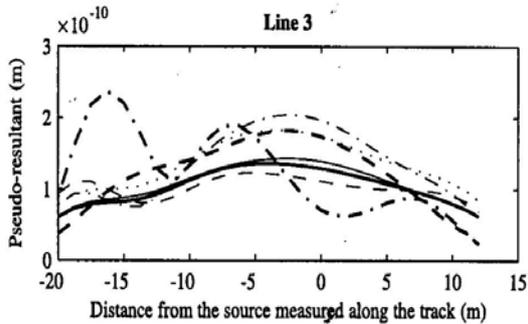
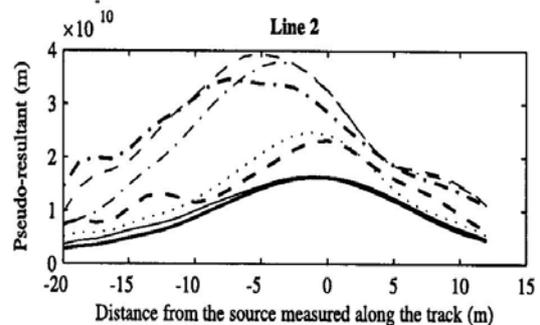
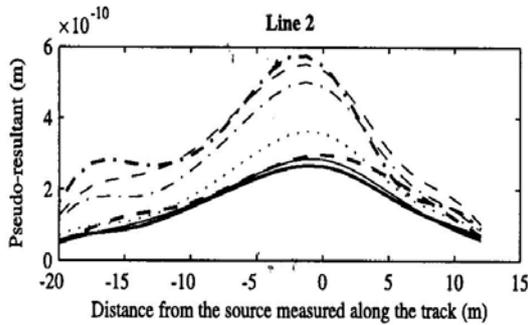
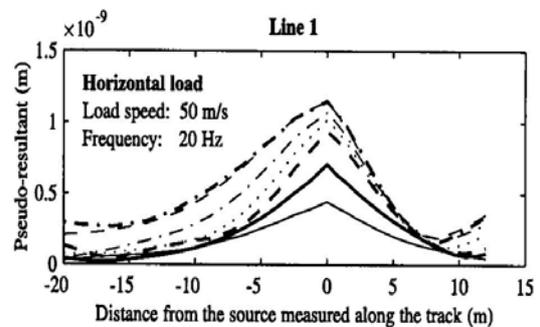
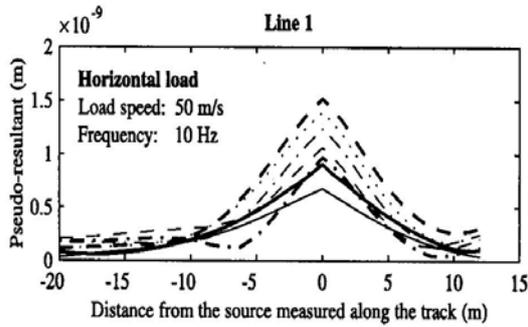


Fig. 12. Pseudo-resultant of displacements for a pair of horizontal forces applied with the frequency 10 Hz and moving along the track with the speed 50 m/s: original track (.....), soil improvement (—), inclusion of a 'tube' (—), 2 m deep open trench (---), 6 m deep open trench (-.-), rubber chip barrier (- -), trench backfilled with concrete (- -). Lines 1 to 4 are defined in Fig. 5.

Fig. 13. Pseudo-resultant of displacements for a pair of horizontal forces applied with the frequency 20 Hz and moving along the track with the speed 50 m/s: original track (.....), soil improvement (—), inclusion of a 'tube' (—), 2 m deep open trench (---), 6 m deep open trench (-.-), rubber chip barrier (- -), trench backfilled with concrete (- -). Lines 1 to 4 are defined in Fig. 5.

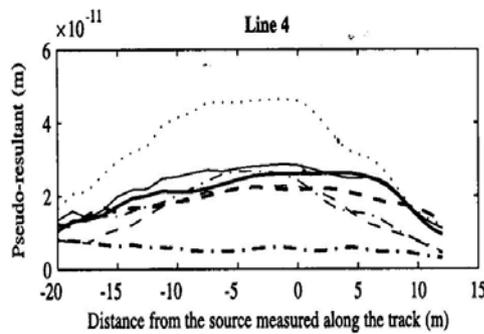
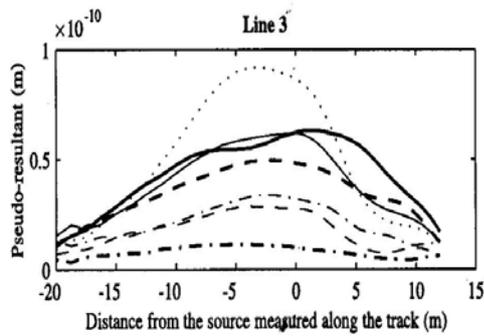
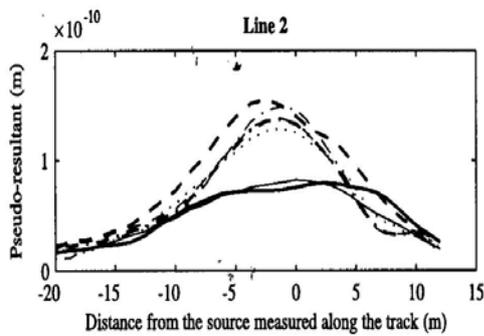
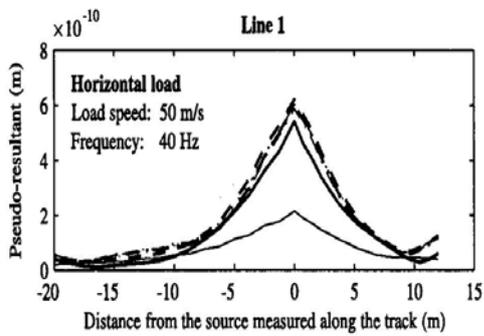


Fig. 14. Pseudo-resultant of displacements for a pair of horizontal forces applied with the frequency 40 Hz and moving along the track with the speed 50 m/s: original track (.....), soil improvement (—), inclusion of a 'tube' (—), 2 m deep open trench (---), 6 m deep open trench (---), rubber chip barrier (---), trench backfilled with concrete (---). Lines 1 to 4 are defined in Fig. 5.

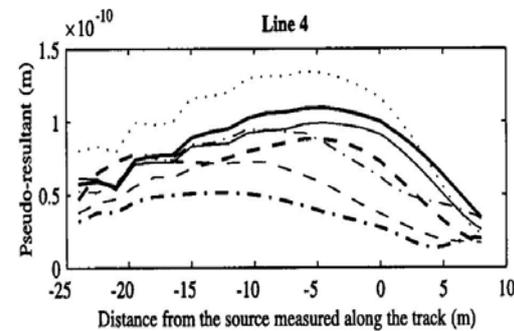
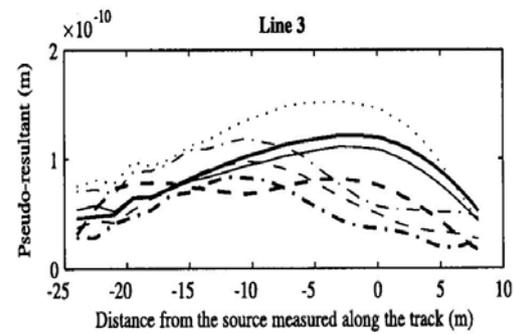
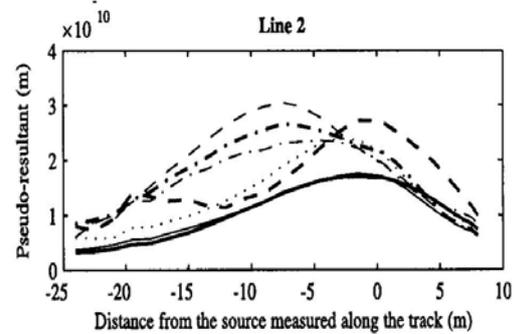
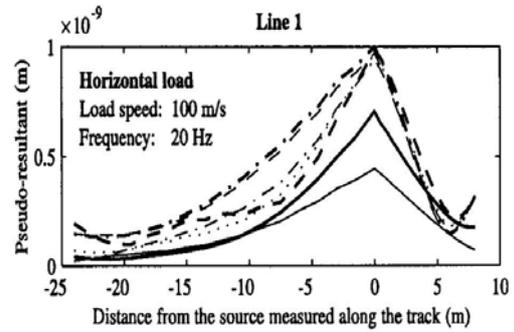


Fig. 16. Pseudo-resultant of displacements for a pair of horizontal forces applied with the frequency 20 Hz and moving along the track with the speed 100 m/s: original track (.....), soil improvement (—), inclusion of a 'tube' (—), 2 m deep open trench (---), 6 m deep open trench (---), rubber chip barrier (---), trench backfilled with concrete (---). Lines 1 to 4 are defined in Fig. 5.



Per quanto riguarda invece l'influenza della velocità sull'efficienza delle barriere, si evidenzia, passando da 50 a 100 m/s (figure 61 e 63), un peggioramento per le barriere aperte, profonde 6m e un netto miglioramento per le barriere aperte, profonde 2m. Per quanto attiene alle barriere riempite con materiale morbidi, si ottiene un leggero miglioramento delle prestazioni. Non si osservano particolari variazioni nel comportamento delle barriere rigide.

Di seguito si riassume i comportamenti delle barriere considerate, al variare del tipo di carico, della frequenza e della velocità del mezzo in transito.

- Le barriere aperte da 6m mostrano le migliori performance oltre l'ostacolo (line 3 e 4) eccezion fatta che per i carichi orizzontali a bassissime frequenze in cui le prestazioni non risultano buone. Si evidenziano in ogni caso fenomeni amplificativi di fronte (line 2) alla barriera sia per carichi orizzontali che verticali.
- Le barriere aperte da 2m evidenziano comportamenti contrastanti. Alle spalle della barriera (line 3 e 4), nel caso di carico verticale, l'efficienza dell'ostacolo è piuttosto ridotta a 10 Hz, ma cresce proporzionalmente alla frequenza. L'aumento della velocità del carico porta ad un ulteriore miglioramento dell'efficienza della barriera. Nel caso di carico orizzontale, la barriera comporta un incremento di R a 10 e 20 Hz; a questa frequenza un aumento di velocità tende a ridurre tale incremento. A 40 Hz si evidenzia un'attenuazione in linea con gli altri tipi di barriere. Anche in questo caso si hanno fenomeni amplificativi davanti alla barriera (line 2). Sembrerebbe quindi sconsigliata l'adozione di questa tipologia di barriera per basse frequenze e nei tratti curvi dei tracciati.
- Le barriere riempite con materiali rigidi (calcestruzzo, ecc) mostrano, per carichi verticali, una sensibile attenuazione di R dietro la barriera (line 3 e 4),. Tale riduzione vale anche per i carichi orizzontali ad eccezione che per le basse frequenze (10 hz) per cui si denotano amplificazioni. Di fronte alla barriera (line 2) possono generarsi fenomeni amplificativi alle alte frequenze.
- Le barriere riempite con materiali bentonici o gomme mostrano, per carichi verticali, una sensibile attenuazione dietro la barriera (line 3 e 4). Rispetto alle barriere rigide, le performance

dei diaframmi riempite con i suddetti materiali sono inferiori solo nel caso di frequenze basse (10 Hz). Per le altre frequenze il comportamento è sostanzialmente simile. Al crescere della velocità, le barriere riempite con materiali bentonici o gomme dimostrano una migliore performance. Nel caso di carico orizzontale si conferma l'attenuazione, oltre la barriera, su tutte le frequenze esaminate. Tuttavia davanti alla barriera (line 2) si determinano delle amplificazioni, specialmente in bassa frequenza.

Hung et al [27] hanno realizzato un modello numerico ad elementi finiti in cui il treno è schematizzato con una serie di carichi verticali mobili con velocità di 70 m/s dotati anche di una componente dinamica. L'obiettivo era quello di studiare l'efficienza delle barriere (aperte e riempite). Nel modello di simulazione utilizzato le frequenze di eccitazione considerate contemporaneamente per il carico dinamico sono 5, 10, 20 e 30 Hz. Inoltre sono state schematizzate barriere poste ad una distanza di 5 m dal binario e con una profondità di 4 m (spessore 1 m). La figura 64 riporta un confronto tra le attenuazioni ottenute tra le barriere aperte (open trench) e quelle riempite (in-filled trench) a diversa distanza dalla sorgente. La parte in attenuazione si ha dopo la barriera posizionata come detto a 5 m dalla sorgente.

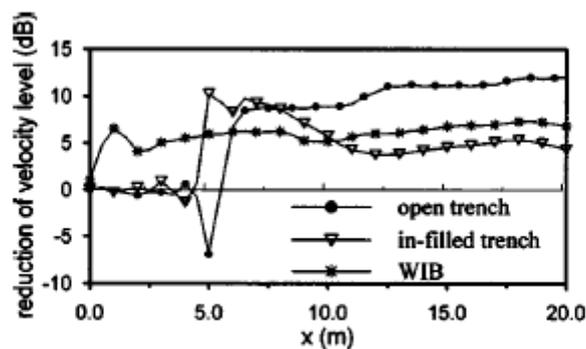


Fig. 13. Comparison between isolation efficiency of three wave barriers

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIM0006003

Rev.
1

Foglio
119 di 127

Da quanto esposto, risulta evidente che le caratteristiche costruttive dei diaframmi devono essere determinate in base alle frequenze da abbattere, le quali non dipendono solo dalle caratteristiche emissive della sorgente, ma anche dalle proprietà del suolo e dalle caratteristiche costruttive degli edifici. In particolare queste ultime variano da caso a caso in relazione alle caratteristiche costruttive e alle dimensioni geometriche dell'edificio e delle sue parti costituenti (in particolare solai).

La progettazione di un intervento di mitigazione mirato a ridurre le vibrazioni all'interno di un determinato edificio, richiede la conoscenza di estremo dettaglio della distribuzione dell'energia nel dominio delle frequenze negli ambienti principali dell'edificio stesso. Tale informazione è assolutamente indispensabile per conoscere le frequenze che devono essere "tagliate" in un ottica di riduzione della vibrazione in tutti gli ambienti principali dell'edificio. Solo questa conoscenza di dettaglio permette la definizione e la progettazione di un idoneo intervento di mitigazione.

La sola conoscenza qualitativa di tale aspetto (quale quella che può essere ottenuta da un'analisi visiva dell'edificio) può portare infatti ad adottare soluzioni che potrebbero risultare inadeguate o addirittura peggiorative per tutto o una parte dell'edificio.

Il livello di dettaglio necessario alla progettazione dell'intervento di mitigazione esula pertanto dalle competenze di questo studio che, redatto su ampia scala, ha considerato solo alcuni aspetti geometrici degli edifici al fine di interpretare sommariamente il comportamento del recettore.

In assenza di tali informazioni si ritiene necessario rimandare la fase progettuale degli interventi di mitigazione al periodo di pre-esercizio della linea ferroviaria, a valle di una serie di rilievi sperimentali da effettuarsi negli edifici critici individuati.

I rilievi sperimentali saranno mirati a misurare le reali vibrazioni (e la loro distribuzione nel dominio delle frequenze) indotte sui recettori critici dal transito dei treni. Tali rilievi permetteranno di valutare le frequenze da abbattere e il grado di attenuazione della vibrazione necessario e di conseguenza di dimensionare ad hoc l'intervento di mitigazione individuando:

- il punto di ubicazione della trincea;
- la tecnica realizzativa e il materiale di riempimento

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIM0006003

Rev.
1

Foglio
120 di 127

- le dimensioni geometriche.

Pertanto la posizione, l'estensione e le caratteristiche geometriche dei diaframmi antivibranti saranno definite con esattezza solo a seguito dei suddetti rilievi, finalizzati a determinare nel dettaglio la distribuzione della vibrazione indotta negli edifici impattati.

Tale approccio, già utilizzato per la linea AV Milano-Bologna, permetterà inoltre di non eseguire l'intervento di mitigazione qualora le vibrazioni misurate risultino inferiori ai limiti indicati dalla normativa.

Nel presente lavoro si è provveduto a definire indicativamente sul territorio gli interventi di mitigazione adottabili in prossimità dei recettori stimati critici. L'ubicazione puramente indicativa di tali interventi è riportata negli elaborati "Vibrazioni –Esercizio – Ipotesi di ubicazioni delle mitigazioni".

L'elenco degli interventi e i rispettivi recettori da mitigare è riportato nella seguente tabella.



Codice intervento	Recettore	Progressiva (m)	Destinazione d'uso	Limite UNI 9614	Lw verticale piano terra (dB)	Lw verticale primo piano (dB)	Lw trasversale piano terra (dB)	Lw trasversale primo piano (dB)
BA-30-015	L072-N-01	72286	residenziali e assimilabili	74	72,5	74,3	70,6	74,1
BA-30-017**	L077-S-01	77421	residenziali e assimilabili	74	73,3	75,1	71,5	74,7
BA-30-018**	L077-S-02	77460	residenziali e assimilabili	74	73,3	75,1	71,5	74,7
BA-30-019	L091-N-08	91545	residenziali e assimilabili	74	74,1	75,7	77,2	67,9
BA-30-020	L100-N-06	100487	residenziali e assimilabili	74	72,2	74,3	75	66
BA-30-021**	L100-N-04	100498	residenziali e assimilabili	74	72,5	74,1	72,1	75,5
BA-30-023	L129-S-05	129863	residenziali e assimilabili	74	74,9		72,5	
BA-30-024	L138-S-02	138795	residenziali e assimilabili	74	70	70,4	75,8	67,1
BA-30-025	A002-N-02	2840	residenziali e assimilabili	74	70,6	70,1	77,4	71,9
BA-30-026	A005-N-37	5046	residenziali e assimilabili	74	70,8	71,4	77,6	70,2
BA-30-027	A005-N-38	5097	residenziali e assimilabili	74	70,4	71,1	77,2	70

* Il ricettore è localizzato su un sito potenzialmente inquinato

** i ricettori sono localizzati in prossimità di siti potenzialmente inquinati

Tabella 30

Infine si vuole segnalare che altri interventi di mitigazione delle vibrazioni sono quelli che tendono a migliorare le caratteristiche del terreno interposto tra ferrovia e recettore. Tali interventi consistono nel sostituire il terreno in situ con un altro più rigido o nell'irrigidire il terreno stesso mediante tecniche tipo jet grouting. Questi interventi saranno presi in considerazione insieme a quanto altro messo a disposizione dalla tecnica al momento della progettazione esecutiva dell'intervento di mitigazione.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIM0006003

Rev.
1

Foglio
122 di 127

11. CONCLUSIONI

Obbiettivo del presente studio è stato quello di determinare le criticità presenti ai margini del tracciato della linea AC/AV in merito alle vibrazioni che sono indotte sugli edifici dal transito dei convogli ferroviari e prevedere gli opportuni interventi di mitigazione

I livelli di vibrazione indotta dai treni sono stati stimati mediante un modello di calcolo che prende in considerazione tutti gli elementi della catena di trasmissione della vibrazione dalla sorgente all'edificio. Al fine di individuare le criticità esistenti i livelli di vibrazione stimati sono stati confrontati con i valori di riferimento indicati dalle normative di settore.

I risultati dello studio mettono in luce un basso impatto della linea ferroviaria sul territorio adiacente. Infatti lungo tutta la linea ferroviaria AC/AV e le sue interconnessioni con la linea storica sono state riscontrate un numero di 13 criticità. Si tratta in generale di edifici situati a ridosso della linea ferroviaria in rilevato o in trincea nei quali è possibile attendersi che le vibrazioni indotte siano superiori al limite indicato dalla norma UNI 9614 per il disturbo alle persone.

Si sono quindi studiati i possibili interventi di mitigazione da mettere in atto qualora la campagna di misure vibrazionali post operam faccia emergere che la vibrazione indotta dai treni ecceda i limiti normativi relativi al disturbo alle persone (UNI9614).

Nell'ambito degli interventi presi in considerazione è stata individuata una metodica consistente nel realizzare dei diaframmi nel terreno, a margine della linea ferroviaria, atti a determinare una netta variazione delle caratteristiche del mezzo di propagazione della vibrazione.

Per la redazione esecutiva del diaframma (altezza, larghezza, riempimento, posizionamento, etc) è necessario conoscere nel dettaglio la distribuzione spettrale della vibrazione indotta dal convoglio ferroviario nei principali ambienti dell'edificio impattato.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIM0006003

Rev.
1

Foglio
123 di 127

Tale informazioni saranno acquisite nelle misure post operam che, oltre ad una funzione di controllo, assumeranno anche una funzione progettuale. Infatti nel caso di effettiva criticità del recettore forniranno gli elementi idonei alla progettazione mirata dell'intervento di mitigazione.



12. RIFERIMENTI NORMATIVI E BIBLIOGRAFICI

[1] U.S. Department of transportation – Federal Railroad Administration:

«High speed ground transportation Noise and vibration impact assessment»

Washington, D.C., december 1998

[2] Italferr SIS. T.A.V. – U.O. Ambiente:

«Quadruplicamento della Linea Milano – Venezia – Tratta Lambrate Treviglio – Sottoprogetto Pioltello Treviglio: Progetto esecutivo – Progetto Vibrazioni»

[3] Italferr SIS. T.A.V. – U.O. Ambiente:

«Tratta A.C. Milano – Venezia – Sub Tratta Padova-Mestre: Progetto esecutivo – Progetto Vibrazioni»

[4] UNI 9614

«Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo»;
(«Vibration measurement in building and annoyance evaluation»); Marzo 1990.

[5] UNI 9916

« Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici»; 2004.

[6] DIN 4150-3

«Structural vibration in buildings. Effects on structures»; 1999

[7] Italferr SIS. T.A.V. – U.O. Ambiente:

«Linea Milano – Napoli. Nodo di Bologna – Penetrazione Urbana Linea A.V.. Tutela, mitigazione e monitoraggio ambientale vibrazioni – Caratterizzazione sorgente (Tratta A.V.).Relazione»

riferimento: A112 00 E 15 RG AR.0103 002 0; 31.07.2000

[8] Italferr SIS. T.A.V. – U.O. Ambiente:

«Linea Milano – Napoli. Nodo di Firenze – Penetrazione Urbana Linea A.V. – Studio Vibrazioni da prog 1+540 a prog 12.500»

[9] G. P. Wilson

«Handbook of Urban Rail Noise and Vibration Control»

1982 U.S. Department of Transportation – Washington



[10] M. Ottaviani

«Comportamento dinamico dei terreni»

Dipartimento di idraulica trasporti e strade – Università “La Sapienza” di Roma

[11] ISO 2631-2

«Continuous and shock-induced vibrations in buildings (1 to 80 Hz)»; 1989.

[12] ISMES

«Previsione del disturbo vibro-acustico della metropolitana di Roma – Prolungamento della linea A, 1995.

[13] ISO 2631-2

«Continuous and shock-induced vibrations in buildings (1 to 80 Hz)»; 2003.

[14] CEPAV 2

«Linea A.V. Milano Verona - Rumore e vibrazioni : Censimento dei recettori»

[15] Italferr SIS. T.A.V.:

«Linee guida per l'elaborazione dei progetti vibrazionali delle tratte e dei nodi A.V.» riferimento: SP-C1R-31

[16] Italferr SIS. T.A.V.:

«Linee guida per la progettazione e la posa di armamenti antivibrante tappetino»
riferimento: 00 0 08 RP SF.00 05 001 A; 05.03.1998

[17] Italferr SIS. T.A.V.:

«Linee guida per la progettazione e la posa di armamenti antivibrante. Binario senza massicciata»
riferimento: XXXX 00 0 10 RP SF.00.05 002 A; 10.09.1998

[18] CEPAV 2

«Linea AC/AV Milano-Verona – Studio d'impatto ambientale – Quadro di riferimento ambientale (doc A20200RE2RGSA000A001A) - par 4.2.9 e allegati»

[19] CIRIA – JM Head FM Jardline

«Ground-borne vibrations arising from piling» - technical note 142 - 1992

[20] A. Castellani, D. Benedetti, A. Castoldi, E. Faccioli, G. Grandori, R. Nova

«Costruzioni in zona sismica»

1981 Masson Italia Editori – Milano

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIM0006003

Rev.
1

Foglio
126 di 127

[21] Legge Quadro n. 447/1995

LEGGE 26 ottobre 1995, n. 447:

«Legge quadro sull'inquinamento acustico»

[22] DPCM 14.11.1997

Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 novembre 1997:

«Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore»

[23] DPR n. 459/1998

Decreto del Presidente della Repubblica 18 Novembre 1998, n. 459:

«Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n.447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario»

[24] Alessandro Buonanno

«Il sub-ballast in conglomerato bituminoso»

La tecnica professionale n°9 –settembre 2000

[25] Osama Hunaidi

«Traffic vibration in buildings»

National Research Council of Canada -Giugno 2000

[26] Quadruplicamento veloce ferroviario Milano-Bologna - Osservatorio ambientale ufficio di presidenza

«Relazione sulla possibilità di eliminare i tappetini antivibranti nella tratta TAV Milano Bologna »

Maggio 2005

[27] H. H. Hung, Y.B. Yang, F. ASCE, D.W Chang

«Wave Barriers for reduction of train induced Vibrations in soil»

Journal of geotechnical and geoenvironmental engineering -Dicembre 2004

[28] F. E. Richart

« Vibrations of soils and foundations»

Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs -1970

[29] L.Andersen, S.R.K. Nielsen

« Reduction of ground vibration by means of barriers or soil improvement along a railway track»

Soil dynamics and earthquake engineering 25 (2005)

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIM0006003

Rev.
1

Foglio
127 di 127

[30] Swedish Deep Stabilization Research Centre

« *Mitigation of Track and Ground Vibrations by High Speed Trains at Ledsgård, Swedens* »
Report 10 -2002

ALLEGATO 1

ELENCO DEGLI EDIFICI POTENZIALMENTE IMPATTATI

Codice	Lato linea	Comune	Progressiva [m]	Distanza [m]	Altezza p.f. su p.c. [m]	Vettore [m]	Destinazione d'uso	Numero piani	Stato di conservazione	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Tratta geotecnica omogenea	Velocità di linea [km/h]	Corpo ferroviario	N° sorgente	B [m]	Fo orizz. (Hz)
L070-S-03	S	Travagliato	70874	34	3	34	residenziali e assimilabili	2	Buono	Muratura	E	11	300	Rilevato	1	14	25
L072-N-01	N	Travagliato	72286	32	2	32	residenziali e assimilabili	2	Buono	Muratura	E	4	300	Rilevato	1	15	25
L072-N-02	N	Travagliato	72330	30	2	30	residenziali e assimilabili	2	Medio	Muratura	E	4	300	Rilevato	1	15	25
L074-S-05	S	Lograto	74540	42	8	42	produttivo, industria ed artigianato	2	Buono	Metallica	F	6	300	Rilevato	1	18	8
L077-S-01	S	Azzano Mella	77421	25	4	25	residenziali e assimilabili	2	Medio	Muratura	E	3	300	Rilevato	1	15	25
L077-S-02	S	Azzano Mella	77460	25	4	25	residenziali e assimilabili	2	Medio	Muratura	E	3	300	Rilevato	1	14	25
L087-N-05	N	Montirone	87513	25	7	25	produttivo, industria ed artigianato	3	Buono	Cemento armato	F	7	300	Rilevato	1	25	6.3
L089-S-02	S	Castenedolo	89350	30	6	30	produttivo, industria ed artigianato	2	Buono	Mista	F	12	250	Rilevato	2	15	8
L091-N-08	N	Castenedolo	91545	32	1	32	residenziali e assimilabili	2	Buono	Cemento armato	D	1	250	Rilevato	2	11	6.3
L098-S-01	S	Calcinato	98178	45	-1	45	residenziali e assimilabili	2	Buono	Muratura	E	3	250	Trincea	7	18	31.5
L098-S-02	S	Calcinato	98440	13	-4	14	residenziali e assimilabili	2	Medio	Muratura	E	3	250	Trincea	7	14	25
C001-S-03	S	Calcinato	99300	30	-10	31	residenziali e assimilabili	2	Buono	Muratura	E	3	250	Gall. Art.	4	18	31.5
L100-N-07	N	Calcinato	100453	45	2	45	residenziali e assimilabili	2	Buono	Muratura	E	3	250	Rilevato	2	15	25
L100-N-06	N	Calcinato	100487	45	2	45	residenziali e assimilabili	2	Buono	Mista	D	1	250	Rilevato	2	12	6.3
L100-N-04	N	Calcinato	100498	20	2	20	residenziali e assimilabili	2	Buono	Muratura	E	1	250	Rilevato	2	9	16
L100-N-05	N	Calcinato	100505	38	2	38	residenziali e assimilabili	2	Buono	Muratura	E	1	250	Rilevato	2	15	25
L100-N-03	N	Calcinato	100526	35	8	35	residenziali e assimilabili	2	Medio	Muratura	E	1	250	Rilevato	2	15	25
L101-N-11	N	Calcinato	101015	30	2	30	residenziali e assimilabili	2	Medio	Muratura	E	6a	250	Rilevato	2	14	25
L101-N-14	N	Calcinato	101390	20	2	20	produttivo, industria ed artigianato	1	Medio	Muratura	B	6a	300	Rilevato	1	37	160
L104-N-01	N	Lonato	104952	32	-8	32	produttivo, industria ed artigianato	3	Buono	Cemento armato	F	L	300	Gall. Art.	4	105	12.5
L105-N-05	N	Lonato	105563	31	-12	32	commercio, uffici e servizi	-12	Buono	Cemento armato	F	L	300	Gall. Art.	4	18	16
L106-N-13	N	Lonato	106737	0	-20	17	residenziali e assimilabili	2	Buono	Muratura	E	L	300	Gall. Nat.	4	10	20
L106-N-14	N	Lonato	106777	0	-18	15	residenziali e assimilabili	2	Cattivo	Muratura	E	L	300	Gall. Nat.	4	14	25
L107-N-01	N	Lonato	106945	12	-17	18	produttivo, industria ed artigianato	2	Buono	Mista	F	L	300	Gall. Nat.	4	50	12.5
L107-S-07	S	Lonato	107047	26	-19	31	produttivo, industria ed artigianato	3	Buono	Cemento armato	F	L	300	Gall. Nat.	4	73	12.5
L107-S-13	S	Lonato	107115	0	-19	16	commercio, uffici e servizi	-19	Buono	Cemento armato	F	L	300	Gall. Nat.	4	110	40
L107-S-14	S	Lonato	107190	0	-20	17	produttivo, industria ed artigianato	3	Buono	Cemento armato	F	L	300	Gall. Nat.	4	135	16
L107-N-02	N	Lonato	107220	24	-20	29	commercio, uffici e servizi	3	Buono	Cemento armato	F	L	300	Gall. Nat.	4	43	8
L107-N-28	N	Lonato	107586	23	-40	44	commercio, uffici e servizi	2	Buono	Cemento armato	F	L	300	Gall. Nat.	4	10	6.3
L107-N-29	N	Lonato	107666	16	-42	42	residenziali e assimilabili	1	Buono	Cemento armato	C	L	300	Gall. Nat.	4	15	16
L107-N-30	N	Lonato	107720	16	-42	42	produttivo, industria ed artigianato	2	Buono	Cemento armato	F	L	300	Gall. Nat.	4	18	8
L107-N-31	N	Lonato	107810	8	-50	48	residenziali e assimilabili	1	Buono	Cemento armato	C	L	300	Gall. Nat.	4	47	25
L107-N-32	N	Lonato	107850	9	-50	48	residenziali e assimilabili	1	Buono	Cemento armato	C	L	300	Gall. Nat.	4	47	25
L107-S-23	S	Lonato	107864	40	-50	62	residenziali e assimilabili	2	Buono	Cemento armato	D	L	300	Gall. Nat.	4	10	6.3
L108-N-01	N	Lonato	108275	0	-87	84	residenziali e assimilabili	2	Buono	Mista	D	L	300	Gall. Nat.	4	12	6.3
L108-N-04	N	Lonato	108750	0	-62	59	residenziali e assimilabili	3	Buono	Cemento armato	D	L	300	Gall. Nat.	4	18	5
L108-S-03	S	Lonato	108840	17	-46	46	residenziali e assimilabili	2	Buono	Cemento armato	D	L	300	Gall. Nat.	4	7	5
L108-N-05	N	Lonato	108859	22	-46	48	residenziali e assimilabili	3	Buono	Mista	D	L	300	Gall. Nat.	4	10	4
L108-N-06	N	Lonato	108873	22	-46	48	residenziali e assimilabili	2	Buono	Muratura	E	L	300	Gall. Nat.	4	10	20
L108-S-02	S	Lonato	108875	0	-45	42	residenziali e assimilabili	2	Buono	Muratura	E	L	300	Gall. Nat.	4	10	20
L109-N-03	N	Desenzano sul Garda	109336	17	-33	34	residenziali e assimilabili	2	Buono	Cemento armato	D	L	300	Gall. Nat.	4	16	8
L109-N-09	N	Desenzano sul Garda	109600	26	-21	32	produttivo, industria ed artigianato	3	Buono	Cemento armato	F	L	300	Gall. Nat.	4	39	8
L109-N-10	N	Desenzano sul Garda	109627	23	-21	29	produttivo, industria ed artigianato	3	Buono	Cemento armato	F	L	300	Gall. Nat.	4	40	8
L109-S-13	S	Desenzano sul Garda	109650	0	-21	18	produttivo, industria ed artigianato	3	Buono	Cemento armato	F	L	300	Gall. Nat.	4	24	6.3
L109-S-12	S	Desenzano sul Garda	109655	30	-21	35	produttivo, industria ed artigianato	3	Buono	Cemento armato	F	L	300	Gall. Nat.	4	32	8
L109-N-11	N	Desenzano sul Garda	109656	15	-21	23	produttivo, industria ed artigianato	3	Buono	Cemento armato	F	L	300	Gall. Nat.	4	45	8
L109-S-15	S	Desenzano sul Garda	109751	50	-21	53	produttivo, industria ed artigianato	3	Buono	Cemento armato	F	L	300	Gall. Nat.	4	31	8
L109-S-14	S	Desenzano sul Garda	109755	0	-21	18	commercio, uffici e servizi	1	Buono	Cemento armato	F	L	300	Gall. Nat.	4	54	25
L109-S-18	S	Desenzano sul Garda	110004	20	-26	30	commercio, uffici e servizi	2	Buono	Mista	F	L	300	Gall. Nat.	4	79	16
L109-N-13	N	Desenzano sul Garda	110021	0	-20	17	produttivo, industria ed artigianato	3	Buono	Cemento armato	F	L	300	Gall. Nat.	4	52	10
L110-S-07	S	Desenzano sul Garda	110127	8	-22	21	residenziali e assimilabili	2	Buono	Cemento armato	D	L	300	Gall. Nat.	4	10	6.3
L110-S-06	S	Desenzano sul Garda	110140	34	-22	39	commercio, uffici e servizi	2	Buono	Cemento armato	F	L	300	Gall. Nat.	4	20	8
L110-S-08	S	Desenzano sul Garda	110156	20	-22	28	residenziali e assimilabili	2	Buono	Cemento armato	D	L	300	Gall. Nat.	4	10	6.3
L110-N-01	N	Desenzano sul Garda	110181	0	-22	19	commercio, uffici e servizi	3	Buono	Cemento armato	F	L	300	Gall. Nat.	4	140	16
L110-S-09	S	Desenzano sul Garda	110187	40	-22	44	residenziali e assimilabili	2	Buono	Cemento armato	D	L	300	Gall. Nat.	4	9	6.3
L110-S-10	S	Desenzano sul Garda	110209	50	-22	53	residenziali e assimilabili	2	Buono	Cemento armato	D	L	300	Gall. Nat.	4	10	6.3
L110-S-16	S	Desenzano sul Garda	110610	0	-29	26	residenziali e assimilabili	2	Medio	Muratura	E	L	300	Gall. Nat.	4	25	40
L116-S-09	S	Desenzano sul Garda	116783	45	-5	45	servizi per l'istruzione	2	Buono	Cemento armato	F	22	300	Trincea	6	22	10
L116-N-01	N	Desenzano sul Garda	116868	40	-5	40	residenziali e assimilabili	2	Buono	Cemento armato	D	2	300	Trincea	6	20	8
L116-N-03	N	Desenzano sul Garda	116870	10	-5	11	residenziali e assimilabili	3	Buono	Cemento armato	D	2	300	Trincea	6	11	4
L117-S-08	S	Desenzano sul Garda	117380	37	-5	37	residenziali e assimilabili	2	Buono	Cemento armato	D	2	300	Trincea	6	36	12.5
L117-S-07	S	Desenzano sul Garda	117451	30	-5	30	residenziali e assimilabili	2	Buono	Cemento armato	D	2	300	Trincea	6	21	8
L119-S-04	S	Pozzolengo	119450	8	-2	8	residenziali e assimilabili	2	Medio	Muratura	E	2	300	Trincea	6	9	16
L121-S-05	S	Peschiera sul Garda	121368	30	-2	30	commercio, uffici e servizi	2	Buono	Cemento armato	F	1	300	Trincea	6	17	8
L121-S-08	S	Peschiera sul Garda	121495	48	-2	48	produttivo, industria ed artigianato	2	Buono	Cemento armato	F	1	300	Trincea	6	32	10
L121-S-18	S	Peschiera sul Garda	121667	30	-9	31	produttivo, industria ed artigianato	3	Buono	Cemento armato	F	1	300	Gall. Art.	4	91	12.5
L121-S-47	S	Peschiera sul Garda	121975	32	-18	35	residenziali e assimilabili	2	Buono	Cemento armato	D	1	300	Gall. Art.	4	11	6.3
L121-S-46	S	Peschiera sul Garda	121985	18	-18	23	residenziali e assimilabili	2	Buono	Cemento armato	D	1	300	Gall. Art.	4	6	5
L121-S-44	S	Peschiera sul Garda	122000	0	-18	15	residenziali e assimilabili	2	Buono	Muratura	E	1	300	Gall. Art.	4	10	16
L121-S-45	S	Peschiera sul Garda	122010	5	-18	16	residenziali e assimilabili	1	Buono	Muratura	C	1	300	Gall. Art.	4	10	50
L121-S-43	S	Peschiera sul Garda	122010	22	-18	27	residenziali e assimilabili	3	Buono	Muratura	E	1	300	Gall. Art.	4	12	4
L121-S-40	S	Peschiera sul Garda	122105	43	-9	43	produttivo, industria ed artigianato	2	Buono	Cemento armato	F	1	300	Gall. Art.	4	15	8
L121-S-51	S	Peschiera sul Garda	122188	30	-9	31	residenziali e assimilabili	3	Buono	Cemento armato	D	1	300	Gall. Art.	4	13	4
L121-S-50	S	Peschiera sul Garda	122208	30	-9	31	residenziali e assimilabili	2	Buono	Cemento armato	D	1	300	Gall. Art.	4	11	6.3
L122-S-07	S	Peschiera sul Garda	122470	40	-12	41	Colonnato Santuario	1	Medio	Muratura	C	14	300	Gall. Art.	4	29	125
L122-S-02	S	Peschiera sul Garda	122544	10	-14	15	residenziali e assimilabili	3	Buono	Cemento armato	D	14	300	Gall. Art.	4	13	4
L122-S-03	S	Peschiera sul Garda	122564	20	-14	23	commercio, uffici e servizi	1	Buono	Cemento armato	F	14	300	Gall. Art.	4	20	16
L122-S-05	S	Peschiera sul Garda	122704	45	-12	46	produttivo, industria ed artigianato	3	Buono	Cemento armato	F	14	300	Gall. Nat.	4	46	8
L125-S-02	S	Castelnuovo sul Garda	125184	20	-4	20	residenziali e assimilabili	1	Buono	Cemento armato	C	4	300	Trincea	6	9	12.5
L125-S-03	S	Castelnuovo sul Garda	125202	38	-4	38	residenziali e assimilabili	2	Buono	Cemento armato	D	4	300	Trincea	6	6	5
L126-S-02	S	Castelnuovo sul Garda	126438	47	-14	48	residenziali e assimilabili	2	Buono	Cemento armato	D	1	300	Gall. Art.	4	12	6.3
L126-S-01	S	Castelnuovo sul Garda	126455	10	-14	15	residenziali e assimilabili	2	Cattivo	Muratura	E	1	300	Gall. Art.	4	8	16
L126-N-14	N	Castelnuovo sul Garda	126768	10	5	10	residenziali e assimilabili	2	Buono	Mista	D	1	300	Rilevato	1	14	8
L128-S-03	S	Castelnuovo sul Garda	128938	45	-4	45	residenziali e assimilabili	1	Buono	Cemento armato	D	13	300	Trincea	6	13	12.5
L129-S-01	S	Castelnuovo sul Garda	129223	40	6	40	produttivo, industria ed artigianato	1	Buono	Muratura	B	13	300	Rilevato	1	14	16
L129-S-05	S	Sona	129863	47	8	47	residenziali e assimilabili	1	Buono	Cemento armato	C	11	300	Rilevato	1	10	12.5
L130-N-01	N	Sona	130173														

Codice	Lato linea	Comune	Progressiva [m]	Distanza [m]	Altezza p.f. su p.c. [m]	Vettore [m]	Destinazione d'uso	Numero piani	Stato di conservazione	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Tratta geotecnica omogenea	Velocità di linea [km/h]	Corpo ferroviario	N° sorgente	B [m]	Fo orizz. (Hz)
L132-S-01	S	Sona	132202	12	-16	18	residenziali e assimilabili	1	Buono	Cemento armato	C	3	300	Gall. Art.	4	11	12.5
L135-N-03	N	Sona	135820	35	1	35	residenziali e assimilabili	2	Buono	Mista	D	1	250	Rilevato	2	14	8
L138-N-01	N	Sona	138300	50	7	50	produttivo, industria ed artigianato	1	Buono	Cemento armato	F	3	200	Rilevato	3	12	12.5
L138-S-01	S	Sommacampagna	138426	37	7	37	produttivo, industria ed artigianato	1	Buono	Mista	F	3	200	Rilevato	3	15	16
L138-N-06	N	Sona	138670	37	8	37	produttivo, industria ed artigianato	2	Buono	Cemento armato	F	14	200	Rilevato	3	38	12.5
L138-S-06	S	Sommacampagna	138718	22	6	22	residenziali e assimilabili	3	Buono		E	14	200	Rilevato	3	11	4
L138-N-07	N	Sona	138747	45	7	45	residenziali e assimilabili	1	Buono	Cemento armato	C	14	200	Rilevato	3	12	12.5
L138-S-02	S	Sommacampagna	138795	35	7	35	residenziali e assimilabili	2	Buono	Cemento armato	D	14	200	Rilevato	3	11	6.3
L138-N-11	N	Sona	138884	27	7	27	produttivo, industria ed artigianato	1	Buono	Mista	F	14	200	Rilevato	3	77	31.5
L139-N-11	N	Sona	139735	40	4	40	residenziali e assimilabili	1	Medio	Muratura	C	1	200	Rilevato	3	6	31.5
L140-S-01	S	Sommacampagna	140090	33	5	33	residenziali e assimilabili	1	Buono	Cemento armato	D	1	200	Rilevato	3	14	16
L140-N-01	N	Sona	140629	42	3	42	residenziali e assimilabili	1	Medio	Muratura	C	1	200	Rilevato	3	6	31.5

ALLEGATO 2

OUTPUT DELLE SIMULAZIONI POST OPERAM

Tabella dei risultati delle simulazioni effettuate sui recettori

Recettore	Progressiva (m)	Destinazione d'uso	Limite UNI 9614	Lw verticale piano terra (dB)	Lw verticale primo piano (dB)	Lw trasversale piano terra (dB)	Lw trasversale primo piano (dB)
L070-S-03	70874	residenziali e assimilabili	74	71.2	73.1	69.2	73.0
L072-N-01	72286	residenziali e assimilabili	74	72.5	74.3	70.6	74.1
L072-N-02	72330	residenziali e assimilabili	74	72.8	74.6	70.9	74.3
L074-S-05	74540	produttivo, industria ed artigianato	89	70.9	73.0	75.6	68.0
L077-S-01	77421	residenziali e assimilabili	74	73.3	75.1	71.5	74.7
L077-S-02	77460	residenziali e assimilabili	74	73.3	75.1	71.5	74.7
L087-N-05	87513	produttivo, industria ed artigianato	89	73.2	75.1	78.5	69.1
L089-S-02	89350	produttivo, industria ed artigianato	89	69.3	71.3	75.8	67.8
L091-N-08	91545	residenziali e assimilabili	74	74.1	75.7	77.2	67.9
L098-S-01	98178	residenziali e assimilabili	74	59.3	61.7	58.4	66.6
L098-S-02	98440	residenziali e assimilabili	74	67.4	68.8	64.9	70.4
C001-S-03	99300	residenziali e assimilabili	74	68.0	66.5	65.1	65.8
L100-N-07	100453	residenziali e assimilabili	74	67.4	69.4	66.7	70.9
L100-N-06	100487	residenziali e assimilabili	74	72.2	74.3	75.0	66.0
L100-N-04	100498	residenziali e assimilabili	74	72.5	74.1	72.1	75.5
L100-N-05	100505	residenziali e assimilabili	74	69.8	71.6	69.4	72.9
L100-N-03	100526	residenziali e assimilabili	74	70.2	72.0	69.8	73.2
L101-N-11	101015	residenziali e assimilabili	74	69.8	71.7	69.4	73.0
L101-N-14	101390	produttivo, industria ed artigianato	89	72.6		72.5	
L104-N-01	104952	produttivo, industria ed artigianato	89	67.8	66.2	64.0	66.7
L105-N-05	105563	commercio, uffici e servizi	83	67.9		64.4	
L106-N-13	106737	residenziali e assimilabili	74	71.0	69.4	68.1	69.2
L106-N-14	106777	residenziali e assimilabili	74	71.5	70.0	68.6	69.4
L107-N-01	106945	produttivo, industria ed artigianato	89	70.6	69.0	67.9	69.7
L107-S-07	107047	produttivo, industria ed artigianato	89	68.3	66.7	65.1	67.4
L107-S-13	107115	commercio, uffici e servizi	83	71.2		68.8	
L107-S-14	107190	produttivo, industria ed artigianato	89	71.0	69.4	68.4	69.3
L107-N-02	107220	commercio, uffici e servizi	83	68.4	66.9	65.4	67.5
L107-N-28	107586	commercio, uffici e servizi	83	66.7	65.2	63.5	66.5
L107-N-29	107666	residenziali e assimilabili	74	68.5		63.8	
L107-N-30	107720	produttivo, industria ed artigianato	89	66.9	65.4	63.8	65.9
L107-N-31	107810	residenziali e assimilabili	74	67.9		63.2	
L107-N-32	107850	residenziali e assimilabili	74	67.9		63.1	
L107-S-23	107864	residenziali e assimilabili	74	65.7	64.5	61.6	65.0
L108-N-01	108275	residenziali e assimilabili	74	64.4	63.1	60.2	63.6
L108-N-04	108750	residenziali e assimilabili	74	66.0	64.8	62.1	64.9
L108-S-03	108840	residenziali e assimilabili	74	67.1	65.9	63.3	65.9
L108-N-05	108859	residenziali e assimilabili	74	66.9	65.7	63.0	68.5
L108-N-06	108873	residenziali e assimilabili	74	66.3	64.8	63.4	64.6
L108-S-02	108875	residenziali e assimilabili	74	67.0	65.4	64.0	65.2
L109-N-03	109336	residenziali e assimilabili	74	68.5	67.3	64.8	66.8
L109-N-09	109600	produttivo, industria ed artigianato	89	68.1	66.6	65.0	67.1
L109-N-10	109627	produttivo, industria ed artigianato	89	68.5	66.9	65.5	67.5
L109-S-13	109650	produttivo, industria ed artigianato	89	70.7	69.2	68.2	70.4
L109-S-12	109655	produttivo, industria ed artigianato	89	67.6	66.1	64.4	66.7
L109-N-11	109656	produttivo, industria ed artigianato	89	69.5	68.0	66.7	68.5
L109-S-15	109751	produttivo, industria ed artigianato	89	65.7	64.1	61.9	64.7
L109-S-14	109755	commercio, uffici e servizi	83	70.7		68.2	
L109-S-18	110004	commercio, uffici e servizi	83	68.3	66.8	65.3	66.6
L109-N-13	110021	produttivo, industria ed artigianato	89	71.0	69.4	68.4	70.9
L110-S-07	110127	residenziali e assimilabili	74	70.9	69.7	67.4	69.8
L110-S-06	110140	commercio, uffici e servizi	83	67.2	65.6	63.8	66.2
L110-S-08	110156	residenziali e assimilabili	74	69.5	68.3	65.8	68.5
L110-N-01	110181	commercio, uffici e servizi	83	70.5	68.9	67.9	68.8
L110-S-09	110187	residenziali e assimilabili	74	67.1	65.9	63.0	66.3
L110-S-10	110209	residenziali e assimilabili	74	66.2	64.9	61.9	65.5
L110-S-16	110610	residenziali e assimilabili	74	69.1	67.6	66.2	66.9
L116-S-09	116783	servizi per l'istruzione	74	62.8	65.1	67.4	59.2
L116-N-01	116868	residenziali e assimilabili	74	67.2	69.5	68.2	59.8
L116-N-03	116870	residenziali e assimilabili	74	75.2	76.2	74.4	65.1
L116-N-02	116870	residenziali e assimilabili	74	71.9		69.5	
L117-S-08	117380	residenziali e assimilabili	74	67.8	70.0	68.7	64.1

Tabella dei risultati delle simulazioni effettuate sui recettori

Recettore	Progressiva (m)	Destinazione d'uso	Limite UNI 9614	Lw verticale piano terra (dB)	Lw verticale primo piano (dB)	Lw trasversale piano terra (dB)	Lw trasversale primo piano (dB)
L117-S-07	117451	residenziali e assimilabili	74	69.3	71.3	69.9	61.2
L119-S-04	119450	residenziali e assimilabili	74	72.5	73.5	67.9	72.1
L121-S-05	121368	commercio, uffici e servizi	83	66.4	68.2	70.4	61.6
L121-S-08	121495	produttivo, industria ed artigianato	89	63.1	65.4	67.6	59.4
L121-S-18	121667	produttivo, industria ed artigianato	89	68.2	66.6	65.0	67.3
L121-S-47	121975	residenziali e assimilabili	74	68.1	66.9	64.1	67.3
L121-S-46	121985	residenziali e assimilabili	74	70.2	69.0	66.5	68.8
L121-S-44	122000	residenziali e assimilabili	74	71.5	70.0	68.6	71.0
L121-S-45	122010	residenziali e assimilabili	74	73.3		68.4	
L121-S-43	122010	residenziali e assimilabili	74	68.9	67.3	65.8	71.0
L121-S-40	122105	produttivo, industria ed artigianato	89	66.6	65.0	62.9	65.6
L121-S-51	122188	residenziali e assimilabili	74	68.9	67.6	65.0	70.4
L121-S-50	122208	residenziali e assimilabili	74	68.9	67.6	65.0	68.0
L122-S-07	122470	Colonnato Santuario	74	67.7		63.6	
L122-S-02	122544	residenziali e assimilabili	74	72.3	71.1	68.8	73.5
L122-S-03	122564	commercio, uffici e servizi	83	69.4		66.2	
L122-S-05	122704	produttivo, industria ed artigianato	89	66.1	64.5	62.0	65.0
L125-S-02	125184	residenziali e assimilabili	74	74.9		71.8	
L125-S-03	125202	residenziali e assimilabili	74	67.4	69.7	68.3	59.4
L126-S-02	126438	residenziali e assimilabili	74	66.6	65.3	62.3	65.8
L126-S-01	126455	residenziali e assimilabili	74	71.5	70.0	68.7	71.1
L126-N-14	126768	residenziali e assimilabili	74	80.8	81.8	82.4	73.3
L128-S-03	128938	residenziali e assimilabili	74	65.2		66.5	
L129-S-01	129223	produttivo, industria ed artigianato	89	68.8		74.9	
L129-S-05	129863	residenziali e assimilabili	74	74.9		72.5	
L130-N-01	130173	residenziali e assimilabili	74	69.0	67.4	66.0	71.2
L131-N-20	131741	residenziali e assimilabili	74	68.3	67.1	64.1	67.6
L132-N-03	132056	residenziali e assimilabili	74	67.2		62.1	
L132-S-01	132202	residenziali e assimilabili	74	72.4		67.8	
L135-N-03	135820	residenziali e assimilabili	74	73.7	75.5	76.7	68.4
L138-N-01	138300	produttivo, industria ed artigianato	89	64.4		72.6	
L138-S-01	138426	produttivo, industria ed artigianato	89	66.3		75.4	
L138-N-06	138670	produttivo, industria ed artigianato	89	66.3	66.8	75.4	74.9
L138-S-06	138718	residenziali e assimilabili	74	69.6	69.5	78.8	69.5
L138-N-07	138747	residenziali e assimilabili	74	70.8		73.6	
L138-S-02	138795	residenziali e assimilabili	74	70.0	70.4	75.8	67.1
L138-N-11	138884	produttivo, industria ed artigianato	89	68.4		77.6	
L139-N-11	139735	residenziali e assimilabili	74	73.6		70.0	
L140-S-01	140090	residenziali e assimilabili	74	71.9		77.7	
L140-N-01	140629	residenziali e assimilabili	74	73.2		69.8	
C005-S-21	5540	residenziali e assimilabili	74	69.2		71.7	
C005-S-14	5594	residenziali e assimilabili	74	65.8	66.3	68.6	72.3
C005-S-20	5595	residenziali e assimilabili	74	71.3		78.2	
C005-S-15	5611	residenziali e assimilabili	74	65.8	66.3	68.6	72.3
C005-S-16	5625	residenziali e assimilabili	74	67.6	68.6	72.8	67.6
L138-S-06	130	residenziali e assimilabili	74	66.8	67.4	75.2	69.0
L140-S-01	1500	residenziali e assimilabili	74	67.4		74.0	
L140-N-01	2050	residenziali e assimilabili	74	67.4		66.2	

LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L070-S-03	70874	Travagliato	residenziali e assimilabili	2	Muratura	E	74	34

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
11	1	A.V.	Rilevato	3	300	ETR 300 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
757	180	162	10	34		0.05	0.05	0.9
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

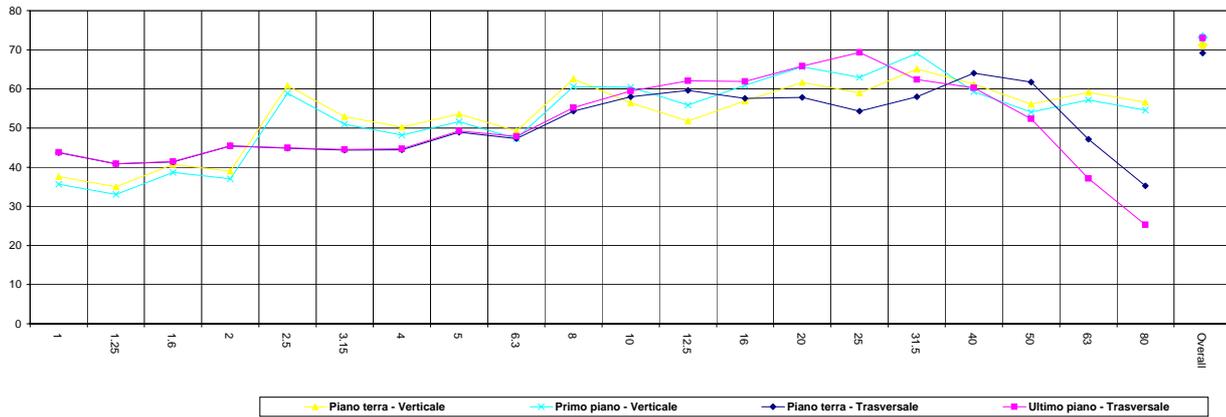
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	38.2	6.8	6.7	37.1	37.6	37.6	37.6	37.6	35.6	35.6
1.25	35.6	4.2	4.1	34.5	35.0	35.0	35.0	35.0	33.0	33.0
1.6	41.3	10.0	9.8	40.2	40.7	40.7	40.7	40.7	38.7	38.7
2	39.7	8.3	8.1	38.5	39.0	39.0	39.0	39.0	37.0	37.0
2.5	62.2	30.7	30.5	60.8	61.4	61.4	61.4	60.9	59.4	58.9
3.15	54.8	23.4	23.1	53.4	53.9	53.9	53.9	52.9	51.9	50.9
4	52.8	21.3	20.8	51.2	51.7	51.7	51.7	50.2	49.7	48.2
5	56.8	25.3	24.7	55.1	55.6	55.6	55.6	53.6	53.6	51.6
6.3	53.2	21.6	20.9	51.3	51.8	51.8	51.8	49.3	49.8	47.3
8	72.3	40.6	39.7	70.0	70.6	70.6	70.6	65.6	63.6	60.6
10	70.7	39.0	37.9	69.1	69.7	69.7	69.7	64.4	62.4	60.4
12.5	69.9	38.1	36.7	67.0	67.5	67.5	67.5	58.8	58.8	55.8
16	78.9	47.0	45.2	75.4	75.9	75.9	75.9	65.9	65.9	60.9
20	87.5	55.5	53.2	83.3	83.9	83.9	83.9	72.6	72.6	65.6
25	88.3	56.1	53.3	83.3	83.9	83.9	83.9	71.9	71.9	62.9
31.5	97.7	65.3	61.8	91.7	92.4	92.4	92.4	80.1	80.1	69.1
40	97.5	64.7	60.3	90.0	90.8	90.8	90.8	78.3	78.3	69.3
50	96.0	63.0	57.4	87.0	87.8	87.8	87.8	75.1	75.1	64.1
63	102.9	69.4	62.4	91.8	92.7	92.7	92.7	80.2	80.2	71.2
80	104.7	70.6	61.7	90.8	91.9	91.9	91.9	79.6	79.6	71.6
Overall	108.2	74.7	68.3	97.9	98.7	98.7	98.7	86.4	86.4	73.1

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	44.3	12.9	12.8	43.2	43.7	43.7	43.7	43.7	43.8	43.8
1.25	41.5	10.1	9.9	40.3	40.8	40.8	40.8	40.8	40.9	40.9
1.6	42.0	10.6	10.5	40.9	41.4	41.4	41.4	41.4	41.4	41.4
2	46.1	14.7	14.5	44.9	45.4	45.4	45.4	45.4	45.4	45.4
2.5	46.1	14.7	14.4	44.8	45.3	45.3	45.3	44.8	44.8	44.9
3.15	46.3	14.8	14.5	44.9	45.4	45.4	45.4	44.4	44.4	44.5
4	47.0	15.5	15.1	45.5	46.0	46.0	46.0	44.5	44.5	44.7
5	52.1	20.6	20.0	50.4	50.9	50.9	50.9	48.9	48.9	49.2
6.3	51.2	19.7	19.0	49.3	49.8	49.8	49.8	47.3	47.3	47.9
8	59.0	27.3	26.4	56.7	57.3	57.3	57.3	54.3	54.3	55.2
10	64.9	33.3	32.1	62.4	63.0	63.0	63.0	58.0	58.0	59.4
12.5	74.0	42.3	40.9	71.1	71.6	71.6	71.6	66.6	66.6	62.0
16	79.5	47.6	45.8	76.0	76.6	76.6	76.6	66.6	66.6	61.9
20	87.4	55.3	53.1	83.2	83.8	83.8	83.8	68.8	68.8	65.8
25	86.7	54.5	51.7	81.7	82.3	82.3	82.3	67.3	67.3	62.4
31.5	93.4	60.9	57.4	87.3	88.0	88.0	88.0	73.0	73.0	62.3
40	102.7	70.0	65.5	95.3	96.0	96.0	96.0	81.0	81.0	60.2
50	104.0	70.9	65.4	95.0	95.8	95.8	95.8	80.8	80.8	61.3
63	93.4	59.9	52.8	82.2	83.1	83.1	83.1	68.1	68.1	58.1
80	86.1	52.0	43.1	72.2	73.3	73.3	73.3	59.3	59.3	53.3
Overall	107.0	74.1	69.1	98.8	99.6	99.6	99.6	84.7	84.7	73.0

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L072-N-01	72286	Travagliato	residenziali e assimilabili	2	Muratura	E	74	32

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
4	1	A.V.	Rilevato	2	300	ETR 300 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
967	230	207	10	32		0.05	0.05	0.9
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

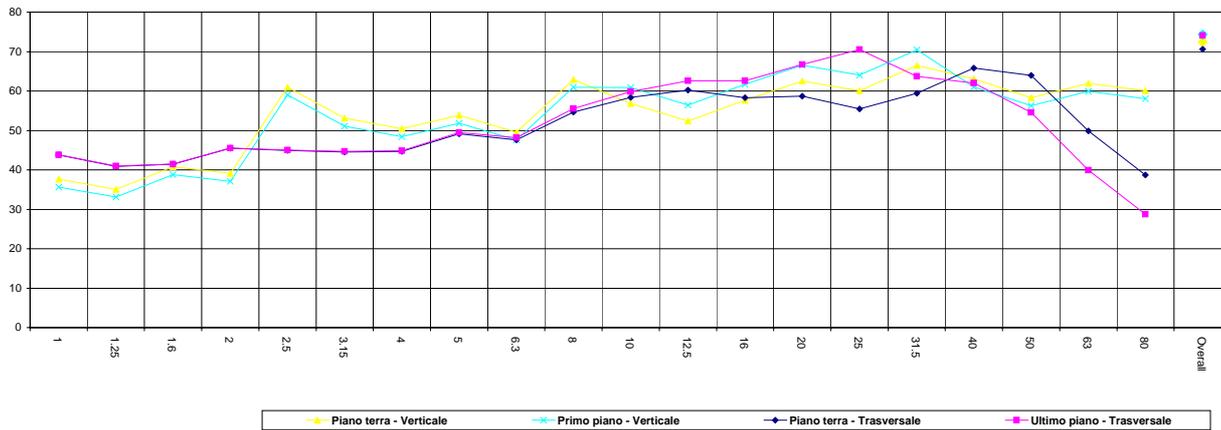
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	38.2	7.1	7.0	37.1	37.7	37.7	37.7	37.7	35.7	35.7
1.25	35.6	4.5	4.4	34.6	35.1	35.1	35.1	35.1	33.1	33.1
1.6	41.3	10.2	10.1	40.2	40.8	40.8	40.8	40.8	38.8	38.8
2	39.7	8.6	8.4	38.6	39.1	39.1	39.1	39.1	37.1	37.1
2.5	62.2	31.0	30.8	61.0	61.5	61.0	61.0	61.0	59.5	59.0
3.15	54.8	23.7	23.4	53.6	54.1	53.1	54.1	53.1	52.1	51.1
4	52.8	21.6	21.3	51.4	51.9	50.4	51.9	50.4	49.9	48.4
5	56.8	25.6	25.2	55.3	55.8	53.8	55.8	53.8	53.8	51.8
6.3	53.2	22.0	21.5	51.5	52.1	49.6	52.1	49.6	50.1	47.6
8	72.3	41.0	40.3	70.4	70.9	67.9	67.9	65.9	63.9	60.9
10	70.7	39.4	38.6	68.6	69.2	64.2	64.2	61.9	60.9	60.9
12.5	69.9	38.5	37.5	67.5	68.1	61.1	61.1	58.4	58.4	56.4
16	78.9	47.4	46.1	76.1	76.7	67.7	67.7	57.7	70.7	61.7
20	87.5	55.9	54.3	84.2	84.8	73.8	73.8	62.5	77.5	66.5
25	88.3	56.6	54.6	84.5	85.1	72.1	73.1	60.1	77.1	64.1
31.5	97.7	65.9	63.4	93.1	93.8	78.8	81.5	66.5	85.5	70.5
40	97.5	65.4	62.2	91.9	92.5	75.5	80.0	63.0	78.0	61.0
50	96.0	63.7	59.7	89.3	90.0	77.3	77.3	58.3	75.3	56.3
63	102.9	70.3	65.2	94.7	95.4	74.4	82.9	61.9	80.9	59.9
80	104.7	71.7	65.3	94.5	95.4	72.4	83.1	60.1	81.1	58.1
Overall	108.2	75.6	70.8	100.3	101.1	83.6	88.8	72.5	89.2	74.3

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	44.3	13.2	13.1	43.3	43.8	43.8	43.8	43.8	43.8	43.8
1.25	41.5	10.3	10.2	40.4	40.9	40.9	40.9	40.9	40.9	40.9
1.6	42.0	10.9	10.8	40.9	41.5	41.5	41.5	41.5	41.5	41.5
2	46.1	15.0	14.8	45.0	45.5	45.5	45.5	45.5	45.5	45.5
2.5	46.1	15.0	14.8	44.9	45.5	45.0	45.5	45.0	45.5	45.0
3.15	46.3	15.1	14.9	45.0	45.5	44.5	45.5	44.5	45.7	44.7
4	47.0	15.8	15.5	45.6	46.2	44.7	46.2	44.7	46.4	44.9
5	52.1	20.9	20.5	50.6	51.1	49.1	51.1	49.1	51.5	49.5
6.3	51.2	20.0	19.5	49.6	50.1	47.6	50.1	47.6	50.7	48.2
8	59.0	27.7	27.0	57.1	57.7	54.7	57.7	54.7	58.6	55.6
10	64.9	33.6	32.8	62.9	63.4	58.4	63.4	58.4	64.9	59.9
12.5	74.0	42.6	41.6	71.6	72.2	65.2	72.2	60.2	69.6	62.6
16	79.5	48.0	46.8	76.7	77.3	68.3	77.3	58.3	71.6	62.6
20	87.4	55.8	54.2	84.1	84.7	73.7	84.7	69.7	77.7	66.7
25	86.7	55.0	53.0	82.8	83.5	70.5	83.5	68.5	75.5	64.5
31.5	93.4	61.5	59.0	88.8	89.4	74.4	89.4	64.4	78.4	63.4
40	102.7	70.7	67.5	97.1	97.8	80.8	97.8	70.8	84.8	69.8
50	104.0	71.7	67.7	97.3	98.0	79.0	98.0	64.0	73.6	54.6
63	93.4	60.8	57.7	85.1	85.9	64.9	85.9	49.9	60.9	39.9
80	86.1	53.0	48.6	75.9	76.7	53.7	81.7	38.7	51.7	28.7
Overall	107.0	74.8	71.2	100.8	101.5	84.4	86.6	70.6	86.9	74.1

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L072-N-02	72330	Travagliato	residenziali e assimilabili	2	Muratura	E	74	30

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
4	1	A.V.	Rilevato	2	300	ETR 300 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	ρ	s	r
967	230	207	10	30	0.05	0.05	0.9	0
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

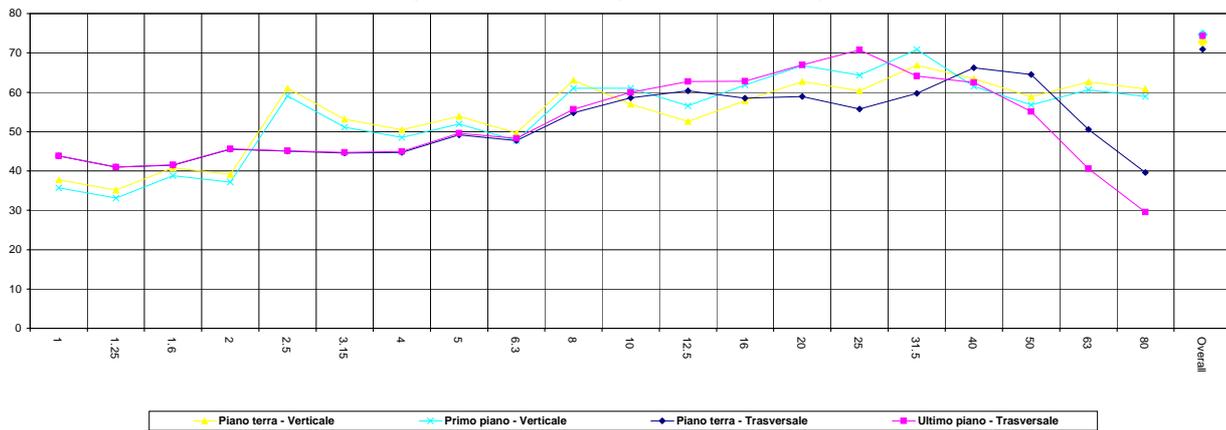
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano		
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	38.2	7.4	7.3	37.1	37.7	37.7	37.7	37.7	35.7	35.7	
1.25	35.6	4.8	4.7	34.6	35.1	35.1	35.1	35.1	33.1	33.1	
1.6	41.3	10.5	10.4	40.3	40.8	40.8	40.8	40.8	38.8	38.8	
2	39.7	8.9	8.7	38.6	39.1	39.1	39.1	39.1	37.1	37.1	
2.5	62.2	31.3	31.1	61.0	61.5	61.5	61.5	61.0	59.5	59.0	
3.15	54.8	24.0	23.8	53.6	54.1	54.1	54.1	53.1	52.1	51.1	
4	52.8	21.9	21.6	51.4	52.0	52.0	52.0	50.5	50.0	48.5	
5	56.8	25.9	25.5	55.3	55.9	55.9	55.9	53.9	53.9	51.9	
6.3	53.2	22.3	21.8	51.6	52.2	52.2	52.2	49.7	50.2	47.7	
8	72.3	41.3	40.7	70.5	71.0	71.0	71.0	68.0	64.0	61.0	
10	70.7	39.7	39.9	68.7	69.3	69.3	69.3	67.0	66.0	61.0	
12.5	69.9	38.8	37.9	67.7	68.2	68.2	68.2	65.5	63.5	56.5	
16	78.9	47.7	46.6	76.3	76.9	76.9	76.9	66.9	57.9	61.9	
20	87.5	56.2	54.8	84.5	85.1	85.1	85.1	73.8	62.8	66.8	
25	88.3	56.9	55.1	84.7	85.3	85.3	85.3	73.3	60.3	64.3	
31.5	97.7	66.2	63.9	93.5	94.1	94.1	94.1	81.8	66.8	70.8	
40	97.5	65.8	62.9	92.3	93.0	93.0	93.0	80.5	63.5	61.5	
50	96.0	64.1	60.5	89.8	90.5	90.5	90.5	77.8	58.8	56.8	
63	102.9	70.7	66.1	95.3	96.1	96.1	96.1	83.6	62.6	60.6	
80	104.7	72.1	66.3	95.3	96.2	96.2	96.2	83.9	60.9	58.9	
Overall	108.2	76.0	71.6	100.9	101.7	101.7	101.7	89.3	72.8	89.7	74.6

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano		
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	44.3	13.5	13.4	43.3	43.8	43.8	43.8	43.8	43.8	43.8	
1.25	41.5	10.6	10.5	40.4	40.9	40.9	40.9	40.9	41.0	41.0	
1.6	42.0	11.2	11.1	40.9	41.5	41.5	41.5	41.5	41.5	41.5	
2	46.1	15.3	15.1	45.0	45.5	45.5	45.5	45.5	45.6	45.6	
2.5	46.1	15.3	15.1	45.0	45.5	45.5	45.5	45.0	45.6	45.1	
3.15	46.3	15.4	15.2	45.0	45.6	45.6	45.6	44.6	45.7	44.7	
4	47.0	16.1	15.8	45.7	46.2	46.2	46.2	44.7	46.4	44.9	
5	52.1	21.2	20.8	50.7	51.2	51.2	51.2	49.2	51.5	49.5	
6.3	51.2	20.3	19.8	49.6	50.2	50.2	50.2	47.7	50.8	48.3	
8	59.0	28.0	27.4	57.2	57.8	57.8	57.8	54.8	58.7	55.7	
10	64.9	33.9	33.2	63.0	63.5	63.5	63.5	58.5	65.0	60.0	
12.5	74.0	42.9	42.0	71.8	72.4	72.4	72.4	65.4	60.4	62.8	
16	79.5	48.4	47.2	76.9	77.5	77.5	77.5	67.5	58.5	71.8	62.8
20	87.4	56.1	54.7	84.3	84.9	84.9	84.9	69.9	58.9	78.0	67.0
25	86.7	55.3	53.5	83.1	83.7	83.7	83.7	68.7	55.7	83.8	70.8
31.5	93.4	61.9	59.6	89.1	89.7	89.7	89.7	74.7	59.7	79.1	64.1
40	102.7	71.0	68.1	97.6	98.2	98.2	98.2	81.2	66.2	79.5	62.5
50	104.0	72.1	68.4	97.8	98.5	98.5	98.5	83.5	64.5	74.1	55.1
63	93.4	61.2	56.6	85.8	86.6	86.6	86.6	71.6	50.6	61.6	40.6
80	86.1	53.5	47.7	77.6	77.8	77.8	77.8	62.6	39.6	52.6	29.6
Overall	107.0	75.2	71.9	101.3	102.0	102.0	102.0	87.1	70.9	87.2	74.3

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L074-S-05	74540	Lograto	produttivo, industria ed artigianato	2	Metallica	F	89	42

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
6	1	A.V.	Rilevato	8	300	ETR 300 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1009	240	216	10	42		0.05	0.05	0.9
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

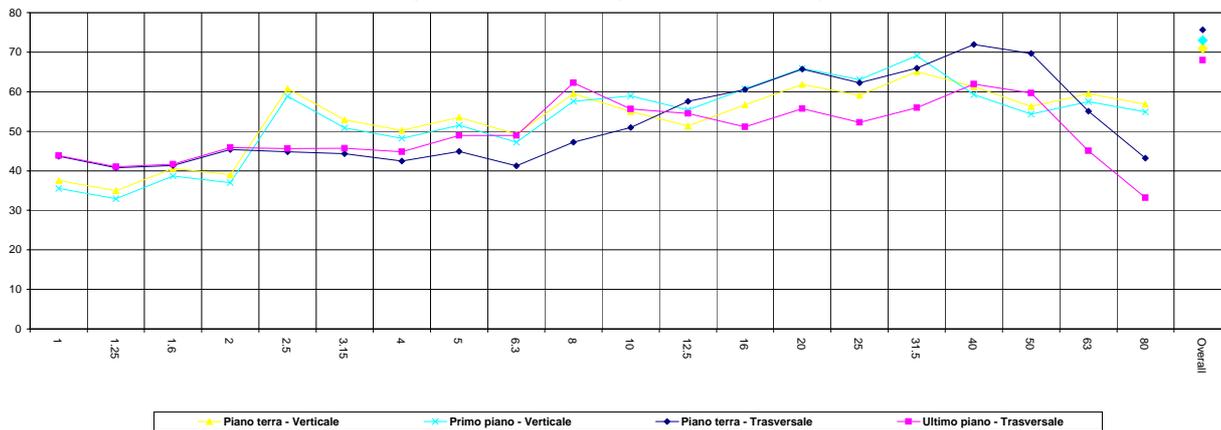
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	38.2	5.9	5.8	37.1	37.6	37.6	37.6	37.6	35.6	35.6
1.25	35.6	3.3	3.2	34.5	35.0	35.0	35.0	35.0	33.0	33.0
1.6	41.3	9.0	8.9	40.2	40.6	40.6	40.6	40.6	38.6	38.6
2	39.7	7.4	7.2	38.5	39.0	39.0	39.0	39.0	37.0	37.0
2.5	62.2	29.8	29.5	60.8	61.3	60.8	61.3	60.8	59.3	58.8
3.15	54.8	22.5	22.1	53.4	53.9	52.9	53.9	52.9	51.9	50.9
4	52.8	20.4	19.9	51.2	51.7	50.2	51.7	50.2	49.7	48.2
5	56.8	24.4	23.8	55.1	55.5	53.5	55.5	53.5	53.5	51.5
6.3	53.2	20.7	20.0	51.3	51.7	49.2	51.7	49.2	49.7	47.2
8	72.3	39.7	38.8	70.0	70.5	67.5	70.5	67.5	67.5	65.5
10	70.7	38.1	37.0	68.1	68.6	65.6	68.6	65.6	65.6	63.6
12.5	69.9	37.2	35.8	67.0	67.5	64.5	67.5	64.5	64.5	62.5
16	78.9	46.1	44.3	75.4	75.9	72.9	75.9	72.9	72.9	70.9
20	87.5	54.5	52.3	83.3	83.9	80.9	83.9	80.9	80.9	78.9
25	88.3	55.2	52.4	83.3	83.9	80.9	83.9	80.9	80.9	78.9
31.5	97.7	64.4	60.9	91.7	92.3	89.3	92.3	89.3	89.3	87.3
40	97.5	63.8	59.4	90.0	90.7	87.7	90.7	87.7	87.7	85.7
50	96.0	62.0	56.5	87.0	87.7	84.7	87.7	84.7	84.7	82.7
63	102.9	68.5	61.4	91.8	92.6	89.6	92.6	89.6	89.6	87.6
80	104.7	69.7	60.8	90.8	91.8	88.8	91.8	88.8	88.8	86.8
Overall	108.2	73.8	67.4	97.9	98.6	95.6	98.6	95.6	95.6	93.6

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	44.3	12.0	11.9	43.2	43.7	43.7	43.7	43.7	43.8	43.8
1.25	41.5	9.2	9.0	40.3	40.8	40.8	40.8	40.8	41.0	41.0
1.6	42.0	9.7	9.5	40.9	41.3	41.3	41.3	41.3	41.7	41.7
2	46.1	13.8	13.6	44.9	45.3	45.3	45.3	45.3	45.9	45.9
2.5	46.1	13.8	13.5	44.8	45.3	44.8	45.3	44.8	46.1	45.6
3.15	46.3	13.9	13.6	44.9	45.3	44.3	45.3	44.3	46.7	45.7
4	47.0	14.6	14.2	45.5	45.9	44.4	45.9	44.4	46.3	44.8
5	52.1	19.7	19.1	50.4	50.8	48.8	50.8	48.8	50.9	48.9
6.3	51.2	18.8	18.1	49.3	49.8	47.3	49.8	47.3	51.4	48.9
8	59.0	25.4	25.5	56.7	57.2	54.2	57.2	54.2	63.3	62.3
10	64.9	32.3	31.2	62.4	62.9	57.9	62.9	57.9	66.6	65.6
12.5	74.0	41.3	39.9	71.1	71.6	64.6	71.6	64.6	71.5	70.5
16	79.5	46.7	44.9	76.0	76.5	67.5	76.5	67.5	76.5	75.5
20	87.4	54.4	52.2	83.2	83.7	72.7	83.7	72.7	83.7	82.7
25	86.7	53.6	50.8	81.7	82.3	69.3	82.3	69.3	82.3	81.3
31.5	93.4	60.0	56.5	87.3	87.9	72.9	87.9	72.9	93.4	92.4
40	102.7	69.1	64.6	96.3	96.0	79.0	96.0	79.0	102.7	101.7
50	104.0	70.0	64.4	95.0	95.7	76.7	95.7	76.7	104.0	103.0
63	93.4	59.0	51.9	82.2	83.1	62.1	83.1	62.1	93.4	92.4
80	86.1	51.1	42.1	72.2	73.2	50.2	73.2	50.2	86.1	85.1
Overall	107.0	73.1	68.2	98.8	99.5	82.6	99.5	82.6	107.0	106.0

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L077-S-01	77421	Azzano Mella	residenziali e assimilabili	2	Muratura	E	74	25

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
3	1	A.V.	Rilevato	4	300	ETR 300 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
841	200	180	10	25		0.05	0.05	0.9
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	0

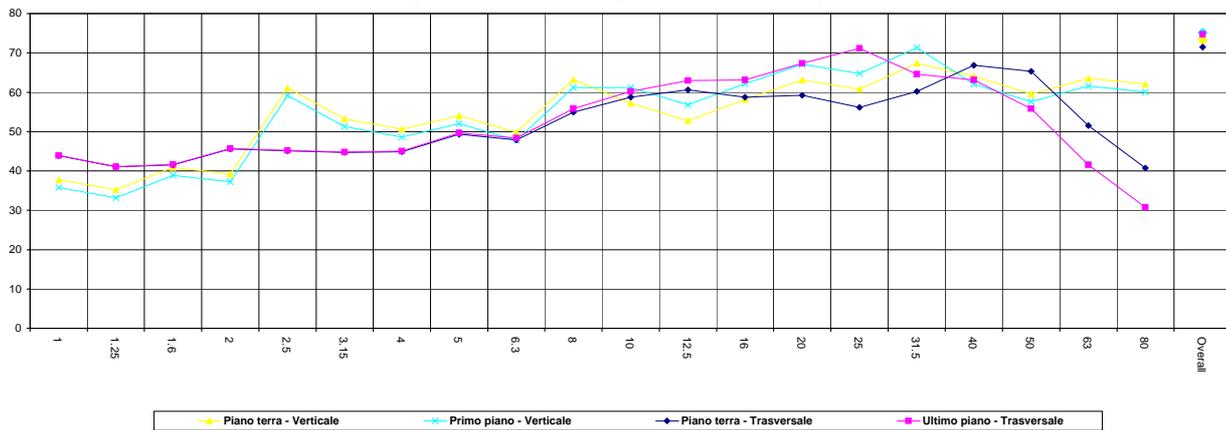
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	38.2	8.1	8.1	37.2	37.8	37.8	37.8	37.8	35.8	35.8
1.25	35.6	5.6	5.5	34.6	35.2	35.2	35.2	35.2	33.2	33.2
1.6	41.3	11.3	11.2	40.3	40.9	40.9	40.9	40.9	38.9	38.9
2	39.7	9.7	9.6	38.6	39.2	39.2	39.2	39.2	37.2	37.2
2.5	62.2	32.1	32.0	61.0	61.6	61.6	61.6	61.6	59.6	59.6
3.15	54.8	24.8	24.6	53.6	54.2	54.2	54.2	54.2	52.2	52.2
4	52.8	22.7	22.4	51.5	52.1	52.1	52.1	52.1	50.1	50.1
5	56.8	26.7	26.4	55.4	56.0	56.0	56.0	56.0	54.0	54.0
6.3	53.2	23.1	22.7	51.7	52.3	52.3	52.3	52.3	50.3	50.3
8	72.3	42.1	41.6	70.6	71.2	71.2	71.2	71.2	69.2	69.2
10	70.7	40.5	39.9	68.9	69.5	69.5	69.5	69.5	67.5	67.5
12.5	69.9	39.7	38.9	67.8	68.5	68.5	68.5	68.5	66.5	66.5
16	78.9	48.6	47.6	76.5	77.1	77.1	77.1	77.1	75.1	75.1
20	87.5	57.1	55.8	84.7	85.4	85.4	85.4	85.4	83.4	83.4
25	88.3	57.8	56.2	85.1	85.8	85.8	85.8	85.8	83.8	83.8
31.5	97.7	67.1	65.1	93.9	94.6	94.6	94.6	94.6	92.6	92.6
40	97.5	66.7	64.2	92.9	93.6	93.6	93.6	93.6	91.6	91.6
50	96.0	65.1	61.9	90.5	91.3	91.3	91.3	91.3	89.3	89.3
63	102.9	71.7	67.7	98.2	97.0	97.0	97.0	97.0	95.0	95.0
80	104.7	73.2	68.1	98.5	97.4	97.4	97.4	97.4	95.4	95.4
Overall	108.2	77.0	73.2	101.7	102.5	102.5	102.5	102.5	100.5	100.5

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	44.3	14.3	14.2	43.3	43.9	43.9	43.9	43.9	41.9	41.9
1.25	41.5	11.4	11.3	40.4	41.0	41.0	41.0	41.0	39.0	39.0
1.6	42.0	12.0	11.9	41.0	41.6	41.6	41.6	41.6	39.6	39.6
2	46.1	16.1	15.9	45.0	45.6	45.6	45.6	45.6	43.6	43.6
2.5	46.1	16.1	15.9	45.0	45.6	45.6	45.6	45.6	43.6	43.6
3.15	46.3	16.2	16.0	45.1	45.7	45.7	45.7	45.7	43.7	43.7
4	47.0	16.9	16.7	45.7	46.3	46.3	46.3	46.3	44.3	44.3
5	52.1	22.0	21.7	50.7	51.3	51.3	51.3	51.3	49.3	49.3
6.3	51.2	21.1	20.7	49.7	50.3	50.3	50.3	50.3	48.3	48.3
8	59.0	28.3	27.3	57.3	57.9	57.9	57.9	57.9	55.9	55.9
10	64.9	34.8	34.1	63.1	63.7	63.7	63.7	63.7	61.7	61.7
12.5	74.0	43.8	43.0	72.0	72.6	72.6	72.6	72.6	70.6	70.6
16	79.5	49.2	48.2	77.1	77.8	77.8	77.8	77.8	75.8	75.8
20	87.4	57.0	55.7	84.6	85.3	85.3	85.3	85.3	83.3	83.3
25	86.7	56.2	54.6	83.5	84.1	84.1	84.1	84.1	82.1	82.1
31.5	93.4	62.7	60.8	89.6	90.2	90.2	90.2	90.2	88.2	88.2
40	102.7	72.0	69.4	98.2	98.9	98.9	98.9	98.9	96.9	96.9
50	104.0	73.0	69.9	98.5	99.3	99.3	99.3	99.3	97.3	97.3
63	93.4	62.2	58.2	86.7	87.5	87.5	87.5	87.5	85.5	85.5
80	86.1	54.6	49.5	77.9	78.8	78.8	78.8	78.8	76.8	76.8
Overall	107.0	76.1	73.3	102.0	102.7	102.7	102.7	102.7	100.7	100.7

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L077-S-02	77460	Azzano Mella	residenziali e assimilabili	2	Muratura	E	74	25

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
3	1	A.V.	Rilevato	4	300	ETR 300 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
841	200	180	10	25		0.05	0.05	0.9
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	0

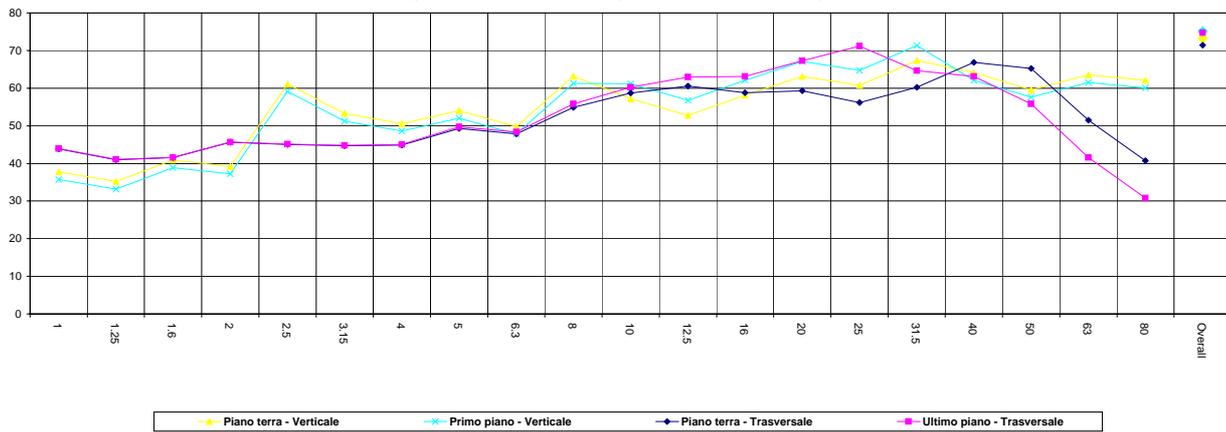
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente				Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	38.2	8.1	8.1	37.2	37.8	37.8	37.8	37.8	35.8	35.8	
1.25	35.6	5.6	5.5	34.6	35.2	35.2	35.2	35.2	33.2	33.2	
1.6	41.3	11.3	11.2	40.3	40.9	40.9	40.9	40.9	38.9	38.9	
2	39.7	9.7	9.6	38.6	39.2	39.2	39.2	39.2	37.2	37.2	
2.5	62.2	32.1	32.0	61.0	61.6	61.6	61.6	61.6	59.6	59.6	
3.15	54.8	24.8	24.6	53.6	54.2	54.2	54.2	54.2	52.2	52.2	
4	52.8	22.7	22.4	51.5	52.1	52.1	52.1	52.1	50.1	50.1	
5	56.8	26.7	26.4	55.4	56.0	56.0	56.0	56.0	54.0	54.0	
6.3	53.2	23.1	22.7	51.7	52.3	52.3	52.3	52.3	50.3	50.3	
8	72.3	42.1	41.6	70.6	71.2	71.2	71.2	71.2	69.2	69.2	
10	70.7	40.5	39.9	68.9	69.5	69.5	69.5	69.5	67.5	67.5	
12.5	69.9	39.7	38.9	67.8	68.5	68.5	68.5	68.5	66.5	66.5	
16	78.9	48.6	47.6	76.5	77.1	77.1	77.1	77.1	75.1	75.1	
20	87.5	57.1	55.8	84.7	85.4	85.4	85.4	85.4	83.4	83.4	
25	88.3	57.8	56.2	85.1	85.8	85.8	85.8	85.8	83.8	83.8	
31.5	97.7	67.1	65.1	93.9	94.6	94.6	94.6	94.6	92.6	92.6	
40	97.5	66.7	64.2	92.9	93.6	93.6	93.6	93.6	91.6	91.6	
50	96.0	65.1	61.9	90.5	91.3	91.3	91.3	91.3	89.3	89.3	
63	102.9	71.7	67.7	98.2	97.0	97.0	97.0	97.0	95.0	95.0	
80	104.7	73.2	68.1	98.5	97.4	97.4	97.4	97.4	95.4	95.4	
Overall	108.2	77.0	73.2	101.7	102.5	102.5	102.5	102.5	100.5	100.5	

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	44.3	14.3	14.2	43.3	43.9	43.9	43.9	43.9	41.9	41.9
1.25	41.5	11.4	11.3	40.4	41.0	41.0	41.0	41.0	39.0	39.0
1.6	42.0	12.0	11.9	41.0	41.6	41.6	41.6	41.6	39.6	39.6
2	46.1	16.1	15.9	45.0	45.6	45.6	45.6	45.6	43.6	43.6
2.5	46.1	16.1	15.9	45.0	45.6	45.6	45.6	45.6	43.6	43.6
3.15	46.3	16.2	16.0	45.1	45.7	45.7	45.7	45.7	43.7	43.7
4	47.0	16.9	16.7	45.7	46.3	46.3	46.3	46.3	44.3	44.3
5	52.1	22.0	21.7	50.7	51.3	51.3	51.3	51.3	49.3	49.3
6.3	51.2	21.1	20.7	49.7	50.3	50.3	50.3	50.3	48.3	48.3
8	59.0	28.8	28.3	57.3	57.9	57.9	57.9	57.9	55.9	55.9
10	64.9	34.8	34.1	63.1	63.7	63.7	63.7	63.7	61.7	61.7
12.5	74.0	43.8	43.0	72.0	72.6	72.6	72.6	72.6	70.6	70.6
16	79.5	49.2	48.2	77.1	77.8	77.8	77.8	77.8	75.8	75.8
20	87.4	57.0	55.7	84.6	85.3	85.3	85.3	85.3	83.3	83.3
25	86.7	56.2	54.6	83.5	84.1	84.1	84.1	84.1	82.1	82.1
31.5	93.4	62.7	60.8	89.6	90.2	90.2	90.2	90.2	88.2	88.2
40	102.7	72.0	69.4	98.2	98.9	98.9	98.9	98.9	96.9	96.9
50	104.0	73.0	69.9	98.5	99.3	99.3	99.3	99.3	97.3	97.3
63	93.4	62.2	58.2	86.7	87.5	87.5	87.5	87.5	85.5	85.5
80	86.1	54.6	49.5	77.9	78.8	78.8	78.8	78.8	76.8	76.8
Overall	107.0	76.1	73.3	102.0	102.7	102.7	102.7	102.7	100.7	100.7

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L087-N-05	87513	Montirone	produttivo, industria ed artigianato	3	Cemento armato	F	89	25

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
7	1	A.V	Rilevato	7	300	ETR 300 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
841	200	180	10	25		0.05	0.05	0.9
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

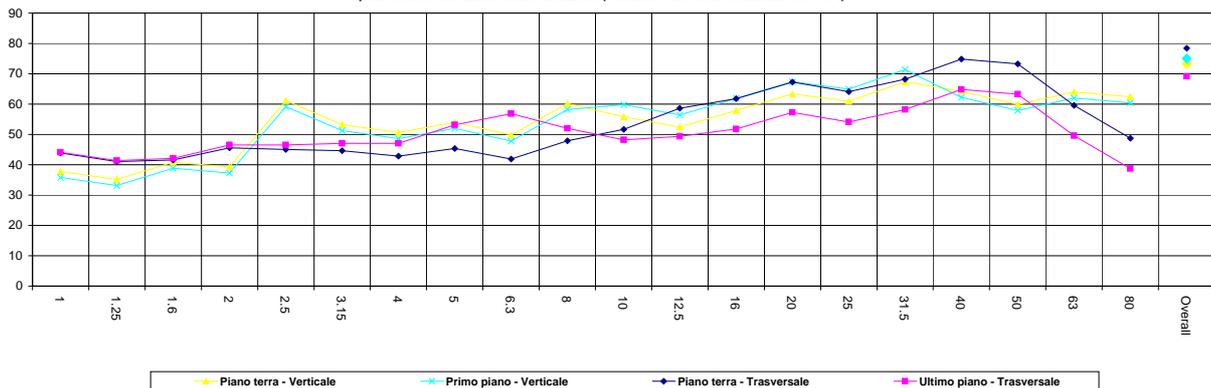
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente L _s (dB)	Piede recettore				Piano terra		Primo piano		
		Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	38.2	8.1	8.1	37.2	37.8	37.8	37.8	37.8	35.8	35.8
1.25	35.6	5.6	5.5	34.6	35.2	35.2	35.2	35.2	33.2	33.2
1.6	41.3	11.3	11.2	40.3	40.9	40.9	40.9	40.9	38.9	38.9
2	39.7	9.7	9.6	38.6	39.2	39.2	39.2	39.2	37.2	37.2
2.5	62.2	32.1	32.0	61.0	61.6	61.1	61.6	61.1	59.6	59.1
3.15	54.8	24.8	24.6	53.6	54.2	53.2	54.2	53.2	51.2	51.2
4	52.8	22.7	22.4	51.5	52.1	50.6	52.1	50.6	48.6	48.6
5	56.8	26.7	26.4	55.4	56.0	54.0	56.0	54.0	52.0	52.0
6.3	53.2	23.1	22.7	51.7	52.3	49.8	52.3	49.8	47.8	47.8
8	72.3	42.1	41.6	70.6	71.2	68.2	63.2	60.2	61.2	58.2
10	70.7	40.5	39.9	68.9	69.5	64.5	60.8	55.8	64.8	59.8
12.5	69.9	39.7	38.9	67.8	68.5	61.5	59.4	52.4	63.4	56.4
16	78.9	48.6	47.6	76.5	77.1	68.1	66.9	57.9	70.9	61.9
20	87.5	57.1	55.8	84.7	85.4	74.4	74.4	63.4	78.4	67.4
25	88.3	57.8	56.2	85.1	85.8	72.8	74.0	61.0	78.0	65.0
31.5	97.7	67.1	65.1	93.9	94.6	79.6	82.4	67.4	86.4	71.4
40	97.5	66.7	64.2	92.9	93.6	76.6	81.2	64.2	79.2	62.2
50	96.0	65.1	61.9	90.5	91.3	72.3	78.9	59.9	76.9	57.9
63	102.9	71.7	67.7	96.2	97.0	76.0	84.9	63.9	82.9	61.9
80	104.7	73.2	68.1	96.5	97.4	74.4	85.5	62.5	83.5	60.5
Overall	108.2	77.0	73.2	101.7	102.5	84.6	90.5	73.2	90.6	75.1

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente L _s (dB)	Piede recettore				Piano terra		Ultimo piano		
		Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	44.3	14.3	14.2	43.3	43.9	43.9	43.9	43.9	44.1	44.1
1.25	41.5	11.4	11.3	40.4	41.0	41.0	41.0	41.0	41.4	41.4
1.6	42.0	12.0	11.9	41.0	41.6	41.6	41.6	41.6	42.1	42.1
2	46.1	16.1	15.9	45.0	45.6	45.6	45.6	45.6	46.5	46.5
2.5	46.1	16.1	15.9	45.0	45.6	45.1	45.6	45.1	47.0	46.5
3.15	46.3	16.2	16.0	45.1	45.7	44.7	45.7	44.7	48.1	47.1
4	47.0	16.9	16.7	45.7	46.3	44.8	44.3	42.8	48.6	47.1
5	52.1	22.0	21.7	50.7	51.3	49.3	47.3	45.3	52.2	53.2
6.3	51.2	21.1	20.7	49.7	50.3	47.8	44.3	41.8	59.4	56.9
8	59.0	28.8	28.3	57.3	57.9	54.9	50.9	47.9	55.0	52.0
10	64.9	34.8	34.1	63.1	63.7	58.7	56.7	51.7	53.2	48.2
12.5	74.0	43.8	43.0	72.0	72.6	65.6	65.6	58.6	56.4	49.4
16	79.5	49.2	48.2	77.1	77.8	68.8	70.8	61.8	60.8	51.8
20	87.4	57.0	55.7	84.6	85.3	74.3	73.3	67.3	66.3	57.3
25	86.7	56.2	54.6	83.5	84.1	71.1	71.1	64.1	67.1	54.1
31.5	93.4	62.7	60.8	89.6	90.2	75.2	83.2	68.2	73.2	58.2
40	102.7	72.0	69.4	98.2	98.9	81.9	91.9	74.9	81.9	64.9
50	104.0	73.0	69.9	96.5	99.3	80.3	92.3	73.3	82.3	63.3
63	93.4	62.2	58.2	86.7	87.5	76.5	80.5	59.5	70.5	49.5
80	86.1	54.6	49.5	77.9	78.8	55.8	71.8	48.8	61.8	38.8
Overall	107.0	76.1	73.3	102.0	102.7	85.5	95.7	78.5	85.7	69.1

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L089-S-02	89350	Castenedolo	produttivo, industria ed artigianato	2	Mista	F	89	30

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
12	2	A.V.	Rilevato	6	250	ETR 250 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	ρ	s	r
757	180	162	10	30		0.05	0.05	0.9
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

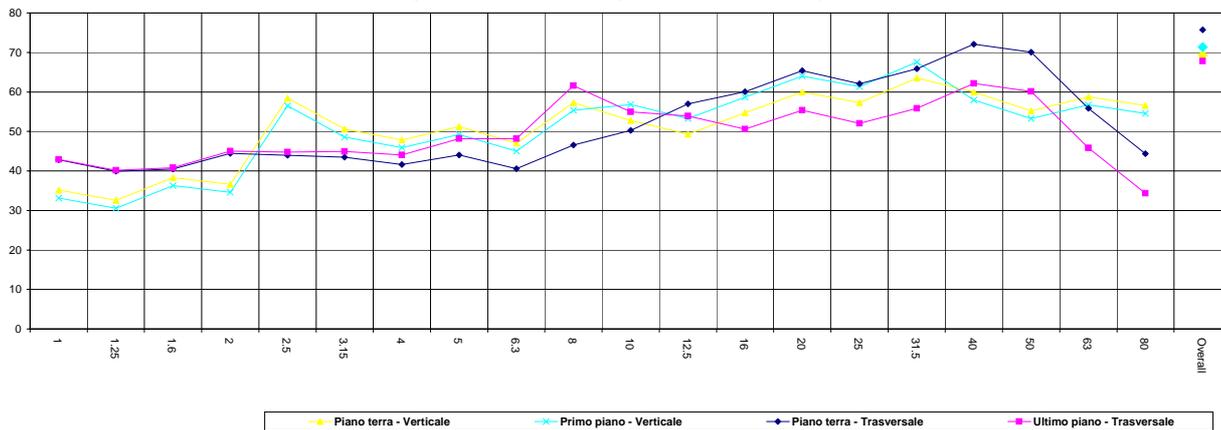
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente				Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	35.7	4.8	4.8	34.6	35.2	35.2	35.2	35.2	33.2	33.2	
1.25	33.1	2.3	2.2	32.0	32.6	32.6	32.6	32.6	30.6	30.6	
1.6	38.9	8.0	7.9	37.7	38.3	38.3	38.3	38.3	36.3	36.3	
2	37.2	6.4	6.2	36.0	36.6	36.6	36.6	36.6	34.6	34.6	
2.5	59.7	28.8	28.6	58.4	59.0	59.0	59.0	59.0	57.0	57.0	
3.15	52.3	21.5	21.2	51.0	51.6	51.6	51.6	51.6	49.6	49.6	
4	50.3	19.4	19.0	48.8	49.4	49.4	49.4	49.4	47.4	47.4	
5	54.3	23.3	22.9	52.7	53.3	53.3	53.3	53.3	51.3	51.3	
6.3	50.7	19.7	19.1	48.9	49.5	49.5	49.5	49.5	47.5	47.5	
8	69.8	38.7	38.0	67.7	68.3	68.3	68.3	68.3	66.3	66.3	
10	68.2	37.1	36.2	65.9	66.5	66.5	66.5	66.5	64.5	64.5	
12.5	67.4	36.3	35.1	64.8	65.4	65.4	65.4	65.4	63.4	63.4	
16	76.4	45.1	43.6	73.3	73.9	73.9	73.9	73.9	71.9	71.9	
20	85.0	53.6	51.8	81.4	82.0	82.0	82.0	82.0	80.0	80.0	
25	85.8	54.3	51.9	81.5	82.1	82.1	82.1	82.1	80.1	80.1	
31.5	95.2	63.5	60.6	90.0	90.7	90.7	90.7	90.7	88.7	88.7	
40	95.0	63.0	59.3	88.6	89.3	89.3	89.3	89.3	87.3	87.3	
50	93.5	61.3	56.6	85.8	86.6	86.6	86.6	86.6	84.6	84.6	
63	100.4	67.8	61.9	91.0	91.8	91.8	91.8	91.8	89.8	89.8	
80	102.2	69.1	61.7	90.5	91.5	91.5	91.5	91.5	89.5	89.5	
Overall	105.7	73.1	67.7	96.8	97.6	97.6	97.6	97.6	95.6	95.6	

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	43.3	12.5	12.4	42.3	42.8	42.8	42.8	42.8	40.8	40.8
1.25	40.5	9.6	9.5	39.4	39.9	39.9	39.9	39.9	37.9	37.9
1.6	41.0	10.2	10.0	39.9	40.5	40.5	40.5	40.5	38.5	38.5
2	45.1	14.3	14.1	43.9	44.5	44.5	44.5	44.5	42.5	42.5
2.5	45.1	14.3	14.0	43.9	44.4	44.4	44.4	44.4	42.4	42.4
3.15	45.3	14.4	14.1	43.9	44.5	44.5	44.5	44.5	42.5	42.5
4	46.0	15.1	14.7	44.6	45.1	45.1	45.1	45.1	43.1	43.1
5	51.1	20.2	19.7	49.5	50.1	50.1	50.1	50.1	48.1	48.1
6.3	50.2	19.3	18.7	48.5	49.0	49.0	49.0	49.0	47.0	47.0
8	58.0	26.9	26.2	56.0	56.5	56.5	56.5	56.5	54.5	54.5
10	64.0	32.9	31.9	61.7	62.3	62.3	62.3	62.3	60.3	60.3
12.5	73.0	41.9	40.7	70.4	71.0	71.0	71.0	71.0	69.0	69.0
16	78.5	47.3	45.8	75.4	76.0	76.0	76.0	76.0	74.0	74.0
20	86.4	55.0	53.1	82.7	83.4	83.4	83.4	83.4	81.4	81.4
25	85.7	54.2	51.8	81.4	82.0	82.0	82.0	82.0	80.0	80.0
31.5	92.4	60.7	57.7	87.2	87.8	87.8	87.8	87.8	85.8	85.8
40	101.7	69.8	66.1	95.4	96.1	96.1	96.1	96.1	94.1	94.1
50	103.0	70.8	66.1	95.3	96.1	96.1	96.1	96.1	94.1	94.1
63	92.4	59.8	53.9	82.9	83.8	83.8	83.8	83.8	81.8	81.8
80	85.1	52.0	44.6	73.3	74.3	74.3	74.3	74.3	72.3	72.3
Overall	106.0	73.9	69.7	99.0	99.8	99.8	99.8	99.8	97.8	97.8

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L091-N-08	91545	Castenedolo	residenziali e assimilabili	2	Cemento armato	D	74	32

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
1	2	A.V	Rilevato	1	250	ETR 250 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	ρ	s	r
1177	280	252	10	32			0.05	0.9
					κ		10	0
					α		1.1	1.1

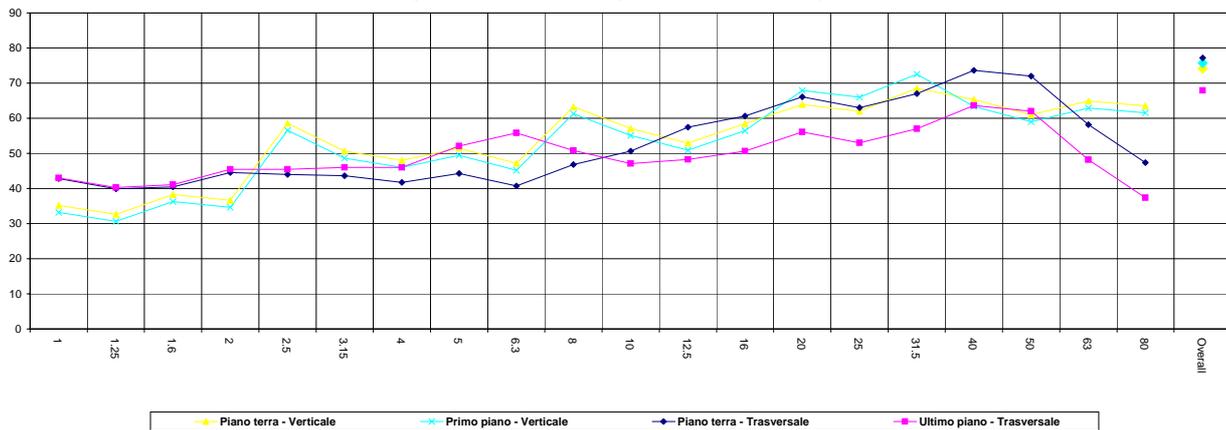
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	35.7	4.6	4.5	34.7	35.2	35.2	35.2	35.2	33.2	33.2
1.25	33.1	2.0	1.9	32.1	32.6	32.6	32.6	32.6	30.6	30.6
1.6	38.9	7.7	7.6	37.8	38.3	38.3	38.3	38.3	36.3	36.3
2	37.2	6.1	6.0	36.1	36.6	36.6	36.6	36.6	34.6	34.6
2.5	59.7	28.5	28.4	58.5	59.0	59.0	59.0	59.0	57.0	57.0
3.15	52.3	21.2	21.0	51.1	51.7	51.7	51.7	51.7	49.7	49.7
4	50.3	19.1	18.9	49.0	49.5	49.5	49.5	49.5	47.5	47.5
5	54.3	23.1	22.8	52.9	53.4	53.4	53.4	53.4	51.4	51.4
6.3	50.7	19.5	19.1	49.2	49.7	49.7	49.7	49.7	47.7	47.7
8	69.8	38.5	38.0	68.1	68.6	68.6	68.6	68.6	66.6	66.6
10	68.2	36.9	36.3	66.3	66.9	66.9	66.9	66.9	64.9	64.9
12.5	67.4	36.1	35.3	65.3	65.9	65.9	65.9	65.9	63.9	63.9
16	76.4	45.0	43.9	73.9	74.5	74.5	74.5	74.5	72.5	72.5
20	85.0	53.5	52.2	82.2	82.7	82.7	82.7	82.7	80.7	80.7
25	85.8	54.2	52.6	82.5	83.1	83.1	83.1	83.1	81.1	81.1
31.5	95.2	63.5	61.4	91.3	91.9	91.9	91.9	91.9	89.9	89.9
40	95.0	63.1	60.4	90.2	90.9	90.9	90.9	90.9	88.9	88.9
50	93.5	61.4	58.1	87.8	88.5	88.5	88.5	88.5	86.5	86.5
63	100.4	68.1	63.9	93.5	94.2	94.2	94.2	94.2	92.2	92.2
80	102.2	69.5	64.3	93.6	94.4	94.4	94.4	94.4	92.4	92.4
Overall	105.7	73.3	69.4	99.0	99.7	99.7	99.7	99.7	97.7	97.7

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	43.3	12.2	12.2	42.3	42.8	42.8	42.8	42.8	43.0	43.0
1.25	40.5	9.4	9.3	39.4	39.9	39.9	39.9	39.9	40.3	40.3
1.6	41.0	9.9	9.8	40.0	40.5	40.5	40.5	40.5	41.1	41.1
2	45.1	14.0	13.9	44.0	44.5	44.5	44.5	44.5	45.4	45.4
2.5	45.1	14.0	13.9	44.0	44.5	44.5	44.5	44.5	45.9	45.9
3.15	45.3	14.1	13.9	44.1	44.6	44.6	44.6	44.6	47.0	47.0
4	46.0	14.9	14.6	44.7	45.3	45.3	45.3	45.3	47.5	47.5
5	51.1	19.9	19.6	49.7	50.2	50.2	50.2	50.2	52.1	52.1
6.3	50.2	19.0	18.6	48.7	49.3	49.3	49.3	49.3	51.3	51.3
8	58.0	26.7	26.2	56.3	56.8	56.8	56.8	56.8	58.8	58.8
10	64.0	32.7	32.0	62.1	62.6	62.6	62.6	62.6	64.6	64.6
12.5	73.0	41.7	40.9	70.9	71.5	71.5	71.5	71.5	73.5	73.5
16	78.5	47.1	46.1	76.1	76.6	76.6	76.6	76.6	78.6	78.6
20	86.4	54.9	53.6	83.5	84.1	84.1	84.1	84.1	86.1	86.1
25	85.7	54.1	52.5	82.4	83.0	83.0	83.0	83.0	85.0	85.0
31.5	92.4	60.6	58.6	88.4	89.0	89.0	89.0	89.0	91.0	91.0
40	101.7	69.8	67.2	97.0	97.6	97.6	97.6	97.6	99.6	99.6
50	103.0	70.9	67.6	97.3	98.0	98.0	98.0	98.0	100.0	100.0
63	92.4	60.1	55.9	85.5	86.2	86.2	86.2	86.2	88.2	88.2
80	85.1	52.4	47.1	75.5	77.3	77.3	77.3	77.3	79.3	79.3
Overall	106.0	74.0	71.0	100.8	101.4	101.4	101.4	101.4	99.4	99.4

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L098-S-01	98178	Calcinato	residenziali e assimilabili	2	Muratura	E	74	45

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
3	7	A.V.	Trincea	-1	250	ETR 250 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
841	200	180	6	45		0.3	0.3	0.4
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

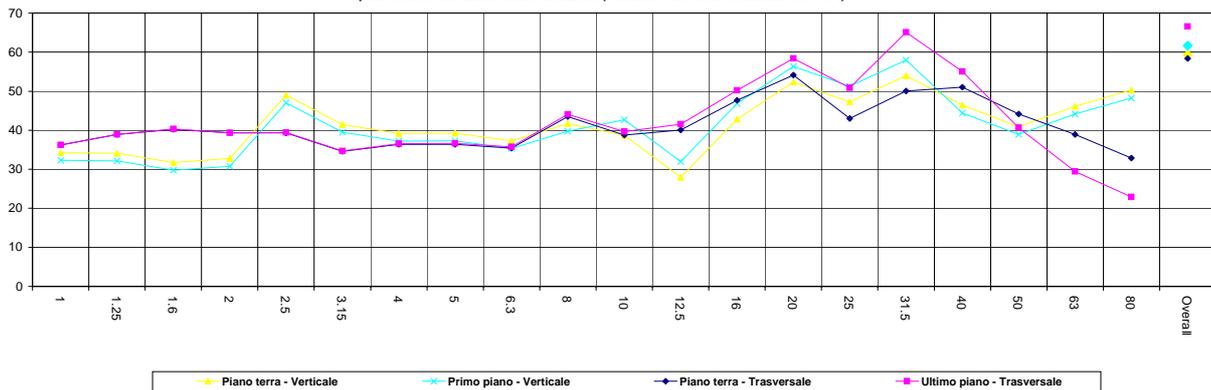
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente L _s (dB)	Piede recettore				Piano terra		Primo piano		
		Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	38.6	19.4	19.2	30.5	34.3	34.3	34.3	34.3	32.3	32.3
1.25	38.5	19.3	19.1	30.3	34.1	34.1	34.1	34.1	32.1	32.1
1.6	36.3	17.0	16.7	27.9	31.8	31.8	31.8	31.8	29.8	29.8
2	37.3	18.0	17.7	28.9	32.8	32.8	32.8	32.8	30.8	30.8
2.5	34.4	34.8	34.4	45.6	49.5	49.0	49.5	49.0	47.5	47.0
3.15	47.3	27.9	27.4	38.6	42.5	41.5	42.5	41.5	40.5	39.5
4	45.7	26.3	25.6	36.8	40.7	39.2	40.7	39.2	38.7	37.2
5	46.4	27.0	26.2	37.3	41.3	39.3	41.3	39.3	39.3	37.3
6.3	45.2	25.7	24.7	35.8	39.8	37.3	39.8	37.3	37.8	35.3
8	55.5	35.9	34.6	45.6	49.7	46.7	44.7	41.7	42.7	39.7
10	57.1	37.4	35.8	46.8	51.0	46.0	43.7	38.7	47.7	42.7
12.5	50.3	30.4	28.4	39.4	43.7	36.7	35.0	28.0	39.0	32.0
16	69.1	49.1	46.5	57.4	61.8	52.8	51.8	42.8	55.8	46.8
20	82.7	62.5	59.2	70.0	74.6	63.6	63.3	52.3	67.3	56.3
25	81.2	60.8	56.7	67.3	72.2	59.2	60.2	47.2	64.2	51.2
31.5	91.4	70.6	65.4	75.9	81.2	66.2	68.9	53.9	72.9	57.9
40	87.6	66.4	59.8	70.1	75.9	58.9	63.4	46.4	61.4	44.4
50	85.9	64.2	56.0	66.1	72.6	53.6	59.9	40.9	57.9	38.9
63	95.1	72.6	62.3	72.1	79.6	58.6	67.1	46.1	65.1	44.1
80	103.4	80.1	67.1	76.4	85.6	62.6	73.3	50.3	71.3	48.3
Overall	104.5	81.5	71.1	81.1	88.4	70.5	76.1	59.3	76.7	61.7

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente L _s (dB)	Piede recettore				Piano terra		Ultimo piano		
		Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	40.6	21.3	21.1	32.4	36.2	36.2	36.2	36.2	36.2	36.2
1.25	43.3	24.1	23.9	35.1	38.9	38.9	38.9	38.9	38.9	38.9
1.6	44.7	25.4	25.2	36.4	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3
2	43.9	24.6	24.3	35.5	39.3	39.3	39.3	39.3	39.4	39.4
2.5	44.5	25.2	24.8	36.0	39.9	39.4	39.9	39.4	39.9	39.4
3.15	40.4	21.0	20.5	31.7	35.6	34.6	35.6	34.6	35.7	34.7
4	42.9	23.5	22.8	34.0	37.9	36.4	37.9	36.4	38.1	36.6
5	43.6	24.1	23.3	34.4	38.4	36.4	38.4	36.4	38.6	36.6
6.3	43.3	23.8	22.7	33.8	37.9	35.4	37.9	35.4	38.2	35.7
8	52.3	32.7	31.3	42.4	46.5	43.5	46.5	43.5	47.1	44.1
10	49.9	30.2	28.6	39.6	43.8	38.8	43.8	38.8	44.7	39.7
12.5	58.7	38.9	36.8	47.8	52.1	47.1	45.1	40.1	48.5	41.5
16	74.0	54.0	51.3	62.2	66.7	57.7	56.7	47.7	59.2	50.2
20	88.2	68.0	64.7	75.5	80.1	69.1	65.1	54.1	69.4	58.4
25	80.0	59.5	55.4	66.1	71.0	58.0	58.0	43.0	63.8	50.8
31.5	90.2	69.4	64.3	74.7	80.0	65.0	65.0	50.0	80.1	65.1
40	94.7	73.4	66.9	77.2	83.0	66.0	68.0	51.0	72.0	55.0
50	91.5	69.8	61.6	71.7	78.2	59.2	63.2	44.2	59.6	40.6
63	90.3	67.9	57.6	67.3	74.9	53.9	59.9	38.9	50.5	29.5
80	88.7	65.4	52.3	61.7	70.9	47.9	55.9	32.9	45.9	22.9
Overall	99.0	77.6	71.2	81.6	87.2	72.5	72.4	58.4	81.2	66.6

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L098-S-02	98440	Calcinato	residenziali e assimilabili	2	Muratura	E	74	13

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.l. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
3	7	A.V.	Trincea	-4	250	ETR 250 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	ρ	s	r
841	200	180	6	14	0.3	0.3	0.4	0
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

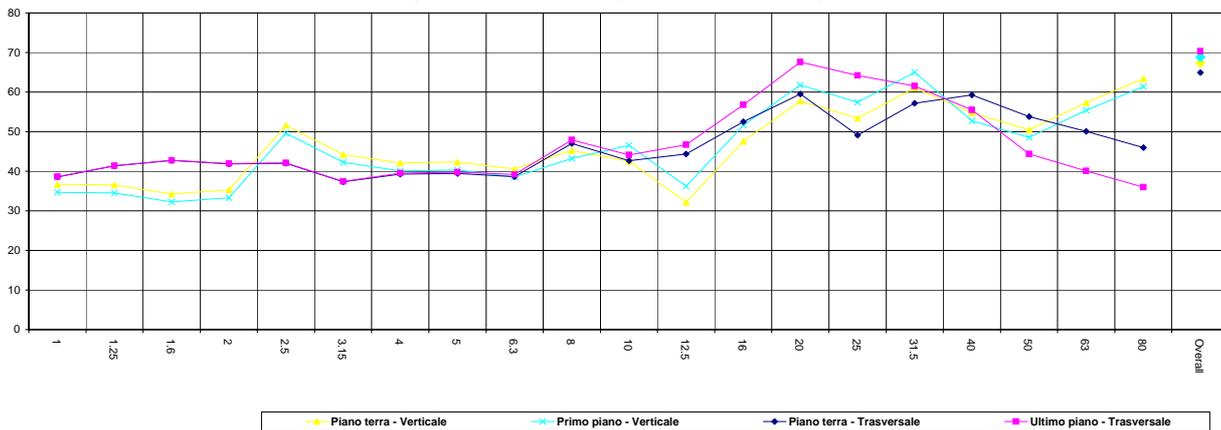
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	38.6	24.6	24.6	30.6	36.7	36.7	36.7	36.7	34.7	34.7
1.25	38.5	24.5	24.5	30.5	36.5	36.5	36.5	36.5	34.5	34.5
1.6	36.3	22.2	22.2	28.2	34.2	34.2	34.2	34.2	32.2	32.2
2	37.3	23.3	23.2	29.3	35.3	35.3	35.3	35.3	33.3	33.3
2.5	54.2	40.1	40.0	46.1	52.1	51.6	51.6	51.6	50.1	49.6
3.15	47.3	33.2	33.1	39.2	45.2	44.2	44.2	44.2	43.2	42.2
4	45.7	31.6	31.5	37.5	43.6	42.1	42.1	42.1	41.6	40.1
5	46.4	32.4	32.2	38.3	44.3	42.3	42.3	42.3	42.3	40.3
6.3	45.2	31.2	31.0	37.0	43.1	40.6	40.6	40.6	41.1	38.6
8	55.5	41.4	41.1	47.1	53.2	50.2	48.2	48.2	46.2	43.2
10	57.1	43.0	42.7	48.7	54.8	49.6	47.5	47.5	45.5	42.5
12.5	50.3	36.2	35.8	41.8	47.9	40.9	39.2	39.2	43.2	36.2
16	69.1	55.0	54.4	60.4	66.6	57.6	56.6	56.6	60.6	51.6
20	82.7	68.5	67.9	73.8	80.0	69.0	68.7	68.7	72.7	61.7
25	81.2	67.0	66.2	72.1	78.4	65.4	66.4	66.4	70.4	57.4
31.5	91.4	77.1	76.1	82.0	88.3	73.3	76.0	76.0	80.0	65.0
40	87.6	73.2	71.9	77.8	84.2	67.2	71.7	71.7	69.7	52.7
50	85.9	71.4	69.8	75.7	82.2	63.2	69.5	69.5	67.5	48.5
63	95.1	80.4	78.4	84.2	90.9	69.9	78.4	78.4	76.4	55.4
80	103.4	88.6	86.1	91.7	98.7	75.7	86.4	86.4	84.4	61.4
Overall	104.5	89.7	87.4	93.1	99.9	79.4	87.6	87.6	86.7	68.8

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	40.6	26.5	26.5	32.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6
1.25	43.3	29.3	29.3	35.3	41.3	41.3	41.3	41.3	41.4	41.4
1.6	44.7	30.7	30.7	36.7	42.7	42.7	42.7	42.7	42.8	42.8
2	43.9	29.9	29.8	35.8	41.9	41.9	41.9	41.9	41.9	41.9
2.5	44.5	30.5	30.4	36.5	42.5	42.0	42.5	42.0	42.6	42.1
3.15	40.4	26.3	26.2	32.3	38.3	37.3	38.3	37.3	38.4	37.4
4	42.9	28.8	28.7	34.7	40.8	39.3	40.8	39.3	41.0	39.5
5	43.6	29.5	29.4	35.4	41.5	39.5	41.5	39.5	41.8	39.8
6.3	43.3	29.2	29.0	35.0	41.1	38.6	41.1	38.6	41.7	39.2
8	52.3	38.2	37.9	43.9	50.0	47.0	50.0	47.0	50.9	47.9
10	49.9	35.8	35.5	41.5	47.6	42.6	47.6	42.6	49.1	44.1
12.5	58.7	44.6	44.2	50.2	56.3	49.3	51.3	44.3	53.7	46.7
16	74.0	59.8	59.3	65.3	71.5	62.5	61.5	62.5	65.8	56.8
20	88.2	74.0	73.3	79.3	85.5	74.5	70.5	59.5	78.6	67.6
25	80.0	65.7	64.9	70.9	77.1	64.1	62.1	49.1	77.2	64.2
31.5	90.2	75.9	74.9	80.8	87.1	72.1	72.1	57.1	76.5	61.5
40	94.7	80.3	79.0	84.9	91.3	74.3	76.3	59.3	72.5	55.5
50	91.5	77.0	75.4	81.3	87.8	68.8	72.8	53.8	63.4	44.4
63	90.3	75.7	73.6	79.4	86.1	65.1	71.1	50.1	61.1	40.1
80	88.7	73.9	71.4	77.0	84.0	61.0	69.0	46.0	59.0	36.0
Overall	99.0	84.6	83.2	89.0	95.5	79.5	80.6	64.9	82.9	70.4

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
C001-S-03	99300	Calcinato	residenziali e assimilabili	2	Muratura	E	74	30

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.L. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
3	4	A.V.	Gall. Art.	-10	250	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
841	200	180	5	31		0.49	0.49	0.02
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

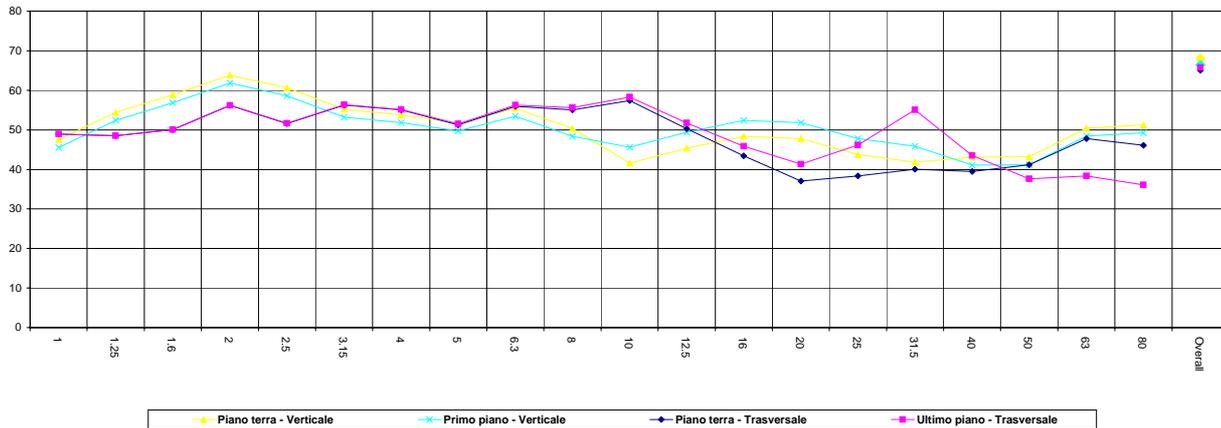
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente		Piede recettore				Piano terra		Primo piano		
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	55.3	41.1	41.0	21.1	47.5	47.5	47.5	47.5	45.5	45.5	
1.25	62.1	48.0	47.9	28.0	54.4	54.4	54.4	54.4	52.4	52.4	
1.6	66.6	52.5	52.3	32.4	58.8	58.8	58.8	58.8	56.8	56.8	
2	71.7	57.5	57.3	37.4	63.9	63.9	63.9	63.9	61.9	61.9	
2.5	69.0	54.8	54.6	34.6	61.1	61.1	61.1	61.1	59.1	59.1	
3.15	64.1	49.9	49.6	29.6	56.2	56.2	56.2	56.2	54.2	54.2	
4	63.3	49.1	48.6	28.7	55.3	55.3	55.3	55.3	53.3	53.3	
5	61.8	47.6	47.0	27.1	53.7	53.7	53.7	53.7	51.7	49.7	
6.3	66.2	51.9	51.2	31.2	58.0	58.0	58.0	58.0	56.0	53.5	
8	66.8	52.4	51.5	31.5	58.4	58.4	58.4	58.4	56.4	48.4	
10	62.4	48.0	46.9	26.9	53.9	53.9	53.9	53.9	51.6	45.6	
12.5	69.8	55.3	54.0	33.9	61.1	61.1	61.1	61.1	58.4	49.4	
16	76.4	61.8	60.1	39.9	67.4	67.4	67.4	67.4	64.4	52.4	
20	79.5	64.7	62.6	42.4	70.1	70.1	70.1	70.1	67.8	51.8	
25	78.6	63.6	60.9	40.7	68.8	68.8	68.8	68.8	66.8	47.8	
31.5	79.5	64.3	60.9	40.5	69.1	69.1	69.1	69.1	67.8	45.8	
40	83.6	68.2	63.9	43.3	72.6	72.6	72.6	72.6	70.1	41.1	
50	86.6	70.8	65.4	44.8	74.9	74.9	74.9	74.9	72.2	41.2	
63	96.6	80.4	73.6	52.7	83.9	83.9	83.9	83.9	81.4	48.4	
80	100.4	83.6	75.0	53.8	86.5	86.5	86.5	86.5	84.2	49.2	
Overall	102.2	85.7	78.3	57.4	89.0	89.0	89.0	89.0	86.8	75.8	66.5

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente		Piede recettore				Piano terra		Ultimo piano		
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	56.7	42.6	42.4	22.5	48.9	48.9	48.9	48.9	49.0	49.0	
1.25	56.3	42.2	42.0	22.1	48.5	48.5	48.5	48.5	48.5	48.5	
1.6	57.8	43.7	43.5	23.6	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	
2	64.0	49.8	49.6	29.7	56.2	56.2	56.2	56.2	56.2	56.2	
2.5	59.9	45.8	45.5	25.6	52.1	52.1	52.1	52.1	51.6	51.6	
3.15	65.2	51.0	50.6	30.7	57.2	57.2	57.2	57.2	57.3	56.3	
4	64.5	50.3	49.9	29.9	56.5	56.5	56.5	56.5	56.7	55.2	
5	61.3	47.1	46.5	26.6	53.3	53.3	53.3	53.3	53.5	51.5	
6.3	66.6	52.3	51.7	31.7	58.4	58.4	58.4	58.4	58.8	56.3	
8	66.4	52.0	51.2	31.1	58.0	58.0	58.0	58.0	58.6	55.6	
10	70.9	56.5	55.4	35.3	62.4	62.4	62.4	62.4	63.3	58.3	
12.5	71.0	56.5	55.2	35.1	62.3	62.3	62.3	62.3	63.7	51.7	
16	71.5	56.8	55.1	35.0	62.4	62.4	62.4	62.4	64.4	45.9	
20	72.5	57.7	55.5	35.3	63.1	63.1	63.1	63.1	65.3	41.3	
25	76.1	61.2	58.5	38.2	66.3	66.3	66.3	66.3	68.3	46.2	
31.5	80.4	65.2	61.8	41.4	70.0	70.0	70.0	70.0	70.1	55.1	
40	82.5	67.1	62.7	42.2	71.5	71.5	71.5	71.5	70.5	43.5	
50	86.9	71.2	65.8	45.1	75.2	75.2	75.2	75.2	74.2	37.6	
63	96.5	80.2	73.4	52.5	83.8	83.8	83.8	83.8	82.8	38.3	
80	98.0	81.2	72.5	51.4	84.1	84.1	84.1	84.1	83.1	36.1	
Overall	100.6	84.2	77.0	56.1	87.5	87.5	87.5	87.5	85.1	73.2	65.8

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L100-N-07	100453	Calcinato	residenziali e assimilabili	2	Muratura	E	74	45

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.l. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
3	2	A.V.	Rilevato	2	250	ETR 250 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
841	200	180	10	45		0.05	0.05	0.9
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

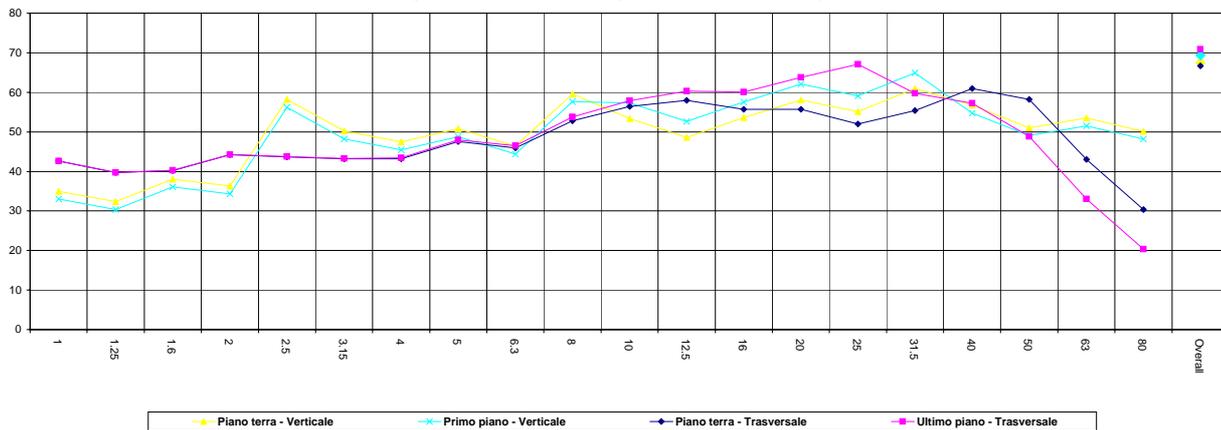
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente				Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	35.7	3.1	2.9	34.5	35.0	35.0	35.0	35.0	33.0	33.0	
1.25	33.1	0.5	0.3	31.9	32.4	32.4	32.4	32.4	30.4	30.4	
1.6	38.9	6.2	6.0	37.6	38.0	38.0	38.0	38.0	36.0	36.0	
2	37.2	4.6	4.3	35.9	36.3	36.3	36.3	36.3	34.3	34.3	
2.5	59.7	27.0	26.6	58.2	58.7	58.7	58.7	58.7	56.7	56.2	
3.15	52.3	19.7	19.2	50.8	51.2	51.2	51.2	51.2	49.2	48.2	
4	50.3	17.5	16.9	48.5	49.0	49.0	49.0	49.0	47.0	45.5	
5	54.3	21.5	20.8	52.3	52.8	52.8	52.8	52.8	50.8	48.8	
6.3	50.7	17.9	16.9	48.4	48.9	48.9	48.9	48.9	46.9	44.4	
8	69.8	36.8	35.7	67.1	67.6	67.6	67.6	67.6	65.6	62.6	
10	68.2	35.2	33.7	65.1	65.6	65.6	65.6	65.6	63.6	60.6	
12.5	67.4	34.3	32.5	63.8	64.3	64.3	64.3	64.3	62.3	59.3	
16	76.4	43.1	40.8	72.0	72.6	72.6	72.6	72.6	70.6	67.6	
20	85.0	51.5	48.6	79.8	80.4	80.4	80.4	80.4	78.4	75.4	
25	85.8	52.1	48.4	79.5	80.1	80.1	80.1	80.1	78.1	75.1	
31.5	95.2	61.2	56.6	87.6	88.2	88.2	88.2	88.2	86.2	83.2	
40	95.0	60.6	54.7	85.5	86.2	86.2	86.2	86.2	84.2	81.2	
50	93.5	58.7	51.4	81.9	82.7	82.7	82.7	82.7	80.7	77.7	
63	100.4	65.0	55.8	86.0	87.0	87.0	87.0	87.0	85.0	82.0	
80	102.2	66.0	54.3	84.2	85.5	85.5	85.5	85.5	83.5	80.5	
Overall	105.7	70.3	62.3	92.9	93.7	93.7	93.7	93.7	91.7	88.7	

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	43.3	10.7	10.6	42.2	42.6	42.6	42.6	42.6	40.6	39.6
1.25	40.5	7.8	7.7	39.3	39.7	39.7	39.7	39.7	37.7	36.7
1.6	41.0	8.4	8.2	39.8	40.2	40.2	40.2	40.2	38.2	37.2
2	45.1	12.5	12.2	43.8	44.2	44.2	44.2	44.2	42.2	41.2
2.5	45.1	12.5	12.1	43.7	44.1	44.1	44.1	44.1	42.1	41.1
3.15	45.3	12.6	12.1	43.7	44.2	44.2	44.2	44.2	42.2	41.2
4	46.0	13.3	12.7	44.3	44.7	44.7	44.7	44.7	42.7	41.7
5	51.1	18.3	17.6	49.1	49.6	49.6	49.6	49.6	47.6	46.6
6.3	50.2	17.4	16.5	48.0	48.4	48.4	48.4	48.4	46.4	45.4
8	58.0	25.0	23.9	55.3	55.8	55.8	55.8	55.8	53.8	52.8
10	64.0	30.9	29.5	60.9	61.4	61.4	61.4	61.4	59.4	58.4
12.5	73.0	39.9	38.1	69.4	69.9	69.9	69.9	69.9	67.9	66.9
16	78.5	45.2	42.9	74.2	74.7	74.7	74.7	74.7	72.7	71.7
20	86.4	52.9	50.0	81.2	81.7	81.7	81.7	81.7	79.7	78.7
25	85.7	52.0	48.3	79.4	80.0	80.0	80.0	80.0	78.0	77.0
31.5	92.4	58.4	53.7	84.7	85.4	85.4	85.4	85.4	83.4	82.4
40	101.7	67.4	61.5	92.3	93.0	93.0	93.0	93.0	91.0	89.0
50	103.0	68.2	60.8	91.4	92.2	92.2	92.2	92.2	90.2	88.2
63	92.4	57.0	47.7	78.0	79.0	79.0	79.0	79.0	77.0	76.0
80	85.1	48.9	37.2	67.1	68.4	68.4	68.4	68.4	66.4	65.4
Overall	106.0	71.4	64.9	95.7	96.4	96.4	96.4	96.4	94.4	91.4

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L100-N-06	100487	Calcinato	residenziali e assimilabili	2	Mista	D	74	45

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
1	2	A.V.	Rilevato	2	250	ETR 250 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	ρ	s	r
1177	280	252	10	45		0.05	0.05	0.9
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

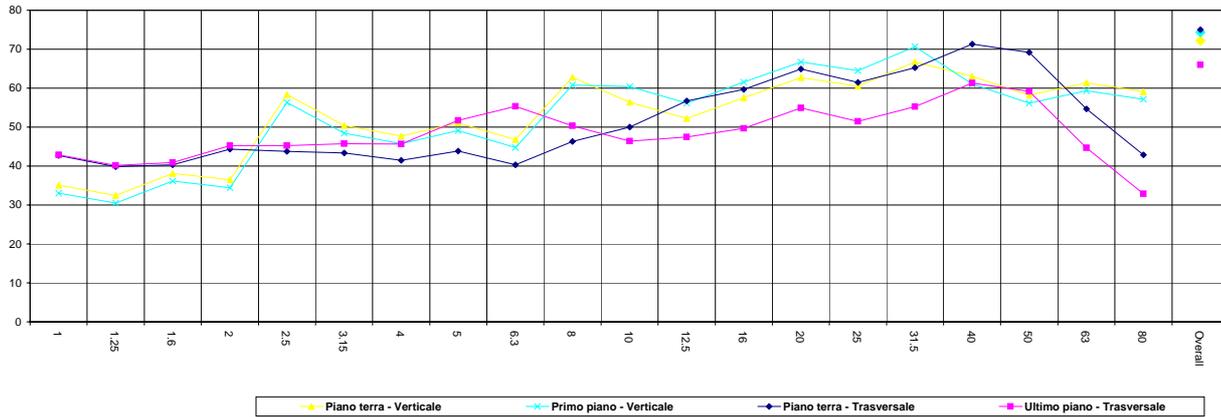
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	35.7	3.1	3.0	34.6	35.0	35.0	35.0	35.0	33.0	33.0
1.25	33.1	0.5	0.4	32.0	32.5	32.5	32.5	32.5	30.5	30.5
1.6	38.9	6.2	6.1	37.7	38.1	38.1	38.1	38.1	36.1	36.1
2	37.2	4.6	4.4	36.0	36.5	36.5	36.5	36.5	34.5	34.5
2.5	59.7	27.0	26.8	58.4	58.8	58.8	58.8	58.8	56.8	56.8
3.15	52.3	19.7	19.4	51.0	51.4	51.4	51.4	51.4	49.4	49.4
4	50.3	17.6	17.2	48.7	49.2	49.2	49.2	49.2	47.2	47.2
5	54.3	21.6	21.0	52.6	53.1	53.1	53.1	53.1	51.1	51.1
6.3	50.7	17.9	17.3	48.8	49.3	49.3	49.3	49.3	47.3	47.3
8	69.8	36.9	36.1	67.6	68.1	68.1	68.1	68.1	66.1	66.1
10	68.2	35.3	34.3	65.7	66.2	66.2	66.2	66.2	64.2	64.2
12.5	67.4	34.4	33.1	64.6	65.1	65.1	65.1	65.1	63.1	63.1
16	76.4	43.3	41.6	73.0	73.5	73.5	73.5	73.5	71.5	71.5
20	85.0	51.8	49.7	81.0	81.5	81.5	81.5	81.5	79.5	79.5
25	85.8	52.4	49.8	81.1	81.6	81.6	81.6	81.6	79.6	79.6
31.5	95.2	61.7	58.4	89.5	90.1	90.1	90.1	90.1	88.1	88.1
40	95.0	61.1	56.9	87.9	88.6	88.6	88.6	88.6	86.6	86.6
50	93.5	59.4	54.1	85.0	85.7	85.7	85.7	85.7	83.7	83.7
63	100.4	65.8	59.2	89.9	90.7	90.7	90.7	90.7	88.7	88.7
80	102.2	67.1	58.7	89.1	90.0	90.0	90.0	90.0	88.0	88.0
Overall	105.7	71.1	65.1	95.9	96.6	96.6	96.6	96.6	94.6	94.6

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	43.3	10.7	10.6	42.2	42.7	42.7	42.7	42.7	40.7	40.7
1.25	40.5	7.9	7.7	39.3	39.8	39.8	39.8	39.8	37.8	37.8
1.6	41.0	8.4	8.3	39.9	40.3	40.3	40.3	40.3	38.3	38.3
2	45.1	12.5	12.3	43.9	44.3	44.3	44.3	44.3	42.3	42.3
2.5	45.1	12.5	12.2	43.8	44.3	44.3	44.3	44.3	42.3	42.3
3.15	45.3	12.6	12.3	43.9	44.3	44.3	44.3	44.3	42.3	42.3
4	46.0	13.3	12.9	44.5	45.0	45.0	45.0	45.0	43.0	43.0
5	51.1	18.4	17.9	49.4	49.9	49.9	49.9	49.9	47.9	47.9
6.3	50.2	17.5	16.8	48.4	48.8	48.8	48.8	48.8	46.8	46.8
8	58.0	25.1	24.3	55.8	56.3	56.3	56.3	56.3	54.3	54.3
10	64.0	31.1	30.0	61.5	62.0	62.0	62.0	62.0	60.0	60.0
12.5	73.0	40.1	38.8	70.2	70.7	70.7	70.7	70.7	68.7	68.7
16	78.5	45.4	43.8	75.2	75.7	75.7	75.7	75.7	73.7	73.7
20	86.4	53.2	51.1	82.4	82.9	82.9	82.9	82.9	80.9	80.9
25	85.7	52.3	49.7	81.0	81.5	81.5	81.5	81.5	79.5	79.5
31.5	92.4	58.8	55.5	86.6	87.2	87.2	87.2	87.2	85.2	85.2
40	101.7	67.9	63.7	94.7	95.3	95.3	95.3	95.3	93.3	93.3
50	103.0	68.8	63.6	94.5	95.1	95.1	95.1	95.1	93.1	93.1
63	92.4	57.8	51.2	81.8	82.6	82.6	82.6	82.6	80.6	80.6
80	85.1	50.0	41.6	72.0	72.9	72.9	72.9	72.9	70.9	70.9
Overall	106.0	72.0	67.3	98.3	98.9	98.9	98.9	98.9	96.9	96.9

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L100-N-04	100498	Calcinato	residenziali e assimilabili	2	Muratura	E	74	20

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
1	2	A.V.	Rilevato	2	250	ETR 250 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1177	280	252	10	20		0.05	0.05	0.9
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

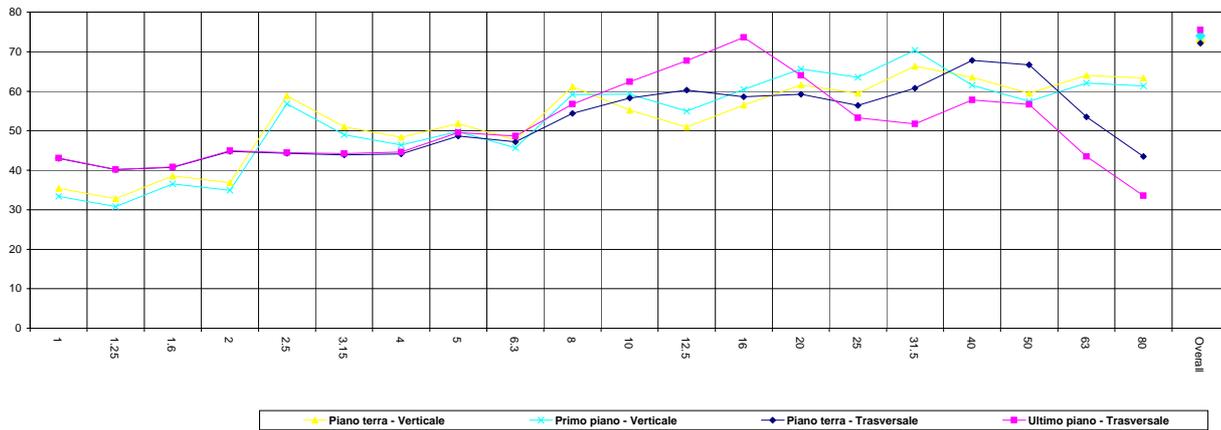
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	35.7	6.6	6.6	34.7	35.4	35.4	35.4	35.4	33.4	33.4
1.25	33.1	4.1	4.0	32.2	32.8	32.8	32.8	32.8	30.8	30.8
1.6	39.9	9.8	9.8	37.9	38.5	38.5	38.5	38.5	36.5	36.5
2	37.2	8.2	8.1	36.2	36.9	36.9	36.9	36.9	34.9	34.9
2.5	59.7	30.6	30.5	58.6	59.3	59.3	59.3	59.3	57.3	57.3
3.15	52.3	23.3	23.2	51.3	52.0	52.0	52.0	52.0	50.0	50.0
4	50.3	21.2	21.1	49.2	49.8	49.8	49.8	49.8	47.8	47.8
5	54.3	25.2	25.1	53.2	53.8	53.8	53.8	53.8	51.8	51.8
6.3	50.7	21.6	21.4	49.5	50.2	50.2	50.2	50.2	48.2	48.2
8	69.8	40.6	40.4	68.5	69.2	69.2	69.2	69.2	67.2	67.2
10	69.2	39.1	38.8	68.6	69.3	69.3	69.3	69.3	67.3	67.3
12.5	67.4	38.3	37.9	66.6	67.3	67.3	67.3	67.3	65.3	65.3
16	76.4	47.2	46.7	74.8	75.5	75.5	75.5	75.5	73.5	73.5
20	85.0	55.8	55.2	83.2	83.9	83.9	83.9	83.9	81.9	81.9
25	85.8	56.5	55.8	83.8	84.5	84.5	84.5	84.5	82.5	82.5
31.5	95.2	65.9	65.0	92.9	93.7	93.7	93.7	93.7	91.7	91.7
40	95.0	65.6	64.4	92.3	93.0	93.0	93.0	93.0	91.0	91.0
50	93.5	64.0	62.5	90.4	91.2	91.2	91.2	91.2	89.2	89.2
63	100.4	70.8	68.9	98.8	99.5	99.5	99.5	99.5	97.5	97.5
80	102.2	72.5	70.1	97.8	98.6	98.6	98.6	98.6	96.6	96.6
Overall	105.7	76.1	74.2	102.1	102.8	102.8	102.8	102.8	100.8	100.8

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	43.3	14.3	14.2	42.4	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0
1.25	40.5	11.4	11.4	39.5	40.1	40.1	40.1	40.1	40.2	40.2
1.6	41.0	12.0	11.9	40.1	40.7	40.7	40.7	40.7	40.8	40.8
2	45.1	16.1	16.0	44.1	44.8	44.8	44.8	44.8	44.9	44.9
2.5	45.1	16.1	16.0	44.1	44.8	44.8	44.8	44.8	45.0	45.0
3.15	45.3	16.2	16.1	44.2	44.9	44.9	44.9	44.9	45.2	45.2
4	46.0	17.0	16.8	44.9	45.6	45.6	45.6	45.6	46.1	46.1
5	51.1	22.0	21.9	50.0	50.6	50.6	50.6	50.6	51.5	51.5
6.3	50.2	21.1	21.0	49.0	49.7	49.7	49.7	49.7	51.1	51.1
8	58.0	28.9	28.6	56.7	57.4	57.4	57.4	57.4	59.8	59.8
10	64.0	34.8	34.5	62.6	63.3	63.3	63.3	63.3	67.4	67.4
12.5	73.0	43.9	43.5	71.6	72.2	72.2	72.2	72.2	74.7	74.7
16	78.5	49.3	48.9	76.9	77.6	77.6	77.6	77.6	82.6	82.6
20	86.4	57.2	56.6	84.6	85.3	85.3	85.3	85.3	90.3	90.3
25	85.7	56.4	55.7	83.7	84.4	84.4	84.4	84.4	89.4	89.4
31.5	92.4	63.0	62.1	90.1	90.8	90.8	90.8	90.8	95.8	95.8
40	101.7	72.3	71.1	99.1	99.8	99.8	99.8	99.8	104.8	104.8
50	103.0	73.5	72.0	99.9	100.7	100.7	100.7	100.7	105.7	105.7
63	92.4	62.8	60.9	88.8	89.5	89.5	89.5	89.5	94.5	94.5
80	85.1	55.3	53.0	80.7	81.5	81.5	81.5	81.5	86.5	86.5
Overall	106.0	76.5	75.2	103.1	103.8	103.8	103.8	103.8	108.2	108.2

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L100-N-05	100505	Calcinato	residenziali e assimilabili	2	Muratura	E	74	38

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
1	2	A.V.	Rilevato	2	250	ETR 250 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1177	280	252	10	38		0.05	0.05	0.9
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

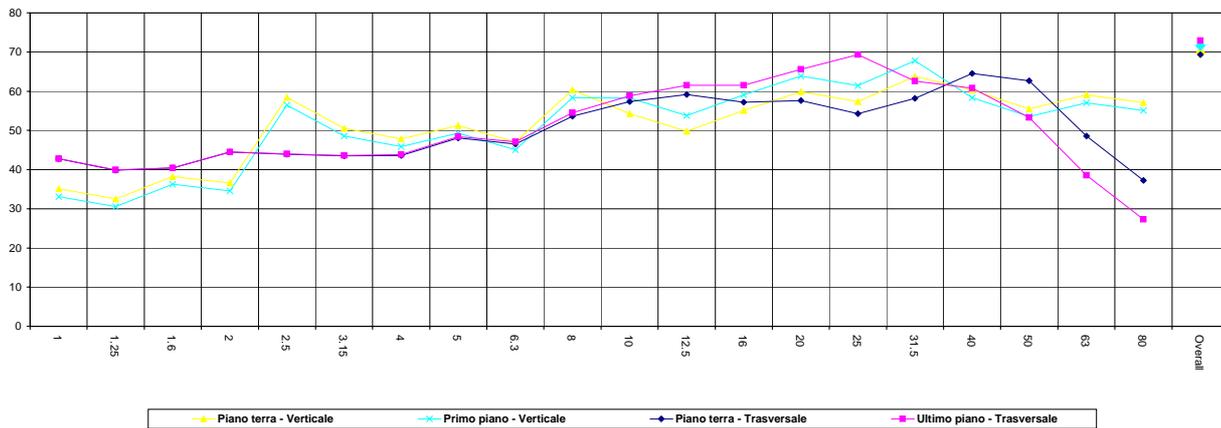
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	35.7	3.8	3.7	34.6	35.1	35.1	35.1	35.1	33.1	33.1
1.25	33.1	1.3	1.2	32.1	32.5	32.5	32.5	32.5	30.5	30.5
1.6	38.9	7.0	6.9	37.7	38.2	38.2	38.2	38.2	36.2	36.2
2	37.2	5.4	5.2	36.1	36.6	36.6	36.6	36.6	34.6	34.6
2.5	59.7	27.8	27.6	58.4	58.9	58.9	58.9	58.9	56.9	56.4
3.15	52.3	20.4	20.2	51.0	51.5	51.5	51.5	51.5	49.5	48.5
4	50.3	18.3	18.0	48.9	49.4	49.4	49.4	49.4	47.4	45.9
5	54.3	22.3	21.9	52.8	53.3	53.3	53.3	53.3	51.3	49.3
6.3	50.7	18.7	18.2	49.0	49.5	49.5	49.5	49.5	47.5	45.0
8	69.8	37.7	37.1	67.9	68.4	68.4	68.4	68.4	66.4	64.4
10	68.2	36.1	35.3	66.1	66.6	66.6	66.6	66.6	64.6	62.6
12.5	67.4	35.3	34.2	65.0	65.5	65.5	65.5	65.5	63.5	61.5
16	76.4	44.1	42.8	73.5	74.0	74.0	74.0	74.0	72.0	70.0
20	85.0	52.7	51.0	81.6	82.2	82.2	82.2	82.2	80.2	78.2
25	85.8	53.3	51.2	81.8	82.4	82.4	82.4	82.4	80.4	78.4
31.5	95.2	62.6	60.0	90.5	91.1	91.1	91.1	91.1	89.1	87.1
40	95.0	62.1	58.8	89.2	89.8	89.8	89.8	89.8	87.8	85.8
50	93.5	60.4	56.2	86.5	87.2	87.2	87.2	87.2	85.2	83.2
63	100.4	67.0	61.7	91.8	92.6	92.6	92.6	92.6	90.6	88.6
80	102.2	68.3	61.6	91.5	92.4	92.4	92.4	92.4	90.4	88.4
Overall	105.7	72.2	67.3	97.5	98.2	98.2	98.2	98.2	96.2	94.2

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	43.3	11.5	11.4	42.3	42.8	42.8	42.8	42.8	42.8	42.8
1.25	40.5	8.6	8.5	39.4	39.9	39.9	39.9	39.9	39.9	39.9
1.6	41.0	9.2	9.0	39.9	40.4	40.4	40.4	40.4	40.4	40.4
2	45.1	13.2	13.1	44.0	44.4	44.4	44.4	44.4	44.4	44.4
2.5	45.1	13.3	13.0	43.9	44.4	44.4	44.4	44.4	44.4	44.4
3.15	45.3	13.4	13.1	44.0	44.5	44.5	44.5	44.5	44.5	44.5
4	46.0	14.1	13.8	44.6	45.1	45.1	45.1	45.1	45.1	45.1
5	51.1	19.2	18.7	49.6	50.1	50.1	50.1	50.1	50.1	50.1
6.3	50.2	18.3	17.7	48.5	49.0	49.0	49.0	49.0	49.0	49.0
8	58.0	25.9	25.3	56.1	56.6	56.6	56.6	56.6	56.6	56.6
10	64.0	31.9	31.0	61.8	62.3	62.3	62.3	62.3	62.3	62.3
12.5	73.0	40.9	39.8	70.6	71.1	71.1	71.1	71.1	71.1	71.1
16	78.5	46.3	44.9	75.6	76.2	76.2	76.2	76.2	76.2	76.2
20	86.4	54.0	52.4	83.0	83.6	83.6	83.6	83.6	83.6	83.6
25	85.7	53.2	51.1	81.7	82.3	82.3	82.3	82.3	82.3	82.3
31.5	92.4	59.7	57.1	87.6	88.2	88.2	88.2	88.2	88.2	88.2
40	101.7	68.9	65.5	95.9	96.6	96.6	96.6	96.6	96.6	96.6
50	103.0	69.9	65.7	96.0	96.7	96.7	96.7	96.7	96.7	96.7
63	92.4	59.0	53.7	83.8	84.5	84.5	84.5	84.5	84.5	84.5
80	85.1	51.2	44.5	74.4	75.3	75.3	75.3	75.3	75.3	75.3
Overall	106.0	73.0	69.2	99.6	100.3	100.3	100.3	100.3	98.3	96.3

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L100-N-03	100526	Calcinato	residenziali e assimilabili	2	Muratura	E	74	35

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
1	2	A.V.	Rilevato	8	250	ETR 250 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	ρ	s	r
1177	280	252	10	35		0.05	0.05	0.9
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

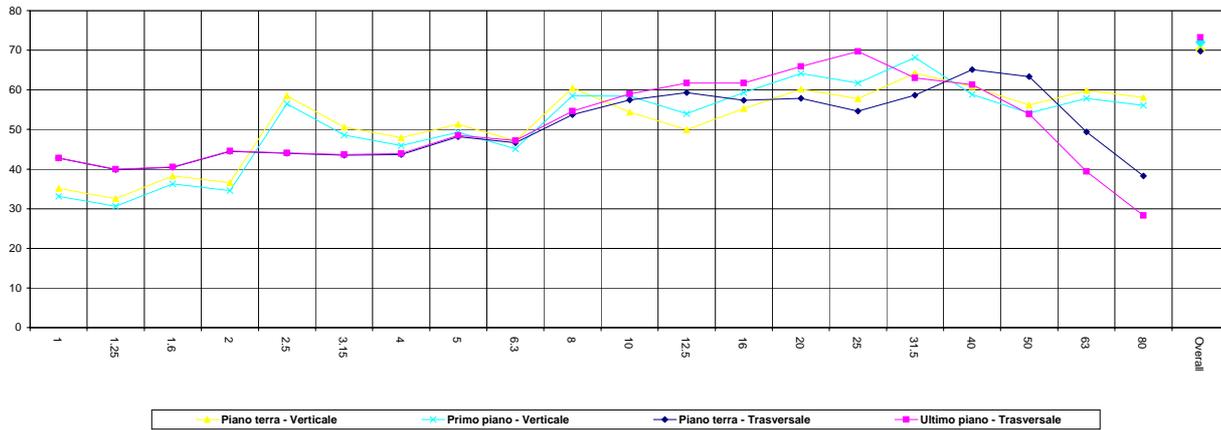
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	35.7	4.2	4.1	34.6	35.1	35.1	35.1	35.1	33.1	33.1
1.25	33.1	1.6	1.5	32.1	32.6	32.6	32.6	32.6	30.6	30.6
1.6	38.9	7.4	7.2	37.8	38.3	38.3	38.3	38.3	36.3	36.3
2	37.2	5.7	5.6	36.1	36.6	36.6	36.6	36.6	34.6	34.6
2.5	59.7	28.2	28.0	58.5	59.0	59.0	59.0	59.0	57.0	57.0
3.15	52.3	20.8	20.6	51.1	51.6	51.6	51.6	51.6	49.6	49.6
4	50.3	18.7	18.4	48.9	49.4	49.4	49.4	49.4	47.4	47.4
5	54.3	22.7	22.3	52.8	53.3	53.3	53.3	53.3	51.3	51.3
6.3	50.7	19.1	18.6	49.1	49.6	49.6	49.6	49.6	47.6	47.6
8	69.8	38.1	37.5	68.0	68.5	68.5	68.5	68.5	66.5	66.5
10	68.2	36.5	35.7	66.2	66.7	66.7	66.7	66.7	64.7	64.7
12.5	67.4	36.7	34.7	65.1	65.7	65.7	65.7	65.7	63.7	63.7
16	76.4	44.5	43.4	73.7	74.3	74.3	74.3	74.3	72.3	72.3
20	85.0	53.1	51.6	81.9	82.5	82.5	82.5	82.5	80.5	80.5
25	85.8	53.8	51.9	82.2	82.7	82.7	82.7	82.7	80.7	80.7
31.5	95.2	63.0	60.7	90.9	91.5	91.5	91.5	91.5	89.5	89.5
40	95.0	62.6	59.6	89.7	90.3	90.3	90.3	90.3	88.3	88.3
50	93.5	60.9	57.2	87.2	87.8	87.8	87.8	87.8	85.8	85.8
63	100.4	67.5	62.8	92.6	93.4	93.4	93.4	93.4	91.4	91.4
80	102.2	68.9	62.9	92.6	93.4	93.4	93.4	93.4	91.4	91.4
Overall	105.7	72.8	68.3	98.3	99.0	99.0	99.0	99.0	97.0	97.0

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	43.3	11.8	11.8	42.3	42.8	42.8	42.8	42.8	42.8	42.8
1.25	40.5	9.0	8.9	39.4	39.9	39.9	39.9	39.9	39.9	39.9
1.6	41.0	9.5	9.4	39.9	40.5	40.5	40.5	40.5	40.5	40.5
2	45.1	13.6	13.5	44.0	44.5	44.5	44.5	44.5	44.5	44.5
2.5	45.1	13.6	13.4	44.0	44.5	44.5	44.5	44.5	44.5	44.5
3.15	45.3	13.7	13.5	44.0	44.5	44.5	44.5	44.5	44.7	44.7
4	46.0	14.5	14.2	44.7	45.2	45.2	45.2	45.2	45.4	45.4
5	51.1	19.5	19.2	49.6	50.2	50.2	50.2	50.2	48.2	48.2
6.3	50.2	18.6	18.2	48.6	49.2	49.2	49.2	49.2	47.2	47.2
8	58.0	26.3	25.7	56.2	56.7	56.7	56.7	56.7	54.7	54.7
10	64.0	32.3	31.5	61.9	62.5	62.5	62.5	62.5	60.5	60.5
12.5	73.0	41.3	40.3	70.7	71.3	71.3	71.3	71.3	69.3	69.3
16	78.5	46.7	45.5	75.8	76.4	76.4	76.4	76.4	74.4	74.4
20	86.4	54.4	52.9	83.3	83.8	83.8	83.8	83.8	81.8	81.8
25	85.7	53.6	51.8	82.0	82.6	82.6	82.6	82.6	80.6	80.6
31.5	92.4	60.2	57.8	88.0	88.6	88.6	88.6	88.6	86.6	86.6
40	101.7	69.3	66.4	96.5	97.1	97.1	97.1	97.1	95.1	95.1
50	103.0	70.4	66.7	96.7	97.3	97.3	97.3	97.3	95.3	95.3
63	92.4	59.5	54.8	84.6	85.4	85.4	85.4	85.4	83.4	83.4
80	85.1	51.8	45.8	75.5	76.3	76.3	76.3	76.3	74.3	74.3
Overall	106.0	73.5	70.1	100.2	100.8	100.8	100.8	100.8	98.8	98.8

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L101-N-11	101015	Calcinato	residenziali e assimilabili	2	Muratura	E	74	30

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
Ga	2	A.V.	Rilevato	2	250	ETR 250 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	ρ	s	r
841	200	180	10	30		0.05	0.05	0.9
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

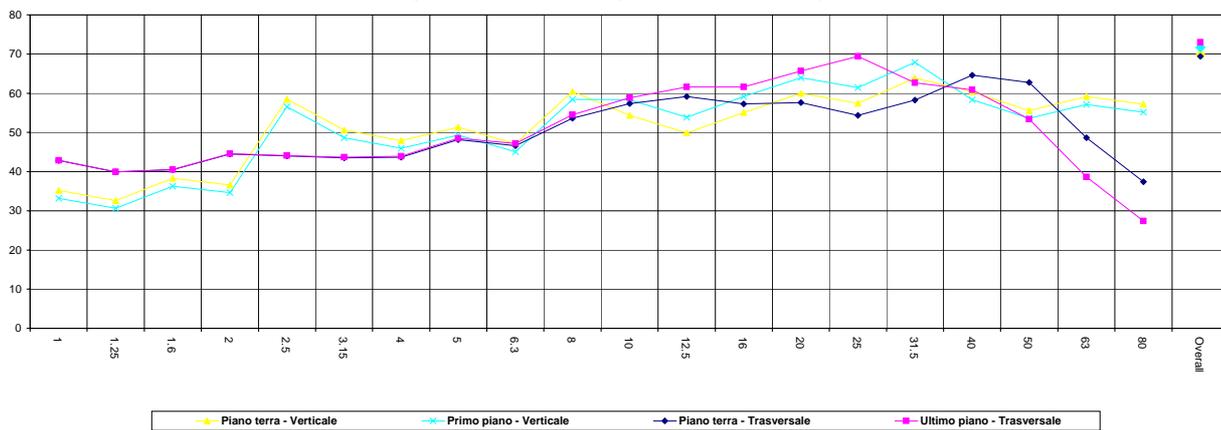
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente				Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	35.7	4.8	4.8	34.6	35.2	35.2	35.2	35.2	33.2	33.2	
1.25	33.1	2.3	2.2	32.1	32.6	32.6	32.6	32.6	30.6	30.6	
1.6	38.9	8.0	7.9	37.7	38.3	38.3	38.3	38.3	36.3	36.3	
2	37.2	6.4	6.2	36.1	36.6	36.6	36.6	36.6	34.6	34.6	
2.5	59.7	28.8	28.6	58.4	59.0	59.0	59.0	59.0	57.0	57.0	
3.15	52.3	21.5	21.2	51.0	51.6	51.6	51.6	51.6	49.6	49.6	
4	50.3	19.4	19.0	48.9	49.4	49.4	49.4	49.4	47.4	47.4	
5	54.3	23.4	22.9	52.8	53.3	53.3	53.3	53.3	51.3	51.3	
6.3	50.7	19.7	19.2	49.0	49.6	49.6	49.6	49.6	47.6	47.6	
8	69.8	38.8	38.1	67.9	68.4	68.4	68.4	68.4	66.4	66.4	
10	68.2	37.1	36.3	66.1	66.6	66.6	66.6	66.6	64.6	64.6	
12.5	67.4	36.3	35.2	65.0	65.6	65.6	65.6	65.6	63.6	63.6	
16	76.4	45.2	43.8	73.5	74.1	74.1	74.1	74.1	72.1	72.1	
20	85.0	53.7	52.0	81.6	82.2	82.2	82.2	82.2	80.2	80.2	
25	85.8	54.4	52.3	81.8	82.5	82.5	82.5	82.5	80.5	80.5	
31.5	95.2	63.6	61.0	90.5	91.1	91.1	91.1	91.1	89.1	89.1	
40	95.0	63.1	59.8	89.2	89.9	89.9	89.9	89.9	87.9	87.9	
50	93.5	61.4	57.3	86.5	87.3	87.3	87.3	87.3	85.3	85.3	
63	100.4	68.0	62.7	91.8	92.6	92.6	92.6	92.6	90.6	90.6	
80	102.2	69.4	62.6	91.5	92.5	92.5	92.5	92.5	90.5	90.5	
Overall	105.7	73.3	68.3	97.5	98.3	98.3	98.3	98.3	96.3	96.3	

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	43.3	12.5	12.4	42.3	42.8	42.8	42.8	42.8	40.8	40.8
1.25	40.5	9.6	9.5	39.4	39.9	39.9	39.9	39.9	37.9	37.9
1.6	41.0	10.2	10.1	39.9	40.5	40.5	40.5	40.5	38.5	38.5
2	45.1	14.3	14.1	44.0	44.5	44.5	44.5	44.5	42.5	42.5
2.5	45.1	14.3	14.1	43.9	44.5	44.5	44.5	44.5	42.5	42.5
3.15	45.3	14.4	14.1	44.0	44.5	44.5	44.5	44.5	42.5	42.5
4	46.0	15.1	14.8	44.6	45.2	45.2	45.2	45.2	43.2	43.2
5	51.1	20.2	19.8	49.6	50.1	50.1	50.1	50.1	48.1	48.1
6.3	50.2	19.3	18.7	48.5	49.1	49.1	49.1	49.1	47.1	47.1
8	58.0	27.0	26.3	56.1	56.6	56.6	56.6	56.6	54.6	54.6
10	64.0	32.9	32.1	61.8	62.4	62.4	62.4	62.4	60.4	60.4
12.5	73.0	41.9	40.9	70.6	71.2	71.2	71.2	71.2	69.2	69.2
16	78.5	47.3	46.0	75.6	76.2	76.2	76.2	76.2	74.2	74.2
20	86.4	55.1	53.4	83.0	83.6	83.6	83.6	83.6	81.6	81.6
25	85.7	54.2	52.1	81.7	82.4	82.4	82.4	82.4	80.4	80.4
31.5	92.4	60.7	58.1	87.6	88.3	88.3	88.3	88.3	86.3	86.3
40	101.7	69.9	66.5	95.9	96.6	96.6	96.6	96.6	94.6	94.6
50	103.0	70.9	66.7	96.0	96.7	96.7	96.7	96.7	94.7	94.7
63	92.4	60.0	54.7	83.8	84.6	84.6	84.6	84.6	82.6	82.6
80	85.1	52.2	45.5	74.4	75.4	75.4	75.4	75.4	73.4	73.4
Overall	106.0	74.0	70.3	99.6	100.3	100.3	100.3	100.3	98.3	98.3

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L101-N-14	101390	Calcinato	produttivo, industria ed artigianato	1	Muratura	B	89	20

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
Ga	1	A.V.	Rilevato	2	300	ETR 300 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
841	200	180	10	20		0.05	0.05	0.9
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	

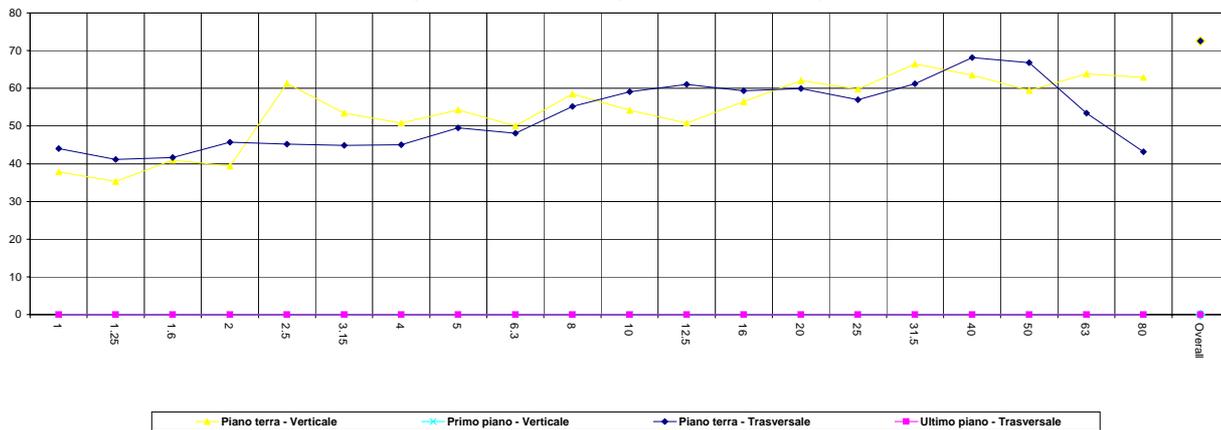
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
				Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	38.2	9.1	9.1	37.2	37.8	37.8	37.8	37.8		
1.25	35.6	6.6	6.5	34.6	35.3	35.3	35.3	35.3		
1.6	41.3	12.3	12.2	40.3	41.0	41.0	41.0	41.0		
2	39.7	10.7	10.6	38.7	39.3	39.3	39.3	39.3		
2.5	62.2	33.1	33.0	61.1	61.8	61.8	61.8	61.3		
3.15	54.8	25.8	25.6	53.7	54.4	54.4	54.4	53.4		
4	52.8	23.7	23.5	51.6	52.3	52.3	52.3	50.8		
5	56.8	27.7	27.5	55.6	56.2	56.2	56.2	54.2		
6.3	53.2	24.1	23.8	51.9	52.6	52.6	52.6	50.1		
8	72.3	43.1	42.8	70.8	71.5	71.5	71.5	68.5		
10	70.7	41.5	41.1	69.2	69.8	69.8	69.8	66.8		
12.5	69.9	40.7	40.2	68.2	68.9	68.9	68.9	65.9		
16	78.9	49.6	49.0	77.0	77.7	77.7	77.7	74.7		
20	87.5	58.2	57.4	85.4	86.1	86.1	86.1	83.1		
25	88.3	58.9	57.9	85.9	86.6	86.6	86.6	83.6		
31.5	97.7	68.3	67.0	94.9	95.6	95.6	95.6	92.6		
40	97.5	67.9	66.2	94.1	94.9	94.9	94.9	91.9		
50	96.0	66.4	64.3	92.1	92.8	92.8	92.8	89.8		
63	102.9	73.1	70.4	98.2	99.0	99.0	99.0	96.0		
80	104.7	74.7	71.3	99.9	99.8	99.8	99.8	96.8		
Overall	108.2	78.4	75.8	103.5	104.3	104.3	104.3	101.3		72.6

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
				Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	44.3	15.3	15.2	43.3	44.0	44.0	44.0	44.0		
1.25	41.5	12.4	12.4	40.5	41.1	41.1	41.1	41.1		
1.6	42.0	13.0	12.9	41.0	41.7	41.7	41.7	41.7		
2	46.1	17.1	17.0	45.1	45.7	45.7	45.7	45.7		
2.5	46.1	17.1	17.0	45.1	45.7	45.7	45.7	45.2		
3.15	46.3	17.2	17.1	45.2	45.8	45.8	45.8	44.8		
4	47.0	17.9	17.8	45.9	46.5	46.5	46.5	45.0		
5	52.1	23.0	22.8	50.9	51.5	51.5	51.5	49.5		
6.3	51.2	22.1	21.9	49.9	50.6	50.6	50.6	48.1		
8	59.0	29.8	29.5	57.6	58.2	58.2	58.2	55.2		
10	64.9	35.8	35.4	63.4	64.1	64.1	64.1	61.1		
12.5	74.0	44.8	44.3	72.3	73.0	73.0	73.0	70.0		
16	79.5	50.3	49.6	77.6	78.3	78.3	78.3	75.3		
20	87.4	58.1	57.2	85.2	85.9	85.9	85.9	82.9		
25	86.7	57.3	56.3	84.2	85.0	85.0	85.0	82.0		
31.5	93.4	63.9	62.6	90.5	91.2	91.2	91.2	88.2		
40	102.7	73.2	71.5	99.4	100.1	100.1	100.1	97.1		
50	104.0	74.3	72.2	100.1	100.8	100.8	100.8	97.8		
63	93.4	63.6	60.9	88.7	89.5	89.5	89.5	86.5		
80	86.1	56.0	52.7	80.3	81.2	81.2	81.2	78.2		
Overall	107.0	77.4	75.5	103.3	104.1	104.1	104.1	101.1		72.5

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L104-N-01	104952	Lonato	produttivo, industria ed artigianato	3	Cemento armato	F	89	32

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
L	4	A.V	Gall. Art.	-8	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
541	229	200	5	32		0.49	0.49	0.02
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

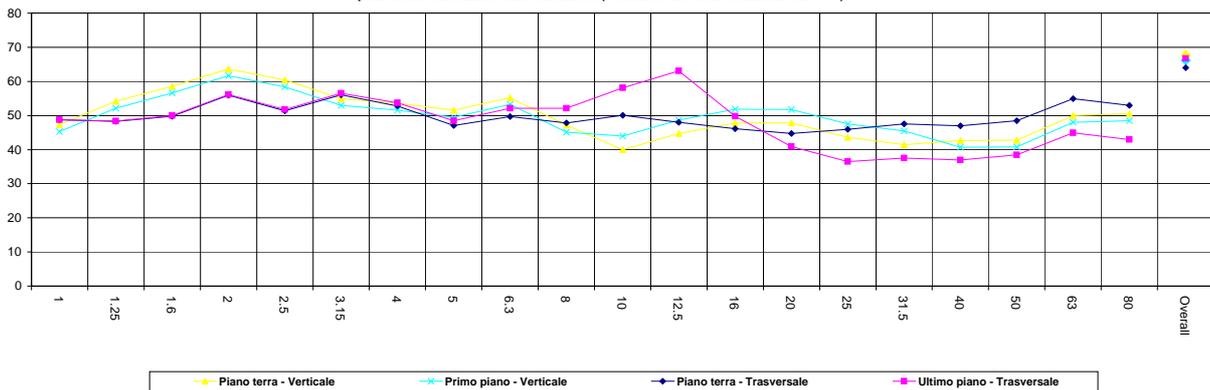
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente L _s (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
				Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	55.3	40.9	40.8	21.1	47.3	47.3	47.3	47.3	45.3	45.3
1.25	62.1	47.8	47.7	28.0	54.2	54.2	54.2	54.2	52.2	52.2
1.6	66.6	52.2	52.1	32.4	58.6	58.6	58.6	58.6	56.6	56.6
2	71.7	57.3	57.1	37.4	63.6	63.6	63.6	63.6	61.6	61.6
2.5	69.0	54.5	54.4	34.6	60.9	60.4	60.9	60.4	58.9	58.4
3.15	64.1	49.6	49.4	29.7	56.0	55.0	56.0	55.0	54.0	53.0
4	63.3	48.8	48.5	28.7	55.1	53.6	55.1	53.6	53.1	51.6
5	61.8	47.3	46.9	27.1	53.5	51.5	53.5	51.5	51.5	49.5
6.3	66.2	51.5	51.0	31.2	57.7	55.2	57.7	55.2	55.7	53.2
8	66.8	52.0	51.4	31.6	58.1	55.1	58.1	55.1	55.7	53.2
10	62.4	47.6	46.8	27.0	53.6	48.6	53.6	48.6	48.9	43.9
12.5	69.8	54.8	53.9	34.0	60.8	53.8	60.8	53.8	55.7	48.7
16	76.4	61.2	60.0	40.0	67.1	58.1	67.1	58.1	60.9	51.9
20	79.5	64.1	62.6	42.5	69.8	58.8	69.8	58.8	62.8	51.8
25	78.6	62.9	61.0	40.8	68.4	55.4	68.4	55.4	60.6	47.6
31.5	79.5	63.4	61.0	40.8	68.7	53.7	68.7	53.7	60.5	45.5
40	83.6	67.1	64.1	43.6	72.1	55.1	72.1	55.1	57.7	40.7
50	86.6	69.5	65.7	45.1	74.2	55.2	74.2	55.2	58.8	40.8
63	96.6	78.8	74.0	53.2	83.1	62.1	83.1	62.1	69.0	48.0
80	100.4	81.6	75.6	54.4	85.4	62.4	85.4	62.4	71.5	48.5
Overall	102.2	83.9	78.7	57.8	88.0	70.8	88.0	70.8	75.2	66.2

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente L _s (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
				Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	56.7	42.3	42.2	22.5	48.7	48.7	48.7	48.7	48.8	48.8
1.25	56.3	41.9	41.8	22.1	48.3	48.3	48.3	48.3	48.4	48.4
1.6	57.8	43.4	43.3	23.6	49.8	49.8	49.8	49.8	49.9	49.9
2	64.0	49.6	49.4	29.7	55.9	55.9	55.9	55.9	56.2	56.2
2.5	59.9	45.5	45.3	25.6	51.9	51.4	51.9	51.4	52.2	51.7
3.15	65.2	50.7	50.4	30.7	57.0	56.0	57.0	56.0	57.8	56.6
4	64.5	50.0	49.7	29.9	56.3	54.8	56.3	54.8	55.2	53.7
5	61.3	46.8	46.4	26.6	53.0	51.0	53.0	51.0	50.5	48.5
6.3	66.6	52.0	51.5	31.7	58.2	55.7	58.2	55.7	54.6	52.1
8	66.4	51.6	51.0	31.2	57.8	54.8	57.8	54.8	54.7	52.1
10	70.9	56.0	55.3	35.4	62.1	57.1	62.1	57.1	63.1	58.1
12.5	71.0	56.0	55.1	35.2	62.0	55.0	62.0	55.0	60.0	63.0
16	71.5	56.3	55.0	35.1	62.1	53.1	62.1	53.1	58.8	49.8
20	72.5	57.0	55.5	35.5	62.7	51.7	62.7	51.7	51.9	40.9
25	76.1	60.4	58.5	38.4	65.9	52.9	65.9	52.9	49.5	36.5
31.5	80.4	64.3	61.9	41.6	69.6	54.6	69.6	54.6	52.6	37.6
40	82.5	66.0	62.9	42.5	70.9	53.9	70.9	53.9	52.9	36.9
50	86.9	69.8	66.1	45.4	74.5	55.5	74.5	55.5	57.5	38.5
63	96.5	78.6	73.9	53.0	82.9	61.9	82.9	61.9	65.9	44.9
80	98.0	79.2	73.1	51.9	82.9	59.9	82.9	59.9	65.9	42.9
Overall	100.6	82.5	77.4	55.5	86.6	68.5	86.6	68.5	73.9	66.7

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L105-N-05	105563	Lonato	commercio, uffici e servizi	1	Cemento armato	F	83	31

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.L. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
L	4	A.V.	Gall. Art.	-12	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
726	290	200	5	32		0.49	0.49	0.02
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

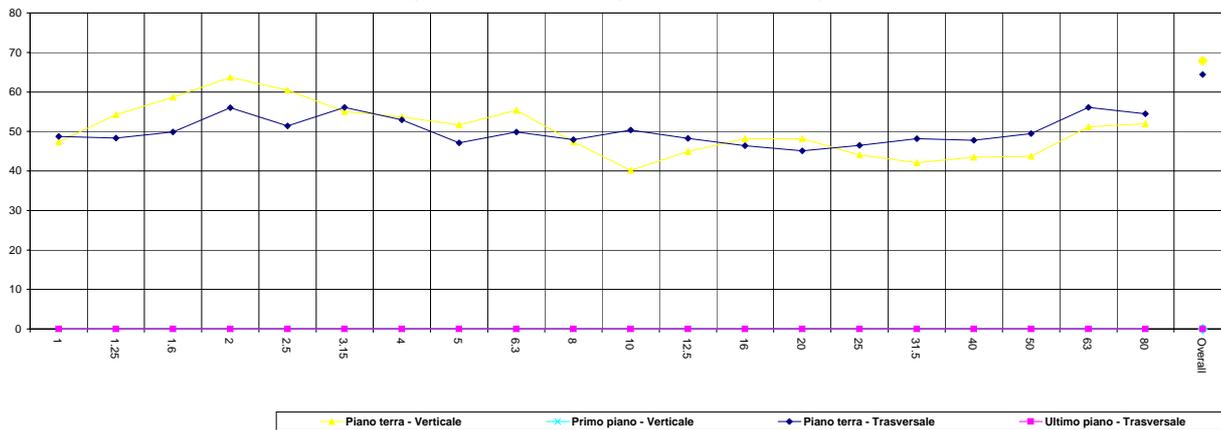
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra			Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	55.3	40.9	40.9	21.1	47.4	47.4	47.4	47.4			
1.25	62.1	47.8	47.7	28.0	54.2	54.2	54.2	54.2			
1.6	66.6	52.2	52.1	32.4	58.6	58.6	58.6	58.6			
2	71.7	57.3	57.2	37.4	63.7	63.7	63.7	63.7			
2.5	69.0	54.6	54.4	34.6	61.0	61.0	60.5	61.0			
3.15	64.1	49.7	49.5	29.7	56.0	56.0	56.0	56.0			
4	63.3	48.8	48.6	28.7	55.2	55.2	55.2	55.2			
5	61.8	47.3	47.0	27.1	53.6	53.6	53.6	53.6			
6.3	66.2	51.6	51.2	31.2	57.9	57.9	57.9	57.9			
8	66.8	52.1	51.6	31.6	58.3	58.3	58.3	58.3			
10	62.4	47.7	47.1	27.0	53.9	53.9	53.9	53.9			
12.5	69.8	55.0	54.2	34.0	61.1	61.1	61.1	61.1			
16	76.4	61.5	60.5	40.0	67.4	67.4	67.4	67.4			
20	79.5	64.4	63.1	42.5	70.2	70.2	70.2	70.2			
25	78.6	63.2	61.7	40.8	68.9	68.9	68.9	68.9			
31.5	79.5	63.9	61.9	40.8	69.3	69.3	69.3	69.3			
40	83.6	67.7	65.2	43.6	72.9	72.9	72.9	72.9			
50	86.6	70.3	67.2	45.1	75.1	75.1	75.1	75.1			
63	96.6	79.7	75.8	53.2	84.3	84.3	84.3	84.3			
80	100.4	82.8	77.9	54.4	86.9	86.9	86.9	86.9			
Overall	102.2	84.9	80.6	57.9	89.3	89.3	89.3	89.3	77.8	67.9	

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra			Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	56.7	42.3	42.3	22.5	48.8	48.8	48.8	48.8			
1.25	56.3	41.9	41.9	22.1	48.4	48.4	48.4	48.4			
1.6	57.8	43.5	43.4	23.6	49.9	49.9	49.9	49.9			
2	64.0	49.6	49.5	29.7	56.0	56.0	56.0	56.0			
2.5	59.9	45.5	45.4	25.6	51.9	51.9	51.9	51.9			
3.15	65.2	50.7	50.5	30.7	57.1	57.1	57.1	57.1			
4	64.5	50.1	49.8	29.9	56.4	56.4	56.4	56.4			
5	61.3	46.8	46.5	26.6	53.1	53.1	53.1	53.1			
6.3	66.6	52.1	51.7	31.7	58.3	58.3	58.3	58.3			
8	66.4	51.8	51.3	31.2	57.9	57.9	57.9	57.9			
10	70.9	56.2	55.6	35.4	62.3	62.3	62.3	62.3			
12.5	71.0	56.2	55.4	35.2	62.3	62.3	62.3	62.3			
16	71.5	56.5	55.5	35.1	62.4	62.4	62.4	62.4			
20	72.5	57.3	56.1	35.5	63.1	63.1	63.1	63.1			
25	76.1	60.8	59.2	38.4	66.4	66.4	66.4	66.4			
31.5	80.4	64.8	62.8	41.7	70.2	70.2	70.2	70.2			
40	82.5	66.6	64.1	42.5	71.7	71.7	71.7	71.7			
50	86.9	70.6	67.5	45.5	75.5	75.5	75.5	75.5			
63	96.5	79.6	75.6	53.0	84.1	84.1	84.1	84.1			
80	98.0	80.4	75.4	52.0	84.4	84.4	84.4	84.4			
Overall	100.6	83.5	79.3	56.6	87.9	87.9	87.9	87.9	80.9	64.4	

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L106-N-13	106737	Lonato	residenziali e assimilabili	2	Muratura	E	74	0

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.L. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
L	4	A.V.	Gall. Nat.	-20	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
998	374	200	5	17	0.49	0.49	0.02	0
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

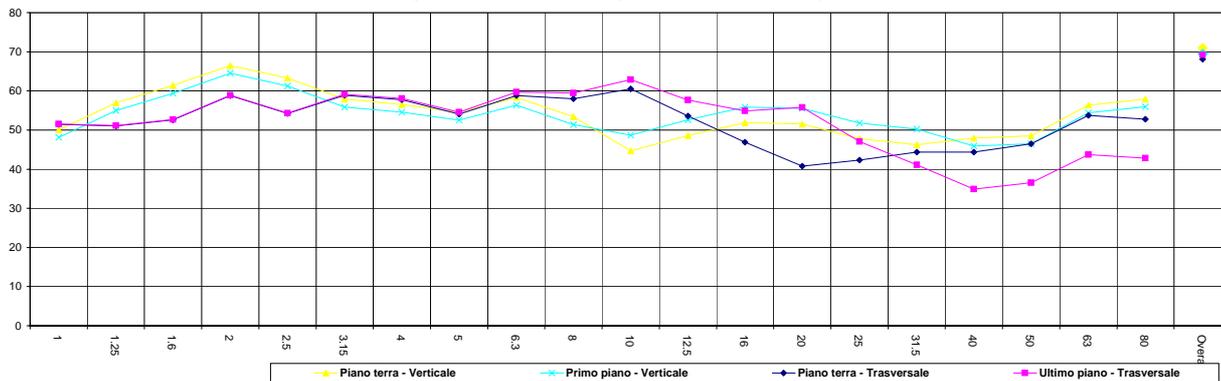
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente				Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	55.3	43.7	43.7	21.2	50.1	50.1	50.1	50.1	48.1	48.1	
1.25	62.1	50.6	50.6	28.1	56.9	56.9	56.9	56.9	54.9	54.9	
1.6	66.6	55.1	55.0	32.5	61.4	61.4	61.4	61.4	59.4	59.4	
2	71.7	60.2	60.1	37.6	66.5	66.5	66.5	66.5	64.5	64.5	
2.5	69.0	57.5	57.4	34.9	63.8	63.8	63.8	63.8	61.8	61.3	
3.15	64.1	52.6	52.5	29.9	58.9	57.9	58.9	57.9	56.9	55.9	
4	63.3	51.7	51.7	29.1	58.0	56.5	58.0	56.5	56.0	54.5	
5	61.8	50.3	50.2	27.5	56.5	54.5	56.5	54.5	54.5	52.5	
6.3	66.2	54.6	54.4	31.8	60.8	58.3	60.8	58.3	58.3	56.3	
8	66.8	55.1	55.0	32.2	61.4	58.4	61.4	58.4	58.4	56.4	
10	62.4	50.8	50.6	27.6	57.0	54.7	57.0	54.7	53.7	48.7	
12.5	69.8	58.2	57.9	35.0	64.3	61.3	64.3	61.3	59.6	56.6	
16	76.4	64.7	64.3	41.4	70.8	67.8	70.8	67.8	66.8	65.8	
20	79.5	67.7	67.3	44.2	73.8	70.8	73.8	70.8	69.8	68.8	
25	78.6	66.7	66.2	42.9	72.8	69.8	72.8	69.8	68.8	67.8	
31.5	79.5	67.5	66.9	43.4	73.5	70.5	73.5	70.5	69.5	68.5	
40	83.6	71.6	70.7	47.0	77.4	74.4	77.4	74.4	73.4	72.4	
50	86.6	74.5	73.4	49.4	80.2	77.2	80.2	77.2	76.2	75.2	
63	96.6	84.3	82.9	58.5	89.9	86.9	89.9	86.9	85.9	84.9	
80	100.4	87.8	86.1	61.1	93.2	90.2	93.2	90.2	89.2	88.2	
Overall	102.2	89.7	88.2	63.5	95.2	92.2	95.2	92.2	91.2	90.2	

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente				Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	56.7	45.2	45.1	22.6	51.5	51.5	51.5	51.5	51.5	51.5	
1.25	56.3	44.8	44.7	22.2	51.1	51.1	51.1	51.1	51.1	51.1	
1.6	57.8	46.3	46.2	23.7	52.6	52.6	52.6	52.6	52.7	52.7	
2	64.0	52.4	52.4	29.9	58.8	58.8	58.8	58.8	58.8	58.8	
2.5	59.9	48.4	48.3	25.8	54.7	54.7	54.7	54.7	54.8	54.3	
3.15	65.2	53.6	53.5	31.0	59.9	59.9	59.9	59.9	60.1	59.1	
4	64.5	53.0	52.9	30.3	59.3	57.8	59.3	57.8	57.8	58.1	
5	61.3	49.8	49.7	27.0	56.1	54.1	56.1	54.1	56.6	54.6	
6.3	66.6	55.1	54.9	32.3	61.3	58.8	61.3	58.8	62.2	59.7	
8	66.4	54.8	54.6	31.9	61.0	58.0	61.0	58.0	62.5	59.5	
10	70.9	59.3	59.0	36.3	65.5	60.5	65.5	60.5	67.9	62.9	
12.5	71.0	59.4	59.1	36.2	65.5	58.5	65.5	58.5	64.6	57.6	
16	71.5	59.7	59.4	36.4	65.9	56.9	65.9	56.9	63.9	54.9	
20	72.5	60.7	60.2	37.2	66.8	55.8	66.8	55.8	66.8	55.8	
25	76.1	64.3	63.7	40.5	70.3	57.3	70.3	57.3	62.3	47.0	
31.5	80.4	68.4	67.7	44.3	74.4	59.4	74.4	59.4	66.1	41.1	
40	82.5	70.5	69.6	45.9	76.3	59.3	76.3	59.3	66.1	34.9	
50	86.9	74.8	73.7	49.7	80.5	61.5	80.5	61.5	65.5	36.5	
63	96.5	84.1	82.7	58.3	89.7	68.7	89.7	68.7	64.7	43.7	
80	98.0	85.4	83.6	58.7	90.8	67.8	90.8	67.8	65.6	42.8	
Overall	100.6	88.2	86.7	62.1	93.7	73.9	93.7	73.9	68.1	69.2	

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L106-N-14	106777	Lonato	residenziali e assimilabili	2	Muratura	E	74	0

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.l. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
L	4	A.V.	Gall. Nat.	-18	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
937	355	200	5	15		0.49	0.49	0.02
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

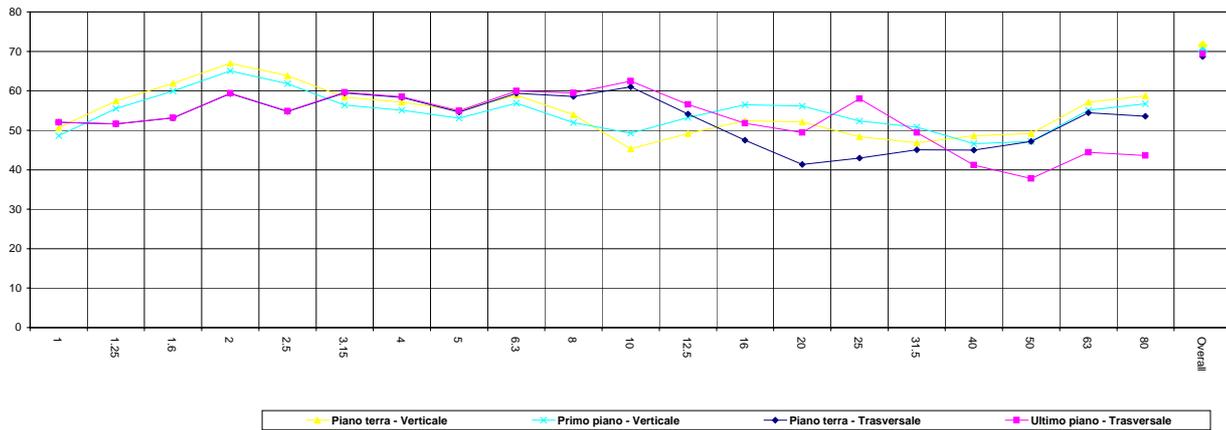
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente						Piede recettore		Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)		
1	55.3	44.3	44.3	21.2	50.6	50.6	50.6	50.6	48.6	48.6		
1.25	62.1	51.1	51.1	28.1	57.5	57.5	57.5	57.5	55.5	55.5		
1.6	66.6	55.6	55.6	32.5	61.9	61.9	61.9	61.9	59.9	59.9		
2	71.7	60.7	60.7	37.6	67.0	67.0	67.0	67.0	65.0	65.0		
2.5	69.0	58.0	58.0	34.9	64.3	64.3	64.3	64.3	62.3	61.8		
3.15	64.1	53.1	53.1	30.0	59.4	59.4	59.4	59.4	57.4	56.4		
4	63.3	52.3	52.2	29.1	58.6	58.6	58.6	58.6	56.6	55.1		
5	61.8	50.8	50.7	27.6	57.1	57.1	57.1	57.1	55.1	53.1		
6.3	66.2	55.1	55.0	31.8	61.4	61.4	61.4	61.4	59.4	56.9		
8	66.8	55.7	55.5	32.3	61.9	61.9	61.9	61.9	59.9	57.9		
10	62.4	51.4	51.2	27.9	57.6	57.6	57.6	57.6	55.6	53.3		
12.5	69.8	58.7	58.5	35.2	64.9	64.9	64.9	64.9	62.9	60.3		
16	76.4	65.3	65.0	41.6	71.4	71.4	71.4	71.4	69.4	66.4		
20	79.5	68.3	67.9	44.4	74.4	74.4	74.4	74.4	72.4	69.1		
25	78.6	67.3	66.8	43.2	73.4	73.4	73.4	73.4	71.4	68.4		
31.5	79.5	68.1	67.5	43.8	74.1	74.1	74.1	74.1	72.1	69.1		
40	83.6	72.2	71.4	47.4	78.1	78.1	78.1	78.1	76.1	73.1		
50	86.6	75.1	74.1	49.9	80.9	80.9	80.9	80.9	78.9	75.9		
63	96.6	84.9	83.7	59.2	90.6	90.6	90.6	90.6	88.6	85.6		
80	100.4	88.5	87.0	62.0	94.0	94.0	94.0	94.0	92.0	89.0		
Overall	102.2	90.4	89.0	64.3	96.0	96.0	96.0	96.0	94.0	91.0		

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente						Piede recettore		Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)		
1	56.7	45.7	45.7	22.6	52.0	52.0	52.0	52.0	50.0	50.0		
1.25	56.3	45.3	45.3	22.2	51.6	51.6	51.6	51.6	49.6	49.6		
1.6	57.8	46.8	46.8	23.7	53.1	53.1	53.1	53.1	51.1	51.1		
2	64.0	53.0	53.0	29.9	59.3	59.3	59.3	59.3	57.3	57.3		
2.5	59.9	49.0	48.9	25.8	55.2	55.2	55.2	55.2	53.2	53.2		
3.15	65.2	54.2	54.1	31.0	60.4	60.4	60.4	60.4	58.4	58.4		
4	64.5	53.5	53.4	30.3	59.8	59.8	59.8	59.8	57.8	57.8		
5	61.3	50.3	50.2	27.1	56.6	56.6	56.6	56.6	54.6	54.6		
6.3	66.6	55.6	55.5	32.3	61.9	61.9	61.9	61.9	59.9	59.9		
8	66.4	55.3	55.2	32.0	61.6	61.6	61.6	61.6	59.6	59.6		
10	70.9	59.8	59.6	36.4	66.0	66.0	66.0	66.0	64.0	64.0		
12.5	71.0	59.9	59.7	36.4	66.1	66.1	66.1	66.1	64.1	64.1		
16	71.5	60.3	60.0	36.6	66.5	66.5	66.5	66.5	64.5	64.5		
20	72.5	61.3	60.9	37.4	67.4	67.4	67.4	67.4	65.4	65.4		
25	76.1	64.9	64.4	40.8	70.9	70.9	70.9	70.9	68.9	68.9		
31.5	80.4	69.0	68.4	44.7	75.0	75.0	75.0	75.0	73.0	73.0		
40	82.5	71.1	70.3	46.3	77.0	77.0	77.0	77.0	75.0	75.0		
50	86.9	75.4	74.4	50.2	81.2	81.2	81.2	81.2	79.2	79.2		
63	96.5	84.8	83.5	59.0	90.4	90.4	90.4	90.4	88.4	88.4		
80	98.0	86.1	84.5	59.6	91.6	91.6	91.6	91.6	89.6	89.6		
Overall	100.6	88.8	87.5	62.8	94.5	94.5	94.5	94.5	92.5	92.5		

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L107-N-01	106945	Lonato	produttivo, industria ed artigianato	2	Mista	F	89	12

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.l. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
L	4	A.V.	Gall. Nat.	-17	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	ρ	s	r
905	346	200	5	18			0.49	0.02
					k		10	0
					α		1.1	1.1

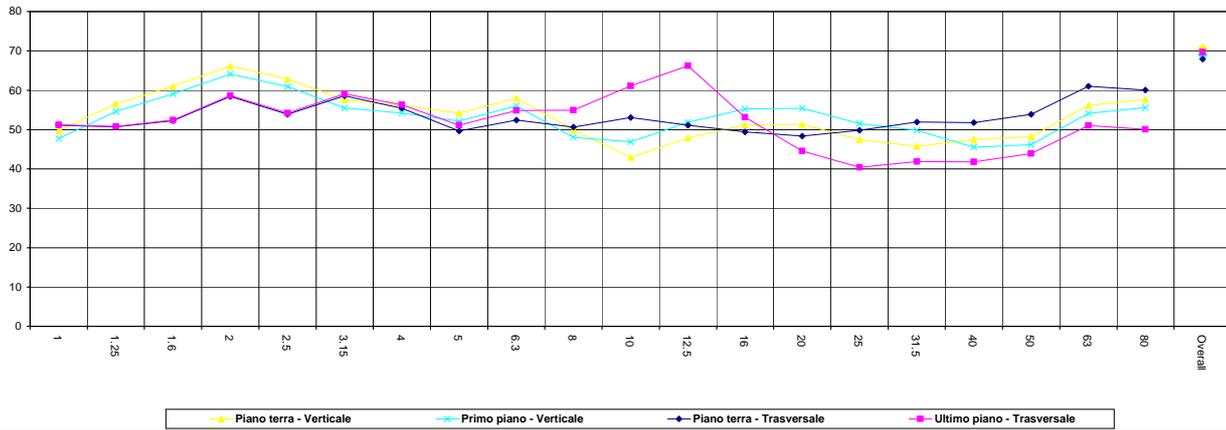
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente				Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	55.3	43.4	43.4	21.2	49.7	49.7	49.7	49.7	47.7	47.7	
1.25	62.1	50.2	50.2	28.1	56.6	56.6	56.6	56.6	54.6	54.6	
1.6	66.6	54.7	54.7	32.5	61.0	61.0	61.0	61.0	59.0	59.0	
2	71.7	59.8	59.7	37.6	66.1	66.1	66.1	66.1	64.1	64.1	
2.5	69.0	57.1	57.0	34.8	63.4	62.9	63.4	62.9	61.4	60.9	
3.15	64.1	52.2	52.1	29.9	58.5	57.5	58.5	57.5	56.5	55.5	
4	63.3	51.4	51.3	29.0	57.7	56.2	57.7	56.2	55.7	54.2	
5	61.8	49.9	49.8	27.5	56.2	54.2	56.2	54.2	54.2	52.2	
6.3	66.2	54.2	54.0	31.7	60.5	58.0	60.5	58.0	58.5	56.0	
8	68.8	54.8	54.6	32.2	61.0	58.0	61.0	58.0	51.0	48.0	
10	62.4	50.4	50.2	27.7	56.6	54.6	56.6	54.6	51.9	46.9	
12.5	69.8	57.8	57.4	34.9	63.9	56.9	63.9	54.8	47.8	51.8	
16	76.4	64.3	63.9	41.3	70.4	61.4	70.4	60.2	51.2	64.2	
20	79.5	67.3	66.8	44.1	73.4	62.4	73.4	62.4	51.4	66.4	
25	78.6	66.3	65.6	42.7	72.3	59.3	72.3	60.5	47.5	64.5	
31.5	79.5	67.1	66.3	43.2	73.0	58.0	73.0	60.8	45.8	64.8	
40	83.6	71.1	70.1	46.7	76.9	59.9	76.9	64.5	47.5	62.5	
50	86.6	73.9	72.6	49.0	79.6	60.6	79.6	67.2	48.2	65.2	
63	96.6	83.8	82.1	58.0	89.2	68.2	89.2	77.1	56.1	75.1	
80	100.4	87.2	85.1	60.5	92.5	69.5	92.5	80.6	57.6	78.6	
Overall	102.2	89.2	87.3	63.0	94.5	75.2	94.5	82.8	70.6	81.2	

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente				Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	56.7	44.8	44.8	22.6	51.1	51.1	51.1	51.1	51.2	51.2	
1.25	56.3	44.4	44.4	22.2	50.7	50.7	50.7	50.7	50.8	50.8	
1.6	57.8	45.9	45.9	23.7	52.3	52.3	52.3	52.3	52.4	52.4	
2	64.0	52.1	52.0	29.9	58.4	58.4	58.4	58.4	58.6	58.6	
2.5	59.9	48.0	48.0	25.8	54.4	53.9	54.4	53.9	54.7	54.2	
3.15	65.2	53.2	53.2	30.9	59.6	58.6	59.6	58.6	60.1	59.1	
4	64.5	52.6	52.5	30.3	58.9	57.4	58.9	56.9	57.8	56.3	
5	61.3	49.4	49.3	27.0	55.7	53.7	55.7	53.7	53.1	51.1	
6.3	66.6	54.7	54.5	32.2	60.9	58.4	60.9	54.9	57.4	54.9	
8	66.4	54.4	54.2	31.8	60.6	57.6	60.6	53.6	58.0	55.0	
10	70.9	58.9	58.6	36.2	65.1	60.1	65.1	58.1	63.1	61.1	
12.5	71.0	59.0	58.6	36.1	65.1	58.1	65.1	58.1	73.2	66.2	
16	71.5	59.3	58.9	36.3	65.5	58.5	65.5	58.5	62.2	53.2	
20	72.5	60.3	59.7	37.0	66.3	56.3	66.3	59.3	48.3	55.5	
25	76.1	63.9	63.2	40.3	69.9	56.9	69.9	62.9	49.9	53.4	
31.5	80.4	68.0	67.2	44.1	73.9	58.9	73.9	66.9	51.9	56.9	
40	82.5	70.0	68.9	45.6	75.8	58.8	75.8	68.8	51.8	58.8	
50	86.9	74.3	72.9	49.3	79.9	60.9	79.9	72.9	53.9	62.9	
63	96.5	83.6	81.9	57.8	89.0	68.0	89.0	82.0	61.0	72.0	
80	98.0	84.8	82.7	58.1	90.0	67.0	90.0	83.0	60.0	73.0	
Overall	100.6	87.6	85.8	61.6	93.0	73.3	93.0	86.0	67.9	78.5	

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L107-S-07	107047	Lonato	produttivo, industria ed artigianato	3	Cemento armato	F	89	26

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
L	4	A.V.	Gall. Nat.	-19	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
968	365	200	5	31		0.49	0.49	0.02
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

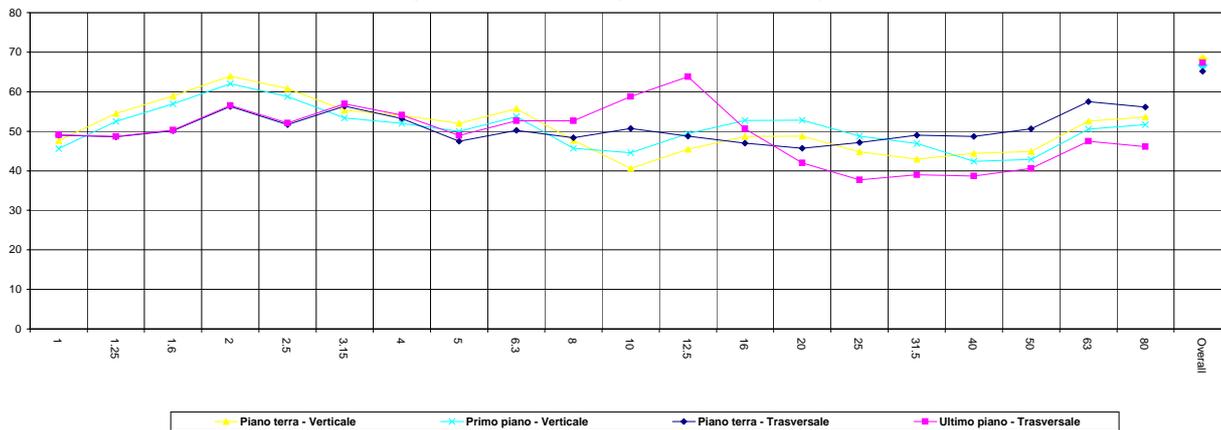
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente		Piede recettore				Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	55.3	41.2	41.1	21.2	47.6	47.6	47.6	47.6	45.6	45.6
1.25	62.1	48.0	48.0	28.0	54.5	54.5	54.5	54.5	52.5	52.5
1.6	66.6	52.5	52.4	32.4	58.9	58.9	58.9	58.9	56.9	56.9
2	71.7	57.6	57.5	37.4	64.0	64.0	64.0	64.0	62.0	62.0
2.5	69.0	54.9	54.8	34.7	61.3	61.3	61.3	61.3	59.3	59.3
3.15	64.1	50.0	49.8	29.7	56.3	56.3	56.3	56.3	54.3	54.3
4	63.3	49.1	48.9	28.8	55.5	55.5	55.5	55.5	53.5	53.5
5	61.8	47.6	47.4	27.2	54.0	54.0	54.0	54.0	52.0	52.0
6.3	66.2	51.9	51.6	31.3	58.2	58.2	58.2	58.2	56.2	56.2
8	66.8	52.5	52.1	31.7	58.7	58.7	58.7	58.7	56.7	56.7
10	62.4	48.1	47.6	27.1	54.3	54.3	54.3	54.3	52.3	52.3
12.5	69.8	55.4	54.8	34.1	61.5	61.5	61.5	61.5	59.5	59.5
16	76.4	61.9	61.1	40.2	67.9	67.9	67.9	67.9	65.9	65.9
20	79.5	64.9	63.9	42.7	70.8	70.8	70.8	70.8	68.8	68.8
25	78.6	63.8	62.6	41.1	69.6	69.6	69.6	69.6	67.6	67.6
31.5	79.5	64.5	63.0	41.1	70.1	70.1	70.1	70.1	68.1	68.1
40	83.6	68.4	66.5	44.0	73.8	73.8	73.8	73.8	71.8	71.8
50	86.6	71.1	68.7	45.6	76.3	76.3	76.3	76.3	74.3	74.3
63	96.6	80.8	77.7	53.8	85.6	85.6	85.6	85.6	83.6	83.6
80	100.4	84.0	80.2	55.2	88.5	88.5	88.5	88.5	86.5	86.5
Overall	102.2	86.1	82.7	58.5	90.8	90.8	90.8	90.8	88.8	88.8

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente		Piede recettore				Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	56.7	42.6	42.5	22.6	49.0	49.0	49.0	49.0	49.1	49.1
1.25	56.3	42.2	42.1	22.1	48.6	48.6	48.6	48.6	48.7	48.7
1.6	57.8	43.7	43.6	23.6	50.1	50.1	50.1	50.1	50.3	50.3
2	64.0	49.9	49.8	29.7	56.3	56.3	56.3	56.3	56.5	56.5
2.5	59.9	45.8	45.7	25.6	52.2	52.2	52.2	52.2	52.5	52.5
3.15	65.2	51.0	50.9	30.7	57.4	57.4	57.4	57.4	57.9	57.9
4	64.5	50.4	50.2	30.0	56.7	56.7	56.7	56.7	56.6	56.6
5	61.3	47.2	46.9	26.7	53.5	53.5	53.5	53.5	53.9	53.9
6.3	66.6	52.4	52.1	31.8	58.7	58.7	58.7	58.7	58.1	58.1
8	66.4	52.1	51.7	31.3	58.3	58.3	58.3	58.3	57.7	57.7
10	70.9	56.6	56.1	35.5	62.7	62.7	62.7	62.7	63.8	63.8
12.5	71.0	56.6	56.0	35.3	62.7	62.7	62.7	62.7	70.8	70.8
16	71.5	56.9	56.2	35.2	62.9	62.9	62.9	62.9	59.7	59.7
20	72.5	57.8	56.9	35.7	63.7	63.7	63.7	63.7	52.9	52.9
25	76.1	61.4	60.2	38.6	67.1	67.1	67.1	67.1	47.1	47.1
31.5	80.4	65.4	63.9	42.0	71.0	71.0	71.0	71.0	54.0	54.0
40	82.5	67.3	65.4	42.9	72.7	72.7	72.7	72.7	57.7	57.7
50	86.9	71.4	69.0	45.9	76.6	76.6	76.6	76.6	59.6	59.6
63	96.6	80.6	77.6	53.6	85.4	85.4	85.4	85.4	84.4	84.4
80	98.0	81.6	77.7	52.7	86.1	86.1	86.1	86.1	85.1	85.1
Overall	100.6	84.6	81.3	57.2	89.3	89.3	89.3	89.3	87.4	87.4

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L107-S-13	107115	Lonato	commercio, uffici e servizi	1	Cemento armato	F	83	0

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.l. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
L	4	A.V.	Gall. Nat.	-19	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	ρ	s	r
968	365	200	5	16	0.49	10	0.49	0.02
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

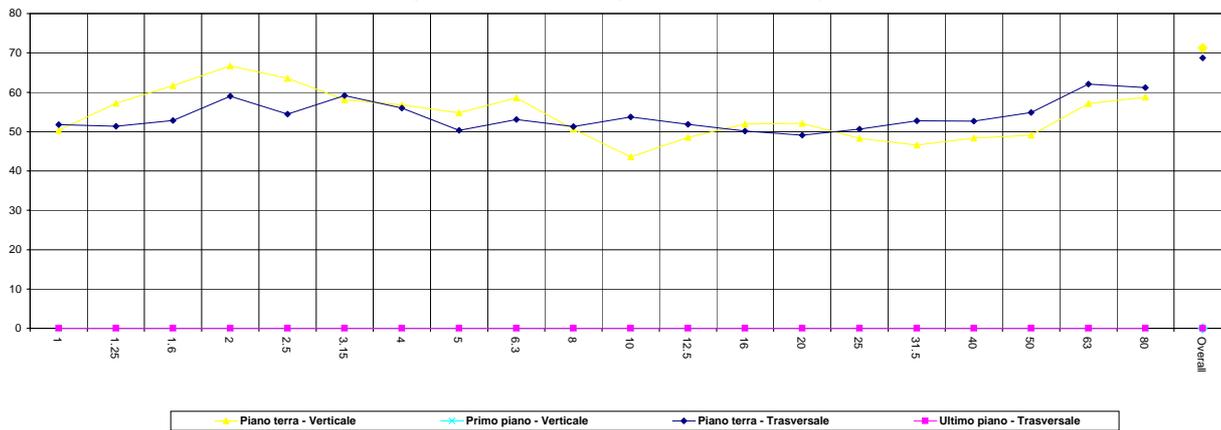
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	55.3	44.0	44.0	21.2	50.3	50.3	50.3	50.3		
1.25	62.1	50.9	50.8	28.1	57.2	57.2	57.2	57.2		
1.6	66.6	55.3	55.3	32.5	61.6	61.6	61.6	61.6		
2	71.7	60.4	60.4	37.6	66.7	66.7	66.7	66.7		
2.5	69.0	57.7	57.7	34.9	64.0	64.0	64.0	63.5		
3.15	64.1	52.8	52.8	29.9	59.1	58.1	59.1	58.1		
4	63.3	52.0	51.9	29.1	58.3	56.8	58.3	56.8		
5	61.8	50.5	50.4	27.6	56.8	54.8	56.8	54.8		
6.3	66.2	54.8	54.7	31.8	61.1	58.6	61.1	58.6		
8	68.8	55.4	55.2	32.3	61.6	58.6	61.6	58.6		
10	62.4	51.1	50.9	27.9	57.3	53.6	57.3	53.6		
12.5	69.8	58.4	58.2	35.1	64.6	57.6	64.6	55.5		
16	76.4	65.0	64.6	41.5	71.1	62.1	71.1	60.9		
20	79.5	68.0	67.6	44.3	74.1	63.1	74.1	63.1		
25	78.6	67.0	66.5	43.1	73.1	60.1	73.1	61.3		
31.5	79.5	67.8	67.2	43.6	73.8	58.6	73.8	61.6		
40	83.6	71.9	71.1	47.2	77.8	60.8	77.8	65.4		
50	86.6	74.8	73.7	49.6	80.5	61.5	80.5	68.1		
63	96.6	84.6	83.3	58.9	90.2	69.2	90.2	78.1		
80	100.4	88.2	86.5	61.6	93.6	70.6	93.6	81.7		
Overall	102.2	90.1	88.6	63.9	95.6	76.1	95.6	83.8	71.2	

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	56.7	45.4	45.4	22.6	51.7	51.7	51.7	51.7		
1.25	56.3	45.0	45.0	22.2	51.3	51.3	51.3	51.3		
1.6	57.8	46.5	46.5	23.7	52.9	52.9	52.9	52.9		
2	64.0	52.7	52.7	29.9	59.0	59.0	59.0	59.0		
2.5	59.9	48.7	48.6	25.8	55.0	54.5	55.0	54.5		
3.15	65.2	53.9	53.8	31.0	60.2	59.2	60.2	59.2		
4	64.5	53.2	53.1	30.3	59.5	58.0	59.5	56.0		
5	61.3	50.0	49.9	27.1	56.3	54.3	56.3	52.3		
6.3	66.6	55.3	55.2	32.3	61.6	59.1	61.6	55.6		
8	66.4	55.0	54.9	31.9	61.3	58.3	61.3	54.3		
10	70.9	59.5	59.3	36.3	65.7	60.7	65.7	58.7		
12.5	71.0	59.6	59.4	36.3	65.8	58.8	65.8	58.8		
16	71.5	60.0	59.7	36.5	66.2	57.2	66.2	59.2		
20	72.5	61.0	60.5	37.3	67.1	56.1	67.1	60.1		
25	76.1	64.6	64.1	40.6	70.6	57.6	70.6	63.6		
31.5	80.4	68.7	68.1	44.5	74.7	59.7	74.7	67.7		
40	82.5	70.8	69.9	46.1	76.6	59.6	76.6	69.6		
50	86.9	75.1	74.0	49.9	80.8	61.8	80.8	73.8		
63	96.5	84.4	83.1	58.7	90.1	69.1	90.1	83.1		
80	98.0	85.7	84.1	59.1	91.2	68.2	91.2	84.2		
Overall	100.6	88.5	87.1	62.5	94.1	74.2	94.1	87.1	68.8	

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L107-S-14	107190	Lonato	produttivo, industria ed artigianato	3	Cemento armato	F	89	0

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
L	4	A.V.	Gall. Nat.	-20	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
998	374	200	5	17		0.49	0.49	0.02
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

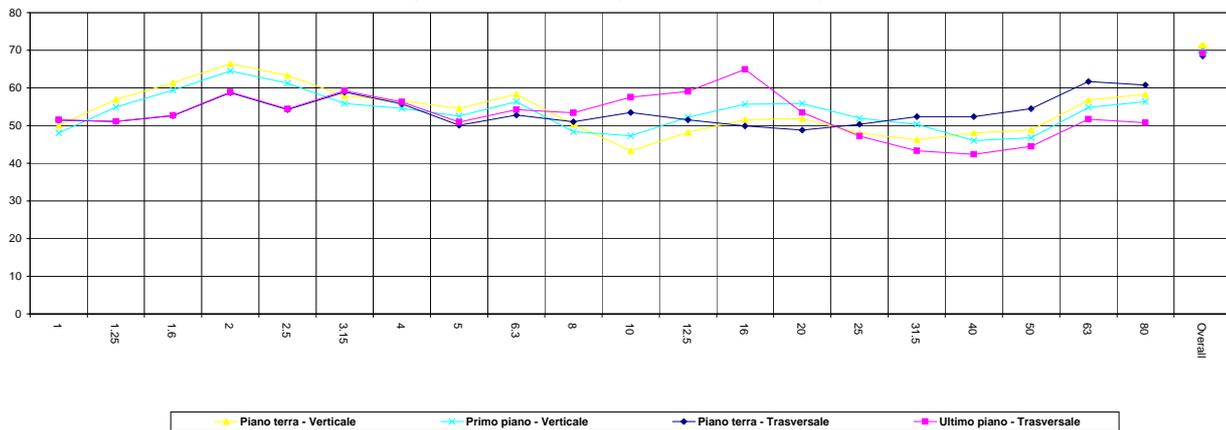
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente				Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	55.3	43.7	43.7	21.2	50.1	50.1	50.1	50.1	48.1	48.1	
1.25	62.1	50.6	50.6	28.1	56.9	56.9	56.9	56.9	54.9	54.9	
1.6	66.6	55.1	55.0	32.5	61.4	61.4	61.4	61.4	59.4	59.4	
2	71.7	60.2	60.1	37.6	66.5	66.5	66.5	66.5	64.5	64.5	
2.5	69.0	57.5	57.4	34.9	63.8	63.8	63.8	63.8	61.8	61.3	
3.15	64.1	52.6	52.5	29.9	58.9	57.9	58.9	57.9	56.9	55.9	
4	63.3	51.7	51.7	29.1	58.0	56.5	58.0	56.5	56.0	54.5	
5	61.8	50.3	50.2	27.5	56.5	54.5	56.5	54.5	54.5	52.5	
6.3	66.2	54.6	54.4	31.8	60.8	58.3	60.8	58.3	58.8	56.3	
8	68.8	55.1	55.0	32.2	61.4	58.4	61.4	58.4	51.4	48.4	
10	62.4	50.8	50.6	27.6	57.0	55.0	57.0	55.0	53.3	47.3	
12.5	69.8	58.2	57.9	35.0	64.3	61.3	64.3	61.3	48.2	52.2	
16	76.4	64.7	64.3	41.4	70.8	61.8	70.8	60.6	51.6	64.6	
20	79.5	67.7	67.3	44.2	73.8	62.8	73.8	62.8	51.8	66.8	
25	78.6	66.7	66.2	42.9	72.8	59.8	72.8	61.0	48.0	65.0	
31.5	79.5	67.5	66.9	43.4	73.5	58.5	73.5	61.3	46.3	65.3	
40	83.6	71.6	70.7	47.0	77.4	60.4	77.4	65.0	48.0	63.0	
50	86.6	74.5	73.4	49.4	80.2	61.2	80.2	67.8	48.8	65.8	
63	96.6	84.3	82.9	58.5	89.9	68.9	89.9	77.8	58.8	75.8	
80	100.4	87.8	86.1	61.1	93.2	70.2	93.2	81.3	58.3	73.3	
Overall	102.2	89.7	88.2	63.5	95.2	75.8	95.2	83.5	71.0	81.8	

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente				Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	56.7	45.2	45.1	22.6	51.5	51.5	51.5	51.5	51.5	51.5	
1.25	56.3	44.8	44.7	22.2	51.1	51.1	51.1	51.1	51.1	51.1	
1.6	57.8	46.3	46.2	23.7	52.6	52.6	52.6	52.6	52.7	52.7	
2	64.0	52.4	52.4	29.9	58.8	58.8	58.8	58.8	58.9	58.9	
2.5	59.9	48.4	48.3	25.8	54.7	54.2	54.7	54.2	54.2	54.4	
3.15	65.2	53.6	53.5	31.0	59.9	58.9	59.9	58.9	58.9	59.2	
4	64.5	53.0	52.9	30.3	59.3	57.8	59.3	57.3	55.8	57.8	
5	61.3	49.8	49.7	27.0	56.1	54.1	56.1	52.1	50.1	52.9	
6.3	66.6	55.1	54.9	32.3	61.3	58.8	61.3	55.3	52.8	56.7	
8	66.4	54.8	54.6	31.9	61.0	58.0	61.0	54.0	51.0	53.4	
10	70.9	59.3	59.0	36.3	65.5	60.5	65.5	60.5	63.5	62.5	
12.5	71.0	59.4	59.1	36.2	65.5	58.5	65.5	58.5	51.5	66.0	
16	71.5	59.7	59.4	36.4	65.9	56.9	65.9	56.9	49.9	73.9	
20	72.5	60.7	60.2	37.2	66.8	56.8	66.8	56.8	48.8	64.5	
25	76.1	64.3	63.7	40.5	70.3	57.3	70.3	63.3	50.3	60.2	
31.5	80.4	68.4	67.7	44.3	74.4	59.4	74.4	67.4	52.4	58.3	
40	82.5	70.5	69.6	45.9	76.3	59.3	76.3	69.3	52.3	59.3	
50	86.9	74.8	73.7	49.7	80.5	61.5	80.5	73.5	54.5	63.5	
63	96.5	84.1	82.7	58.3	89.7	68.7	89.7	82.7	61.7	72.7	
80	98.0	85.4	83.6	58.7	90.8	67.8	90.8	83.8	60.8	73.8	
Overall	100.6	88.2	86.7	62.1	93.7	73.9	93.7	86.7	68.4	79.3	

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L107-N-02	107220	Lonato	commercio, uffici e servizi	3	Cemento armato	F	83	24

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.l. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
L	4	A.V	Gall. Nat.	-20	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

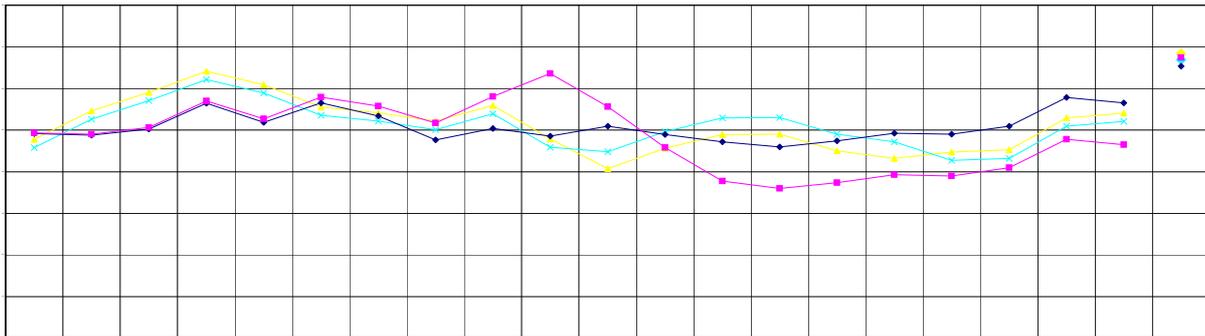
Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
998	374	200	5	29		0.49	0.49	0.02
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L _s (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L(dB)	Lw (dB)	L(dB)	Lw (dB)
1	55.3	41.4	41.3	21.2	47.8	47.8	47.8	47.8	45.8	45.8
1.25	62.1	48.2	48.1	28.0	54.6	54.6	54.6	54.6	52.6	52.6
1.6	66.6	52.7	52.6	32.4	59.1	59.1	59.1	59.1	57.1	57.1
2	71.7	57.7	57.7	37.4	64.1	64.1	64.1	64.1	62.1	62.1
2.5	69.0	55.0	54.9	34.7	61.4	61.4	61.4	61.4	59.4	58.9
3.15	64.1	50.1	50.0	29.7	56.5	56.5	56.5	56.5	54.5	53.5
4	63.3	49.3	49.1	28.8	55.6	55.6	55.6	55.6	53.6	52.1
5	61.8	47.8	47.6	27.2	54.1	54.1	54.1	54.1	52.1	50.1
6.3	66.2	52.1	51.8	31.3	58.4	58.4	58.4	58.4	56.4	53.9
8	66.8	52.6	52.3	31.7	58.9	58.9	58.9	58.9	56.9	54.9
10	62.4	48.3	47.8	27.1	54.5	54.5	54.5	54.5	52.5	49.8
12.5	69.8	55.6	55.0	34.2	61.7	61.7	61.7	61.7	59.7	56.6
16	76.4	62.1	61.4	40.3	68.1	68.1	68.1	68.1	66.1	62.9
20	79.5	65.1	64.2	42.8	71.0	71.0	71.0	71.0	69.0	65.0
25	78.6	64.0	62.9	41.2	69.8	69.8	69.8	69.8	67.8	64.0
31.5	79.5	64.7	63.3	41.3	70.4	70.4	70.4	70.4	68.4	64.7
40	83.6	68.7	66.9	44.3	74.1	74.1	74.1	74.1	72.1	68.7
50	86.6	71.4	69.1	45.9	76.6	76.6	76.6	76.6	74.6	71.4
63	96.6	81.1	78.2	54.2	86.0	86.0	86.0	86.0	84.0	80.9
80	100.4	84.4	80.8	55.7	89.0	89.0	89.0	89.0	87.0	84.4
Overall	102.2	86.4	83.2	58.9	91.2	91.2	91.2	91.2	89.2	86.9

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L _s (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L(dB)	Lw (dB)	L(dB)	Lw (dB)
1	56.7	42.8	42.7	22.6	49.2	49.2	49.2	49.2	47.2	49.3
1.25	56.3	42.4	42.3	22.1	48.8	48.8	48.8	48.8	46.8	49.0
1.6	57.8	43.9	43.8	23.6	50.3	50.3	50.3	50.3	48.3	50.6
2	64.0	50.0	49.9	29.7	56.4	56.4	56.4	56.4	54.4	57.0
2.5	59.9	46.0	45.9	25.6	52.4	52.4	52.4	52.4	50.4	52.7
3.15	65.2	51.2	51.0	30.8	57.5	57.5	57.5	57.5	55.5	57.9
4	64.5	50.5	50.3	30.0	56.9	56.9	56.9	56.9	54.9	55.8
5	61.3	47.3	47.1	26.7	53.6	53.6	53.6	53.6	51.6	51.7
6.3	66.6	52.6	52.3	31.8	58.9	58.9	58.9	58.9	56.9	58.0
8	66.4	52.3	51.9	31.3	58.5	58.5	58.5	58.5	56.5	63.5
10	70.9	56.7	56.3	35.6	62.9	62.9	62.9	62.9	60.9	55.6
12.5	71.0	56.8	56.2	35.4	62.9	62.9	62.9	62.9	60.9	45.8
16	71.5	57.1	56.4	35.3	63.2	63.2	63.2	63.2	61.2	37.7
20	72.5	58.0	57.1	35.8	64.0	64.0	64.0	64.0	62.0	36.0
25	76.1	61.6	60.4	38.8	67.4	67.4	67.4	67.4	65.4	37.4
31.5	80.4	65.6	64.2	42.2	71.3	71.3	71.3	71.3	69.3	39.3
40	82.5	67.5	65.8	43.2	73.0	73.0	73.0	73.0	71.0	39.0
50	86.9	71.7	69.5	46.2	76.9	76.9	76.9	76.9	74.9	40.9
63	96.5	80.9	78.0	54.0	85.8	85.8	85.8	85.8	83.8	47.8
80	98.0	81.9	78.3	53.2	86.5	86.5	86.5	86.5	84.5	46.5
Overall	100.6	84.9	81.8	57.6	89.7	89.7	89.7	89.7	87.7	67.5



▲ Piano terra - Verticale
 × Primo piano - Verticale
 ◆ Piano terra - Trasversale
 ■ Ultimo piano - Trasversale

LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L107-N-28	107586	Lonato	commercio, uffici e servizi	2	Cemento armato	F	83	23

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.L. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
L	4	A.V.	Gall. Nat.	-40	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1472	510	200	5	44	0.49	0.49	0.02	0
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

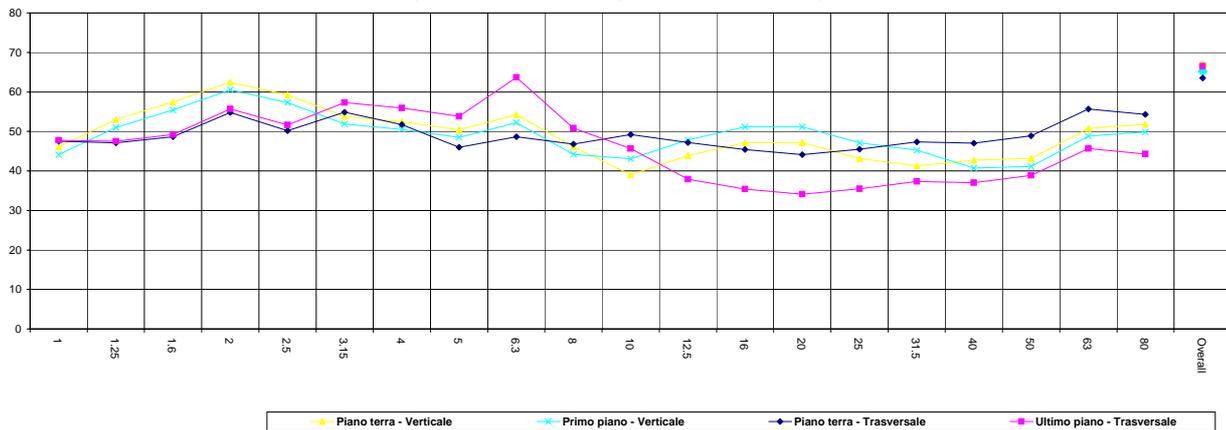
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	55.3	39.6	39.6	21.1	46.1	46.1	46.1	46.1	44.1	44.1
1.25	62.1	46.5	46.4	27.9	53.0	53.0	53.0	53.0	51.0	51.0
1.6	66.6	51.0	50.9	32.3	57.4	57.4	57.4	57.4	55.4	55.4
2	71.7	56.0	55.9	37.3	62.5	62.5	62.5	62.5	60.5	60.5
2.5	69.0	53.3	53.2	34.5	59.8	59.8	59.8	59.8	57.8	57.8
3.15	64.1	48.4	48.3	29.5	54.8	54.8	54.8	54.8	52.8	52.8
4	63.3	47.6	47.4	28.5	54.0	54.0	54.0	54.0	52.0	52.0
5	61.8	46.1	45.8	26.8	52.4	52.4	52.4	52.4	50.4	50.4
6.3	66.2	50.4	50.1	30.9	56.7	56.7	56.7	56.7	54.7	54.7
8	68.8	50.9	50.5	31.1	57.2	57.2	57.2	57.2	55.2	55.2
10	62.4	46.6	46.0	26.3	52.7	52.7	52.7	52.7	50.7	50.7
12.5	69.8	53.9	53.2	33.2	60.0	60.0	60.0	60.0	58.0	58.0
16	76.4	60.4	59.5	39.1	66.3	66.3	66.3	66.3	64.3	64.3
20	79.5	63.3	62.3	41.3	69.2	69.2	69.2	69.2	67.2	67.2
25	78.6	62.3	60.9	39.3	68.0	68.0	68.0	68.0	66.0	66.0
31.5	79.5	63.0	61.3	38.8	68.5	68.5	68.5	68.5	66.5	66.5
40	83.6	66.9	64.7	41.2	72.1	72.1	72.1	72.1	70.1	70.1
50	86.6	69.6	66.9	42.0	74.6	74.6	74.6	74.6	72.6	72.6
63	96.6	79.2	75.8	49.3	83.9	83.9	83.9	83.9	81.9	81.9
80	100.4	82.5	78.2	49.5	86.7	86.7	86.7	86.7	84.7	84.7
Overall	102.2	84.5	80.7	54.1	89.0	89.0	89.0	89.0	87.0	87.0

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	56.7	41.1	41.0	22.5	47.5	47.5	47.5	47.5	47.8	47.8
1.25	56.3	40.7	40.6	22.0	47.1	47.1	47.1	47.1	47.5	47.5
1.6	57.8	42.2	42.1	23.5	48.6	48.6	48.6	48.6	49.2	49.2
2	64.0	48.3	48.2	29.6	54.8	54.8	54.8	54.8	55.7	55.7
2.5	59.9	44.3	44.1	25.4	50.7	50.7	50.7	50.7	52.2	52.2
3.15	65.2	49.5	49.3	30.5	55.9	55.9	55.9	55.9	58.3	58.3
4	64.5	48.8	48.6	29.7	55.2	55.2	55.2	55.2	57.4	57.4
5	61.3	45.6	45.3	26.3	52.0	52.0	52.0	52.0	55.8	55.8
6.3	66.6	50.9	50.5	31.3	57.2	57.2	57.2	57.2	60.2	60.2
8	66.4	50.6	50.1	30.7	56.8	56.8	56.8	56.8	59.8	59.8
10	70.9	55.0	54.5	34.8	61.2	61.2	61.2	61.2	64.6	64.6
12.5	71.0	55.1	54.4	34.4	61.2	61.2	61.2	61.2	64.9	64.9
16	71.5	55.4	54.5	34.1	61.4	61.4	61.4	61.4	64.4	64.4
20	72.5	56.3	55.2	34.2	62.1	62.1	62.1	62.1	65.1	65.1
25	76.1	59.8	58.5	36.9	65.5	65.5	65.5	65.5	68.5	68.5
31.5	80.4	63.9	62.1	39.7	69.4	69.4	69.4	69.4	72.4	72.4
40	82.5	65.8	63.6	40.1	71.0	71.0	71.0	71.0	74.0	74.0
50	86.9	69.9	67.2	42.4	74.9	74.9	74.9	74.9	77.9	77.9
63	96.5	79.1	75.6	49.1	83.7	83.7	83.7	83.7	86.7	86.7
80	98.0	80.1	75.7	47.0	84.3	84.3	84.3	84.3	87.3	87.3
Overall	100.6	83.0	79.3	52.8	87.5	87.5	87.5	87.5	90.5	90.5

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L107-N-29	107666	Lonato	residenziali e assimilabili	1	Cemento armato	C	74	16

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipologia sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.l. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
L	4	A.V.	Gall. Nat.	-42	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	ρ	s	r
1511	521	200	5	42	0.49	0.49	0.42	0.02
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

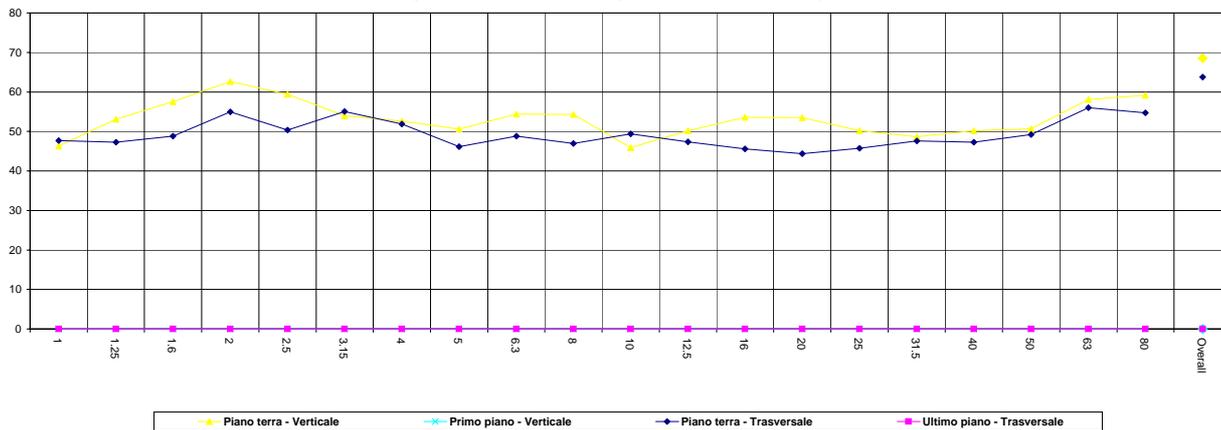
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	55.3	39.8	39.7	21.1	46.3	46.3	46.3	46.3		
1.25	62.1	46.6	46.6	27.9	53.1	53.1	53.1	53.1		
1.6	66.6	51.1	51.0	32.3	57.6	57.6	57.6	57.6		
2	71.7	56.2	56.1	37.3	62.6	62.6	62.6	62.6		
2.5	69.0	53.5	53.3	34.5	59.9	59.9	59.9	59.9		
3.15	64.1	48.6	48.4	29.5	55.0	55.0	55.0	55.0		
4	63.3	47.7	47.5	28.5	54.1	54.1	54.1	54.1		
5	61.8	46.3	46.0	26.8	52.6	52.6	52.6	52.6		
6.3	66.2	50.5	50.2	30.9	56.9	56.9	56.9	56.9		
8	66.8	51.1	50.7	31.1	57.3	57.3	57.3	57.3		
10	62.4	46.7	46.2	26.4	52.9	52.9	52.9	52.9		
12.5	69.8	54.0	53.4	33.3	60.1	60.1	60.1	60.1		
16	76.4	60.5	59.7	39.2	66.5	66.5	66.5	66.5		
20	79.5	63.5	62.5	41.4	69.4	69.4	69.4	69.4		
25	78.6	62.4	61.2	39.5	68.2	68.2	68.2	68.2		
31.5	79.5	63.2	61.5	39.1	68.7	68.7	68.7	68.7		
40	83.6	67.1	65.0	41.5	72.4	72.4	72.4	72.4		
50	86.6	69.8	67.3	42.4	74.9	74.9	74.9	74.9		
63	96.6	79.5	76.2	49.8	84.2	84.2	84.2	84.2		
80	100.4	82.8	78.7	50.1	87.1	87.1	87.1	87.1		
Overall	102.2	84.8	81.2	54.6	89.3	89.3	89.3	89.3	84.4	68.5

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	56.7	41.2	41.1	22.5	47.7	47.7	47.7	47.7		
1.25	56.3	40.8	40.7	22.1	47.3	47.3	47.3	47.3		
1.6	57.8	42.3	42.2	23.5	48.8	48.8	48.8	48.8		
2	64.0	48.5	48.4	29.6	54.9	54.9	54.9	54.9		
2.5	59.9	44.4	44.3	25.5	50.9	50.9	50.9	50.9		
3.15	65.2	49.6	49.5	30.5	56.0	56.0	56.0	56.0		
4	64.5	49.0	48.8	29.7	55.4	55.4	55.4	55.4		
5	61.3	45.8	45.5	26.3	52.1	52.1	52.1	52.1		
6.3	66.6	51.0	50.7	31.4	57.3	57.3	57.3	57.3		
8	66.4	50.7	50.3	30.8	57.0	57.0	57.0	57.0		
10	70.9	55.2	54.7	34.9	61.4	61.4	61.4	61.4		
12.5	71.0	55.2	54.6	34.5	61.4	61.4	61.4	61.4		
16	71.5	55.6	54.7	34.2	61.6	61.6	61.6	61.6		
20	72.5	56.5	55.4	34.4	62.3	62.3	62.3	62.3		
25	76.1	60.0	58.7	37.0	65.7	65.7	65.7	65.7		
31.5	80.4	64.1	62.4	40.0	69.6	69.6	69.6	69.6		
40	82.5	66.0	63.9	40.4	71.3	71.3	71.3	71.3		
50	86.9	70.1	67.6	42.7	75.2	75.2	75.2	75.2		
63	96.5	79.3	76.1	49.6	84.0	84.0	84.0	84.0		
80	98.0	80.3	76.2	47.6	84.7	84.7	84.7	84.7		
Overall	100.6	83.3	79.8	53.3	87.9	87.9	87.9	87.9	80.9	63.8

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L107-N-30	107720	Lonato	produttivo, industria ed artigianato	2	Cemento armato	F	89	16

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.L. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
L	4	A.V.	Gall. Nat.	-42	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1511	521	200	5	42	0.49	0.49	0.02	0
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

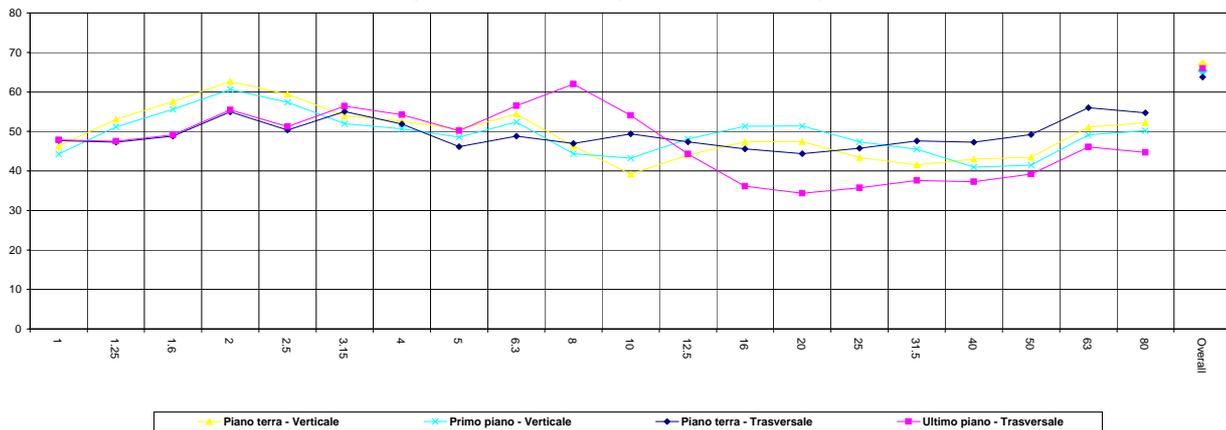
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente		Piede recettore				Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	55.3	39.8	39.7	21.1	46.3	46.3	46.3	46.3	44.3	44.3
1.25	62.1	46.6	46.6	27.9	53.1	53.1	53.1	53.1	51.1	51.1
1.6	66.6	51.1	51.0	32.3	57.6	57.6	57.6	57.6	55.6	55.6
2	71.7	56.2	56.1	37.3	62.6	62.6	62.6	62.6	60.6	60.6
2.5	69.0	53.5	53.3	34.5	59.9	59.9	59.9	59.9	57.9	57.4
3.15	64.1	48.6	48.4	29.5	55.0	54.0	55.0	54.0	53.0	52.0
4	63.3	47.7	47.5	28.5	54.1	52.6	54.1	52.6	52.1	50.6
5	61.8	46.3	46.0	26.8	52.6	50.6	52.6	50.6	50.6	48.6
6.3	66.2	50.5	50.2	30.9	56.9	54.4	56.9	54.4	54.9	52.4
8	68.8	51.1	50.7	31.1	57.3	54.3	57.3	49.3	47.3	44.3
10	62.4	46.7	46.2	28.4	52.9	47.9	44.2	39.2	48.2	43.2
12.5	69.8	54.0	53.4	33.3	60.1	53.3	51.0	44.0	55.0	48.0
16	76.4	60.5	59.7	39.2	66.5	57.5	56.3	47.3	60.3	51.3
20	79.5	63.5	62.5	41.4	69.4	58.4	58.4	47.4	62.4	51.4
25	78.6	62.4	61.2	39.5	68.2	55.2	56.4	43.4	60.4	47.4
31.5	79.5	63.2	61.5	39.1	68.7	53.7	56.5	41.5	60.5	45.5
40	83.6	67.1	65.0	41.5	72.4	55.4	60.0	43.0	58.0	41.0
50	86.6	69.8	67.3	42.4	74.9	55.9	62.5	43.5	60.5	41.5
63	96.6	79.5	76.2	49.8	84.2	63.2	72.1	51.1	70.1	49.1
80	100.4	82.8	78.7	50.1	87.1	64.1	75.2	52.2	73.2	50.2
Overall	102.2	84.8	81.2	54.6	89.3	70.8	77.7	66.9	76.2	65.4

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente		Piede recettore				Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	56.7	41.2	41.1	22.5	47.7	47.7	47.7	47.8	47.8	47.8
1.25	56.3	40.8	40.7	22.1	47.3	47.3	47.3	47.5	47.5	47.5
1.6	57.8	42.3	42.2	23.5	48.8	48.8	48.8	48.8	49.1	49.1
2	64.0	48.5	48.4	29.6	54.9	54.9	54.9	54.9	55.5	55.5
2.5	59.9	44.4	44.3	25.5	50.9	50.4	50.9	50.4	51.7	51.2
3.15	65.2	49.6	49.5	30.5	56.0	55.0	56.0	55.0	57.4	56.4
4	64.5	49.0	48.8	29.7	55.4	53.9	53.4	51.9	55.7	54.2
5	61.3	45.8	45.5	26.3	52.1	50.1	48.1	46.1	52.2	50.2
6.3	66.6	51.0	50.7	31.4	57.3	54.8	51.3	48.8	59.0	56.5
8	66.4	50.7	50.3	30.8	57.0	54.0	50.0	47.0	62.0	62.0
10	70.9	55.2	54.7	34.9	61.4	56.4	54.4	49.4	59.1	54.1
12.5	71.0	55.2	54.6	34.5	61.4	54.4	54.4	47.4	51.2	44.2
16	71.5	55.6	54.7	34.2	61.6	52.6	54.6	45.6	45.1	36.1
20	72.5	56.5	55.4	34.4	62.3	51.3	55.3	44.3	45.3	34.3
25	76.1	60.0	58.7	37.0	65.7	52.7	58.7	45.7	48.7	35.7
31.5	80.4	64.1	62.4	40.0	69.6	54.6	62.6	47.6	52.6	37.6
40	82.5	66.0	63.9	40.4	71.3	54.3	64.3	47.3	54.3	37.3
50	86.9	70.1	67.6	42.7	75.2	56.2	68.2	49.2	58.2	39.2
63	96.5	79.3	76.1	49.6	84.0	63.0	77.0	56.0	67.0	46.0
80	98.0	80.3	76.2	47.6	84.7	61.7	77.7	54.7	67.7	44.7
Overall	100.6	83.3	79.8	53.3	87.9	68.7	80.9	63.8	72.7	65.9

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L107-N-31	107810	Lonato	residenziali e assimilabili	1	Cemento armato	C	74	8

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipologia sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.l. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
L	4	A.V.	Gall. Nat.	-50	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1659	561	200	5	48	0.49	0.49	0.02	0
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

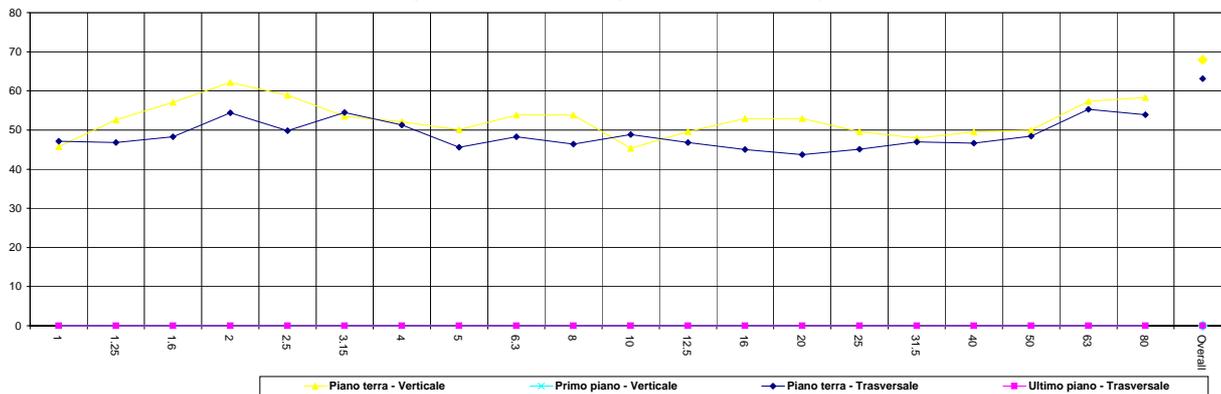
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	55.3	39.3	39.2	21.1	45.8	45.8	45.8	45.8		
1.25	62.1	46.1	46.0	27.9	52.6	52.6	52.6	52.6		
1.6	66.6	50.6	50.5	32.2	57.1	57.1	57.1	57.1		
2	71.7	55.6	55.5	37.2	62.1	62.1	62.1	62.1		
2.5	69.0	52.9	52.8	34.4	59.4	59.4	59.4	59.4		
3.15	64.1	48.0	47.9	29.4	54.5	54.5	54.5	54.5		
4	63.3	47.2	47.0	28.4	53.6	53.6	53.6	53.6		
5	61.8	45.7	45.4	26.7	52.1	52.1	52.1	52.1		
6.3	66.2	50.0	49.7	30.7	56.3	56.3	56.3	56.3		
8	66.8	50.5	50.1	30.9	56.8	56.8	56.8	56.8		
10	62.4	46.2	45.8	25.1	52.4	52.4	52.4	52.4		
12.5	69.8	53.5	52.8	32.9	59.6	59.6	59.6	59.6		
16	76.4	60.0	59.1	38.7	66.0	66.0	66.0	66.0		
20	79.5	63.0	61.9	40.8	68.8	68.8	68.8	68.8		
25	78.6	61.9	60.5	38.7	67.6	67.6	67.6	67.6		
31.5	79.5	62.6	60.9	38.1	68.1	68.1	68.1	68.1		
40	83.6	66.5	64.3	40.3	71.7	71.7	71.7	71.7		
50	86.6	69.2	66.5	40.9	74.2	74.2	74.2	74.2		
63	96.6	78.9	75.4	47.9	83.5	83.5	83.5	83.5		
80	100.4	82.2	77.7	47.6	86.3	86.3	86.3	86.3		
Overall	102.2	84.2	80.3	52.9	88.6	88.6	88.6	88.6	67.9	

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	56.7	40.7	40.6	22.5	47.2	47.2	47.2	47.2		
1.25	56.3	40.3	40.2	22.0	46.8	46.8	46.8	46.8		
1.6	57.8	41.8	41.7	23.5	48.3	48.3	48.3	48.3		
2	64.0	47.9	47.8	29.5	54.4	54.4	54.4	54.4		
2.5	59.9	43.9	43.8	25.4	50.3	50.3	50.3	50.3		
3.15	65.2	49.1	48.9	30.4	55.5	55.5	55.5	55.5		
4	64.5	48.4	48.2	29.6	54.8	54.8	54.8	54.8		
5	61.3	45.2	44.9	26.2	51.6	51.6	51.6	51.6		
6.3	66.6	50.5	50.1	31.2	56.8	56.8	56.8	56.8		
8	66.4	50.2	49.7	30.5	56.4	56.4	56.4	56.4		
10	70.9	54.6	54.1	34.6	60.8	60.8	60.8	60.8		
12.5	71.0	54.7	54.0	34.1	60.8	60.8	60.8	60.8		
16	71.5	55.0	54.1	33.7	61.0	61.0	61.0	61.0		
20	72.5	55.9	54.8	33.8	61.7	61.7	61.7	61.7		
25	76.1	59.4	58.1	36.3	65.1	65.1	65.1	65.1		
31.5	80.4	63.5	61.7	39.0	69.0	69.0	69.0	69.0		
40	82.5	65.4	63.2	39.1	70.6	70.6	70.6	70.6		
50	86.9	69.5	66.8	41.2	74.5	74.5	74.5	74.5		
63	96.5	78.7	75.2	47.7	83.3	83.3	83.3	83.3		
80	98.0	79.7	75.3	45.2	83.9	83.9	83.9	83.9		
Overall	100.6	82.7	78.9	51.5	87.1	87.1	87.1	87.1	63.2	

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L107-N-32	107850	Lonato	residenziali e assimilabili	1	Cemento armato	C	74	9

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.l. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
L	4	A.V.	Gall. Nat.	-50	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1659	561	200	5	48		0.49	0.49	0.02
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

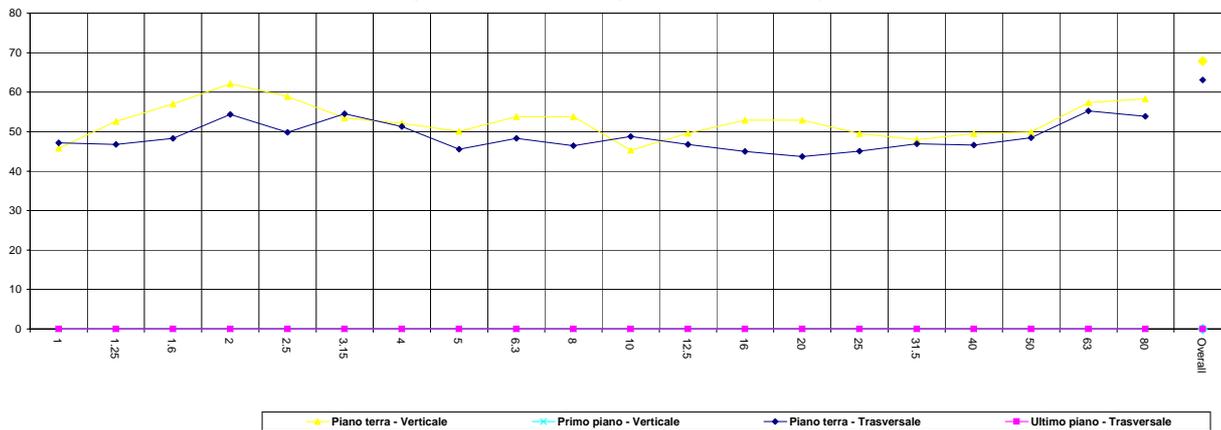
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	55.3	39.2	39.2	21.1	45.8	45.8	45.8	45.8		
1.25	62.1	46.1	46.0	27.9	52.6	52.6	52.6	52.6		
1.6	66.6	50.5	50.5	32.2	57.0	57.0	57.0	57.0		
2	71.7	55.6	55.5	37.2	62.1	62.1	62.1	62.1		
2.5	69.0	52.9	52.8	34.4	59.4	59.4	59.4	59.4		
3.15	64.1	48.0	47.8	29.4	54.5	54.5	54.5	54.5		
4	63.3	47.2	47.0	28.4	53.6	53.6	53.6	53.6		
5	61.8	45.7	45.4	26.7	52.1	52.1	52.1	52.1		
6.3	66.2	50.0	49.6	30.7	56.3	56.3	56.3	56.3		
8	66.8	50.5	50.1	30.9	56.8	56.8	56.8	56.8		
10	62.4	46.2	45.6	25.1	52.3	52.3	52.3	52.3		
12.5	69.8	53.5	52.8	32.9	59.6	59.6	59.6	59.6		
16	76.4	60.0	59.1	38.7	65.9	65.9	65.9	65.9		
20	79.5	62.9	61.8	40.8	68.8	68.8	68.8	68.8		
25	78.6	61.9	60.5	38.7	67.5	67.5	67.5	67.5		
31.5	79.5	62.6	60.8	38.1	68.0	68.0	68.0	68.0		
40	83.6	66.5	64.3	40.2	71.7	71.7	71.7	71.7		
50	86.6	69.2	66.4	40.9	74.1	74.1	74.1	74.1		
63	96.6	78.8	75.3	47.8	83.4	83.4	83.4	83.4		
80	100.4	82.1	77.7	47.6	86.3	86.3	86.3	86.3		
Overall	102.2	84.2	80.2	52.8	88.6	88.6	88.6	88.6	67.9	

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	56.7	40.6	40.6	22.5	47.2	47.2	47.2	47.2		
1.25	56.3	40.3	40.2	22.0	46.8	46.8	46.8	46.8		
1.6	57.8	41.8	41.7	23.5	48.3	48.3	48.3	48.3		
2	64.0	47.9	47.8	29.5	54.4	54.4	54.4	54.4		
2.5	59.9	43.9	43.7	25.4	50.3	50.3	50.3	50.3		
3.15	65.2	49.1	48.9	30.4	55.5	55.5	55.5	55.5		
4	64.5	48.4	48.2	29.6	54.8	54.8	54.8	54.8		
5	61.3	45.2	44.9	26.2	51.6	51.6	51.6	51.6		
6.3	66.6	50.5	50.1	31.2	56.8	56.8	56.8	56.8		
8	66.4	50.2	49.7	30.5	56.4	56.4	56.4	56.4		
10	70.9	54.6	54.1	34.6	60.8	60.8	60.8	60.8		
12.5	71.0	54.7	54.0	34.1	60.8	60.8	60.8	60.8		
16	71.5	55.0	54.1	33.7	61.0	61.0	61.0	61.0		
20	72.5	55.9	54.8	33.8	61.7	61.7	61.7	61.7		
25	76.1	59.4	58.0	36.3	65.1	65.1	65.1	65.1		
31.5	80.4	63.5	61.7	39.0	68.9	68.9	68.9	68.9		
40	82.5	65.4	63.2	39.1	70.6	70.6	70.6	70.6		
50	86.9	69.5	66.7	41.2	74.4	74.4	74.4	74.4		
63	96.5	78.7	75.2	47.6	83.3	83.3	83.3	83.3		
80	98.0	79.7	75.2	45.1	83.9	83.9	83.9	83.9		
Overall	100.6	82.6	78.8	51.5	87.1	87.1	87.1	87.1	63.1	

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L107-S-23	107864	Lonato	residenziali e assimilabili	2	Cemento armato	D	74	40

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.l. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
L	4	A.V.	Gall. Nat.	-50	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1659	561	200	5	62		0.49	0.49	0.02
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

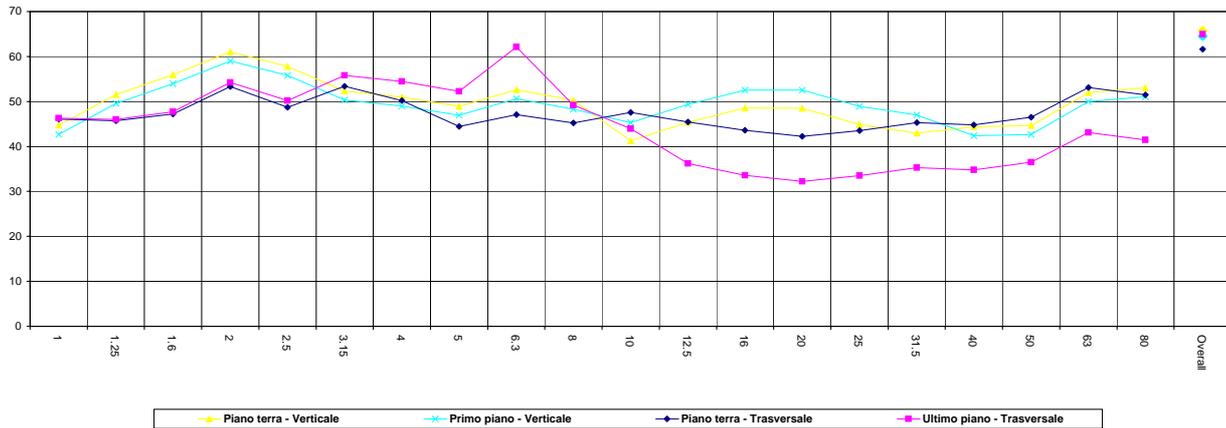
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente				Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	55.3	38.1	38.1	21.0	44.7	44.7	44.7	44.7	42.7	42.7	
1.25	62.1	45.0	44.9	27.8	51.5	51.5	51.5	51.5	49.5	49.5	
1.6	66.6	49.4	49.3	32.1	56.0	56.0	56.0	56.0	54.0	54.0	
2	71.7	54.5	54.4	37.1	61.0	61.0	61.0	61.0	59.0	59.0	
2.5	69.0	51.8	51.6	34.2	58.3	57.8	58.3	57.8	56.3	55.8	
3.15	64.1	46.9	46.7	29.2	53.3	52.3	53.3	52.3	51.3	50.3	
4	63.3	46.0	45.8	28.1	52.5	51.0	52.5	51.0	50.5	49.0	
5	61.8	44.5	44.2	26.3	50.9	48.9	50.9	48.9	48.9	46.9	
6.3	66.2	48.8	48.4	30.2	55.1	52.6	55.1	52.6	53.1	50.6	
8	68.8	49.3	48.8	30.3	55.6	52.6	53.3	50.3	51.3	48.3	
10	62.4	45.0	44.2	25.3	51.1	46.1	46.3	41.3	50.3	45.3	
12.5	69.8	52.2	51.3	32.0	58.3	51.3	52.4	45.4	56.4	49.4	
16	76.4	58.7	57.5	37.5	64.6	55.6	57.6	48.6	61.6	52.6	
20	79.5	61.7	60.2	39.3	67.3	56.3	58.5	48.5	63.5	52.5	
25	78.6	60.5	58.7	36.8	66.0	53.0	57.9	44.9	61.9	48.9	
31.5	79.5	61.2	58.9	35.7	66.4	51.4	58.0	43.0	62.0	47.0	
40	83.6	65.0	62.1	37.2	69.9	52.9	61.4	44.4	59.4	42.4	
50	86.6	67.6	64.0	37.1	72.2	53.2	63.7	44.7	61.7	42.7	
63	96.6	77.2	72.5	43.0	81.3	60.3	73.0	52.0	71.0	50.0	
80	100.4	80.3	74.4	41.5	83.9	60.9	76.0	53.0	74.0	51.0	
Overall	102.2	82.4	77.3	49.2	86.3	68.6	78.5	65.7	77.0	64.5	

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	56.7	39.5	39.5	22.4	46.1	46.1	46.1	46.3	46.3	46.3
1.25	56.3	39.1	39.0	21.9	45.7	45.7	45.7	46.0	46.0	46.0
1.6	57.8	40.6	40.5	23.3	47.2	47.2	47.2	47.7	47.7	47.7
2	64.0	46.8	46.6	29.4	53.3	53.3	53.3	54.2	54.2	54.2
2.5	59.9	42.7	42.6	25.2	49.2	48.7	49.2	50.7	50.2	50.2
3.15	65.2	47.9	47.7	30.2	54.4	54.4	54.4	56.8	55.8	55.8
4	64.5	47.3	47.0	29.3	53.7	52.2	51.7	50.2	55.9	54.4
5	61.3	44.1	43.7	25.8	50.4	48.4	48.4	44.4	54.3	52.3
6.3	66.6	49.3	48.8	30.7	55.6	53.1	49.6	47.1	64.6	62.1
8	66.4	49.0	48.4	29.9	55.2	52.2	48.2	52.2	49.2	49.2
10	70.9	53.4	52.7	33.8	59.5	54.5	52.5	47.5	49.0	44.0
12.5	71.0	53.5	52.5	33.2	59.5	52.5	52.5	45.5	43.2	36.2
16	71.5	53.7	52.6	32.5	59.6	50.6	52.6	43.6	42.6	33.6
20	72.5	54.6	53.1	32.2	60.3	49.3	53.3	42.3	43.3	32.3
25	76.1	58.1	56.2	34.4	63.5	50.5	56.5	43.5	46.5	33.5
31.5	80.4	62.1	59.8	36.6	67.3	52.3	60.3	45.3	50.3	35.3
40	82.5	63.9	61.0	36.1	68.8	51.8	61.8	44.8	51.8	34.8
50	86.9	67.9	64.3	37.4	72.5	53.5	65.5	46.5	55.5	36.5
63	96.5	77.0	72.3	42.8	81.1	60.1	74.1	53.1	64.1	43.1
80	98.0	77.8	72.0	39.0	81.5	58.5	74.5	51.5	64.5	41.5
Overall	100.6	80.9	75.9	47.6	84.9	66.3	77.9	61.6	70.4	65.0

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L108-N-01	108275	Lonato	residenziali e assimilabili	2	Mista	D	74	0

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.l. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
L	4	A.V.	Gall. Nat.	-87	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
2218	708	200	5	84	0.49	0.49	0.02	0
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

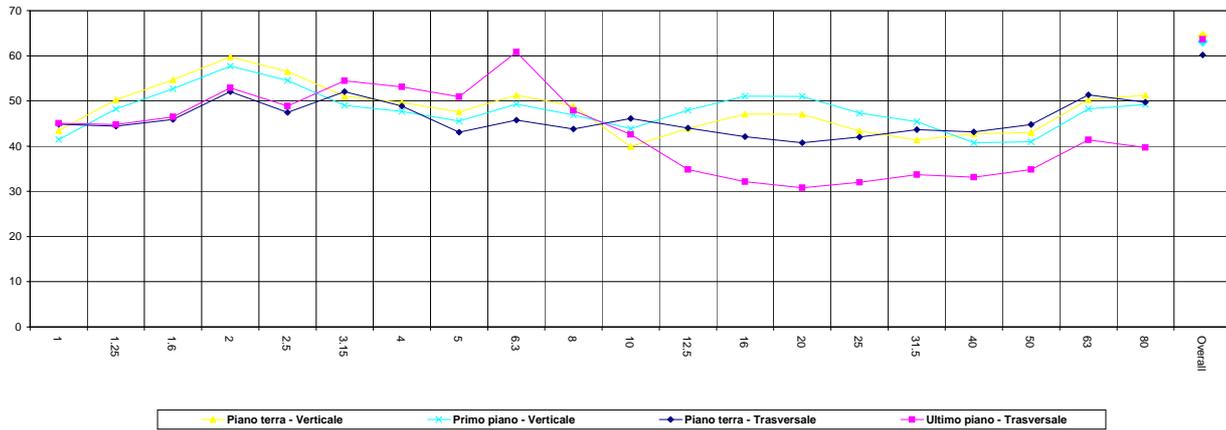
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente				Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	55.3	36.8	36.7	20.9	43.4	43.4	43.4	43.4	41.4	41.4	
1.25	62.1	43.6	43.5	27.6	50.3	50.3	50.3	50.3	48.3	48.3	
1.6	66.6	48.1	48.0	31.9	54.7	54.7	54.7	54.7	52.7	52.7	
2	71.7	53.2	53.0	36.8	59.7	59.7	59.7	59.7	57.7	57.7	
2.5	69.0	50.5	50.2	33.9	57.0	57.0	57.0	57.0	55.0	55.0	
3.15	64.1	45.5	45.3	28.8	52.1	52.1	52.1	52.1	50.1	50.1	
4	63.3	44.7	44.4	27.6	51.2	51.2	51.2	51.2	49.2	49.2	
5	61.8	43.2	42.8	25.7	49.6	49.6	49.6	49.6	47.6	47.6	
6.3	66.2	47.5	46.9	29.5	53.8	53.8	53.8	53.8	51.8	51.8	
8	68.8	48.0	47.3	29.3	54.2	54.2	54.2	54.2	52.2	52.2	
10	62.4	43.6	43.8	24.1	49.7	49.7	49.7	49.7	47.7	47.7	
12.5	69.8	50.9	49.8	30.4	56.8	56.8	56.8	56.8	54.8	54.8	
16	76.4	57.3	56.0	35.5	63.1	63.1	63.1	63.1	61.1	61.1	
20	79.5	60.3	58.6	36.8	65.8	65.8	65.8	65.8	63.8	63.8	
25	78.6	59.1	57.1	33.7	64.4	64.4	64.4	64.4	62.4	62.4	
31.5	79.5	59.8	57.2	31.8	64.8	64.8	64.8	64.8	62.8	62.8	
40	83.6	63.6	60.3	32.3	68.3	68.3	68.3	68.3	66.3	66.3	
50	86.6	66.2	62.0	30.9	70.5	70.5	70.5	70.5	68.5	68.5	
63	96.6	75.7	70.5	35.3	79.6	79.6	79.6	79.6	77.6	77.6	
80	100.4	78.8	72.1	31.7	82.2	82.2	82.2	82.2	80.2	80.2	
Overall	102.2	80.9	75.2	45.4	84.6	84.6	84.6	84.6	82.6	82.6	

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente				Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	56.7	38.2	38.1	22.3	44.8	44.8	44.8	44.8	45.1	45.1	
1.25	56.3	37.8	37.7	21.8	44.4	44.4	44.4	44.4	44.8	44.8	
1.6	57.8	39.3	39.2	23.1	45.9	45.9	45.9	45.9	46.5	46.5	
2	64.0	45.5	45.3	29.1	52.0	52.0	52.0	52.0	52.9	52.9	
2.5	59.9	41.4	41.2	24.9	48.0	48.0	48.0	48.0	49.4	49.4	
3.15	65.2	46.6	46.3	28.8	53.1	53.1	53.1	53.1	55.5	55.5	
4	64.5	45.9	45.6	28.8	52.4	52.4	52.4	52.4	54.6	54.6	
5	61.3	42.7	42.3	25.2	49.1	49.1	49.1	49.1	52.9	52.9	
6.3	66.6	48.0	47.4	29.9	54.3	54.3	54.3	54.3	63.3	63.3	
8	66.4	47.6	47.0	28.9	53.8	53.8	53.8	53.8	60.9	60.9	
10	70.9	52.1	51.2	32.6	58.1	58.1	58.1	58.1	67.6	67.6	
12.5	71.0	52.1	51.1	31.6	58.0	58.0	58.0	58.0	67.8	67.8	
16	71.5	52.4	51.0	30.5	58.1	58.1	58.1	58.1	67.1	67.1	
20	72.5	53.2	51.6	29.8	58.8	58.8	58.8	58.8	68.8	68.8	
25	76.1	56.7	54.6	31.3	62.0	62.0	62.0	62.0	72.0	72.0	
31.5	80.4	60.7	58.1	32.7	65.7	65.7	65.7	65.7	76.7	76.7	
40	82.5	62.5	59.2	31.2	67.1	67.1	67.1	67.1	78.1	78.1	
50	86.9	66.5	62.4	31.2	70.8	70.8	70.8	70.8	82.8	82.8	
63	96.5	75.5	70.3	35.1	79.4	79.4	79.4	79.4	92.4	92.4	
80	98.0	76.4	69.7	29.2	79.7	79.7	79.7	79.7	92.7	92.7	
Overall	100.6	79.5	73.8	43.2	83.2	83.2	83.2	83.2	93.2	93.2	

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L108-N-04	108750	Lonato	residenziali e assimilabili	3	Cemento armato	D	74	0

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.L. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
L	4	A.V.	Gall. Nat.	-62	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1859	615	200	5	59		0.49	0.49	0.02
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

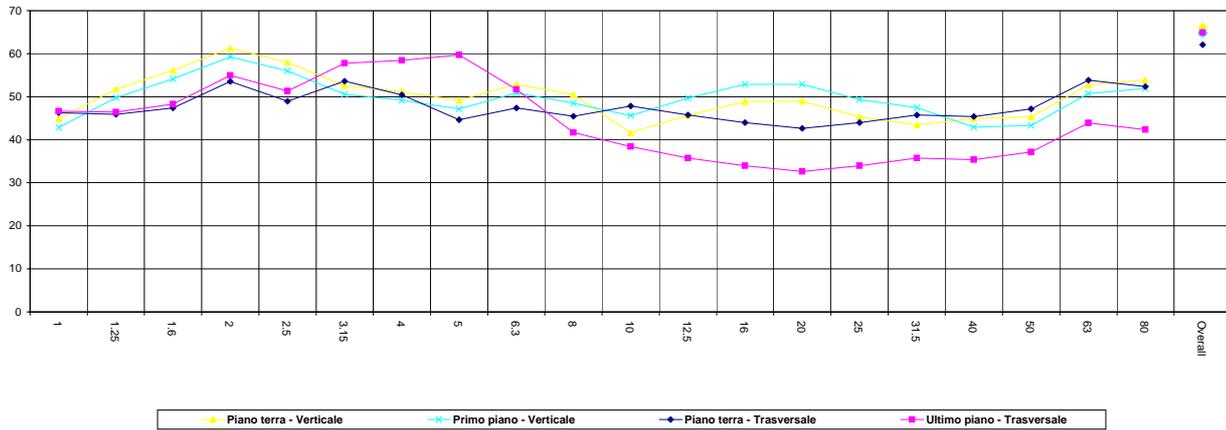
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	55.3	38.3	38.3	21.0	44.9	44.9	44.9	44.9	42.9	42.9
1.25	62.1	45.2	45.1	27.8	51.7	51.7	51.7	51.7	49.7	49.7
1.6	66.6	49.6	49.5	32.1	56.2	56.2	56.2	56.2	54.2	54.2
2	71.7	54.7	54.6	37.1	61.2	61.2	61.2	61.2	59.2	59.2
2.5	69.0	52.0	51.8	34.3	58.5	58.5	58.5	58.0	56.5	56.0
3.15	64.1	47.1	46.9	29.2	53.6	52.6	53.6	52.6	51.6	50.6
4	63.3	46.3	46.0	28.1	52.7	51.2	52.7	51.2	50.7	49.2
5	61.8	44.8	44.4	26.4	51.1	49.1	51.1	49.1	49.1	47.1
6.3	66.2	49.1	48.6	30.3	55.4	52.9	56.4	52.9	53.4	50.9
8	68.8	49.6	49.1	30.4	55.8	52.8	53.5	50.5	51.5	48.5
10	62.4	45.2	44.6	25.5	51.4	48.4	46.6	41.6	50.6	45.6
12.5	69.8	52.5	51.7	32.7	58.6	51.6	52.7	45.7	56.7	49.7
16	76.4	59.0	58.0	37.7	64.9	55.9	57.9	48.9	61.9	52.9
20	79.5	62.0	60.7	39.6	67.7	56.7	59.9	48.9	63.9	52.9
25	78.6	60.9	59.2	37.2	66.4	53.4	58.3	45.3	62.3	49.3
31.5	79.5	61.6	59.5	36.1	66.9	51.9	58.5	43.5	62.5	47.5
40	83.6	65.4	62.8	37.8	70.5	53.5	62.0	45.0	60.0	43.0
50	86.6	68.1	64.9	37.8	72.8	53.8	64.3	45.3	62.3	43.3
63	96.6	77.7	73.6	44.0	82.0	61.0	73.7	52.7	71.7	50.7
80	100.4	80.9	75.8	42.7	84.8	61.8	76.9	53.9	74.9	51.9
Overall	102.2	83.0	78.5	49.8	87.1	69.0	79.2	66.0	77.7	64.8

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	56.7	39.7	39.7	22.4	46.3	46.3	46.3	46.3	46.6	46.6
1.25	56.3	39.3	39.3	21.9	45.9	45.9	45.9	45.9	46.4	46.4
1.6	57.8	40.8	40.7	23.4	47.4	47.4	47.4	47.4	48.3	48.3
2	64.0	47.0	46.9	29.4	53.5	53.5	53.5	53.5	55.0	55.0
2.5	59.9	43.0	42.8	25.2	49.4	48.9	49.4	48.9	51.8	51.3
3.15	65.2	48.1	47.9	30.2	54.6	53.6	54.6	53.6	58.8	57.8
4	64.5	47.5	47.2	29.4	53.9	52.4	51.9	50.4	60.0	58.5
5	61.3	44.3	44.0	25.9	50.7	48.7	46.7	44.7	61.7	59.7
6.3	66.6	49.5	49.1	30.8	55.9	53.4	49.9	47.4	54.2	51.7
8	66.4	49.2	48.7	30.0	55.5	52.5	48.5	45.5	44.7	41.7
10	70.9	53.7	53.0	33.9	59.8	54.8	52.8	47.8	43.4	38.4
12.5	71.0	53.7	52.9	33.3	59.8	52.8	52.8	45.8	42.8	35.8
16	71.5	54.0	53.0	32.7	59.9	50.9	52.9	43.9	42.9	33.9
20	72.5	54.9	53.6	32.5	60.6	49.6	53.6	42.6	43.6	32.6
25	76.1	58.4	56.8	34.7	64.0	51.0	57.0	44.0	47.0	34.0
31.5	80.4	62.4	60.4	37.0	67.8	52.8	60.8	45.8	50.8	35.8
40	82.5	64.3	61.7	36.7	69.4	52.4	62.4	45.4	52.4	35.4
50	86.9	68.4	65.2	38.1	73.1	54.1	66.1	47.1	56.1	37.1
63	96.5	77.5	73.5	43.8	81.9	60.9	74.9	53.9	64.9	43.9
80	98.0	78.5	73.3	40.2	82.4	59.4	75.4	52.4	65.4	42.4
Overall	100.6	81.5	77.1	48.3	85.7	66.9	78.7	62.1	70.6	64.9

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L108-S-03	108840	Lonato	residenziali e assimilabili	2	Cemento armato	D	74	17

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
L	4	A.V	Gall. Nat.	-46	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1587	542	200	5	46		0.49	0.49	0.02
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

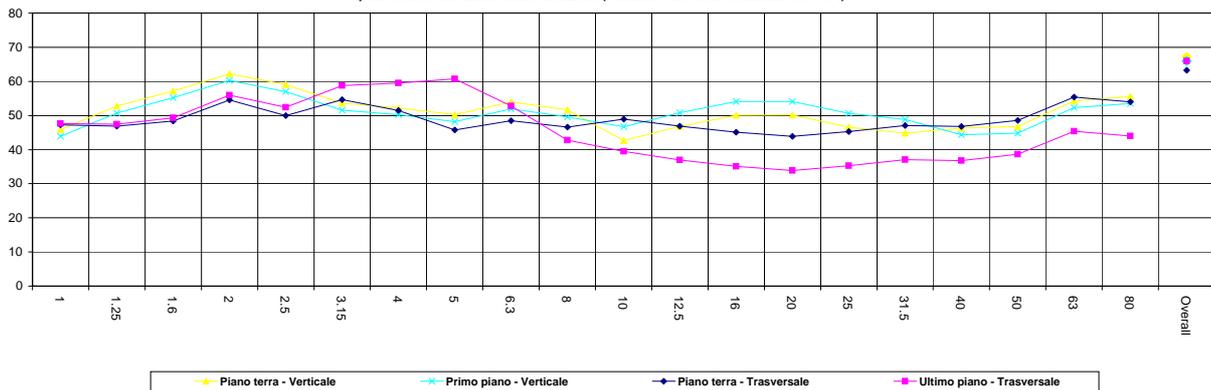
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L _s (dB)	L _p (dB)	L _s (dB)	L _r (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L(dB)	Lw (dB)	L(dB)	Lw (dB)
1	55.3	39.4	39.3	21.1	45.9	45.9	45.9	45.9	43.9	43.9
1.25	62.1	46.2	46.2	27.9	52.7	52.7	52.7	52.7	50.7	50.7
1.6	66.6	50.7	50.6	32.3	57.2	57.2	57.2	57.2	55.2	55.2
2	71.7	55.8	55.7	37.3	62.2	62.2	62.2	62.2	60.2	60.2
2.5	69.0	53.1	52.9	34.5	59.5	59.5	59.5	59.5	57.5	57.5
3.15	64.1	48.2	48.0	29.4	54.6	54.6	54.6	54.6	52.6	52.6
4	63.3	47.3	47.1	28.4	53.7	53.7	53.7	53.7	51.7	51.7
5	61.8	45.8	45.6	26.7	52.2	52.2	52.2	52.2	50.2	50.2
6.3	66.2	50.1	49.8	30.8	56.4	56.4	56.4	56.4	54.4	54.4
8	66.8	50.7	50.2	31.0	56.9	56.9	56.9	56.9	54.9	54.9
10	62.4	46.3	45.8	26.2	52.5	52.5	52.5	52.5	50.5	50.5
12.5	69.8	53.6	52.9	33.0	59.7	59.7	59.7	59.7	57.7	57.7
16	76.4	60.1	59.2	38.6	66.1	66.1	66.1	66.1	64.1	64.1
20	79.5	63.1	62.0	41.0	68.9	68.9	68.9	68.9	66.9	66.9
25	78.6	62.0	60.6	38.9	67.7	67.7	67.7	67.7	65.7	65.7
31.5	79.5	62.7	61.0	38.4	68.2	68.2	68.2	68.2	66.2	66.2
40	83.6	66.6	64.4	40.6	71.9	71.9	71.9	71.9	69.9	69.9
50	86.6	69.3	66.6	41.3	74.3	74.3	74.3	74.3	72.3	72.3
63	96.6	79.0	75.5	48.4	83.6	83.6	83.6	83.6	81.6	81.6
80	100.4	82.3	77.8	48.3	86.5	86.5	86.5	86.5	84.5	84.5
Overall	102.2	84.3	80.4	53.3	88.7	88.7	88.7	88.7	86.7	86.7

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L _s (dB)	L _p (dB)	L _s (dB)	L _r (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L(dB)	Lw (dB)	L(dB)	Lw (dB)
1	56.7	40.8	40.7	22.5	47.3	47.3	47.3	47.3	45.3	45.3
1.25	56.3	40.4	40.3	22.0	46.9	46.9	46.9	46.9	44.9	44.9
1.6	57.8	41.9	41.8	23.5	48.4	48.4	48.4	48.4	46.4	46.4
2	64.0	48.1	48.0	29.5	54.5	54.5	54.5	54.5	52.5	52.5
2.5	59.9	44.0	43.9	25.4	50.5	50.5	50.5	50.5	48.5	48.5
3.15	65.2	49.2	49.0	30.5	55.6	55.6	55.6	55.6	53.6	53.6
4	64.5	48.6	48.3	29.6	55.0	55.0	55.0	55.0	53.0	53.0
5	61.3	45.4	45.1	26.2	51.7	51.7	51.7	51.7	49.7	49.7
6.3	66.6	50.6	50.3	31.2	56.9	56.9	56.9	56.9	54.9	54.9
8	66.4	50.3	49.9	30.6	56.6	56.6	56.6	56.6	54.6	54.6
10	70.9	54.8	54.2	34.7	60.9	60.9	60.9	60.9	58.9	58.9
12.5	71.0	54.8	54.1	34.2	60.9	60.9	60.9	60.9	58.9	58.9
16	71.5	55.1	54.3	33.8	61.1	61.1	61.1	61.1	59.1	59.1
20	72.5	56.0	54.9	33.9	61.9	61.9	61.9	61.9	59.9	59.9
25	76.1	59.6	58.2	36.5	65.2	65.2	65.2	65.2	63.2	63.2
31.5	80.4	63.6	61.9	39.2	69.1	69.1	69.1	69.1	67.1	67.1
40	82.5	65.5	63.3	39.5	70.7	70.7	70.7	70.7	68.7	68.7
50	86.9	69.7	66.9	41.6	74.6	74.6	74.6	74.6	72.6	72.6
63	96.5	78.8	75.3	48.2	83.4	83.4	83.4	83.4	81.4	81.4
80	98.0	79.8	75.4	45.8	84.0	84.0	84.0	84.0	82.0	82.0
Overall	100.6	82.8	79.0	52.0	87.3	87.3	87.3	87.3	85.3	85.3

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L108-N-05	108859	Lonato	residenziali e assimilabili	3	Mista	D	74	22

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.L. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
L	4	A.V.	Gall. Nat.	-46	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1587	542	200	5	48		0.49	0.49	0.02
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

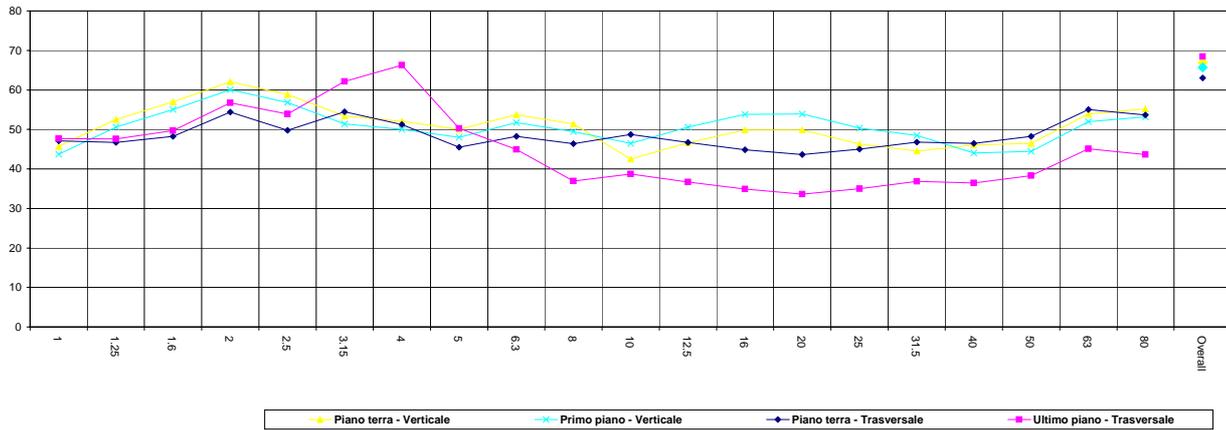
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	55.3	39.2	39.1	21.1	45.7	45.7	45.7	45.7	43.7	43.7
1.25	62.1	46.0	46.0	27.9	52.6	52.6	52.6	52.6	50.6	50.6
1.6	66.6	50.5	50.4	32.2	57.0	57.0	57.0	57.0	55.0	55.0
2	71.7	55.6	55.5	37.2	62.1	62.1	62.1	62.1	60.1	60.1
2.5	69.0	52.9	52.7	34.4	59.3	59.3	59.3	59.3	57.3	57.3
3.15	64.1	48.0	47.8	29.4	54.4	54.4	54.4	54.4	52.4	52.4
4	63.3	47.1	46.9	28.4	53.5	53.5	53.5	53.5	51.5	51.5
5	61.8	45.6	45.4	26.7	52.0	52.0	52.0	52.0	50.0	50.0
6.3	66.2	49.9	49.6	30.7	56.2	56.2	56.2	56.2	54.2	54.2
8	68.8	50.5	50.0	30.9	56.7	56.7	56.7	56.7	54.7	54.7
10	62.4	46.1	45.5	28.1	52.3	52.3	52.3	52.3	50.3	50.3
12.5	69.8	53.4	52.7	32.9	59.5	59.5	59.5	59.5	57.5	57.5
16	76.4	59.9	59.0	38.6	65.9	65.9	65.9	65.9	63.9	63.9
20	79.5	62.9	61.7	40.8	68.7	68.7	68.7	68.7	66.7	66.7
25	78.6	61.8	60.3	38.6	67.4	67.4	67.4	67.4	65.4	65.4
31.5	79.5	62.5	60.7	38.0	67.9	67.9	67.9	67.9	65.9	65.9
40	83.6	66.4	64.1	40.1	71.6	71.6	71.6	71.6	69.6	69.6
50	86.6	69.1	66.2	40.7	74.0	74.0	74.0	74.0	72.0	72.0
63	96.6	78.7	75.1	47.7	83.2	83.2	83.2	83.2	81.2	81.2
80	100.4	82.0	77.3	47.4	86.1	86.1	86.1	86.1	84.1	84.1
Overall	102.2	84.0	79.9	52.7	88.3	88.3	88.3	88.3	86.3	86.3

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	56.7	40.6	40.5	22.5	47.1	47.1	47.1	47.1	47.7	47.7
1.25	56.3	40.2	40.1	22.0	46.7	46.7	46.7	46.7	47.6	47.6
1.6	57.8	41.7	41.6	23.5	48.2	48.2	48.2	48.2	49.7	49.7
2	64.0	47.9	47.8	29.5	54.4	54.4	54.4	54.4	56.7	56.7
2.5	59.9	43.8	43.7	25.4	50.3	50.3	50.3	50.3	54.4	54.4
3.15	65.2	49.0	48.8	30.4	55.4	55.4	55.4	55.4	62.1	62.1
4	64.5	48.4	48.1	29.6	54.8	54.8	54.8	54.8	61.8	61.8
5	61.3	45.2	44.9	26.2	51.5	51.5	51.5	51.5	59.2	59.2
6.3	66.6	50.4	50.0	31.2	56.7	56.7	56.7	56.7	64.4	64.4
8	66.4	50.1	49.6	30.5	56.4	56.4	56.4	56.4	64.4	64.4
10	70.9	54.6	54.0	34.5	60.7	60.7	60.7	60.7	68.7	68.7
12.5	71.0	54.6	53.9	34.1	60.7	60.7	60.7	60.7	68.7	68.7
16	71.5	54.9	54.0	33.7	60.9	60.9	60.9	60.9	68.9	68.9
20	72.5	55.8	54.7	33.7	61.6	61.6	61.6	61.6	69.6	69.6
25	76.1	59.3	57.9	36.2	65.0	65.0	65.0	65.0	73.0	73.0
31.5	80.4	63.4	61.6	38.9	68.8	68.8	68.8	68.8	76.8	76.8
40	82.5	65.3	63.0	39.0	70.4	70.4	70.4	70.4	78.4	78.4
50	86.9	69.4	66.5	41.1	74.3	74.3	74.3	74.3	82.3	82.3
63	96.5	78.5	74.9	47.5	83.1	83.1	83.1	83.1	91.1	91.1
80	98.0	79.5	74.9	44.9	83.6	83.6	83.6	83.6	91.6	91.6
Overall	100.6	82.5	78.5	51.3	86.9	86.9	86.9	86.9	94.9	94.9

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L108-N-06	108873	Lonato	residenziali e assimilabili	2	Muratura	E	74	22

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.L. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
L	4	A.V.	Gall. Nat.	-46	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1587	542	200	5	48	0.49	0.49	0.02	0
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

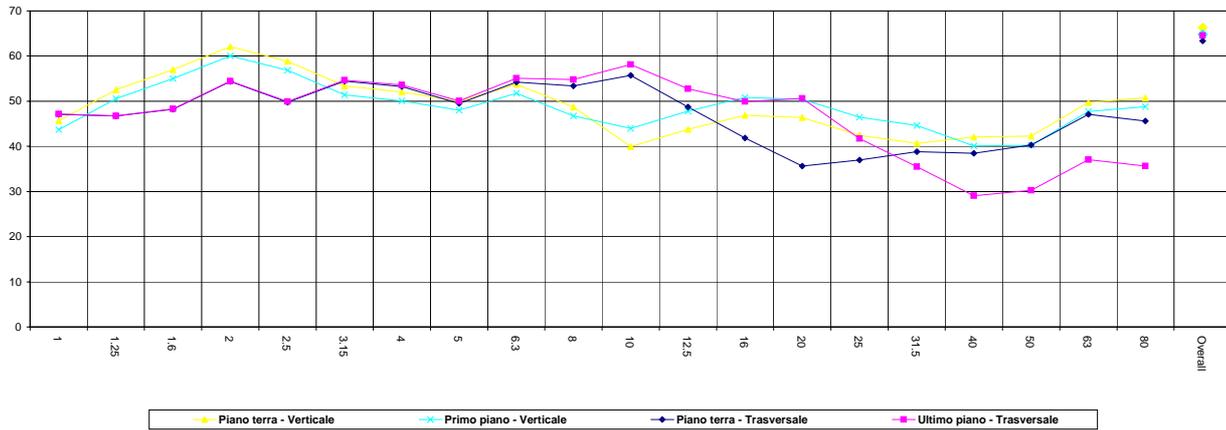
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	55.3	39.2	39.1	21.1	45.7	45.7	45.7	45.7	43.7	43.7
1.25	62.1	46.0	46.0	27.9	52.6	52.6	52.6	52.6	50.6	50.6
1.6	66.6	50.5	50.4	32.2	57.0	57.0	57.0	57.0	55.0	55.0
2	71.7	55.6	55.5	37.2	62.1	62.1	62.1	62.1	60.1	60.1
2.5	69.0	52.9	52.7	34.4	59.3	59.3	59.3	59.3	57.3	57.3
3.15	64.1	48.0	47.8	29.4	54.4	54.4	54.4	54.4	52.4	52.4
4	63.3	47.1	46.9	28.4	53.5	53.5	53.5	53.5	51.5	51.5
5	61.8	45.6	45.4	26.7	52.0	52.0	52.0	52.0	50.0	50.0
6.3	66.2	49.9	49.6	30.7	56.2	56.2	56.2	56.2	54.2	54.2
8	68.8	50.5	50.0	30.9	56.7	56.7	56.7	56.7	54.7	54.7
10	62.4	46.1	45.5	26.1	52.3	52.3	52.3	52.3	50.3	50.3
12.5	69.8	53.4	52.7	32.9	59.5	59.5	59.5	59.5	57.5	57.5
16	76.4	59.9	59.0	38.6	65.9	65.9	65.9	65.9	63.9	63.9
20	79.5	62.9	61.7	40.8	68.7	68.7	68.7	68.7	66.7	66.7
25	78.6	61.8	60.3	38.6	67.4	67.4	67.4	67.4	65.4	65.4
31.5	79.5	62.5	60.7	38.0	67.9	67.9	67.9	67.9	65.9	65.9
40	83.6	66.4	64.1	40.1	71.6	71.6	71.6	71.6	69.6	69.6
50	86.6	69.1	66.2	40.7	74.0	74.0	74.0	74.0	72.0	72.0
63	96.6	78.7	75.1	47.7	83.2	83.2	83.2	83.2	81.2	81.2
80	100.4	82.0	77.3	47.4	86.1	86.1	86.1	86.1	84.1	84.1
Overall	102.2	84.0	79.9	52.7	88.3	88.3	88.3	88.3	86.3	86.3

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	56.7	40.6	40.5	22.5	47.1	47.1	47.1	47.1	47.1	47.1
1.25	56.3	40.2	40.1	22.0	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7
1.6	57.8	41.7	41.6	23.5	48.2	48.2	48.2	48.2	48.3	48.3
2	64.0	47.9	47.8	29.5	54.4	54.4	54.4	54.4	54.4	54.4
2.5	59.9	43.8	43.7	25.4	50.3	50.3	50.3	50.3	50.4	50.4
3.15	65.2	49.0	48.8	30.4	55.4	55.4	55.4	55.4	55.7	55.7
4	64.5	48.4	48.1	29.6	54.8	54.8	54.8	54.8	55.1	55.1
5	61.3	45.2	44.9	26.2	51.5	51.5	51.5	51.5	52.1	52.1
6.3	66.6	50.4	50.0	31.2	56.7	56.7	56.7	56.7	57.6	57.6
8	66.4	50.1	49.6	30.5	56.4	56.4	56.4	56.4	57.8	57.8
10	70.9	54.6	54.0	34.5	60.7	60.7	60.7	60.7	63.1	63.1
12.5	71.0	54.6	53.9	34.1	60.7	60.7	60.7	60.7	59.8	59.8
16	71.5	54.9	54.0	33.7	60.9	60.9	60.9	60.9	59.9	59.9
20	72.5	55.8	54.7	33.7	61.6	61.6	61.6	61.6	61.7	61.7
25	76.1	59.3	57.9	36.2	65.0	65.0	65.0	65.0	64.7	64.7
31.5	80.4	63.4	61.6	38.9	68.8	68.8	68.8	68.8	68.5	68.5
40	82.5	65.3	63.0	39.0	70.4	70.4	70.4	70.4	70.0	70.0
50	86.9	69.4	66.5	41.1	74.3	74.3	74.3	74.3	74.3	74.3
63	96.5	78.5	74.9	47.5	83.1	83.1	83.1	83.1	83.1	83.1
80	98.0	79.5	74.9	44.9	83.6	83.6	83.6	83.6	83.6	83.6
Overall	100.6	82.5	78.5	51.3	86.9	86.9	86.9	86.9	86.9	86.9

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L108-S-02	108875	Lonato	residenziali e assimilabili	2	Muratura	E	74	0

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.l. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
L	4	A.V.	Gall. Nat.	-45	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1568	536	200	5	42	0.49	0.49	0.02	0
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

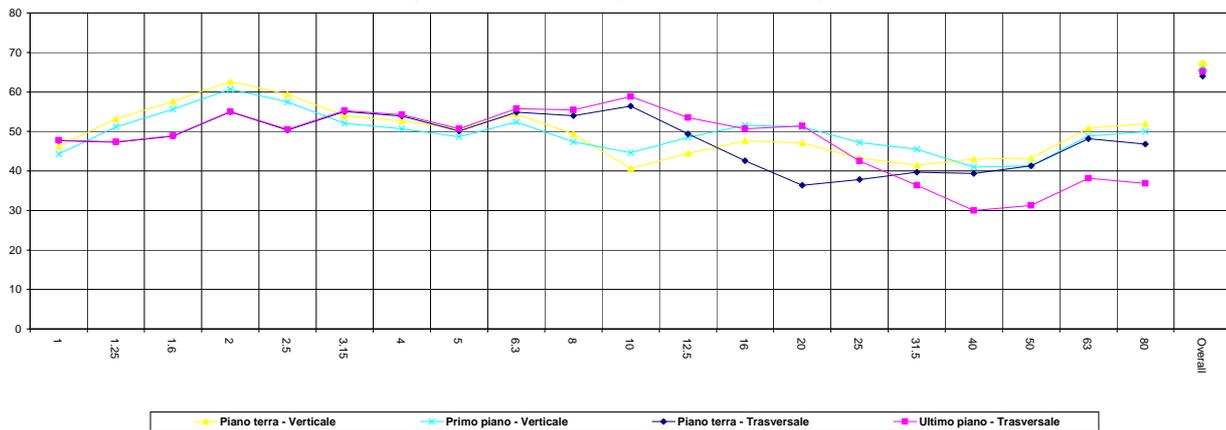
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente		Piede recettore				Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	55.3	39.8	39.8	21.1	46.3	46.3	46.3	46.3	44.3	44.3
1.25	62.1	46.7	46.6	27.9	53.1	53.1	53.1	53.1	51.1	51.1
1.6	66.6	51.1	51.0	32.3	57.6	57.6	57.6	57.6	55.6	55.6
2	71.7	56.2	56.1	37.3	62.7	62.7	62.7	62.7	60.7	60.7
2.5	69.0	53.5	53.4	34.5	59.9	59.9	59.9	59.9	57.9	57.4
3.15	64.1	48.6	48.4	29.5	55.0	54.0	55.0	54.0	53.0	52.0
4	63.3	47.8	47.6	28.5	54.2	54.2	54.2	52.7	52.2	50.7
5	61.8	46.3	46.0	26.8	52.6	50.6	52.6	50.6	50.6	48.6
6.3	66.2	50.6	50.3	30.9	56.9	54.4	56.9	54.4	54.9	52.4
8	68.8	51.1	50.7	31.1	57.4	54.4	57.4	54.4	54.4	47.4
10	62.4	46.7	46.2	26.4	52.9	47.9	52.9	46.6	46.6	44.6
12.5	69.8	54.1	53.4	33.3	60.2	53.2	60.2	51.5	44.5	48.5
16	76.4	60.6	59.8	39.2	66.6	57.6	66.6	56.6	47.6	51.6
20	79.5	63.6	62.6	41.5	69.4	58.4	69.4	58.1	47.1	51.1
25	78.6	62.5	61.2	39.5	68.2	55.2	68.2	56.2	43.2	47.2
31.5	79.5	63.2	61.6	39.1	68.8	53.8	68.8	56.5	41.5	45.5
40	83.6	67.2	65.2	41.5	72.5	55.5	72.5	60.0	43.0	41.0
50	86.6	69.9	67.4	42.5	75.0	56.0	75.0	62.3	43.3	41.3
63	96.6	79.6	76.4	49.8	84.3	63.3	84.3	71.8	50.8	48.8
80	100.4	82.9	78.9	50.1	87.3	64.3	87.3	75.0	52.0	50.0
Overall	102.2	84.9	81.4	54.6	89.5	70.9	89.5	77.5	67.0	76.0

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente		Piede recettore				Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	56.7	41.2	41.2	22.5	47.7	47.7	47.7	47.7	47.7	47.7
1.25	56.3	40.8	40.8	22.1	47.3	47.3	47.3	47.3	47.3	47.3
1.6	57.8	42.3	42.3	23.5	48.8	48.8	48.8	48.8	48.8	48.8
2	64.0	48.5	48.4	29.6	54.9	54.9	54.9	54.9	55.0	55.0
2.5	59.9	44.4	44.3	25.5	50.9	50.4	50.9	50.4	51.0	50.5
3.15	65.2	49.6	49.5	30.5	56.1	56.1	56.1	56.1	56.3	55.3
4	64.5	49.0	48.8	29.7	55.4	53.9	55.4	53.9	55.7	54.2
5	61.3	45.8	45.5	26.4	52.1	50.1	52.1	50.1	52.7	50.7
6.3	66.6	51.0	50.7	31.4	57.4	54.9	57.4	54.9	58.2	55.7
8	66.4	50.7	50.3	30.8	57.0	54.0	57.0	54.0	58.5	55.5
10	70.9	55.2	54.7	34.9	61.4	56.4	61.4	56.4	63.8	58.8
12.5	71.0	55.3	54.6	34.5	61.4	54.4	61.4	54.4	60.5	53.5
16	71.5	55.6	54.8	34.2	61.6	52.6	61.6	51.6	42.6	50.7
20	72.5	56.5	55.5	34.4	62.4	51.4	62.4	47.4	36.4	51.4
25	76.1	60.0	58.8	37.1	65.8	52.8	65.8	50.8	37.8	55.5
31.5	80.4	64.1	62.5	40.0	69.7	54.7	69.7	54.7	39.7	51.3
40	82.5	66.0	64.0	40.4	71.4	54.4	71.4	54.4	39.4	46.9
50	86.9	70.2	67.7	42.8	75.3	56.3	75.3	60.3	41.3	50.3
63	96.5	79.4	76.2	49.7	84.1	63.1	84.1	69.1	48.1	58.1
80	98.0	80.4	76.5	47.7	84.8	61.8	84.8	69.8	46.8	58.8
Overall	100.6	83.4	80.0	53.3	88.0	68.8	88.0	73.9	64.0	70.6

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L109-N-03	109336	Desenzano sul Garda	residenziali e assimilabili	2	Cemento armato	D	74	17

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.L. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
L	4	A.V.	Gall. Nat.	-33	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1325	469	200	5	34		0.49	0.49	0.02
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

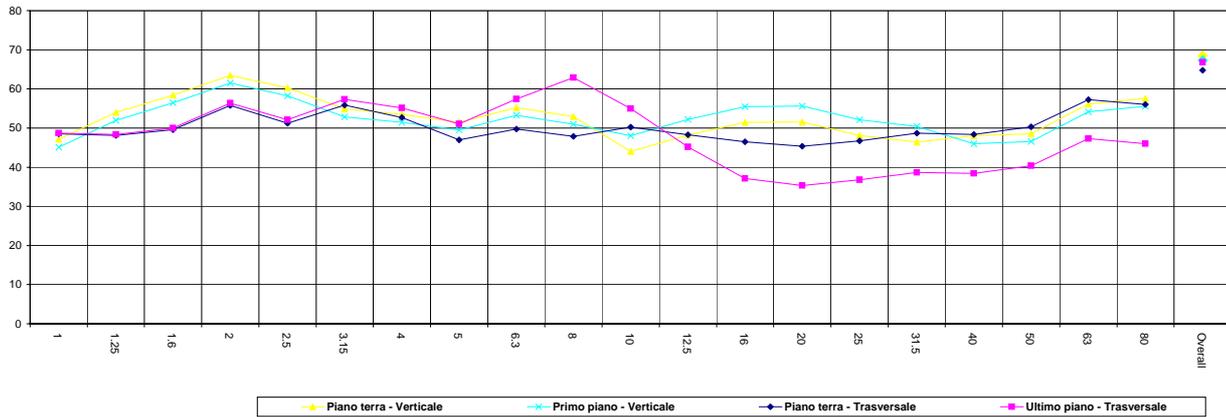
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	55.3	40.7	40.6	21.1	47.1	47.1	47.1	47.1	45.1	45.1
1.25	62.1	47.5	47.5	27.9	54.0	54.0	54.0	54.0	52.0	52.0
1.6	66.6	52.0	51.9	32.4	58.4	58.4	58.4	58.4	56.4	56.4
2	71.7	57.1	57.0	37.4	63.5	63.5	63.5	63.5	61.5	61.5
2.5	69.0	54.4	54.2	34.6	60.8	60.3	60.8	60.3	58.8	58.3
3.15	64.1	49.5	49.3	29.6	55.8	54.8	55.8	54.8	53.8	52.8
4	63.3	48.6	48.4	28.7	55.0	53.5	55.0	53.5	53.0	51.5
5	61.8	47.1	46.9	27.1	53.5	51.5	53.5	51.5	51.5	49.5
6.3	66.2	51.4	51.2	31.2	57.7	56.2	57.7	56.2	54.2	53.2
8	66.8	52.0	51.6	31.5	58.2	56.2	58.2	56.2	53.9	50.9
10	62.4	47.6	47.2	26.8	53.8	49.8	53.8	49.8	53.0	48.0
12.5	69.8	54.9	54.4	33.8	61.1	54.1	54.1	52.2	52.2	52.2
16	76.4	61.4	60.7	39.8	67.5	58.5	60.5	51.5	64.5	55.5
20	79.5	64.4	63.5	42.3	70.4	59.4	62.6	51.6	66.6	56.6
25	78.6	63.4	62.3	40.5	69.2	56.2	61.1	48.1	65.1	52.1
31.5	79.5	64.1	62.7	40.4	69.8	54.8	61.4	46.4	65.4	50.4
40	83.6	68.1	66.3	43.2	73.5	56.5	65.0	48.0	63.0	46.0
50	86.6	70.8	68.6	44.5	76.0	57.0	67.5	48.5	65.5	46.5
63	96.6	80.5	77.7	52.4	85.4	64.4	77.1	56.1	75.1	54.1
80	100.4	83.9	80.3	53.5	88.4	65.4	80.5	57.5	78.5	56.5
Overall	102.2	85.9	82.7	57.1	90.6	71.9	82.7	68.5	81.1	67.3

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	56.7	42.1	42.0	22.5	48.5	48.5	48.5	48.5	48.6	48.6
1.25	56.3	41.7	41.6	22.1	48.1	48.1	48.1	48.1	48.3	48.3
1.6	57.8	43.2	43.1	23.6	49.6	49.6	49.6	49.6	50.0	50.0
2	64.0	49.4	49.3	29.7	55.8	55.8	55.8	55.8	56.3	56.3
2.5	59.9	45.3	45.2	25.6	51.7	51.2	51.7	51.2	52.6	52.1
3.15	65.2	50.5	50.4	30.7	56.9	55.9	56.9	55.9	58.3	57.3
4	64.5	49.8	49.7	29.9	56.2	54.7	54.2	52.7	56.6	55.1
5	61.3	46.6	46.4	26.6	53.0	51.0	49.0	47.0	53.1	51.1
6.3	66.6	51.9	51.6	31.6	58.2	56.7	52.2	49.7	59.9	57.4
8	66.4	51.6	51.3	31.1	57.9	54.9	50.9	47.9	65.9	62.9
10	70.9	56.1	55.6	35.3	62.3	57.3	53.3	50.3	60.3	55.0
12.5	71.0	56.1	55.6	35.0	62.3	55.3	53.3	48.3	52.2	45.2
16	71.5	56.5	55.8	34.9	62.5	53.5	55.5	46.5	46.1	37.1
20	72.5	57.4	56.5	35.2	63.3	52.3	56.3	45.3	46.3	35.3
25	76.1	60.9	59.8	38.1	66.7	53.7	59.7	46.7	49.7	36.7
31.5	80.4	65.0	63.6	41.3	70.7	55.7	63.7	48.7	53.7	38.7
40	82.5	67.0	65.2	42.1	72.4	55.4	65.4	48.4	55.4	38.4
50	86.9	71.1	68.9	44.9	76.3	57.3	69.3	50.3	59.3	40.3
63	96.5	80.3	77.5	52.3	85.3	64.3	78.3	57.3	68.3	47.3
80	98.0	81.4	77.8	51.0	86.0	63.0	79.0	56.0	69.0	46.0
Overall	100.6	84.3	81.3	55.8	89.1	69.8	82.2	64.8	73.9	66.8

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L109-N-09	109600	Desenzano sul Garda	produttivo, industria ed artigianato	3	Cemento armato	F	89	26

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.L. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
L	4	A.V.	Gall. Nat.	-21	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1027	382	200	5	32		0.49	0.49	0.02
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

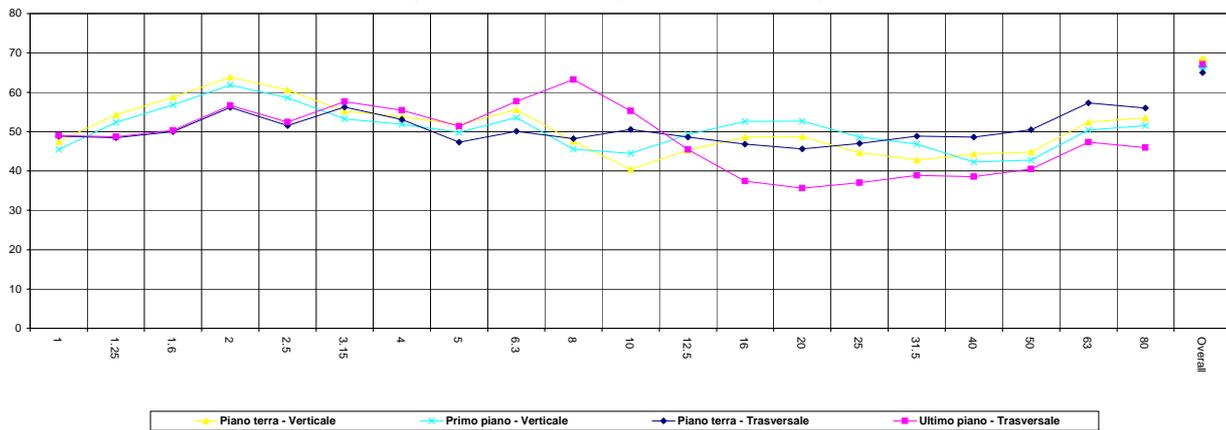
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente		Piede recettore				Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	55.3	41.0	41.0	21.1	47.5	47.5	47.5	47.5	45.5	45.5
1.25	62.1	47.9	47.8	28.0	54.3	54.3	54.3	54.3	52.3	52.3
1.6	66.6	52.3	52.3	32.4	58.8	58.8	58.8	58.8	56.8	56.8
2	71.7	57.4	57.3	37.4	63.8	63.8	63.8	63.8	61.8	61.8
2.5	69.0	54.7	54.6	34.7	61.1	61.1	61.1	61.1	59.1	59.1
3.15	64.1	49.8	49.7	29.7	56.2	56.2	56.2	56.2	54.2	54.2
4	63.3	49.0	48.8	28.7	55.3	55.3	55.3	55.3	53.3	53.3
5	61.8	47.5	47.3	27.1	53.8	53.8	53.8	53.8	51.8	51.8
6.3	66.2	51.8	51.5	31.3	58.1	58.1	58.1	58.1	56.1	56.1
8	66.8	52.3	51.9	31.6	58.6	58.6	58.6	58.6	56.6	56.6
10	62.4	48.0	47.5	27.0	54.1	54.1	54.1	54.1	52.1	52.1
12.5	69.8	55.3	54.7	34.0	61.4	61.4	61.4	61.4	59.4	59.4
16	76.4	61.8	61.0	40.1	67.8	67.8	67.8	67.8	65.8	65.8
20	79.5	64.7	63.8	42.6	70.6	70.6	70.6	70.6	68.6	68.6
25	78.6	63.7	62.5	40.9	69.4	69.4	69.4	69.4	67.4	67.4
31.5	79.5	64.4	62.9	40.9	70.0	70.0	70.0	70.0	68.0	68.0
40	83.6	68.3	66.4	43.8	73.7	73.7	73.7	73.7	71.7	71.7
50	86.6	71.0	68.6	45.3	76.2	76.2	76.2	76.2	74.2	74.2
63	96.6	80.6	77.6	53.4	85.5	85.5	85.5	85.5	83.5	83.5
80	100.4	83.9	80.1	54.7	88.4	88.4	88.4	88.4	86.4	86.4
Overall	102.2	85.9	82.6	58.1	90.6	90.6	90.6	90.6	88.6	88.6

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente		Piede recettore				Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	56.7	42.4	42.4	22.6	48.9	48.9	48.9	48.9	49.0	49.0
1.25	56.3	42.0	42.0	22.1	48.5	48.5	48.5	48.5	48.7	48.7
1.6	57.8	43.6	43.5	23.6	50.0	50.0	50.0	50.0	50.3	50.3
2	64.0	49.7	49.6	29.7	56.1	56.1	56.1	56.1	56.7	56.7
2.5	59.9	45.7	45.6	25.6	52.1	52.1	52.1	52.1	52.4	52.4
3.15	65.2	50.9	50.7	30.7	57.2	57.2	57.2	57.2	57.6	57.6
4	64.5	50.2	50.0	30.0	56.6	56.6	56.6	56.6	56.9	56.9
5	61.3	47.0	46.8	26.6	53.3	53.3	53.3	53.3	53.4	53.4
6.3	66.6	52.3	52.0	31.7	58.5	58.5	58.5	58.5	58.7	58.7
8	66.4	52.0	51.6	31.2	58.2	58.2	58.2	58.2	58.2	58.2
10	70.9	56.4	55.9	35.5	62.6	62.6	62.6	62.6	62.3	62.3
12.5	71.0	56.5	55.9	35.2	62.6	62.6	62.6	62.6	62.5	62.5
16	71.5	56.8	56.0	35.1	62.8	62.8	62.8	62.8	62.4	62.4
20	72.5	57.7	56.7	35.5	63.6	63.6	63.6	63.6	63.6	63.6
25	76.1	61.2	60.0	38.5	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0
31.5	80.4	65.3	63.7	41.8	70.9	70.9	70.9	70.9	70.9	70.9
40	82.5	67.2	65.2	42.7	72.6	72.6	72.6	72.6	72.6	72.6
50	86.9	71.3	68.9	45.6	76.5	76.5	76.5	76.5	76.5	76.5
63	96.5	80.5	77.4	53.3	85.3	85.3	85.3	85.3	85.3	85.3
80	98.0	81.5	77.6	52.3	86.0	86.0	86.0	86.0	86.0	86.0
Overall	100.6	84.4	81.1	56.8	89.2	89.2	89.2	89.2	89.0	89.0

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L109-N-10	109627	Desenzano sul Garda	produttivo, industria ed artigianato	3	Cemento armato	F	89	23

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
L	4	A.V.	Gall. Nat.	-21	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	ρ	s	r
1027	382	200	5	29			0.49	0.02
					α		10	0
							1.1	1.1

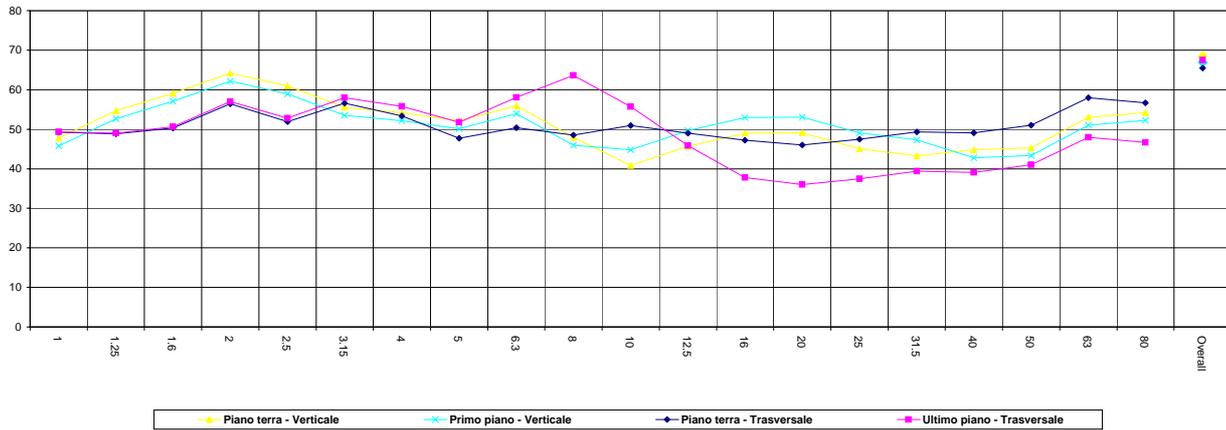
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	55.3	41.4	41.3	21.2	47.8	47.8	47.8	47.8	45.8	45.8
1.25	62.1	48.2	48.2	28.0	54.6	54.6	54.6	54.6	52.6	52.6
1.6	66.6	52.7	52.6	32.4	59.1	59.1	59.1	59.1	57.1	57.1
2	71.7	57.8	57.7	37.4	64.2	64.2	64.2	64.2	62.2	62.2
2.5	69.0	55.1	55.0	34.7	61.4	61.4	61.4	61.4	59.4	59.4
3.15	64.1	50.2	50.0	29.7	56.5	56.5	56.5	56.5	54.5	54.5
4	63.3	49.3	49.2	28.8	55.7	55.7	55.7	55.7	53.7	53.7
5	61.8	47.8	47.6	27.2	54.2	54.2	54.2	54.2	52.2	52.2
6.3	66.2	52.1	51.9	31.4	58.4	58.4	58.4	58.4	56.4	56.4
8	66.8	52.7	52.3	31.7	58.9	58.9	58.9	58.9	56.9	56.9
10	62.4	48.3	47.9	27.1	54.5	54.5	54.5	54.5	52.5	52.5
12.5	69.8	55.6	55.1	34.2	61.8	61.8	61.8	61.8	59.8	59.8
16	76.4	62.1	61.4	40.3	68.2	68.2	68.2	68.2	66.2	66.2
20	79.5	65.1	64.3	42.9	71.1	71.1	71.1	71.1	69.1	69.1
25	78.6	64.1	63.0	41.3	69.9	69.9	69.9	69.9	67.9	67.9
31.5	79.5	64.8	63.4	41.3	70.5	70.5	70.5	70.5	68.5	68.5
40	83.6	68.7	67.0	44.3	74.2	74.2	74.2	74.2	72.2	72.2
50	86.6	71.5	69.3	46.0	76.7	76.7	76.7	76.7	74.7	74.7
63	96.6	81.1	78.4	54.3	86.1	86.1	86.1	86.1	84.1	84.1
80	100.4	84.5	81.0	55.8	89.1	89.1	89.1	89.1	87.1	87.1
Overall	102.2	86.5	83.4	59.0	91.3	91.3	91.3	91.3	89.3	89.3

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	56.7	42.8	42.7	22.6	49.2	49.2	49.2	49.2	47.2	47.2
1.25	56.3	42.4	42.3	22.1	48.8	48.8	48.8	48.8	46.8	46.8
1.6	57.8	43.9	43.8	23.6	50.3	50.3	50.3	50.3	48.3	48.3
2	64.0	50.1	50.0	29.7	56.5	56.5	56.5	56.5	54.5	54.5
2.5	59.9	46.0	45.9	25.6	52.4	52.4	52.4	52.4	50.4	50.4
3.15	65.2	51.2	51.1	30.8	57.6	57.6	57.6	57.6	55.6	55.6
4	64.5	50.6	50.4	30.0	56.9	56.9	56.9	56.9	54.9	54.9
5	61.3	47.4	47.1	26.7	53.7	53.7	53.7	53.7	51.7	51.7
6.3	66.6	52.6	52.3	31.8	58.9	58.9	58.9	58.9	56.9	56.9
8	66.4	52.3	52.0	31.3	58.6	58.6	58.6	58.6	56.6	56.6
10	70.9	56.8	56.3	35.6	63.0	63.0	63.0	63.0	61.0	61.0
12.5	71.0	56.9	56.3	35.4	63.0	63.0	63.0	63.0	61.0	61.0
16	71.5	57.2	56.5	35.3	63.2	63.2	63.2	63.2	61.2	61.2
20	72.5	58.1	57.2	35.8	64.0	64.0	64.0	64.0	62.0	62.0
25	76.1	61.6	60.5	38.8	67.4	67.4	67.4	67.4	65.4	65.4
31.5	80.4	65.7	64.3	42.2	71.4	71.4	71.4	71.4	69.4	69.4
40	82.5	67.6	65.9	43.2	73.1	73.1	73.1	73.1	71.1	71.1
50	86.9	71.8	69.6	46.3	77.0	77.0	77.0	77.0	75.0	75.0
63	96.5	81.0	78.2	54.1	85.9	85.9	85.9	85.9	83.9	83.9
80	98.0	82.0	78.5	53.3	86.7	86.7	86.7	86.7	84.7	84.7
Overall	100.6	85.0	82.0	57.6	89.8	89.8	89.8	89.8	87.8	87.8

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L109-S-13	109650	Desenzano sul Garda	produttivo, industria ed artigianato	3	Cemento armato	F	89	0

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.L. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
L	4	A.V.	Gall. Nat.	-21	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1027	382	200	5	18		0.49	0.49	0.02
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

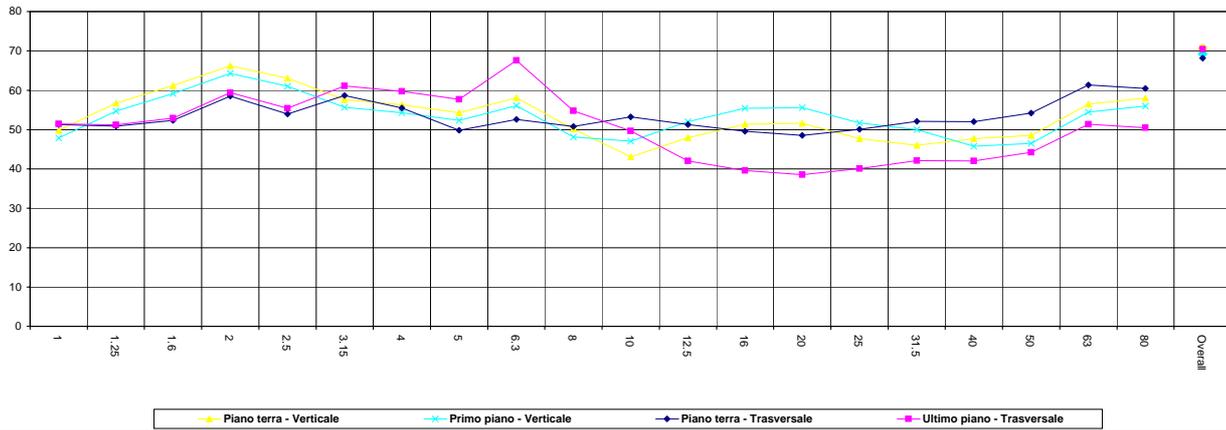
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	55.3	43.5	43.5	21.2	49.8	49.8	49.8	49.8	47.8	47.8
1.25	62.1	50.4	50.3	28.1	56.7	56.7	56.7	56.7	54.7	54.7
1.6	66.6	54.8	54.8	32.5	61.1	61.1	61.1	61.1	59.1	59.1
2	71.7	59.9	59.9	37.6	66.2	66.2	66.2	66.2	64.2	64.2
2.5	69.0	57.2	57.1	34.8	63.5	63.5	63.5	63.5	61.5	61.0
3.15	64.1	52.3	52.2	29.9	58.6	58.6	58.6	58.6	56.6	56.6
4	63.3	51.5	51.4	29.0	57.8	57.8	57.8	57.8	55.8	54.3
5	61.8	50.0	49.9	27.5	56.3	56.3	56.3	56.3	54.3	52.3
6.3	66.2	54.3	54.2	31.7	60.6	60.6	60.6	60.6	58.6	56.1
8	68.8	54.9	54.7	32.2	61.1	61.1	61.1	61.1	59.1	56.6
10	62.4	50.5	50.3	27.6	56.8	56.8	56.8	56.8	54.8	52.3
12.5	69.8	57.9	57.6	34.1	64.1	64.1	64.1	64.1	62.1	59.6
16	76.4	64.4	64.1	41.3	70.6	70.6	70.6	70.6	68.6	66.1
20	79.5	67.5	67.0	44.1	73.6	73.6	73.6	73.6	71.6	69.1
25	78.6	66.5	65.9	42.8	72.5	72.5	72.5	72.5	70.5	68.0
31.5	79.5	67.3	66.5	43.2	73.2	73.2	73.2	73.2	71.2	68.7
40	83.6	71.3	70.4	46.8	77.1	77.1	77.1	77.1	75.1	72.6
50	86.6	74.2	73.0	49.1	79.9	79.9	79.9	79.9	77.9	75.4
63	96.6	84.0	82.5	58.2	89.6	89.6	89.6	89.6	87.6	85.1
80	100.4	87.5	85.7	60.7	92.9	92.9	92.9	92.9	90.9	88.4
Overall	102.2	89.4	87.8	63.1	94.9	94.9	94.9	94.9	92.9	90.4

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	56.7	44.9	44.9	22.6	51.2	51.2	51.2	51.2	49.2	49.2
1.25	56.3	44.5	44.5	22.2	50.8	50.8	50.8	50.8	48.8	48.8
1.6	57.8	46.0	46.0	23.7	52.4	52.4	52.4	52.4	50.4	50.4
2	64.0	52.2	52.1	29.9	58.5	58.5	58.5	58.5	56.5	56.5
2.5	59.9	48.2	48.1	26.8	54.5	54.5	54.5	54.5	52.5	52.5
3.15	65.2	53.4	53.3	31.0	59.7	59.7	59.7	59.7	57.7	57.7
4	64.5	52.7	52.6	30.3	59.0	59.0	59.0	59.0	57.0	57.0
5	61.3	49.5	49.4	27.0	55.8	55.8	55.8	55.8	53.8	53.8
6.3	66.6	54.8	54.7	32.2	61.1	61.1	61.1	61.1	59.1	59.1
8	66.4	54.5	54.3	31.8	60.8	60.8	60.8	60.8	58.8	58.8
10	70.9	59.0	58.8	36.2	65.2	65.2	65.2	65.2	63.2	63.2
12.5	71.0	59.1	58.8	36.2	65.3	65.3	65.3	65.3	63.3	63.3
16	71.5	59.5	59.1	36.3	65.6	65.6	65.6	65.6	63.6	63.6
20	72.5	60.4	59.9	37.0	66.5	66.5	66.5	66.5	64.5	64.5
25	76.1	64.0	63.4	40.4	70.0	70.0	70.0	70.0	68.0	68.0
31.5	80.4	68.2	67.4	44.1	74.1	74.1	74.1	74.1	72.1	72.1
40	82.5	70.2	69.3	45.7	76.0	76.0	76.0	76.0	74.0	74.0
50	86.9	74.5	73.3	49.4	80.2	80.2	80.2	80.2	78.2	78.2
63	96.5	83.8	82.3	58.0	89.4	89.4	89.4	89.4	87.4	87.4
80	98.0	85.1	83.2	60.4	90.4	90.4	90.4	90.4	88.4	88.4
Overall	100.6	87.9	86.3	61.7	93.4	93.4	93.4	93.4	91.4	89.9

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L109-S-12	109655	Desenzano sul Garda	produttivo, industria ed artigianato	3	Cemento armato	F	89	30

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.L. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
L	4	A.V.	Gall. Nat.	-21	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	ρ	s	r
1027	382	200	5	35	0.49	0.49	0.02	0
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

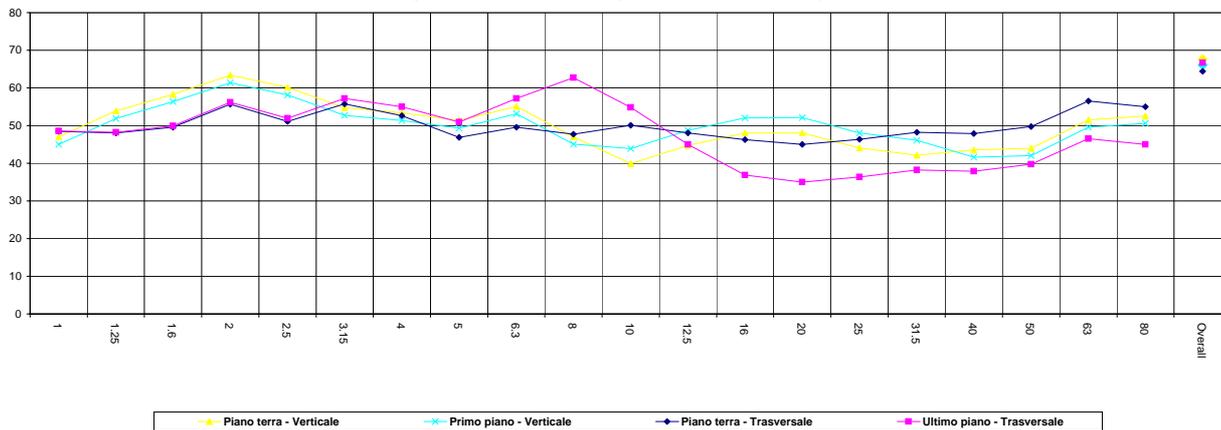
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	55.3	40.6	40.5	21.1	47.0	47.0	47.0	47.0	45.0	45.0
1.25	62.1	47.4	47.4	27.9	53.9	53.9	53.9	53.9	51.9	51.9
1.6	66.6	51.9	51.8	32.4	58.3	58.3	58.3	58.3	56.3	56.3
2	71.7	57.0	56.9	37.4	63.4	63.4	63.4	63.4	61.4	61.4
2.5	69.0	54.3	54.1	34.6	60.7	60.7	60.7	60.7	58.7	58.7
3.15	64.1	49.4	49.2	29.6	55.7	55.7	55.7	55.7	53.7	53.7
4	63.3	48.5	48.3	28.7	54.9	54.9	54.9	54.9	52.9	52.9
5	61.8	47.0	46.8	27.0	53.4	53.4	53.4	53.4	51.4	51.4
6.3	66.2	51.3	51.0	31.2	57.6	57.6	57.6	57.6	55.6	55.6
8	66.8	51.9	51.4	31.5	58.1	58.1	58.1	58.1	56.1	56.1
10	62.4	47.5	46.9	26.8	53.6	53.6	53.6	53.6	51.6	51.6
12.5	69.8	54.8	54.1	33.8	60.9	60.9	60.9	60.9	58.9	58.9
16	76.4	61.3	60.4	39.8	67.2	67.2	67.2	67.2	65.2	65.2
20	79.5	64.2	63.1	42.2	70.1	70.1	70.1	70.1	68.1	68.1
25	78.6	63.1	61.8	40.5	68.8	68.8	68.8	68.8	66.8	66.8
31.5	79.5	63.8	62.1	40.3	69.3	69.3	69.3	69.3	67.3	67.3
40	83.6	67.7	65.5	43.1	73.0	73.0	73.0	73.0	71.0	71.0
50	86.6	70.4	67.7	44.4	75.4	75.4	75.4	75.4	73.4	73.4
63	96.6	80.0	76.6	52.3	84.7	84.7	84.7	84.7	82.7	82.7
80	100.4	83.2	78.9	53.2	87.5	87.5	87.5	87.5	85.5	85.5
Overall	102.2	85.2	81.4	56.9	89.8	89.8	89.8	89.8	87.8	87.8

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	56.7	42.0	41.9	22.5	48.4	48.4	48.4	48.4	46.4	46.4
1.25	56.3	41.6	41.5	22.1	48.0	48.0	48.0	48.0	46.0	46.0
1.6	57.8	43.1	43.0	23.6	49.5	49.5	49.5	49.5	47.5	47.5
2	64.0	49.3	49.2	29.7	55.7	55.7	55.7	55.7	53.7	53.7
2.5	59.9	45.2	45.1	25.6	51.6	51.6	51.6	51.6	49.6	49.6
3.15	65.2	50.4	50.2	30.7	56.8	56.8	56.8	56.8	54.8	54.8
4	64.5	49.8	49.5	29.9	56.1	56.1	56.1	56.1	54.1	54.1
5	61.3	46.5	46.3	26.5	52.9	52.9	52.9	52.9	50.9	50.9
6.3	66.6	51.8	51.5	31.6	58.1	58.1	58.1	58.1	56.1	56.1
8	66.4	51.5	51.1	31.1	57.7	57.7	57.7	57.7	55.7	55.7
10	70.9	55.9	55.4	35.3	62.1	62.1	62.1	62.1	60.1	60.1
12.5	71.0	56.0	55.3	35.0	62.1	62.1	62.1	62.1	60.1	60.1
16	71.5	56.3	55.4	34.8	62.3	62.3	62.3	62.3	60.3	60.3
20	72.5	57.2	56.1	35.2	63.0	63.0	63.0	63.0	61.0	61.0
25	76.1	60.7	59.3	38.0	66.4	66.4	66.4	66.4	64.4	64.4
31.5	80.4	64.7	63.0	41.2	70.2	70.2	70.2	70.2	68.2	68.2
40	82.5	66.6	64.4	41.9	71.9	71.9	71.9	71.9	69.9	69.9
50	86.9	70.7	68.0	44.7	75.7	75.7	75.7	75.7	73.7	73.7
63	96.5	79.8	76.4	52.1	84.5	84.5	84.5	84.5	82.5	82.5
80	98.0	80.7	76.4	50.8	85.0	85.0	85.0	85.0	83.0	83.0
Overall	100.6	83.7	80.1	55.6	88.3	88.3	88.3	88.3	86.3	86.3

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L109-N-11	109656	Desenzano sul Garda	produttivo, industria ed artigianato	3	Cemento armato	F	89	15

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
L	4	A.V	Gall. Nat.	-21	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1027	382	200	5	23		0.49	0.49	0.02
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

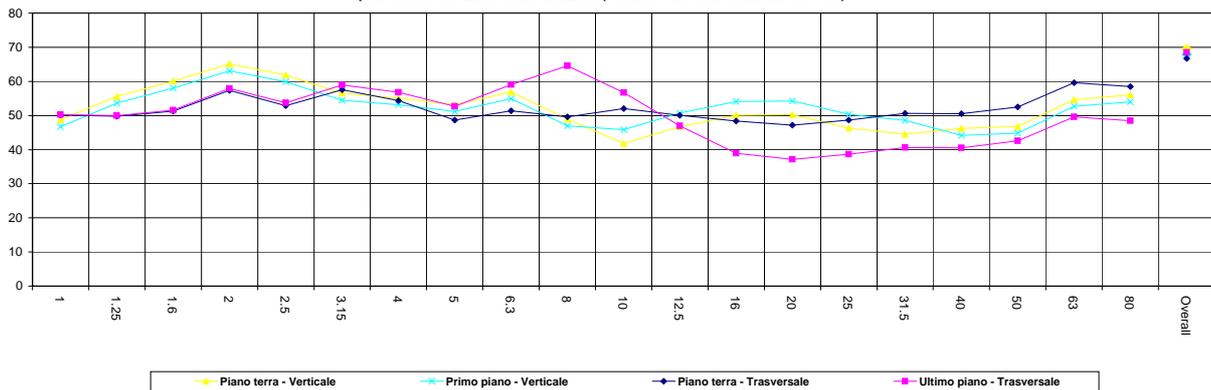
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente				Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L _s (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L(dB)	Lw (dB)	L(dB)	Lw (dB)	
1	55.3	42.3	42.3	21.2	48.7	48.7	48.7	48.7	46.7	46.7	
1.25	62.1	49.2	49.2	28.0	55.6	55.6	55.6	55.6	53.6	53.6	
1.6	66.6	53.7	53.6	32.5	60.0	60.0	60.0	60.0	58.0	58.0	
2	71.7	58.7	58.7	37.5	65.1	65.1	65.1	65.1	63.1	63.1	
2.5	69.0	56.0	56.0	34.8	62.4	62.4	62.4	62.4	60.4	59.9	
3.15	64.1	51.2	51.0	29.8	57.5	57.5	57.5	57.5	55.5	54.5	
4	63.3	50.3	50.2	28.9	56.6	56.6	56.6	56.6	54.6	53.1	
5	61.8	48.8	48.7	27.4	55.1	55.1	55.1	55.1	53.1	51.1	
6.3	66.2	53.1	52.9	31.6	59.4	59.4	59.4	59.4	57.4	54.9	
8	66.8	53.7	53.4	32.0	59.9	59.9	59.9	59.9	57.9	54.9	
10	62.4	49.3	49.0	27.5	55.5	55.5	55.5	55.5	53.5	50.8	
12.5	69.8	56.7	56.3	34.6	62.8	62.8	62.8	62.8	60.8	57.7	
16	76.4	63.2	62.7	40.6	69.3	69.3	69.3	69.3	67.3	64.1	
20	79.5	66.2	65.5	43.5	72.2	72.2	72.2	72.2	70.2	67.2	
25	78.6	65.2	64.3	42.1	71.1	71.1	71.1	71.1	69.1	66.3	
31.5	79.5	66.0	64.9	42.3	71.8	71.8	71.8	71.8	69.8	66.6	
40	83.6	69.9	68.6	45.6	75.6	75.6	75.6	75.6	73.6	70.2	
50	86.6	72.7	71.1	47.6	78.2	78.2	78.2	78.2	76.2	72.8	
63	96.6	82.5	80.4	56.3	87.8	87.8	87.8	87.8	85.8	82.4	
80	100.4	85.9	83.3	58.3	90.9	90.9	90.9	90.9	88.9	85.5	
Overall	102.2	87.9	85.5	61.1	93.0	93.0	93.0	93.0	91.0	87.6	

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L _s (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L(dB)	Lw (dB)	L(dB)	Lw (dB)
1	56.7	43.8	43.7	22.6	50.1	50.1	50.1	50.1	50.3	50.3
1.25	56.3	43.4	43.3	22.2	49.7	49.7	49.7	49.7	49.9	49.9
1.6	57.8	44.9	44.8	23.7	51.2	51.2	51.2	51.2	51.6	51.6
2	64.0	51.0	51.0	29.8	57.4	57.4	57.4	57.4	57.9	57.9
2.5	59.9	47.0	46.9	25.7	53.3	53.3	53.3	53.3	53.7	53.7
3.15	65.2	52.2	52.1	30.9	58.5	58.5	58.5	58.5	58.9	58.9
4	64.5	51.5	51.4	30.1	57.9	57.9	57.9	57.9	58.3	58.3
5	61.3	48.3	48.2	26.9	54.6	54.6	54.6	54.6	54.7	54.7
6.3	66.6	53.6	53.4	32.0	59.9	59.9	59.9	59.9	61.6	61.6
8	66.4	53.3	53.1	31.6	59.6	59.6	59.6	59.6	61.6	61.6
10	70.9	57.8	57.5	35.9	64.0	64.0	64.0	64.0	61.7	56.7
12.5	71.0	57.9	57.5	35.8	64.0	64.0	64.0	64.0	61.7	56.7
16	71.5	58.2	57.7	35.9	64.3	64.3	64.3	64.3	61.7	56.7
20	72.5	59.2	58.5	36.4	65.2	65.2	65.2	65.2	61.7	56.7
25	76.1	62.7	61.9	39.6	68.7	68.7	68.7	68.7	61.7	56.7
31.5	80.4	66.8	65.8	43.2	72.7	72.7	72.7	72.7	61.7	56.7
40	82.5	68.8	67.5	44.5	74.5	74.5	74.5	74.5	61.7	56.7
50	86.9	73.0	71.4	47.9	78.5	78.5	78.5	78.5	61.7	56.7
63	96.5	82.3	80.2	56.1	87.6	87.6	87.6	87.6	61.7	56.7
80	98.0	83.5	80.8	55.9	88.5	88.5	88.5	88.5	61.7	56.7
Overall	100.6	86.3	84.0	59.7	91.5	91.5	91.5	91.5	88.5	85.5

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L109-S-15	109751	Desenzano sul Garda	produttivo, industria ed artigianato	3	Cemento armato	F	89	50

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.l. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
L	4	A.V.	Gall. Nat.	-21	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1027	382	200	5	53			0.49	0.02
					k		10	0
					α		1.1	1.1

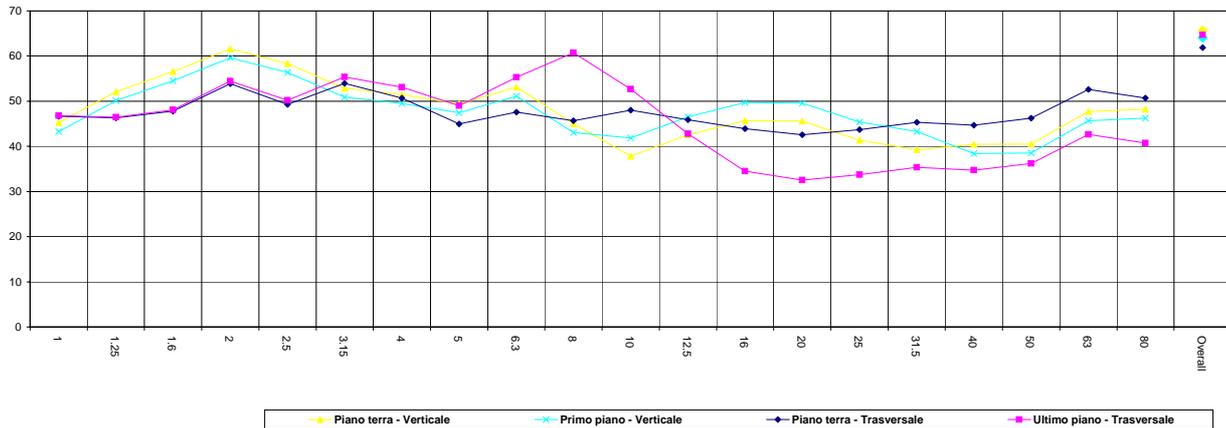
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	55.3	38.8	38.7	21.0	45.3	45.3	45.3	45.3	43.3	43.3
1.25	62.1	45.6	45.5	27.8	52.1	52.1	52.1	52.1	50.1	50.1
1.6	66.6	50.1	49.9	32.2	56.6	56.6	56.6	56.6	54.6	54.6
2	71.7	55.1	55.0	37.2	61.6	61.6	61.6	61.6	59.6	59.6
2.5	69.0	52.4	52.2	34.4	58.9	58.9	58.9	58.9	56.9	56.9
3.15	64.1	47.5	47.2	29.3	53.9	53.9	53.9	53.9	51.9	51.9
4	63.3	46.6	46.3	28.3	53.0	53.0	53.0	53.0	51.0	49.5
5	61.8	45.1	44.7	26.5	51.4	49.4	51.4	49.4	49.4	47.4
6.3	66.2	49.4	48.8	30.5	55.6	53.1	56.6	53.1	53.6	51.1
8	68.8	49.9	49.2	30.7	56.0	53.0	48.0	45.0	46.0	43.0
10	62.4	45.5	44.6	25.8	51.5	46.5	42.6	37.8	46.8	41.8
12.5	69.8	52.7	51.6	32.5	58.7	51.7	49.6	42.6	53.6	46.6
16	76.4	59.1	57.7	38.2	64.9	55.9	54.7	45.7	58.7	49.7
20	79.5	62.0	60.3	40.2	67.6	56.6	56.6	45.6	60.6	49.6
25	78.6	60.8	58.7	38.0	66.2	53.2	54.4	41.4	58.4	45.4
31.5	79.5	61.4	58.7	37.2	66.5	51.5	54.3	39.3	58.3	43.3
40	83.6	65.1	61.6	39.1	69.8	52.8	57.4	40.4	55.4	38.4
50	86.6	67.6	63.2	39.4	71.9	52.9	59.5	40.5	57.5	38.5
63	96.6	76.9	71.5	46.0	80.8	59.8	68.7	47.7	66.7	45.7
80	100.4	79.8	72.9	45.2	83.1	60.1	71.2	48.2	69.2	46.2
Overall	102.2	82.1	76.1	51.3	85.7	68.7	74.4	65.7	73.0	64.1

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	56.7	40.2	40.1	22.4	46.7	46.7	46.7	46.8	46.8	46.8
1.25	56.3	39.8	39.7	22.0	46.3	46.3	46.3	46.5	46.5	46.5
1.6	57.8	41.3	41.1	23.4	47.8	47.8	47.8	48.1	48.1	48.1
2	64.0	47.4	47.2	29.5	53.9	53.9	53.9	54.4	54.4	54.4
2.5	59.9	43.4	43.1	25.3	49.8	49.3	49.8	50.7	50.2	50.2
3.15	65.2	48.5	48.3	30.3	54.9	53.9	54.9	55.4	55.4	55.4
4	64.5	47.9	47.5	29.5	54.2	52.7	52.2	50.7	54.6	53.1
5	61.3	44.6	44.2	26.0	50.9	48.9	46.9	44.9	51.0	49.0
6.3	66.6	49.9	49.3	31.0	56.1	53.6	50.1	47.6	57.8	55.3
8	66.4	49.5	48.8	30.3	55.7	52.7	48.7	47.6	60.7	60.7
10	70.9	53.9	53.1	34.3	60.0	55.0	53.0	48.0	57.7	52.7
12.5	71.0	53.9	52.8	33.7	59.9	52.9	52.9	45.9	49.8	42.8
16	71.5	54.2	52.8	33.2	59.9	50.9	52.9	43.9	43.5	34.5
20	72.5	55.0	53.2	33.2	60.5	49.5	53.5	42.5	43.5	32.5
25	76.1	58.4	56.2	35.5	63.7	50.7	56.7	43.7	46.7	33.7
31.5	80.4	62.3	59.5	38.0	67.3	52.3	60.3	45.3	50.3	35.3
40	82.5	64.0	60.5	37.9	68.7	51.7	61.7	44.7	51.7	34.7
50	86.9	67.9	63.6	39.7	72.2	53.2	65.2	46.2	55.2	36.2
63	96.5	76.8	71.3	45.8	80.6	59.6	73.6	52.6	63.6	42.6
80	98.0	77.4	70.4	42.8	80.7	57.7	73.7	50.7	63.7	40.7
Overall	100.6	80.6	74.8	49.9	84.3	66.3	77.4	61.9	70.2	64.7

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L109-S-14	109755	Desenzano sul Garda	commercio, uffici e servizi	1	Cemento armato	F	83	0

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipologia sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.l. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
L	4	A.V.	Gall. Nat.	-21	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1027	382	200	5	18		0.49	0.49	0.02
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

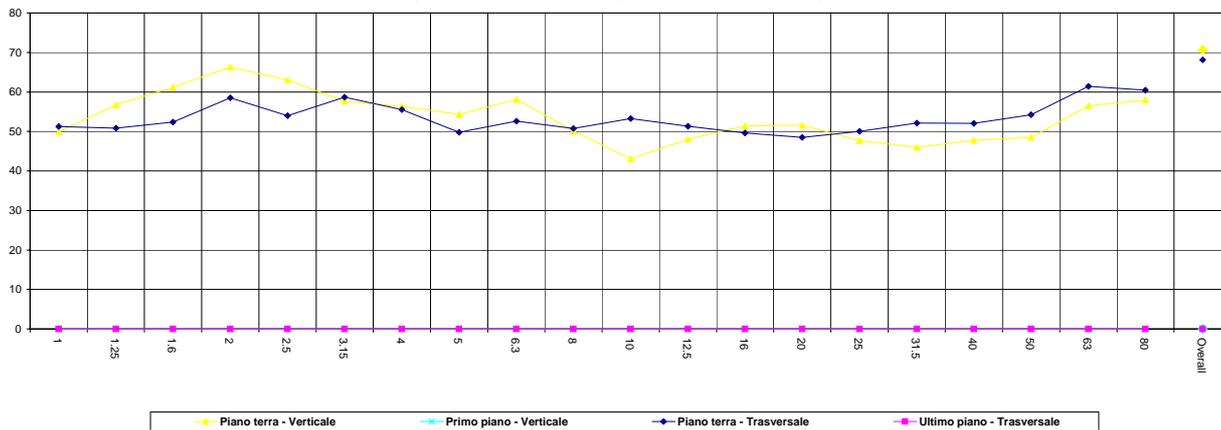
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente				Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	55.3	43.5	43.5	21.2	49.8	49.8	49.8	49.8			
1.25	62.1	50.4	50.3	28.1	56.7	56.7	56.7	56.7			
1.6	66.6	54.8	54.8	32.5	61.1	61.1	61.1	61.1			
2	71.7	59.9	59.9	37.6	66.2	66.2	66.2	66.2			
2.5	69.0	57.2	57.1	34.8	63.5	63.5	63.5	63.5			
3.15	64.1	52.3	52.2	29.9	58.6	58.6	58.6	58.6			
4	63.3	51.5	51.4	29.0	57.8	57.8	57.8	57.8			
5	61.8	50.0	49.9	27.5	56.3	56.3	56.3	56.3			
6.3	66.2	54.3	54.2	31.7	60.6	60.6	60.6	60.6			
8	68.8	54.9	54.7	32.2	61.1	61.1	61.1	61.1			
10	62.4	50.5	50.3	27.6	56.8	56.8	56.8	56.8			
12.5	69.8	57.9	57.6	35.0	64.1	64.1	64.1	64.1			
16	76.4	64.4	64.1	41.3	70.6	70.6	70.6	70.6			
20	79.5	67.5	67.0	44.1	73.6	73.6	73.6	73.6			
25	78.6	66.5	65.9	42.8	72.5	72.5	72.5	72.5			
31.5	79.5	67.3	66.5	43.2	73.2	73.2	73.2	73.2			
40	83.6	71.3	70.4	46.8	77.1	77.1	77.1	77.1			
50	86.6	74.2	73.0	49.1	79.9	79.9	79.9	79.9			
63	96.6	84.0	82.5	58.2	89.6	89.6	89.6	89.6			
80	100.4	87.5	85.7	60.7	92.9	92.9	92.9	92.9			
Overall	102.2	89.4	87.8	63.1	94.9	94.9	94.9	94.9			

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente				Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	56.7	44.9	44.9	22.6	51.2	51.2	51.2	51.2			
1.25	56.3	44.5	44.5	22.2	50.8	50.8	50.8	50.8			
1.6	57.8	46.0	46.0	23.7	52.4	52.4	52.4	52.4			
2	64.0	52.2	52.1	29.9	58.5	58.5	58.5	58.5			
2.5	59.9	48.2	48.1	26.8	54.5	54.5	54.5	54.5			
3.15	65.2	53.4	53.3	31.0	59.7	59.7	59.7	59.7			
4	64.5	52.7	52.6	30.3	59.0	59.0	59.0	59.0			
5	61.3	49.5	49.4	27.0	55.8	55.8	55.8	55.8			
6.3	66.6	54.8	54.7	32.2	61.1	61.1	61.1	61.1			
8	66.4	54.5	54.3	31.8	60.8	60.8	60.8	60.8			
10	70.9	59.0	58.8	36.2	65.2	65.2	65.2	65.2			
12.5	71.0	59.1	58.8	36.2	65.3	65.3	65.3	65.3			
16	71.5	59.5	59.1	36.3	65.6	65.6	65.6	65.6			
20	72.5	60.4	59.9	37.0	66.5	66.5	66.5	66.5			
25	76.1	64.0	63.4	40.4	70.0	70.0	70.0	70.0			
31.5	80.4	68.2	67.4	44.1	74.1	74.1	74.1	74.1			
40	82.5	70.2	69.3	45.7	76.0	76.0	76.0	76.0			
50	86.9	74.5	73.3	49.4	80.2	80.2	80.2	80.2			
63	96.5	83.8	82.3	58.0	89.4	89.4	89.4	89.4			
80	98.0	85.1	83.2	58.3	90.4	90.4	90.4	90.4			
Overall	100.6	87.9	86.3	61.7	93.4	93.4	93.4	93.4			

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L109-S-18	110004	Desenzano sul Garda	commercio, uffici e servizi	2	Mista	F	83	20

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.L. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
L	4	A.V.	Gall. Nat.	-26	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1161	422	200	5	30	0.49	0.49	0.02	0
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

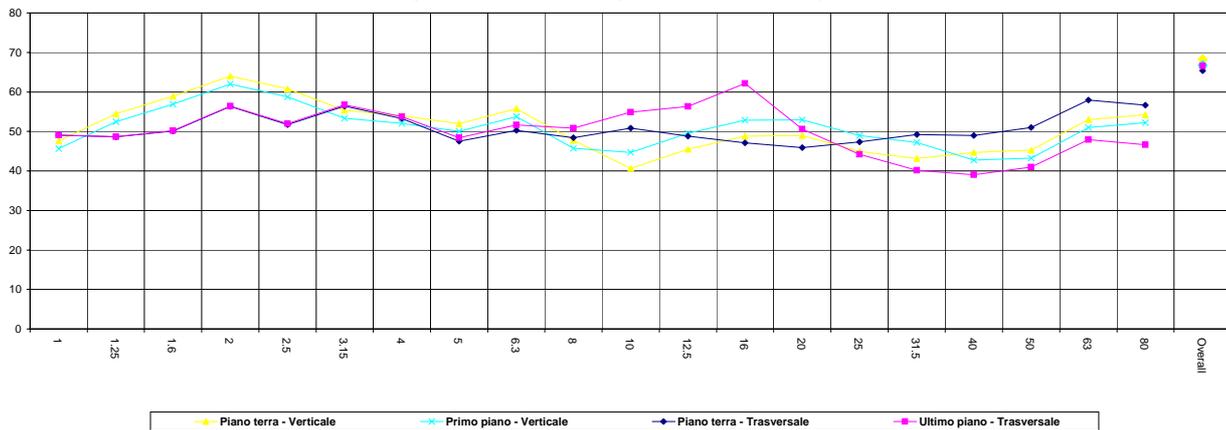
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente		Piede recettore				Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	55.3	41.2	41.2	21.2	47.6	47.6	47.6	47.6	45.6	45.6
1.25	62.1	48.1	48.0	28.0	54.5	54.5	54.5	54.5	52.5	52.5
1.6	66.6	52.5	52.4	32.4	58.9	58.9	58.9	58.9	56.9	56.9
2	71.7	57.6	57.5	37.4	64.0	64.0	64.0	64.0	62.0	62.0
2.5	69.0	54.9	54.8	34.7	61.3	61.3	61.3	61.3	59.3	58.8
3.15	64.1	50.0	49.9	29.7	56.4	56.4	56.4	56.4	54.4	53.4
4	63.3	49.2	49.0	28.8	55.5	55.5	55.5	55.5	53.5	52.0
5	61.8	47.7	47.5	27.2	54.0	54.0	54.0	54.0	52.0	50.0
6.3	66.2	52.0	51.7	31.3	58.3	58.3	58.3	58.3	56.3	53.8
8	66.8	52.5	52.2	31.7	58.8	58.8	58.8	58.8	56.8	54.8
10	62.4	48.2	47.7	27.1	54.4	54.4	54.4	54.4	52.4	44.7
12.5	69.8	55.5	55.0	34.1	61.6	61.6	61.6	61.6	59.6	49.5
16	76.4	62.0	61.3	40.2	68.0	68.0	68.0	68.0	66.0	52.8
20	79.5	65.0	64.1	42.7	70.9	70.9	70.9	70.9	68.9	52.9
25	78.6	63.9	62.9	41.1	69.8	69.8	69.8	69.8	67.8	49.0
31.5	79.5	64.7	63.3	41.1	70.4	70.4	70.4	70.4	68.4	47.2
40	83.6	68.6	66.9	44.0	74.1	74.1	74.1	74.1	72.1	42.7
50	86.6	71.4	69.3	45.6	76.7	76.7	76.7	76.7	74.7	43.3
63	96.6	81.1	78.4	53.8	86.1	86.1	86.1	86.1	84.1	51.0
80	100.4	84.4	81.0	55.2	89.1	89.1	89.1	89.1	87.1	52.2
Overall	102.2	86.4	83.4	58.5	91.3	91.3	91.3	91.3	89.3	66.8

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente		Piede recettore				Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	56.7	42.6	42.6	22.6	49.0	49.0	49.0	49.0	49.1	49.1
1.25	56.3	42.2	42.2	22.1	48.6	48.6	48.6	48.6	48.7	48.7
1.6	57.8	43.7	43.7	23.6	50.1	50.1	50.1	50.1	50.2	50.2
2	64.0	49.9	49.8	29.7	56.3	56.3	56.3	56.3	56.4	56.4
2.5	59.9	45.8	45.7	25.6	52.2	52.2	52.2	52.2	52.4	51.9
3.15	65.2	51.0	50.9	30.7	57.4	57.4	57.4	57.4	57.7	56.7
4	64.5	50.4	50.2	30.0	56.7	56.7	56.7	56.7	56.3	53.8
5	61.3	47.2	47.0	26.7	53.5	53.5	53.5	53.5	53.4	48.4
6.3	66.6	52.4	52.2	31.8	58.7	58.7	58.7	58.7	58.1	51.6
8	66.4	51.8	51.8	31.3	58.4	58.4	58.4	58.4	57.8	50.8
10	70.9	56.6	56.2	35.5	62.8	62.8	62.8	62.8	62.9	54.9
12.5	71.0	56.7	56.2	35.3	62.8	62.8	62.8	62.8	63.3	56.3
16	71.5	57.0	56.3	35.2	63.1	63.1	63.1	63.1	63.1	62.1
20	72.5	57.9	57.1	35.7	63.9	63.9	63.9	63.9	63.6	50.6
25	76.1	61.5	60.4	38.7	67.3	67.3	67.3	67.3	67.3	44.2
31.5	80.4	65.6	64.2	42.0	71.2	71.2	71.2	71.2	71.2	40.2
40	82.5	67.5	65.8	42.9	73.0	73.0	73.0	73.0	73.0	39.0
50	86.9	71.7	69.6	46.0	77.0	77.0	77.0	77.0	77.0	41.0
63	96.5	80.9	78.2	53.7	85.9	85.9	85.9	85.9	85.9	47.9
80	98.0	82.0	78.6	52.8	86.6	86.6	86.6	86.6	86.6	46.6
Overall	100.6	84.9	82.0	57.2	89.8	89.8	89.8	89.8	89.8	66.6

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L109-N-13	110021	Desenzano sul Garda	produttivo, industria ed artigianato	3	Cemento armato	F	89	0

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.L. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
L	4	A.V.	Gall. Nat.	-20	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
998	374	200	5	17		0.49	0.49	0.02
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

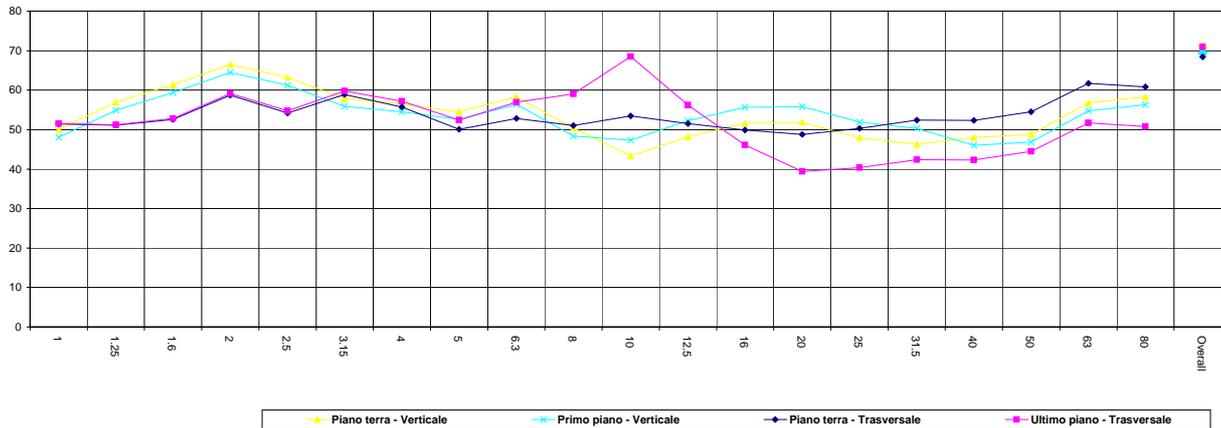
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente				Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	55.3	43.7	43.7	21.2	50.1	50.1	50.1	50.1	48.1	48.1	
1.25	62.1	50.6	50.6	28.1	56.9	56.9	56.9	56.9	54.9	54.9	
1.6	66.6	55.1	55.0	32.5	61.4	61.4	61.4	61.4	59.4	59.4	
2	71.7	60.2	60.1	37.6	66.5	66.5	66.5	66.5	64.5	64.5	
2.5	69.0	57.5	57.4	34.9	63.8	63.8	63.8	63.8	61.8	61.3	
3.15	64.1	52.6	52.5	29.9	58.9	57.9	58.9	57.9	56.9	55.9	
4	63.3	51.7	51.7	29.1	58.0	56.5	58.0	56.5	56.0	54.5	
5	61.8	50.3	50.2	27.5	56.5	54.5	56.5	54.5	54.5	52.5	
6.3	66.2	54.6	54.4	31.8	60.8	58.3	60.8	58.3	58.3	56.3	
8	68.8	55.1	55.0	32.2	61.4	58.4	61.4	58.4	58.4	56.4	
10	62.4	50.8	50.6	27.6	57.0	55.0	57.0	55.0	53.3	47.3	
12.5	69.8	58.2	57.9	35.0	64.3	61.3	64.3	61.3	59.2	52.2	
16	76.4	64.7	64.3	41.4	70.8	61.8	70.8	60.6	51.6	46.6	
20	79.5	67.7	67.3	44.2	73.8	62.8	73.8	62.8	51.8	46.8	
25	78.6	66.7	66.2	42.9	72.8	59.8	72.8	61.0	48.0	42.0	
31.5	79.5	67.5	66.9	43.4	73.5	58.5	73.5	61.3	46.3	40.3	
40	83.6	71.6	70.7	47.0	77.4	60.4	77.4	65.0	48.0	46.0	
50	86.6	74.5	73.4	49.4	80.2	61.2	80.2	67.8	48.8	46.8	
63	96.6	84.3	82.9	58.5	89.9	68.9	89.9	77.8	58.8	54.8	
80	100.4	87.8	86.1	61.1	93.2	70.2	93.2	81.3	58.3	56.3	
Overall	102.2	89.7	88.2	63.5	95.2	75.8	95.2	83.5	71.0	69.4	

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente				Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	56.7	45.2	45.1	22.6	51.5	51.5	51.5	51.5	51.6	51.6	
1.25	56.3	44.8	44.7	22.2	51.1	51.1	51.1	51.1	51.2	51.2	
1.6	57.8	46.3	46.2	23.7	52.6	52.6	52.6	52.6	52.8	52.8	
2	64.0	52.4	52.4	29.9	58.8	58.8	58.8	58.8	59.1	59.1	
2.5	59.9	48.4	48.3	25.8	54.7	54.7	54.7	54.7	55.3	54.8	
3.15	65.2	53.6	53.5	31.0	59.9	59.9	59.9	59.9	60.3	59.8	
4	64.5	53.0	52.9	30.3	59.3	57.8	59.3	57.3	58.8	57.2	
5	61.3	49.8	49.7	27.0	56.1	54.1	56.1	52.1	50.1	44.1	
6.3	66.6	55.1	54.9	32.3	61.3	58.8	61.3	55.3	52.8	46.8	
8	66.4	54.8	54.6	31.9	61.0	58.0	61.0	54.0	51.0	45.0	
10	70.9	59.3	59.0	36.3	65.5	60.5	65.5	58.5	53.5	48.5	
12.5	71.0	59.4	59.1	36.2	65.5	58.5	65.5	58.5	51.5	46.5	
16	71.5	59.7	59.4	36.4	65.9	56.9	65.9	58.9	49.9	46.1	
20	72.5	60.7	60.2	37.2	66.8	56.8	66.8	58.8	48.8	44.8	
25	76.1	64.3	63.7	40.5	70.3	57.3	70.3	63.3	50.3	40.3	
31.5	80.4	68.4	67.7	44.3	74.4	59.4	74.4	67.4	52.4	42.4	
40	82.5	70.5	69.6	45.9	76.3	59.3	76.3	69.3	52.3	42.3	
50	86.9	74.8	73.7	49.7	80.5	61.5	80.5	73.5	54.5	44.5	
63	96.5	84.1	82.7	58.3	89.7	68.7	89.7	82.7	61.7	51.7	
80	98.0	85.4	83.6	58.7	90.8	67.8	90.8	83.8	60.8	50.8	
Overall	100.6	88.2	86.7	62.1	93.7	73.9	93.7	86.7	68.4	70.9	

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L110-S-07	110127	Desenzano sul Garda	residenziali e assimilabili	2	Cemento armato	D	74	8

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.l. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
L	4	A.V.	Gall. Nat.	-22	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1055	391	200	5	21			0.49	0.02
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

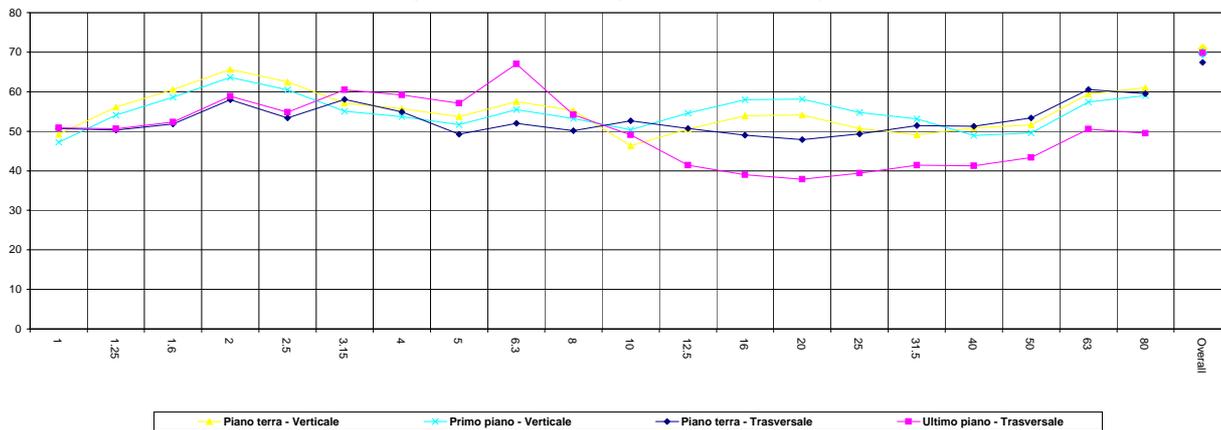
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	55.3	42.9	42.9	21.2	49.3	49.3	49.3	49.3	47.3	47.3
1.25	62.1	49.8	49.7	28.0	56.1	56.1	56.1	56.1	54.1	54.1
1.6	66.6	54.2	54.2	32.5	60.6	60.6	60.6	60.6	58.6	58.6
2	71.7	59.3	59.3	37.5	65.6	65.6	65.6	65.6	63.6	63.6
2.5	69.0	56.6	56.5	34.8	62.9	62.9	62.9	62.9	60.9	60.4
3.15	64.1	51.7	51.6	29.9	58.0	57.0	58.0	57.0	56.0	55.0
4	63.3	50.9	50.8	29.0	57.2	57.2	57.2	57.2	55.2	53.7
5	61.8	49.4	49.3	27.4	55.7	53.7	56.7	53.7	53.7	51.7
6.3	66.2	53.7	53.5	31.7	60.0	57.5	60.0	57.5	58.0	55.5
8	68.8	54.3	54.1	32.1	60.5	57.5	58.2	56.2	56.2	53.2
10	62.4	49.9	49.7	27.6	56.1	51.1	51.3	46.3	53.3	50.3
12.5	69.8	57.3	56.9	34.8	63.5	57.6	56.5	50.6	61.6	54.6
16	76.4	63.8	63.4	41.1	69.9	60.9	62.9	53.9	66.9	57.9
20	79.5	66.8	66.3	43.8	72.9	61.9	65.1	54.1	69.1	58.1
25	78.6	65.8	65.1	42.4	71.8	58.8	63.7	50.7	67.7	54.7
31.5	79.5	66.6	65.7	42.8	72.5	57.5	64.1	49.1	68.1	53.1
40	83.6	70.6	69.5	46.2	76.4	59.4	67.9	50.9	65.9	48.9
50	86.6	73.5	72.1	48.4	79.1	60.1	70.6	51.6	68.6	49.6
63	96.6	83.3	81.5	57.3	88.7	67.7	80.4	59.4	78.4	57.4
80	100.4	86.8	84.5	59.6	91.9	68.9	84.0	61.0	82.0	59.0
Overall	102.2	88.7	86.7	62.1	94.0	74.7	86.0	70.9	84.4	69.7

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	56.7	44.3	44.3	22.6	50.7	50.7	50.7	50.7	50.9	50.9
1.25	56.3	43.9	43.9	22.2	50.3	50.3	50.3	50.3	50.6	50.6
1.6	57.8	45.4	45.4	23.7	51.8	51.8	51.8	51.8	52.3	52.3
2	64.0	51.6	51.5	29.8	57.9	57.9	57.9	57.9	58.8	58.8
2.5	59.9	47.6	47.5	25.8	53.9	53.4	53.9	53.4	55.3	54.8
3.15	65.2	52.8	52.7	30.9	59.1	58.1	59.1	58.1	61.5	60.5
4	64.5	52.1	52.0	30.2	58.4	56.9	56.4	54.9	60.7	59.2
5	61.3	48.9	48.8	26.9	55.2	53.2	53.2	49.2	59.1	57.1
6.3	66.6	54.2	54.0	32.1	60.5	58.0	54.5	52.0	69.5	67.0
8	66.4	53.9	53.7	31.7	60.2	57.2	53.2	50.2	54.2	54.2
10	70.9	58.4	58.1	36.1	64.6	59.6	57.6	52.6	64.0	49.0
12.5	71.0	58.5	58.1	36.0	64.7	57.7	57.7	50.7	48.4	41.4
16	71.5	58.8	58.4	36.1	65.0	56.0	58.0	49.0	48.0	39.0
20	72.5	59.8	59.2	36.8	65.8	54.8	58.8	47.8	48.8	37.8
25	76.1	63.4	62.7	40.0	69.4	56.4	62.4	49.4	52.4	39.4
31.5	80.4	67.5	66.6	43.7	73.4	58.4	66.4	51.4	56.4	41.4
40	82.5	69.5	68.4	45.1	75.3	58.3	68.3	51.3	58.3	41.3
50	86.9	73.8	72.4	48.7	79.4	60.4	72.4	53.4	62.4	43.4
63	96.5	83.1	81.3	57.1	88.5	67.5	81.5	60.5	71.5	50.5
80	98.0	84.3	82.1	57.1	89.5	68.5	82.5	59.5	72.5	49.5
Overall	100.6	87.1	85.2	60.7	92.5	72.8	85.5	67.4	77.0	69.8

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L110-S-06	110140	Desenzano sul Garda	commercio, uffici e servizi	2	Cemento armato	F	83	34

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.L. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
L	4	A.V.	Gall. Nat.	-22	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1055	391	200	5	39		0.49	0.49	0.02
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

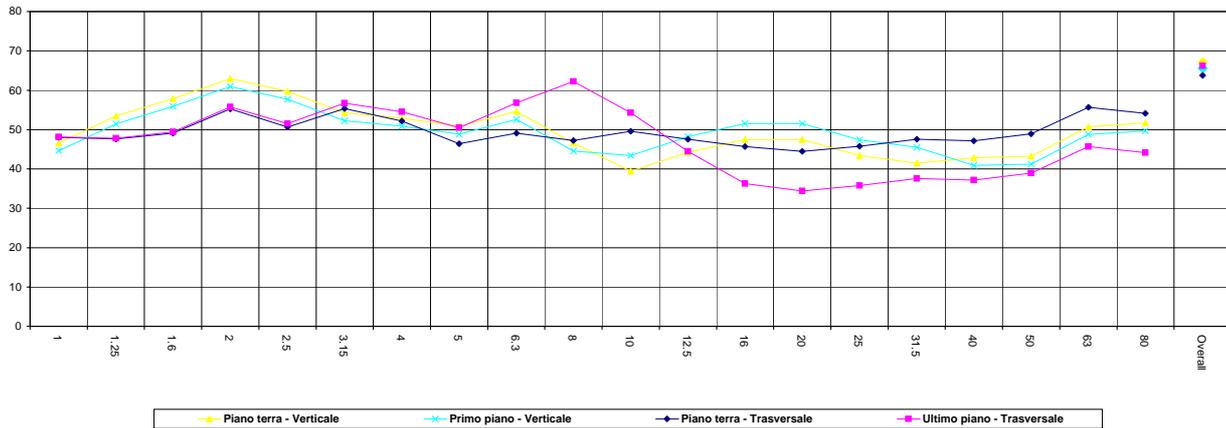
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	55.3	40.1	40.1	21.1	46.6	46.6	46.6	46.6	44.6	44.6
1.25	62.1	47.0	46.9	27.9	53.4	53.4	53.4	53.4	51.4	51.4
1.6	66.6	51.4	51.3	32.3	57.9	57.9	57.9	57.9	55.9	55.9
2	71.7	56.5	56.4	37.3	62.9	62.9	62.9	62.9	60.9	60.9
2.5	69.0	53.8	53.6	34.6	60.2	59.7	60.2	59.7	58.2	57.7
3.15	64.1	48.9	48.7	29.6	55.3	54.3	55.3	54.3	53.3	52.3
4	63.3	48.1	47.8	28.6	54.4	52.9	54.4	52.9	52.4	50.9
5	61.8	46.6	46.3	26.9	52.9	50.9	52.9	50.9	50.9	48.9
6.3	66.2	50.8	50.5	31.0	57.1	54.6	57.1	54.6	55.1	52.6
8	68.8	51.4	50.9	31.3	57.6	54.6	49.6	46.6	47.6	44.6
10	62.4	47.0	46.4	26.6	53.1	48.1	44.4	39.4	48.4	43.4
12.5	69.8	54.3	53.5	33.5	60.3	53.3	51.2	44.2	55.2	48.2
16	76.4	60.7	59.8	39.5	66.7	57.7	56.5	47.5	60.5	51.5
20	79.5	63.7	62.5	41.8	69.5	58.5	58.5	47.5	62.5	51.5
25	78.6	62.6	61.1	39.9	68.2	55.2	56.4	43.4	60.4	47.4
31.5	79.5	63.2	61.4	39.6	68.7	53.7	56.5	41.5	60.5	45.5
40	83.6	67.1	64.7	42.2	72.3	55.3	59.9	42.9	57.9	40.9
50	86.6	69.7	66.7	43.3	74.6	55.6	62.2	43.2	60.2	41.2
63	96.6	79.3	75.5	50.9	83.8	62.8	71.7	50.7	69.7	48.7
80	100.4	82.5	77.6	51.5	86.6	63.6	74.7	51.7	72.7	49.7
Overall	102.2	84.5	80.3	55.6	88.9	70.8	77.3	67.2	75.8	65.6

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	56.7	41.5	41.5	22.5	48.0	48.0	48.0	48.0	48.1	48.1
1.25	56.3	41.1	41.1	22.1	47.6	47.6	47.6	47.6	47.8	47.8
1.6	57.8	42.6	42.5	23.5	49.1	49.1	49.1	49.1	49.4	49.4
2	64.0	48.8	48.7	29.6	55.2	55.2	55.2	55.2	55.8	55.8
2.5	59.9	44.7	44.6	25.5	51.2	50.7	51.2	50.7	52.0	51.5
3.15	65.2	49.9	49.7	30.6	56.3	55.3	56.3	55.3	57.7	56.7
4	64.5	49.3	49.0	29.8	55.6	54.1	53.6	52.1	56.0	54.5
5	61.3	46.1	45.8	26.4	52.4	50.4	48.4	46.4	52.5	50.5
6.3	66.6	51.3	50.9	31.5	57.6	55.1	51.6	49.1	59.3	56.8
8	66.4	51.0	50.5	30.9	57.2	54.2	50.2	47.2	65.2	62.2
10	70.9	55.4	54.8	35.1	61.6	56.6	54.6	49.6	59.3	54.3
12.5	71.0	55.5	54.7	34.7	61.5	54.5	54.5	47.5	51.4	44.4
16	71.5	55.8	54.8	34.5	61.7	54.7	52.7	45.7	45.3	36.3
20	72.5	56.6	55.4	34.7	62.4	51.4	55.4	44.4	45.4	34.4
25	76.1	60.1	58.6	37.5	65.8	52.8	58.8	45.8	48.8	35.8
31.5	80.4	64.1	62.2	40.5	69.6	54.6	62.6	47.6	52.6	37.6
40	82.5	66.0	63.6	41.1	71.2	54.2	64.2	47.2	54.2	37.2
50	86.9	70.1	67.0	43.6	74.9	55.9	67.9	48.9	57.9	38.9
63	96.5	79.1	75.3	50.7	83.7	62.7	76.7	55.7	66.7	45.7
80	98.0	80.0	75.2	49.0	84.1	61.1	77.1	54.1	67.1	44.1
Overall	100.6	83.1	79.0	54.3	87.4	68.6	80.5	63.8	72.6	66.2

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L110-S-08	110156	Desenzano sul Garda	residenziali e assimilabili	2	Cemento armato	D	74	20

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.L. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
L	4	A.V.	Gall. Nat.	-22	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1055	391	200	5	28	0.49	0.49	0.02	0
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

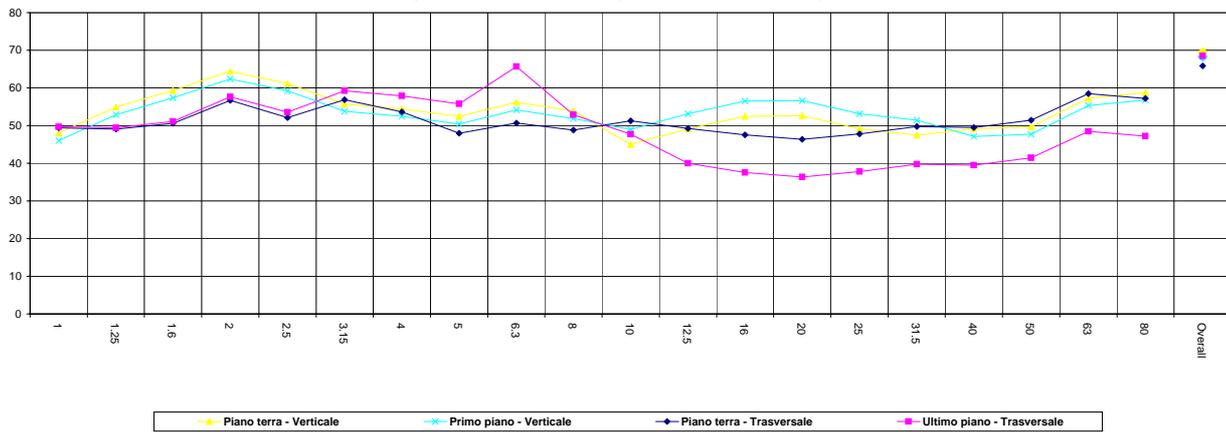
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	55.3	41.6	41.6	21.2	48.0	48.0	48.0	48.0	46.0	46.0
1.25	62.1	48.5	48.4	28.0	54.9	54.9	54.9	54.9	52.9	52.9
1.6	66.6	52.9	52.9	32.4	59.3	59.3	59.3	59.3	57.3	57.3
2	71.7	58.0	57.9	37.5	64.4	64.4	64.4	64.4	62.4	62.4
2.5	69.0	55.3	55.2	34.7	61.7	61.7	61.7	61.7	59.7	59.2
3.15	64.1	50.4	50.3	29.7	56.8	56.8	56.8	56.8	54.8	53.8
4	63.3	49.6	49.4	28.8	55.9	55.9	55.9	55.9	53.9	52.4
5	61.8	48.1	47.9	27.2	54.4	54.4	54.4	54.4	52.4	50.4
6.3	66.2	52.4	52.2	31.4	58.7	58.7	58.7	58.7	56.7	54.2
8	66.8	53.0	52.6	31.8	59.2	59.2	59.2	59.2	57.2	54.9
10	62.4	48.6	48.2	27.2	54.8	54.8	54.8	54.8	52.8	49.0
12.5	69.8	55.9	55.4	36.3	62.1	62.1	62.1	62.1	60.2	53.2
16	76.4	62.4	61.8	40.5	68.5	68.5	68.5	68.5	66.5	56.5
20	79.5	65.4	64.6	43.1	71.4	71.4	71.4	71.4	69.4	56.6
25	78.6	64.4	63.4	41.5	70.2	70.2	70.2	70.2	68.2	53.1
31.5	79.5	65.1	63.9	41.6	70.8	70.8	70.8	70.8	68.8	51.4
40	83.6	69.1	67.5	44.7	74.6	74.6	74.6	74.6	72.6	47.1
50	86.6	71.8	69.8	46.4	77.2	77.2	77.2	77.2	75.2	47.7
63	96.6	81.5	79.0	54.8	86.6	86.6	86.6	86.6	84.6	55.3
80	100.4	84.9	81.7	56.5	89.7	89.7	89.7	89.7	87.7	56.8
Overall	102.2	86.9	84.1	59.6	91.8	91.8	91.8	91.8	89.8	68.3

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	56.7	43.0	43.0	22.6	49.4	49.4	49.4	49.4	47.4	49.7
1.25	56.3	42.6	42.6	22.2	49.0	49.0	49.0	49.0	47.0	49.4
1.6	57.8	44.2	44.1	23.6	50.6	50.6	50.6	50.6	48.6	51.1
2	64.0	50.3	50.2	29.8	56.7	56.7	56.7	56.7	54.7	57.6
2.5	59.9	46.3	46.2	25.7	52.6	52.6	52.6	52.6	50.6	53.6
3.15	65.2	51.5	51.3	30.8	57.8	57.8	57.8	57.8	55.8	59.2
4	64.5	50.8	50.7	30.1	57.2	57.2	57.2	57.2	55.2	57.9
5	61.3	47.6	47.4	26.7	53.9	53.9	53.9	53.9	51.9	55.8
6.3	66.6	52.9	52.6	31.9	59.2	59.2	59.2	59.2	57.2	65.7
8	66.4	52.6	52.3	31.4	58.8	58.8	58.8	58.8	56.8	62.9
10	70.9	57.0	56.6	35.7	63.2	63.2	63.2	63.2	61.2	67.7
12.5	71.0	57.1	56.6	35.5	63.3	63.3	63.3	63.3	61.3	67.0
16	71.5	57.5	56.8	35.5	63.5	63.5	63.5	63.5	61.5	67.5
20	72.5	58.4	57.6	36.0	64.3	64.3	64.3	64.3	62.3	66.3
25	76.1	61.9	60.9	39.0	67.8	67.8	67.8	67.8	65.8	67.8
31.5	80.4	66.0	64.8	42.5	71.7	71.7	71.7	71.7	69.7	69.7
40	82.5	68.0	66.4	43.6	73.5	73.5	73.5	73.5	71.5	69.5
50	86.9	72.1	70.1	46.7	77.5	77.5	77.5	77.5	75.5	71.5
63	96.5	81.4	79.8	54.7	86.4	86.4	86.4	86.4	84.4	71.4
80	98.0	82.5	79.3	54.0	87.2	87.2	87.2	87.2	85.2	72.2
Overall	100.6	85.4	82.6	58.2	90.3	90.3	90.3	90.3	88.3	75.1

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L110-N-01	110181	Desenzano sul Garda	commercio, uffici e servizi	3	Cemento armato	F	83	0

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
L	4	A.V	Gall. Nat.	-22	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1055	391	200	5	19			0.49	0.02
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

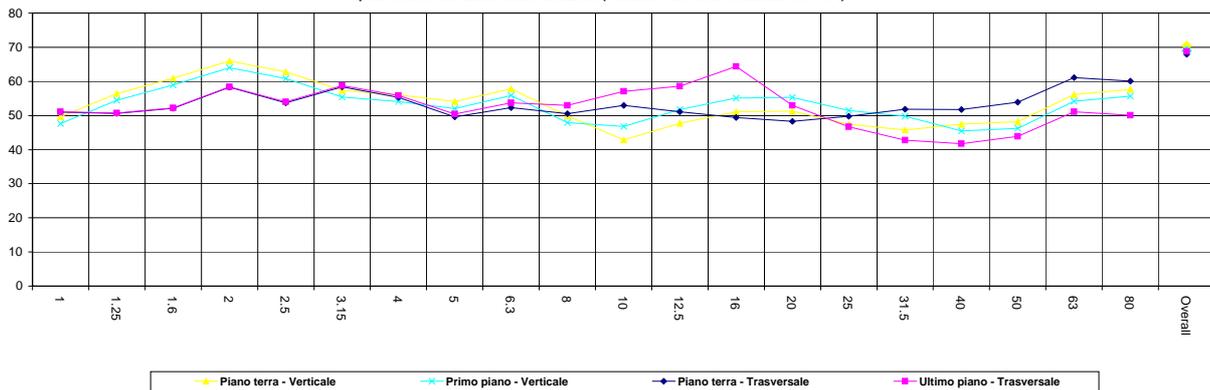
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L _s (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L(dB)	Lw (dB)	L(dB)	Lw (dB)
1	55.3	43.3	43.2	21.2	49.6	49.6	49.6	49.6	47.6	47.6
1.25	62.1	50.1	50.1	28.1	56.5	56.5	56.5	56.5	54.5	54.5
1.6	66.6	54.6	54.5	32.5	60.9	60.9	60.9	60.9	58.9	58.9
2	71.7	59.7	59.6	37.6	66.0	66.0	66.0	66.0	64.0	64.0
2.5	69.0	57.0	56.9	34.8	63.3	63.3	63.3	63.3	61.3	61.3
3.15	64.1	52.1	52.0	29.9	58.4	58.4	58.4	58.4	56.4	56.4
4	63.3	51.3	51.2	29.0	57.6	57.6	57.6	57.6	55.6	55.6
5	61.8	49.8	49.6	27.5	56.1	56.1	56.1	56.1	54.1	54.1
6.3	66.2	54.1	53.9	31.7	60.4	60.4	60.4	60.4	58.4	58.4
8	66.8	54.6	54.4	32.2	60.9	60.9	60.9	60.9	58.9	58.9
10	62.4	50.3	50.1	27.7	56.5	56.5	56.5	56.5	54.5	54.5
12.5	69.8	57.7	57.3	34.9	63.8	63.8	63.8	63.8	61.8	61.8
16	76.4	64.2	63.8	41.2	70.3	70.3	70.3	70.3	68.3	68.3
20	79.5	67.2	66.7	44.0	73.3	73.3	73.3	73.3	71.3	71.3
25	78.6	66.2	65.6	42.7	72.2	72.2	72.2	72.2	70.2	70.2
31.5	79.5	67.0	66.2	43.1	72.9	72.9	72.9	72.9	70.9	70.9
40	83.6	71.1	70.1	46.6	76.9	76.9	76.9	76.9	74.9	74.9
50	86.6	73.9	72.7	48.8	79.6	79.6	79.6	79.6	77.6	77.6
63	96.6	83.7	82.2	57.8	89.2	89.2	89.2	89.2	87.2	87.2
80	100.4	87.2	85.3	60.3	92.5	92.5	92.5	92.5	90.5	90.5
Overall	102.2	89.2	87.4	62.8	94.6	94.6	94.6	94.6	92.6	92.6

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L _s (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L(dB)	Lw (dB)	L(dB)	Lw (dB)
1	56.7	44.7	44.6	22.6	51.0	51.0	51.0	51.0	51.0	51.0
1.25	56.3	44.3	44.2	22.2	50.6	50.6	50.6	50.6	50.6	50.6
1.6	57.8	45.8	45.8	23.7	52.1	52.1	52.1	52.1	52.1	52.1
2	64.0	52.0	51.9	29.8	58.3	58.3	58.3	58.3	58.3	58.3
2.5	59.9	47.9	47.9	25.8	54.2	54.2	54.2	54.2	54.2	54.2
3.15	65.2	53.1	53.0	30.9	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4
4	64.5	52.5	52.4	30.2	58.8	58.8	58.8	58.8	58.8	58.8
5	61.3	49.3	49.2	27.0	55.6	55.6	55.6	55.6	55.6	55.6
6.3	66.6	54.6	54.4	32.2	60.8	60.8	60.8	60.8	60.8	60.8
8	66.4	54.3	54.1	31.8	60.5	60.5	60.5	60.5	60.5	60.5
10	70.9	58.8	58.5	36.1	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0
12.5	71.0	58.9	58.5	36.1	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0
16	71.5	59.2	58.8	36.2	65.4	65.4	65.4	65.4	65.4	65.4
20	72.5	60.2	59.7	36.9	66.2	66.2	66.2	66.2	66.2	66.2
25	76.1	63.8	63.2	40.2	69.8	69.8	69.8	69.8	69.8	69.8
31.5	80.4	67.9	67.1	44.0	73.8	73.8	73.8	73.8	73.8	73.8
40	82.5	69.9	68.9	45.5	75.7	75.7	75.7	75.7	75.7	75.7
50	86.9	74.2	73.0	49.1	79.9	79.9	79.9	79.9	79.9	79.9
63	96.5	83.6	82.0	57.6	89.1	89.1	89.1	89.1	89.1	89.1
80	98.0	84.8	82.8	57.8	90.1	90.1	90.1	90.1	90.1	90.1
Overall	100.6	87.6	85.9	61.3	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L110-S-09	110187	Desenzano sul Garda	residenziali e assimilabili	2	Cemento armato	D	74	40

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.l. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
L	4	A.V.	Gall. Nat.	-22	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1055	391	200	5	44	0.49	0.49	0.02	0
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

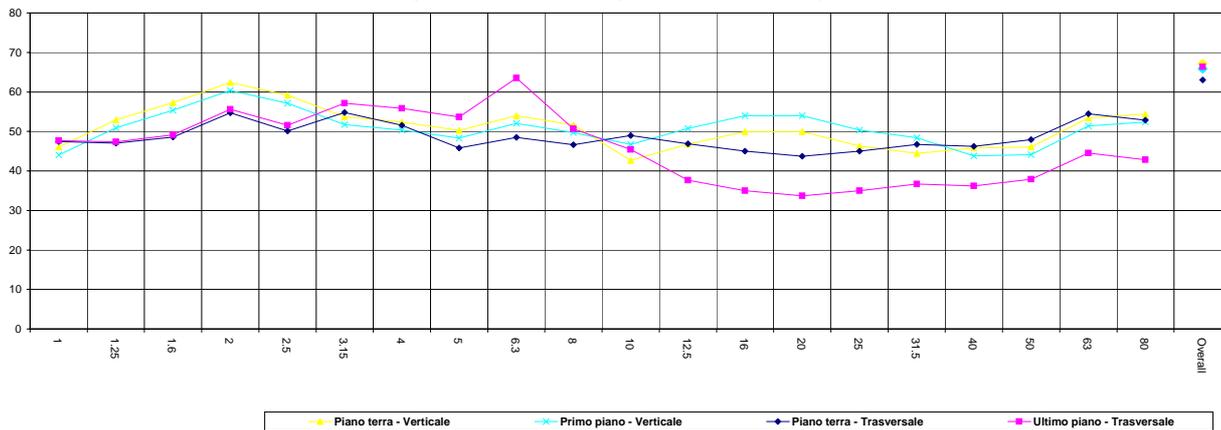
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente				Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	55.3	39.6	39.5	21.1	46.1	46.1	46.1	46.1	44.1	44.1	
1.25	62.1	46.4	46.3	27.9	52.9	52.9	52.9	52.9	50.9	50.9	
1.6	66.6	50.9	50.8	32.3	57.3	57.3	57.3	57.3	55.3	55.3	
2	71.7	55.9	55.8	37.3	62.4	62.4	62.4	62.4	60.4	60.4	
2.5	69.0	53.2	53.1	34.5	59.7	59.7	59.7	59.7	57.7	57.7	
3.15	64.1	48.3	48.1	29.5	54.7	54.7	54.7	54.7	52.7	52.7	
4	63.3	47.5	47.2	28.5	53.8	53.8	53.8	53.8	51.8	51.8	
5	61.8	46.0	45.6	26.8	52.3	52.3	52.3	52.3	50.3	50.3	
6.3	66.2	50.2	49.8	30.8	56.5	56.5	56.5	56.5	54.5	54.5	
8	68.8	50.8	50.2	31.0	57.0	57.0	57.0	57.0	55.0	55.0	
10	62.4	46.4	45.7	26.3	52.5	52.5	52.5	52.5	50.5	50.5	
12.5	69.8	53.6	52.8	33.3	59.7	59.7	59.7	59.7	57.7	57.7	
16	76.4	60.1	59.0	39.0	66.0	66.0	66.0	66.0	64.0	64.0	
20	79.5	63.0	61.6	41.2	68.8	68.8	68.8	68.8	66.8	66.8	
25	78.6	61.9	60.1	39.2	67.4	67.4	67.4	67.4	65.4	65.4	
31.5	79.5	62.5	60.3	38.7	67.8	67.8	67.8	67.8	65.8	65.8	
40	83.6	66.3	63.5	41.0	71.3	71.3	71.3	71.3	69.3	69.3	
50	86.6	68.9	65.4	41.8	73.6	73.6	73.6	73.6	71.6	71.6	
63	96.6	78.4	74.0	49.1	82.7	82.7	82.7	82.7	80.7	80.7	
80	100.4	81.5	75.9	49.1	85.3	85.3	85.3	85.3	83.3	83.3	
Overall	102.2	83.6	78.8	53.9	87.7	87.7	87.7	87.7	85.7	85.7	

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente				Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	56.7	41.0	40.9	22.5	47.5	47.5	47.5	47.5	47.7	47.7	
1.25	56.3	40.6	40.5	22.0	47.1	47.1	47.1	47.1	47.4	47.4	
1.6	57.8	42.1	42.0	23.5	48.5	48.5	48.5	48.5	49.1	49.1	
2	64.0	48.2	48.1	29.6	54.7	54.7	54.7	54.7	55.6	55.6	
2.5	59.9	44.2	44.0	25.4	50.6	50.6	50.6	50.6	52.0	52.0	
3.15	65.2	49.4	49.1	30.5	55.8	55.8	55.8	55.8	58.2	58.2	
4	64.5	48.7	48.4	29.7	55.1	55.1	55.1	55.1	57.3	57.3	
5	61.3	45.5	45.1	26.3	51.8	51.8	51.8	51.8	55.6	55.6	
6.3	66.6	50.7	50.3	31.3	57.0	57.0	57.0	57.0	60.0	60.0	
8	66.4	50.4	49.8	30.7	56.6	56.6	56.6	56.6	59.6	59.6	
10	70.9	54.8	54.1	34.8	60.9	60.9	60.9	60.9	64.4	64.4	
12.5	71.0	54.9	54.0	34.4	60.9	60.9	60.9	60.9	64.6	64.6	
16	71.5	55.1	54.0	34.0	61.0	61.0	61.0	61.0	65.0	65.0	
20	72.5	56.0	54.6	34.2	61.7	61.7	61.7	61.7	65.7	65.7	
25	76.1	59.4	57.7	36.8	65.0	65.0	65.0	65.0	69.0	69.0	
31.5	80.4	63.4	61.2	39.6	68.7	68.7	68.7	68.7	72.7	72.7	
40	82.5	65.2	62.4	39.9	70.2	70.2	70.2	70.2	74.2	74.2	
50	86.9	69.2	65.7	42.2	73.9	73.9	73.9	73.9	77.9	77.9	
63	96.5	78.2	73.8	48.9	82.5	82.5	82.5	82.5	86.5	86.5	
80	98.0	79.0	73.4	46.7	82.8	82.8	82.8	82.8	86.8	86.8	
Overall	100.6	82.1	77.4	52.6	86.3	86.3	86.3	86.3	90.3	90.3	

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L110-S-10	110209	Desenzano sul Garda	residenziali e assimilabili	2	Cemento armato	D	74	50

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.L. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
L	4	A.V.	Gall. Nat.	-22	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1055	391	200	5	53		0.49	0.49	0.02
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

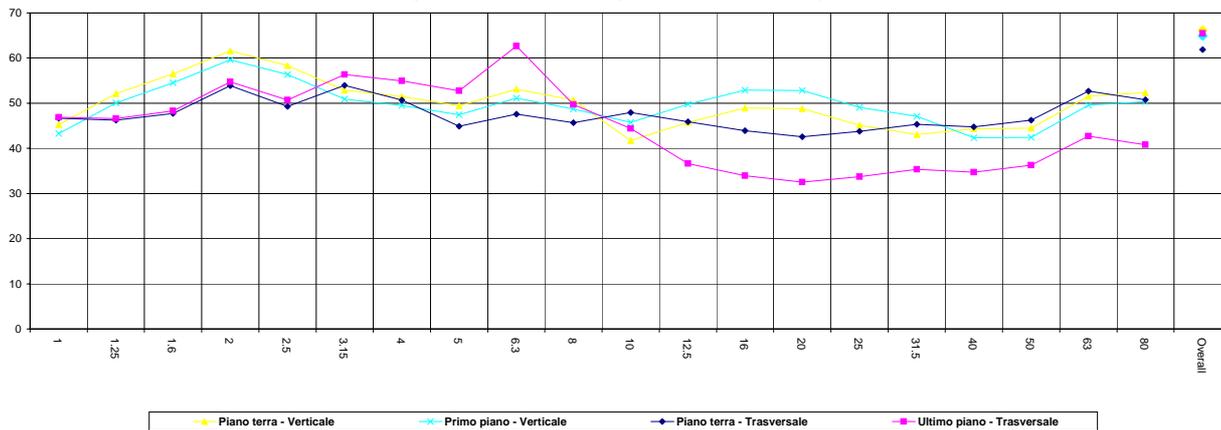
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente		Piede recettore				Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	55.3	38.7	38.6	21.0	45.3	45.3	45.3	45.3	43.3	43.3
1.25	62.1	45.6	45.5	27.8	52.1	52.1	52.1	52.1	50.1	50.1
1.6	66.6	50.0	49.9	32.2	56.5	56.5	56.5	56.5	54.5	54.5
2	71.7	55.1	54.9	37.2	61.6	61.6	61.6	61.6	59.6	59.6
2.5	69.0	52.4	52.2	34.4	58.8	58.8	58.8	58.8	56.8	56.8
3.15	64.1	47.5	47.2	29.3	53.9	53.9	53.9	53.9	51.9	51.9
4	63.3	46.6	46.3	28.3	53.0	53.0	53.0	53.0	51.0	49.5
5	61.8	45.1	44.7	26.5	51.4	49.4	51.4	49.4	49.4	47.4
6.3	66.2	49.4	48.8	30.5	55.6	53.1	56.6	53.1	53.6	51.1
8	66.8	49.9	49.2	30.6	56.0	53.0	53.7	50.7	51.7	48.7
10	62.4	45.5	44.6	25.8	51.5	46.5	46.7	41.7	50.7	45.7
12.5	69.8	52.7	51.6	32.5	58.6	51.6	52.7	45.7	56.7	49.7
16	76.4	59.1	57.8	38.2	64.9	55.9	57.9	48.9	61.9	52.9
20	79.5	62.0	60.3	40.2	67.6	56.6	58.8	48.8	63.8	52.8
25	78.6	60.8	58.7	37.9	66.2	53.2	58.1	45.1	62.1	49.1
31.5	79.5	61.4	58.7	37.1	66.5	51.5	58.1	43.1	62.1	47.1
40	83.6	65.1	61.7	39.0	69.8	52.8	61.3	44.3	59.3	42.3
50	86.6	67.6	63.3	39.3	72.0	53.0	63.5	44.5	61.5	42.5
63	96.6	77.0	71.6	45.9	80.9	59.9	72.6	51.6	70.6	49.6
80	100.4	79.9	73.0	45.1	83.2	60.2	75.3	52.3	73.3	50.3
Overall	102.2	82.1	76.2	51.2	85.8	68.7	78.0	66.2	76.6	64.9

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente		Piede recettore				Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	56.7	40.1	40.1	22.4	46.7	46.7	46.7	46.9	46.9	46.9
1.25	56.3	39.7	39.6	22.0	46.3	46.3	46.3	46.6	46.6	46.6
1.6	57.8	41.2	41.1	23.4	47.7	47.7	47.7	47.7	48.3	48.3
2	64.0	47.4	47.2	29.5	53.9	53.9	53.9	54.8	54.8	54.8
2.5	59.9	43.3	43.1	25.3	49.8	49.3	49.8	51.2	50.7	50.7
3.15	65.2	48.5	48.2	30.3	54.9	53.9	54.9	53.9	57.3	56.3
4	64.5	47.8	47.5	29.5	54.2	52.7	52.2	50.7	56.5	55.0
5	61.3	44.6	44.2	26.0	50.9	48.9	46.9	44.9	54.8	52.8
6.3	66.6	49.8	49.3	31.0	56.1	53.6	50.1	47.6	66.1	62.6
8	66.4	49.5	48.8	30.3	55.7	52.7	48.7	45.7	62.7	49.7
10	70.9	53.9	53.0	34.3	60.0	55.0	53.0	48.0	64.4	44.4
12.5	71.0	53.9	52.8	33.7	59.9	52.9	52.9	45.9	63.6	36.6
16	71.5	54.2	52.8	33.2	59.9	52.9	52.9	43.9	62.9	33.9
20	72.5	55.0	53.2	33.1	60.5	49.5	53.5	42.5	63.5	32.5
25	76.1	58.4	56.2	35.5	63.7	50.7	56.7	43.7	64.7	33.7
31.5	80.4	62.3	59.6	38.0	67.4	52.4	60.4	45.4	60.4	35.4
40	82.5	64.0	60.6	37.9	68.7	51.7	61.7	44.7	51.7	34.7
50	86.9	67.9	63.6	39.6	72.3	53.3	63.3	46.3	53.3	36.3
63	96.5	76.8	71.4	45.7	80.7	59.7	73.7	52.7	63.7	42.7
80	98.0	77.4	70.5	42.6	80.8	57.8	73.8	50.8	63.8	40.8
Overall	100.6	80.6	74.9	49.8	84.4	66.3	77.4	61.9	70.3	65.5

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L110-S-16	110610	Desenzano sul Garda	residenziali e assimilabili	2	Muratura	E	74	0

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.L. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
L	4	A.V.	Gall. Nat.	-29	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1234	443	200	5	26		0.49	0.49	0.02
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

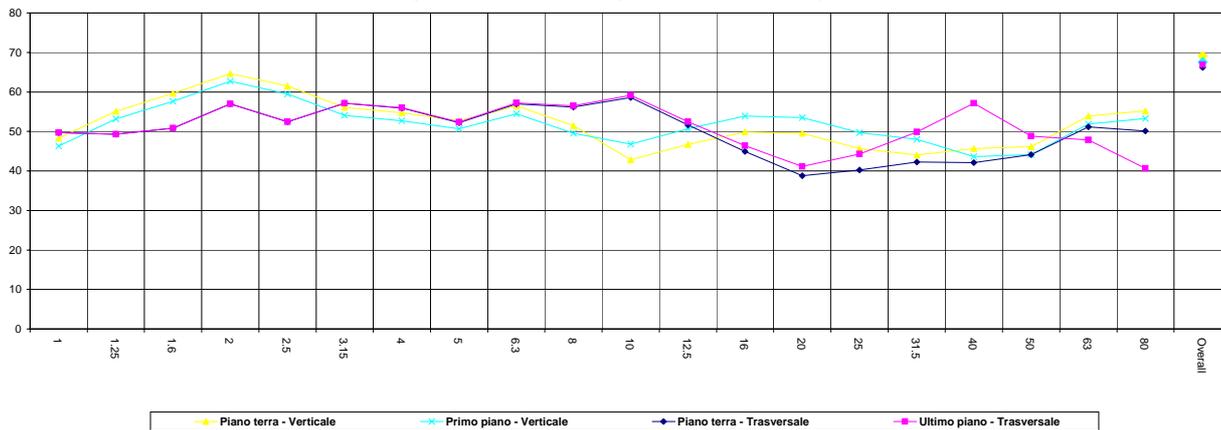
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente				Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	55.3	41.9	41.9	21.2	48.3	48.3	48.3	48.3	46.3	46.3	
1.25	62.1	48.8	48.7	28.0	55.1	55.1	55.1	55.1	53.1	53.1	
1.6	66.6	53.2	53.2	32.4	59.6	59.6	59.6	59.6	57.6	57.6	
2	71.7	58.3	58.2	37.5	64.7	64.7	64.7	64.7	62.7	62.7	
2.5	69.0	55.6	55.5	34.7	62.0	62.0	61.5	61.5	60.0	59.5	
3.15	64.1	50.7	50.6	29.8	57.1	56.1	57.1	56.1	55.1	54.1	
4	63.3	49.9	49.7	28.9	56.2	54.7	56.2	54.7	54.2	52.7	
5	61.8	48.4	48.2	27.3	54.7	52.7	54.7	52.7	52.7	50.7	
6.3	66.2	52.7	52.5	31.5	59.0	56.5	59.0	56.5	57.0	54.5	
8	66.8	53.3	53.0	31.9	59.5	56.5	54.5	51.5	52.5	49.5	
10	62.4	48.9	48.6	27.3	55.1	50.1	47.6	42.8	51.6	46.8	
12.5	69.8	56.2	55.8	34.4	62.4	55.4	53.7	46.7	57.7	50.7	
16	76.4	62.8	62.2	40.6	68.9	59.9	58.9	49.9	62.9	53.9	
20	79.5	65.8	65.1	43.2	71.8	60.8	60.5	49.5	64.5	53.5	
25	78.6	64.8	63.9	41.7	70.7	57.7	58.7	45.7	62.7	49.7	
31.5	79.5	65.5	64.5	41.9	71.3	56.3	59.0	44.0	63.0	48.0	
40	83.6	69.5	68.2	45.0	75.2	58.2	62.7	45.7	60.7	43.7	
50	86.6	72.3	70.7	46.9	77.8	58.8	65.1	46.1	63.1	44.1	
63	96.6	82.1	80.0	55.4	87.4	66.4	74.9	53.9	72.9	51.9	
80	100.4	85.6	82.9	57.2	90.5	67.5	78.2	55.2	75.2	53.2	
Overall	102.2	87.5	85.1	60.1	92.6	73.5	80.6	69.1	79.0	67.6	

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	56.7	43.3	43.3	22.6	49.7	49.7	49.7	49.7	49.7	49.7
1.25	56.3	42.9	42.9	22.2	49.3	49.3	49.3	49.3	49.3	49.3
1.6	57.8	44.4	44.4	23.6	50.8	50.8	50.8	50.8	50.8	50.8
2	64.0	50.6	50.5	29.8	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0
2.5	59.9	46.5	46.5	25.7	52.9	52.4	52.9	52.4	52.9	52.4
3.15	65.2	51.7	51.6	30.8	58.1	57.1	58.1	57.1	58.1	57.1
4	64.5	51.1	51.0	30.1	57.4	55.9	57.4	55.9	57.5	56.0
5	61.3	47.9	47.7	26.8	54.2	52.2	54.2	52.2	54.3	52.3
6.3	66.6	53.2	53.0	31.9	59.5	57.0	59.5	57.0	59.7	57.2
8	66.4	52.9	52.6	31.5	59.1	56.1	59.1	56.1	59.5	56.5
10	70.9	57.4	57.0	35.8	63.6	58.6	63.6	58.6	64.1	59.1
12.5	71.0	57.4	57.0	35.6	63.6	58.6	63.6	58.6	64.1	59.1
16	71.5	57.8	57.3	35.6	63.9	54.9	63.9	54.9	64.9	54.4
20	72.5	58.7	58.1	36.2	64.7	53.7	64.7	53.7	65.1	54.1
25	76.1	62.3	61.5	39.3	68.2	55.2	68.2	55.2	69.2	56.2
31.5	80.4	66.4	65.4	42.8	72.2	57.2	72.2	57.2	73.2	58.2
40	82.5	68.4	67.1	43.9	74.1	57.1	74.1	57.1	75.1	59.1
50	86.9	72.6	71.0	47.2	78.1	59.1	78.1	59.1	79.1	60.1
63	96.5	81.9	79.8	55.2	87.2	66.2	87.2	66.2	88.2	67.2
80	98.0	83.1	80.4	57.2	89.5	67.5	89.5	67.5	90.5	68.5
Overall	100.6	86.0	83.7	58.8	91.1	71.5	76.8	66.2	77.3	66.9

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L116-S-09	116783	Desenzano sul Garda	servizi per l'istruzione	2	Cemento armato	F	74	45

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.L. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
2	6	A.V.	Trincea	-5	300	ETR 300 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	ρ	s	r
1009	240	216	6	45	0.3	0.3	0.4	0.4
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

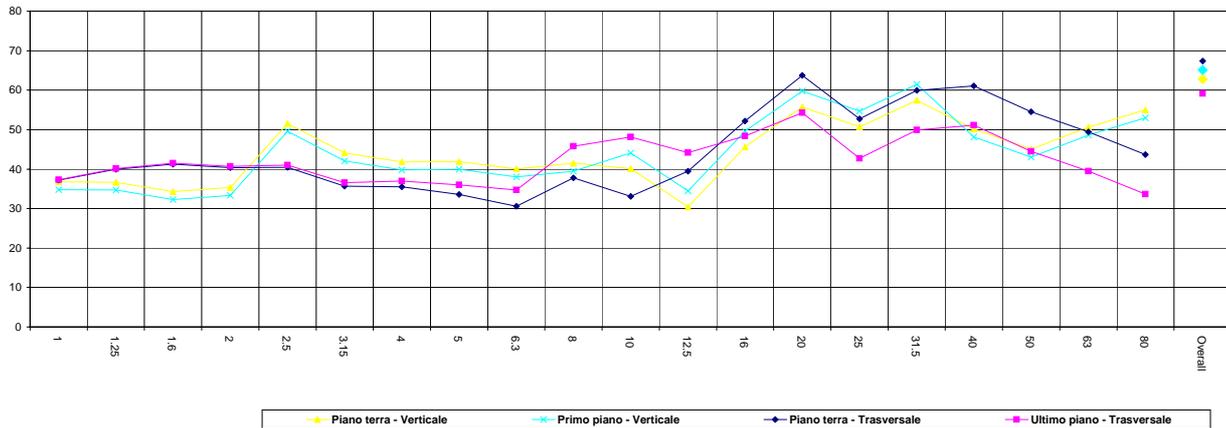
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente				Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	41.1	21.9	21.7	33.0	36.8	36.8	36.8	36.8	34.8	34.8	
1.25	41.0	21.8	21.6	32.8	36.7	36.7	36.7	36.7	34.7	34.7	
1.6	38.8	19.5	19.2	30.5	34.3	34.3	34.3	34.3	32.3	32.3	
2	39.8	20.5	20.2	31.5	35.3	35.3	35.3	35.3	33.3	33.3	
2.5	56.6	37.3	37.0	48.2	52.1	51.6	52.1	51.6	50.1	49.6	
3.15	49.8	30.4	30.0	41.2	45.1	44.1	45.1	44.1	43.1	42.1	
4	48.2	28.8	28.2	39.4	43.3	41.8	43.3	41.8	41.3	39.8	
5	48.9	29.5	28.8	40.0	43.9	41.9	43.9	41.9	41.9	39.9	
6.3	47.7	28.2	27.4	38.5	42.5	40.0	42.5	40.0	40.5	38.0	
8	58.0	38.4	37.3	48.4	52.5	49.5	52.5	49.5	42.5	39.5	
10	59.6	40.0	38.6	49.7	53.8	49.8	53.8	49.8	40.1	44.1	
12.5	52.8	33.0	31.3	42.3	46.5	39.5	46.5	37.4	30.4	34.4	
16	71.6	51.7	49.5	60.5	64.8	55.8	64.8	54.6	45.6	49.6	
20	85.2	65.1	62.4	73.2	77.7	66.7	77.7	66.7	57.7	59.7	
25	83.7	63.4	60.0	70.8	75.5	62.5	75.5	63.7	50.7	54.7	
31.5	93.9	73.3	69.0	79.7	84.6	69.6	84.6	72.4	57.4	61.4	
40	90.1	69.2	63.7	74.1	79.5	62.5	79.5	67.1	50.1	48.1	
50	88.4	67.1	60.2	70.5	76.4	57.4	76.4	64.0	45.0	43.0	
63	97.5	75.6	67.0	77.0	83.7	62.7	83.7	71.6	50.6	48.6	
80	105.9	83.3	72.3	82.0	89.9	69.9	89.9	78.0	55.0	53.0	
Overall	107.0	84.6	75.6	85.7	92.4	74.1	92.4	80.4	62.8	80.7	65.1

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano		
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	41.6	22.3	22.1	33.4	37.2	37.2	37.2	37.2	37.3	37.3	
1.25	44.3	25.1	24.9	36.1	40.0	40.0	40.0	40.0	40.1	40.1	
1.6	45.7	26.4	26.2	37.5	41.3	41.3	41.3	41.3	41.5	41.5	
2	44.9	25.6	25.3	36.5	40.4	40.4	40.4	40.4	40.7	40.7	
2.5	45.5	26.2	25.9	37.1	40.9	40.4	40.9	40.4	41.5	41.0	
3.15	41.4	22.0	21.6	32.8	36.7	35.7	36.7	35.7	37.5	36.5	
4	43.9	24.5	23.9	35.1	39.0	37.5	39.0	37.0	38.5	37.0	
5	44.6	25.1	24.4	35.6	39.6	37.6	39.6	35.6	38.0	36.0	
6.3	44.3	24.8	23.9	35.1	39.1	36.6	39.1	33.1	37.2	34.7	
8	53.3	33.7	32.6	43.7	47.8	44.8	47.8	40.8	37.8	45.8	
10	50.9	31.3	29.9	41.0	45.1	40.1	45.1	38.1	33.1	48.1	
12.5	59.7	39.9	38.2	49.3	53.5	46.5	53.5	46.5	51.2	44.2	
16	75.0	55.1	52.9	63.8	68.2	59.2	68.2	61.2	52.2	47.4	
20	89.2	69.1	66.4	77.2	81.7	70.7	81.7	74.7	63.7	54.3	
25	81.0	60.7	57.2	68.0	72.7	59.7	72.7	65.7	52.7	42.7	
31.5	91.2	70.6	66.3	77.0	81.9	66.9	81.9	74.9	59.9	49.9	
40	95.7	74.7	69.2	79.7	85.1	68.1	85.1	78.1	61.1	51.1	
50	92.5	71.2	64.3	74.6	80.5	61.5	80.5	73.5	54.5	44.5	
63	91.3	69.4	60.7	70.7	77.5	56.5	77.5	70.5	49.5	39.5	
80	89.7	67.1	56.1	65.8	73.7	50.7	73.7	66.7	43.7	33.7	
Overall	100.0	78.9	73.4	84.0	89.3	74.3	89.3	82.3	67.4	72.6	59.2

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L116-N-01	116868	Desenzano sul Garda	residenziali e assimilabili	2	Cemento armato	D	74	40

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.l. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
2	6	A.V.	Trincea	-5	300	ETR 300 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1009	240	216	6	40	0.3	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

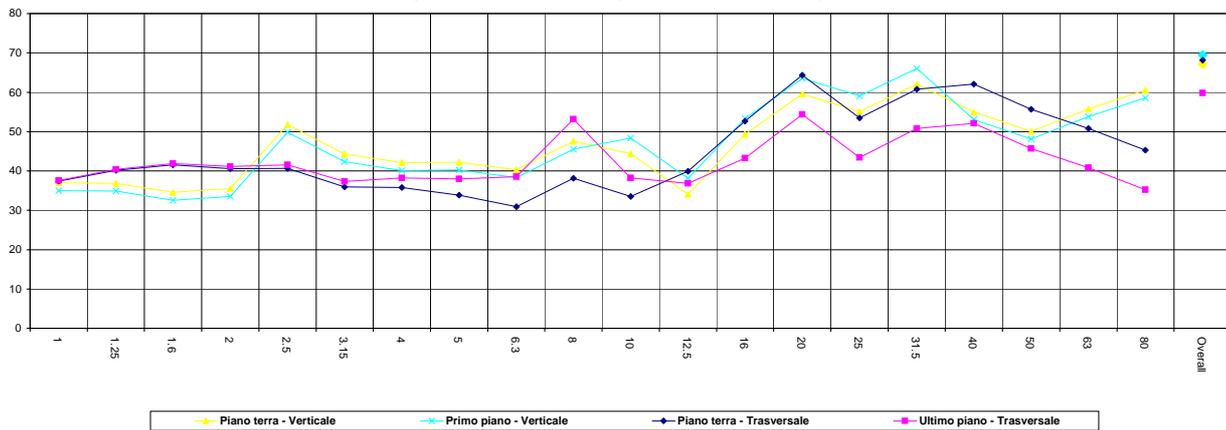
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	41.1	22.4	22.3	33.0	37.0	37.0	37.0	37.0	35.0	35.0
1.25	41.0	22.3	22.1	32.9	36.9	36.9	36.9	36.9	34.9	34.9
1.6	38.8	20.0	19.8	30.5	34.5	34.5	34.5	34.5	32.5	32.5
2	39.8	21.0	20.9	31.5	35.5	35.5	35.5	35.5	33.5	33.5
2.5	56.6	37.8	37.5	48.3	52.3	51.8	52.3	51.8	50.3	49.8
3.15	49.8	30.9	30.6	41.3	45.3	44.3	45.3	44.3	43.3	42.3
4	48.2	29.3	28.8	39.5	43.6	42.1	43.6	42.1	41.6	40.1
5	48.9	30.0	29.4	40.1	44.2	42.2	44.2	42.2	42.2	40.2
6.3	47.7	28.8	28.0	38.7	42.8	40.3	42.8	40.3	40.8	38.3
8	58.0	38.9	38.0	48.6	52.8	49.8	50.5	47.5	48.5	45.5
10	59.6	40.5	39.3	49.9	54.2	49.4	49.4	44.4	53.4	48.4
12.5	52.8	33.6	32.1	42.7	47.0	40.0	41.1	34.1	45.1	38.1
16	71.6	52.3	50.4	60.9	65.3	56.3	58.3	49.3	62.3	53.3
20	85.2	65.7	63.3	73.8	78.4	67.4	70.6	59.6	74.6	63.6
25	83.7	64.1	61.1	71.4	76.2	63.2	68.1	55.1	72.1	59.1
31.5	93.9	74.0	70.2	80.5	85.5	70.5	77.1	62.1	81.1	66.1
40	90.1	69.9	65.1	75.2	80.5	63.5	72.0	55.0	70.0	53.0
50	88.4	67.8	61.9	71.8	77.6	58.6	69.1	50.1	67.1	48.1
63	97.5	76.5	68.9	78.6	85.1	64.1	76.8	55.8	74.8	53.8
80	105.9	84.2	74.6	84.0	91.5	68.5	83.6	60.6	81.6	58.6
Overall	107.0	85.5	77.4	87.2	93.7	75.1	85.7	67.2	85.6	69.5

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	41.6	22.8	22.7	33.4	37.4	37.4	37.4	37.4	37.6	37.6
1.25	44.3	25.6	25.4	36.2	40.2	40.2	40.2	40.2	40.4	40.4
1.6	45.7	26.9	26.8	37.5	41.5	41.5	41.5	41.5	41.9	41.9
2	44.9	26.1	25.8	36.6	40.6	40.6	40.6	40.6	41.1	41.1
2.5	45.5	26.7	26.4	37.1	41.2	40.7	41.2	40.7	42.0	41.5
3.15	41.4	22.5	22.1	32.9	36.9	35.9	36.9	35.9	38.3	37.3
4	43.9	25.0	24.5	35.2	39.3	37.8	37.3	35.8	39.7	38.2
5	44.6	25.7	25.1	35.8	39.9	37.9	35.9	33.9	39.9	37.9
6.3	44.3	25.3	24.6	35.2	39.4	36.9	33.4	30.9	41.0	38.5
8	53.3	34.2	33.3	43.9	48.1	45.1	41.1	38.1	52.2	53.2
10	50.9	31.8	30.6	41.2	45.5	40.5	38.5	33.5	43.2	38.2
12.5	59.7	40.5	39.0	49.6	53.9	46.9	46.9	39.9	43.8	36.8
16	75.0	55.7	53.7	64.2	68.7	59.7	61.7	52.7	52.3	43.3
20	89.2	69.7	67.3	77.7	82.3	71.3	75.3	64.3	65.3	54.3
25	81.0	61.3	58.3	68.6	73.4	60.4	66.4	53.4	56.4	43.4
31.5	91.2	71.3	67.5	77.8	82.8	67.8	75.8	60.8	65.8	50.8
40	95.7	75.4	70.6	80.7	86.1	69.1	79.1	62.1	69.1	52.1
50	92.5	71.9	65.9	75.8	81.7	62.7	74.7	55.7	64.7	45.7
63	91.3	70.2	62.7	72.3	78.8	57.8	71.8	50.8	61.8	40.8
80	89.7	68.0	58.4	67.8	75.3	52.3	68.3	45.3	58.3	35.3
Overall	100.0	79.6	74.8	84.9	90.2	75.1	83.2	68.2	73.3	59.8

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L116-N-03	116870	Desenzano sul Garda	residenziali e assimilabili	3	Cemento armato	D	74	10

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
2	6	A.V.	Trincea	-5	300	ETR 300 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1009	240	216	6	11	0.3	10	10	0
					k	1.1	1.1	1.1
					α			

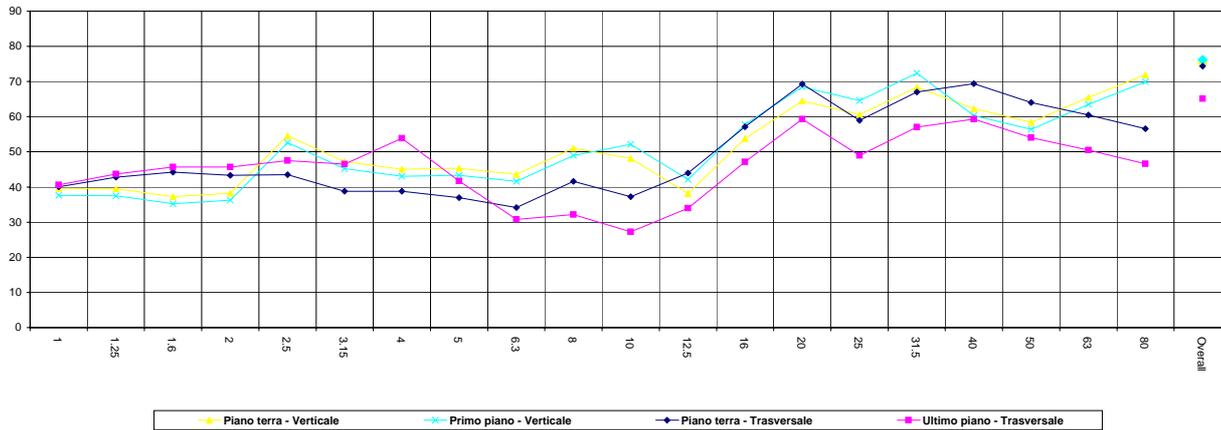
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Piede recettore						Piano terra		Primo piano	
	Sorgente L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	41.1	28.0	28.0	33.2	39.6	39.6	39.6	39.6	37.6	37.6
1.25	41.0	27.9	27.9	33.1	39.5	39.5	39.5	39.5	37.5	37.5
1.6	38.8	25.6	25.6	30.8	37.2	37.2	37.2	37.2	35.2	35.2
2	39.8	26.7	26.6	31.8	38.3	38.3	38.3	38.3	36.3	36.3
2.5	56.6	43.5	43.4	48.6	55.1	54.6	55.1	54.6	53.1	52.6
3.15	49.8	36.6	36.6	41.7	48.2	47.2	48.2	47.2	46.2	45.2
4	48.2	35.0	34.9	40.1	46.6	45.1	46.6	45.1	44.6	43.1
5	48.9	35.8	35.7	40.9	47.3	45.3	47.3	45.3	45.3	43.3
6.3	47.7	34.5	34.4	39.6	46.1	43.6	46.1	43.6	44.1	41.6
8	58.0	44.8	44.6	49.8	56.3	53.3	54.0	51.0	52.0	49.0
10	59.6	46.4	46.2	51.4	57.9	53.9	53.1	48.1	51.1	52.1
12.5	52.8	39.6	39.3	44.5	51.0	44.0	45.1	38.1	49.1	42.1
16	71.6	58.4	58.1	63.2	69.8	60.8	62.8	53.8	68.8	57.8
20	85.2	71.9	71.6	76.7	83.3	72.3	75.5	64.5	79.5	68.5
25	83.7	70.4	70.0	75.1	81.7	68.7	73.6	60.6	77.6	64.6
31.5	93.9	80.6	80.0	85.1	91.8	76.8	83.4	68.4	87.4	72.4
40	90.1	76.7	76.0	81.1	87.8	70.8	79.3	62.3	87.3	60.3
50	88.4	75.0	74.1	79.2	85.9	66.9	77.4	58.4	85.4	56.4
63	97.5	84.0	82.9	87.9	94.8	73.8	86.5	65.5	94.5	63.5
80	105.9	92.3	90.9	95.9	102.8	79.8	94.9	71.9	99.9	69.9
Overall	107.0	93.4	92.1	97.1	104.0	83.2	96.0	75.2	94.8	76.2

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Piede recettore						Piano terra		Ultimo piano	
	Sorgente L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	41.6	28.4	28.4	33.6	40.0	40.0	40.0	40.0	40.6	40.6
1.25	44.3	31.2	31.1	36.3	42.8	42.8	42.8	42.8	43.7	43.7
1.6	45.7	32.6	32.5	37.7	44.2	44.2	44.2	44.2	45.6	45.6
2	44.9	31.7	31.7	36.9	43.3	43.3	43.3	43.3	45.7	45.7
2.5	45.5	32.4	32.3	37.5	44.0	43.5	44.0	43.5	48.0	47.5
3.15	41.4	28.2	28.1	33.3	39.8	38.8	38.8	38.8	47.5	46.5
4	43.9	30.7	30.6	35.8	42.3	40.8	40.3	38.8	55.3	53.8
5	44.6	31.4	31.3	36.5	43.0	41.0	39.0	37.0	43.7	41.7
6.3	44.3	31.1	31.0	36.2	42.6	40.1	36.6	34.1	33.3	30.8
8	53.3	40.1	39.9	45.1	51.6	48.6	44.6	41.6	35.2	32.2
10	50.9	37.7	37.5	42.7	49.2	44.2	42.2	39.2	32.2	27.2
12.5	59.7	46.5	46.3	51.4	57.9	50.9	50.9	43.9	40.9	33.9
16	75.0	61.7	61.4	66.6	73.1	64.1	64.1	57.1	56.1	47.1
20	89.2	75.9	75.6	80.7	87.3	76.3	80.3	69.3	70.3	59.3
25	81.0	67.7	67.2	72.4	79.0	66.0	72.0	59.0	62.0	49.0
31.5	91.2	77.9	77.3	82.4	89.1	74.1	82.1	67.1	72.1	57.1
40	95.7	82.3	81.6	86.7	93.3	76.3	86.3	69.3	76.3	59.3
50	92.5	79.1	78.2	83.3	90.0	71.0	83.0	64.0	73.0	54.0
63	91.3	77.8	76.6	81.7	88.5	67.5	81.5	60.5	71.5	50.5
80	89.7	76.1	74.7	79.6	86.6	63.6	79.6	56.6	63.6	46.6
Overall	100.0	86.6	85.6	90.9	97.6	81.4	90.6	74.4	80.6	65.1

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L116-N-02	116870	Desenzano sul Garda	residenziali e assimilabili	1	Cemento armato	C	74	32

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.l. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
2	6	A.V.	Trincea	-5	300	ETR 300 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1009	240	216	6	32	0.3	10	10	0.4
					k	1.1	1.1	0
					α			

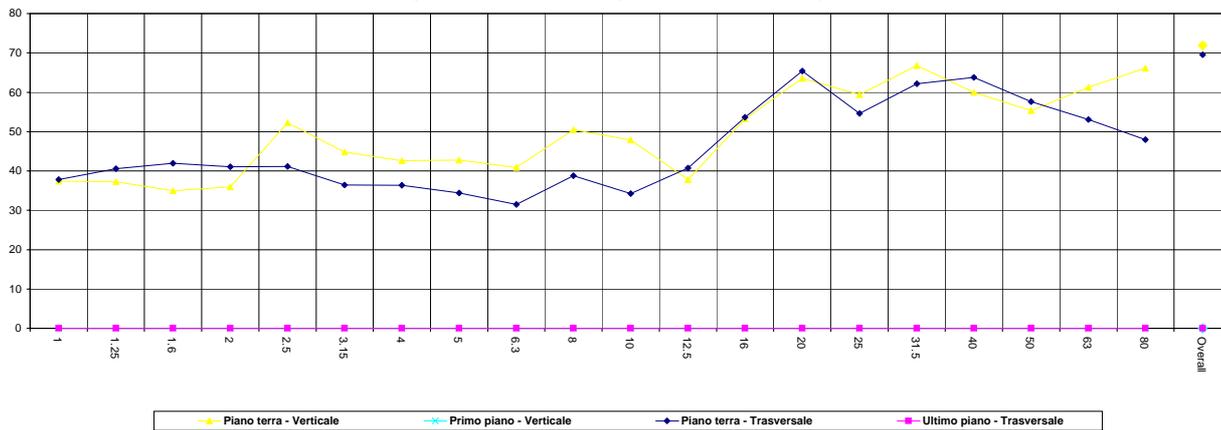
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra			Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	41.1	23.3	23.2	33.1	37.4	37.4	37.4	37.4	37.4		
1.25	41.0	23.2	23.1	32.9	37.3	37.3	37.3	37.3	37.3		
1.6	38.8	20.9	20.8	30.6	34.9	34.9	34.9	34.9	34.9		
2	38.8	22.0	21.9	31.6	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0		
2.5	56.6	38.8	38.6	48.4	52.7	52.7	52.7	52.7	52.7		
3.15	49.8	31.9	31.6	41.4	45.8	44.8	45.8	44.8	44.8		
4	48.2	30.3	29.9	39.7	44.1	42.6	44.1	42.6	42.6		
5	48.9	31.0	30.6	40.3	44.8	42.8	44.8	42.8	42.8		
6.3	47.7	29.8	29.2	38.9	43.4	40.9	43.4	40.9	40.9		
8	58.0	40.0	39.2	48.9	53.5	50.5	53.5	50.5	50.5		
10	58.6	41.6	40.6	50.3	54.9	52.9	54.9	52.9	52.9		
12.5	52.8	34.7	33.5	43.2	47.8	44.8	47.8	44.8	44.8		
16	71.6	53.4	51.9	61.5	66.2	57.2	62.2	53.2	53.2		
20	85.2	66.9	65.0	74.6	79.4	68.4	74.6	63.5	63.5		
25	83.7	65.2	62.9	72.4	77.4	64.4	72.4	59.4	59.4		
31.5	93.9	75.2	72.3	81.7	86.9	71.9	81.8	66.8	66.8		
40	90.1	71.2	67.5	76.8	82.2	65.2	77.0	60.0	60.0		
50	88.4	69.2	64.6	73.8	79.5	60.5	74.3	55.3	55.3		
63	97.5	78.0	72.1	81.1	87.4	66.4	82.3	61.3	61.3		
80	105.9	85.8	78.5	87.2	94.1	71.1	89.1	66.1	66.1		
Overall	107.0	87.1	80.7	89.7	96.1	76.8	91.0	71.9	71.9		

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra			Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	41.6	23.8	23.7	33.5	37.8	37.8	37.8	37.8	37.8		
1.25	44.3	26.5	26.4	36.2	40.6	40.6	40.6	40.6	40.6		
1.6	45.7	27.9	27.8	37.6	41.9	41.9	41.9	41.9	41.9		
2	44.9	27.0	26.9	36.7	41.0	41.0	41.0	41.0	41.0		
2.5	45.5	27.7	27.5	37.2	41.6	41.1	41.6	41.1	41.1		
3.15	41.4	23.5	23.2	33.0	37.4	36.4	37.4	36.4	36.4		
4	43.9	26.0	25.6	35.4	39.8	38.3	37.8	36.3	36.3		
5	44.6	26.7	26.2	36.0	40.4	38.4	38.4	36.4	36.4		
6.3	44.3	26.3	25.7	35.5	40.0	37.5	34.0	31.5	31.5		
8	53.3	35.3	34.5	44.2	48.8	45.8	41.8	38.8	38.8		
10	50.9	32.9	31.9	41.6	46.2	41.2	39.2	34.2	34.2		
12.5	59.7	41.6	40.4	50.1	54.7	47.7	47.7	40.7	40.7		
16	75.0	56.7	55.3	64.9	69.6	60.6	62.6	53.6	53.6		
20	89.2	70.8	69.0	78.5	83.4	72.4	76.4	65.4	65.4		
25	81.0	62.5	60.2	69.7	74.6	61.6	67.6	54.6	54.6		
31.5	91.2	72.5	69.6	79.0	84.2	69.2	77.2	62.2	62.2		
40	95.7	76.7	73.0	82.3	87.8	70.8	80.8	63.8	63.8		
50	92.5	73.3	68.7	77.9	83.6	64.6	76.6	57.6	57.6		
63	91.3	71.7	65.9	74.8	81.1	60.1	74.1	53.1	53.1		
80	89.7	69.6	62.3	71.0	77.9	54.9	70.9	47.9	47.9		
Overall	100.0	81.0	77.1	86.4	91.9	76.5	84.9	69.5	69.5		

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L117-S-08	117380	Desenzano sul Garda	residenziali e assimilabili	2	Cemento armato	D	74	37

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.l. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
2	6	A.V.	Trincea	-5	300	ETR 300 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	ρ	s	r
1009	240	216	6	37	0.3	0.3	0.4	0
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

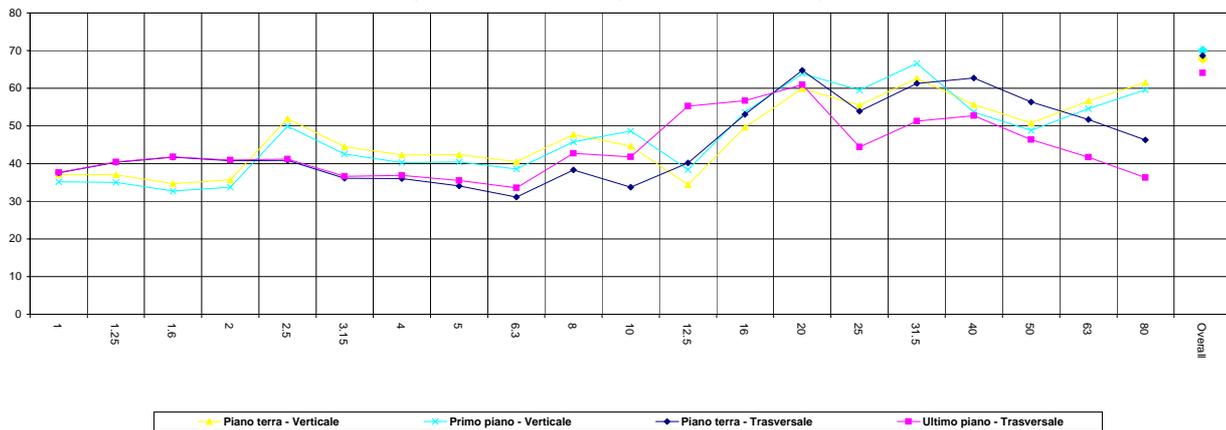
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	41.1	22.7	22.6	33.0	37.1	37.1	37.1	37.1	35.1	35.1
1.25	41.0	22.6	22.5	32.9	37.0	37.0	37.0	37.0	35.0	35.0
1.6	38.8	20.3	20.1	30.5	34.7	34.7	34.7	34.7	32.7	32.7
2	39.8	21.4	21.1	31.6	35.7	35.7	35.7	35.7	33.7	33.7
2.5	56.6	38.2	37.9	48.3	52.4	51.9	52.4	51.9	50.4	49.9
3.15	49.8	31.3	30.9	41.3	45.5	44.5	45.5	44.5	43.5	42.5
4	48.2	29.6	29.2	39.6	43.8	42.3	43.8	42.3	41.8	40.3
5	48.9	30.4	29.8	40.2	44.4	42.4	44.4	42.4	42.4	40.4
6.3	47.7	29.1	28.4	38.8	43.0	40.5	43.0	40.5	41.0	38.5
8	58.0	39.3	38.4	48.7	53.1	50.1	50.8	47.8	48.8	45.8
10	59.6	40.9	39.8	50.1	54.4	49.6	49.6	46.6	48.6	46.6
12.5	52.8	34.0	32.6	42.8	47.3	40.3	41.4	34.4	45.4	38.4
16	71.6	52.7	50.9	61.1	65.7	56.7	58.7	49.7	62.7	53.7
20	85.2	66.1	63.9	74.1	78.7	67.7	70.9	59.9	74.9	63.9
25	83.7	64.5	61.7	71.8	76.6	63.6	68.5	55.5	72.5	59.5
31.5	93.9	74.4	71.0	80.9	86.0	71.0	77.6	62.6	81.6	66.6
40	90.1	70.3	66.0	75.8	81.1	64.1	72.6	55.6	70.6	53.6
50	88.4	68.3	62.9	72.5	78.3	59.3	69.8	50.8	67.8	48.8
63	97.5	77.0	70.1	79.5	85.9	64.9	77.6	56.6	75.6	54.6
80	105.9	84.8	76.0	85.2	92.4	69.4	84.5	61.5	82.5	59.5
Overall	107.0	86.1	78.6	88.1	94.6	75.7	86.5	67.8	86.3	70.0

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	41.6	23.1	23.0	33.4	37.6	37.6	37.6	37.6	37.6	37.6
1.25	44.3	25.9	25.8	36.2	40.3	40.3	40.3	40.3	40.4	40.4
1.6	45.7	27.3	27.1	37.5	41.7	41.7	41.7	41.7	41.8	41.8
2	44.9	26.4	26.2	36.6	40.8	40.8	40.8	40.8	41.0	41.0
2.5	45.5	27.1	26.8	37.2	41.3	40.8	41.3	40.8	41.7	41.2
3.15	41.4	22.9	22.5	32.9	37.1	36.1	37.1	36.1	37.6	36.6
4	43.9	25.4	24.9	35.3	39.5	38.0	37.5	36.0	38.4	36.9
5	44.6	26.0	25.5	35.8	40.1	38.1	38.1	34.1	37.5	35.5
6.3	44.3	25.7	25.0	35.3	39.6	37.1	33.6	31.1	36.0	33.5
8	53.3	34.6	33.7	44.0	48.3	45.3	41.3	38.3	45.7	42.7
10	50.9	32.2	31.1	41.4	45.7	40.7	38.7	33.7	46.8	41.8
12.5	59.7	40.9	39.5	49.8	54.2	47.2	47.2	40.2	62.2	55.2
16	75.0	56.0	54.3	64.5	69.0	60.0	62.0	53.0	65.7	56.7
20	89.2	70.1	67.9	78.0	82.7	71.7	75.7	64.7	71.9	60.9
25	81.0	61.7	59.0	69.0	73.9	60.9	66.9	53.9	67.4	44.4
31.5	91.2	71.7	68.3	78.2	83.3	68.3	76.3	61.3	66.3	51.3
40	95.7	75.9	71.5	81.3	86.7	69.7	79.7	62.7	69.7	52.7
50	92.5	72.4	67.0	76.6	82.4	63.4	75.4	56.4	65.4	46.4
63	91.3	70.7	63.8	73.3	79.7	58.7	72.7	51.7	63.7	41.7
80	89.7	68.6	59.8	69.0	76.2	53.2	69.2	46.2	59.2	36.2
Overall	100.0	80.1	75.6	85.5	90.8	75.6	83.8	68.7	76.2	64.1

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L117-S-07	117451	Desenzano sul Garda	residenziali e assimilabili	2	Cemento armato	D	74	30

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
2	6	A.V.	Trincea	-5	300	ETR 300 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1009	240	216	6	30		0.3	0.3	0.4
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

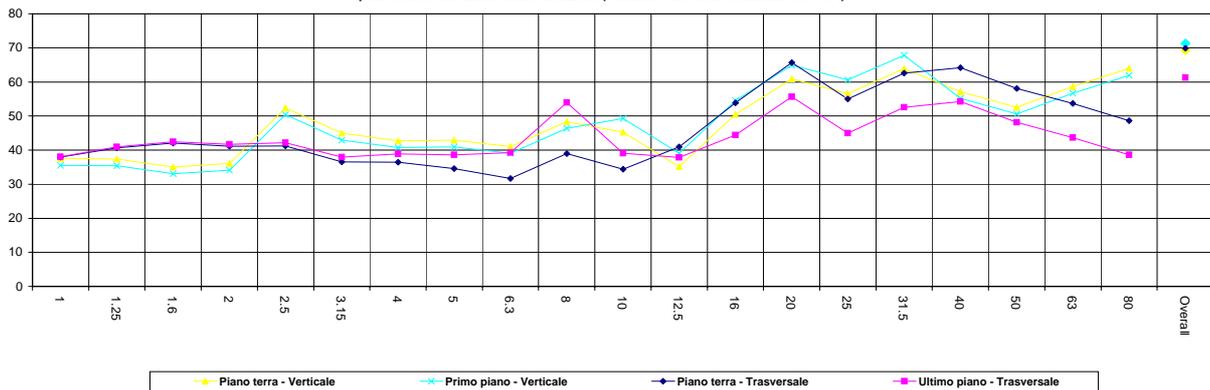
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente L _s (dB)	Piede recettore				Piano terra		Primo piano		
		Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	41.1	23.6	23.5	33.1	37.5	37.5	37.5	37.5	35.5	35.5
1.25	41.0	23.5	23.4	32.9	37.4	37.4	37.4	37.4	35.4	35.4
1.6	38.8	21.2	21.1	30.6	35.1	35.1	35.1	35.1	33.1	33.1
2	39.8	22.3	22.1	31.6	36.1	36.1	36.1	36.1	34.1	34.1
2.5	56.6	39.1	38.9	48.4	52.9	52.9	52.9	52.9	50.9	50.4
3.15	49.8	32.2	31.9	41.4	45.9	44.9	45.9	44.9	43.9	42.9
4	48.2	30.6	30.2	39.7	44.2	42.7	44.2	42.7	42.2	40.7
5	48.9	31.3	30.9	40.4	44.9	42.9	44.9	42.9	42.9	40.9
6.3	47.7	30.1	29.5	39.0	43.6	41.1	43.6	41.1	41.6	39.1
8	58.0	40.3	39.6	49.0	53.6	50.6	51.3	48.3	49.3	46.3
10	59.6	41.9	41.0	50.4	55.1	50.1	50.3	45.3	54.3	49.3
12.5	52.8	35.0	33.9	43.3	48.0	41.0	42.1	35.1	46.1	39.1
16	71.6	53.7	52.3	61.7	66.5	57.5	59.5	50.5	63.5	54.5
20	85.2	67.2	65.5	74.8	79.7	68.7	71.9	60.9	75.9	64.9
25	83.7	65.6	63.4	72.7	77.7	64.7	69.6	56.6	73.6	60.6
31.5	93.9	75.6	72.9	82.0	87.3	72.3	78.9	63.9	82.9	67.9
40	90.1	71.5	68.1	77.2	82.6	65.6	74.1	57.1	72.1	55.1
50	88.4	69.6	65.3	74.3	80.0	61.0	71.5	52.5	69.5	50.5
63	97.5	78.4	73.0	81.8	88.0	67.0	79.7	58.7	77.7	56.7
80	105.9	86.3	79.5	88.0	94.8	71.8	86.9	63.9	84.9	61.9
Overall	107.0	87.5	81.6	90.3	96.7	77.3	88.6	69.3	88.1	71.3

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente L _s (dB)	Piede recettore				Piano terra		Ultimo piano		
		Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	41.6	24.0	23.9	33.5	37.9	37.9	37.9	37.9	38.1	38.1
1.25	44.3	26.8	26.7	36.2	40.7	40.7	40.7	40.9	40.9	40.9
1.6	45.7	28.2	28.1	37.6	42.0	42.0	42.0	42.4	42.4	42.4
2	44.9	27.3	27.2	36.7	41.2	41.2	41.2	41.7	41.7	41.7
2.5	45.5	28.0	27.7	37.3	41.8	41.3	41.8	41.3	42.6	42.1
3.15	41.4	23.8	23.5	33.0	37.5	36.5	37.5	36.5	37.9	37.9
4	43.9	26.3	25.9	35.4	40.0	38.5	38.0	36.5	40.4	38.9
5	44.6	26.9	26.5	36.0	40.6	38.6	36.6	34.6	40.6	38.6
6.3	44.3	26.6	26.1	35.5	40.1	37.6	34.1	31.6	41.8	39.3
8	53.3	35.6	34.9	44.3	48.9	45.9	41.9	38.9	57.0	54.0
10	50.9	33.2	32.3	41.7	46.4	41.4	39.4	34.4	44.1	39.1
12.5	59.7	41.9	40.8	50.2	54.9	47.9	47.9	40.9	44.8	37.8
16	75.0	57.1	55.7	65.0	69.8	60.8	62.8	53.8	63.4	44.4
20	89.2	71.1	69.4	78.7	83.7	72.7	76.7	65.7	76.7	55.7
25	81.0	62.8	60.7	69.9	74.9	61.9	67.9	54.9	67.9	44.9
31.5	91.2	72.9	70.2	79.3	84.6	69.6	77.6	62.6	77.6	52.6
40	95.7	77.1	73.7	82.7	88.2	71.2	81.2	64.2	71.2	54.2
50	92.5	73.7	69.4	78.4	84.1	65.1	77.1	58.1	67.1	48.1
63	91.3	72.1	66.7	75.5	81.7	60.7	74.7	53.7	64.7	43.7
80	89.7	70.1	63.3	71.8	78.6	55.6	71.6	48.6	61.6	38.6
Overall	100.0	81.3	77.8	86.8	92.3	76.8	85.3	69.9	75.4	61.2

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L119-S-04	119450	Pozzoenigo	residenziali e assimilabili	2	Muratura	E	74	8

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.l. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
2	6	A.V.	Trincea	-2	300	ETR 300 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	ρ	s	r
1009	240	216	6	8	0.3	0.3	0.4	0
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

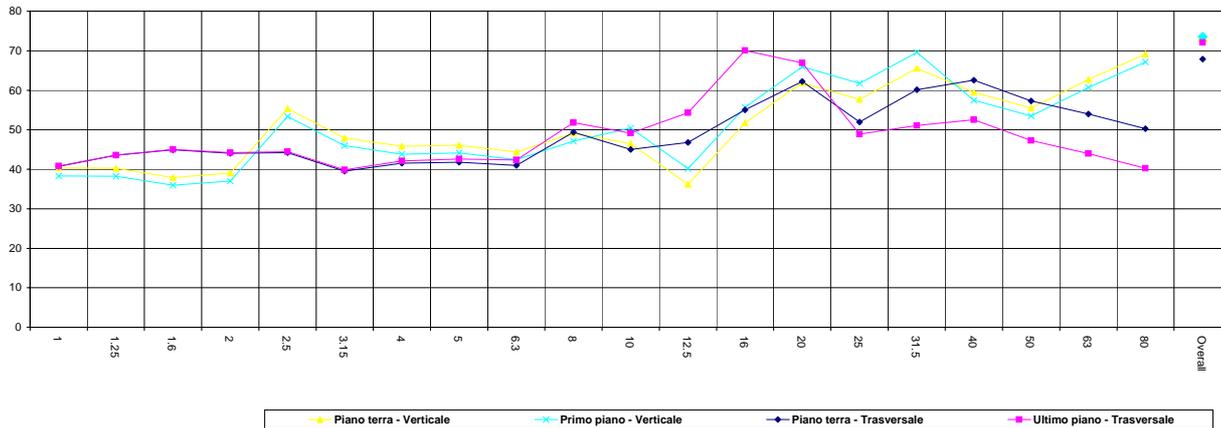
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente				Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	41.1	29.3	29.3	33.2	40.3	40.3	40.3	40.3	38.3	38.3	
1.25	41.0	29.2	29.2	33.1	40.2	40.2	40.2	40.2	38.2	38.2	
1.6	38.8	26.9	26.9	30.8	37.9	37.9	37.9	37.9	35.9	35.9	
2	38.8	28.0	28.0	31.9	39.0	39.0	39.0	39.0	37.0	37.0	
2.5	56.6	44.8	44.8	48.7	55.8	55.8	55.8	55.8	53.8	53.3	
3.15	49.8	37.9	37.9	41.8	49.0	49.0	49.0	49.0	47.0	46.0	
4	48.2	36.3	36.3	40.2	47.3	47.3	47.3	47.3	45.3	43.8	
5	48.9	37.1	37.1	40.9	48.1	48.1	48.1	48.1	46.1	44.1	
6.3	47.7	35.9	35.9	39.7	46.9	46.9	46.9	46.9	44.9	42.4	
8	58.0	46.1	46.1	49.9	57.1	57.1	57.1	57.1	55.1	47.1	
10	59.6	47.8	47.7	51.6	58.7	58.7	58.7	58.7	56.4	50.4	
12.5	52.8	40.9	40.8	44.7	51.9	51.9	51.9	51.9	49.2	40.2	
16	71.6	59.8	59.6	63.5	70.7	70.7	70.7	70.7	67.7	55.7	
20	85.2	73.3	73.2	77.0	84.2	84.2	84.2	84.2	81.2	65.9	
25	83.7	71.8	71.6	75.5	82.7	82.7	82.7	82.7	79.7	61.7	
31.5	93.9	82.0	81.8	85.6	92.8	92.8	92.8	92.8	89.5	69.5	
40	90.1	78.2	77.9	81.7	89.0	89.0	89.0	89.0	85.5	57.5	
50	88.4	76.5	76.1	79.9	87.2	87.2	87.2	87.2	83.5	53.5	
63	97.5	85.6	85.1	88.9	96.2	96.2	96.2	96.2	91.7	60.7	
80	105.9	93.9	93.3	97.0	104.4	104.4	104.4	104.4	99.1	67.1	
Overall	107.0	94.9	94.4	98.2	105.5	105.5	105.5	105.5	102.0	73.5	

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	41.6	29.7	29.7	33.6	40.8	40.8	40.8	40.8	40.8	40.8
1.25	44.3	32.5	32.5	36.4	43.5	43.5	43.5	43.5	43.6	43.6
1.6	45.7	33.9	33.9	37.8	44.9	44.9	44.9	44.9	45.0	45.0
2	44.9	33.0	33.0	36.9	44.1	44.1	44.1	44.1	44.2	44.2
2.5	45.5	33.7	33.7	37.5	44.7	44.7	44.7	44.7	44.9	44.4
3.15	41.4	29.5	29.5	33.4	40.5	40.5	40.5	40.5	40.9	39.9
4	43.9	32.0	32.0	35.9	43.1	43.1	43.1	43.1	43.6	42.1
5	44.6	32.7	32.7	36.6	43.7	43.7	43.7	43.7	44.6	42.6
6.3	44.3	32.4	32.4	36.3	43.4	43.4	43.4	43.4	44.8	42.3
8	53.3	41.4	41.3	45.2	52.4	52.4	52.4	52.4	54.8	51.8
10	50.9	39.1	39.0	42.9	50.0	50.0	50.0	50.0	54.1	49.1
12.5	59.7	47.9	47.8	51.6	58.8	58.8	58.8	58.8	61.3	54.3
16	75.0	63.1	63.0	66.8	74.0	74.0	74.0	74.0	79.1	70.1
20	89.2	77.3	77.1	81.0	88.2	88.2	88.2	88.2	93.7	86.9
25	81.0	69.1	68.9	72.7	80.0	80.0	80.0	80.0	85.0	78.9
31.5	91.2	79.3	79.1	82.9	90.1	90.1	90.1	90.1	95.1	88.1
40	95.7	83.7	83.4	87.3	94.5	94.5	94.5	94.5	99.5	92.5
50	92.5	80.6	80.2	84.0	91.3	91.3	91.3	91.3	96.3	89.3
63	91.3	79.3	78.8	82.6	89.9	89.9	89.9	89.9	94.9	87.9
80	89.7	77.7	77.1	80.8	88.2	88.2	88.2	88.2	93.2	86.2
Overall	100.0	88.1	87.7	91.6	98.8	98.8	98.8	98.8	103.3	96.3

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L121-S-05	121368	Peschiera sul Garda	commercio, uffici e servizi	2	Cemento armato	F	83	30

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.l. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
1	6	A.V.	Trincea	-2	300	ETR 300 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1177	280	252	6	30	0.3	10	0.3	0
					α	1.1	1.1	1.1

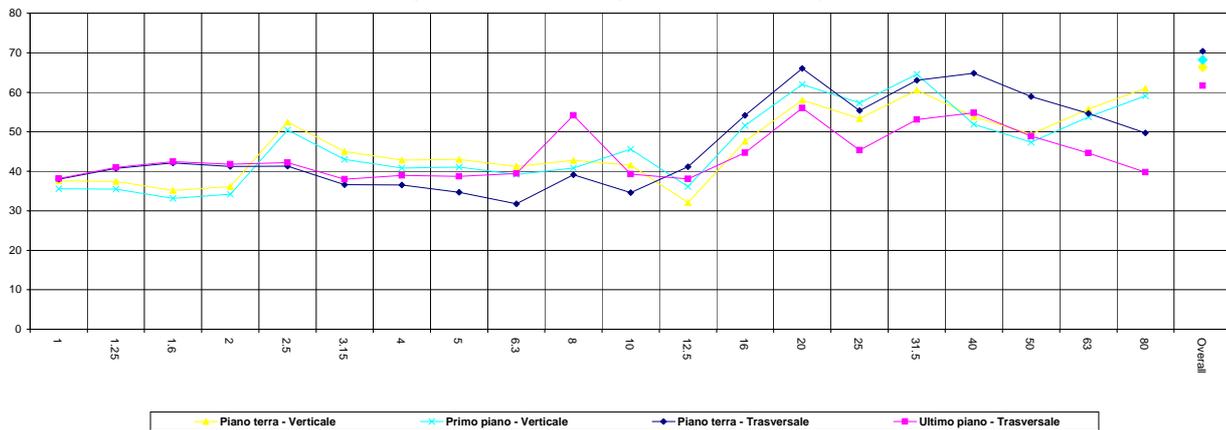
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente				Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	41.1	23.7	23.6	33.1	37.6	37.6	37.6	37.6	35.6	35.6	
1.25	41.0	23.6	23.5	33.0	37.4	37.4	37.4	37.4	35.4	35.4	
1.6	38.8	21.3	21.1	30.6	35.1	35.1	35.1	35.1	33.1	33.1	
2	38.8	22.3	22.2	31.7	36.2	36.2	36.2	36.2	34.2	34.2	
2.5	56.6	39.1	39.0	48.4	52.9	52.9	52.9	52.9	50.9	50.4	
3.15	49.8	32.3	32.0	41.5	46.0	46.0	46.0	46.0	44.0	43.0	
4	48.2	30.6	30.3	39.8	44.3	44.3	44.3	44.3	42.3	40.8	
5	48.9	31.4	31.0	40.5	45.0	45.0	45.0	45.0	43.0	41.0	
6.3	47.7	30.1	29.7	39.1	43.7	43.7	43.7	43.7	41.7	39.2	
8	58.0	40.3	39.8	49.2	53.8	53.8	53.8	53.8	51.8	49.8	
10	59.6	41.9	41.2	50.6	55.3	55.3	55.3	55.3	53.3	51.6	
12.5	52.8	35.1	34.2	43.5	48.2	48.2	48.2	48.2	46.2	44.1	
16	71.6	53.8	52.7	62.0	66.8	66.8	66.8	66.8	64.8	62.6	
20	85.2	67.3	65.9	75.1	80.0	80.0	80.0	80.0	78.0	75.0	
25	83.7	65.7	63.9	73.2	78.1	78.1	78.1	78.1	76.1	73.3	
31.5	93.9	75.8	73.5	82.6	87.8	87.8	87.8	87.8	85.8	82.6	
40	90.1	71.7	68.9	77.9	83.2	83.2	83.2	83.2	81.2	78.1	
50	88.4	69.9	66.3	75.2	80.8	80.8	80.8	80.8	78.8	75.4	
63	97.5	78.7	74.1	83.0	88.9	88.9	88.9	88.9	86.9	83.8	
80	105.9	86.7	80.9	89.6	95.9	95.9	95.9	95.9	93.9	90.0	
Overall	107.0	87.8	82.8	91.6	97.6	97.6	97.6	97.6	95.6	92.2	

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente				Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	41.6	24.1	24.0	33.5	38.0	38.0	38.0	38.0	38.1	38.1	
1.25	44.3	26.9	26.8	36.2	40.7	40.7	40.7	40.7	40.9	40.9	
1.6	45.7	28.2	28.1	37.6	42.1	42.1	42.1	42.1	42.4	42.4	
2	44.9	27.4	27.2	36.7	41.2	41.2	41.2	41.2	41.8	41.8	
2.5	45.5	28.0	27.8	37.3	41.8	41.8	41.8	41.8	42.7	42.2	
3.15	41.4	23.8	23.6	33.1	37.6	37.6	37.6	37.6	38.0	38.0	
4	43.9	26.3	26.1	35.5	40.0	40.0	40.0	40.0	40.4	38.9	
5	44.6	27.0	26.7	36.1	40.6	40.6	40.6	40.6	40.7	38.7	
6.3	44.3	26.7	26.2	35.7	40.2	40.2	40.2	40.2	41.9	39.4	
8	53.3	35.6	35.1	44.5	49.1	49.1	49.1	49.1	51.1	51.1	
10	50.9	33.3	32.5	41.9	46.6	46.6	46.6	46.6	48.3	48.3	
12.5	59.7	42.0	41.1	50.4	55.1	55.1	55.1	55.1	57.1	57.1	
16	75.0	57.2	56.0	65.3	70.1	70.1	70.1	70.1	72.1	72.1	
20	89.2	71.3	69.8	79.1	84.0	84.0	84.0	84.0	86.0	86.0	
25	81.0	63.0	61.2	70.4	74.4	74.4	74.4	74.4	76.4	76.4	
31.5	91.2	73.0	70.8	79.9	85.1	85.1	85.1	85.1	87.1	87.1	
40	95.7	77.3	74.4	83.5	88.8	88.8	88.8	88.8	90.8	90.8	
50	92.5	74.0	70.3	79.3	84.9	84.9	84.9	84.9	86.9	86.9	
63	91.3	72.4	67.9	76.7	82.6	82.6	82.6	82.6	84.6	84.6	
80	89.7	70.5	64.7	73.4	79.7	79.7	79.7	79.7	81.7	81.7	
Overall	100.0	81.6	78.5	87.6	92.9	92.9	92.9	92.9	94.9	94.9	

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L121-S-08	121495	Peschiera sul Garda	produttivo, industria ed artigianato	2	Cemento armato	F	89	48

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
1	6	A.V.	Trincea	-2	300	ETR 300 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1177	280	252	6	48	0.3	0.3	0.3	0.4
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

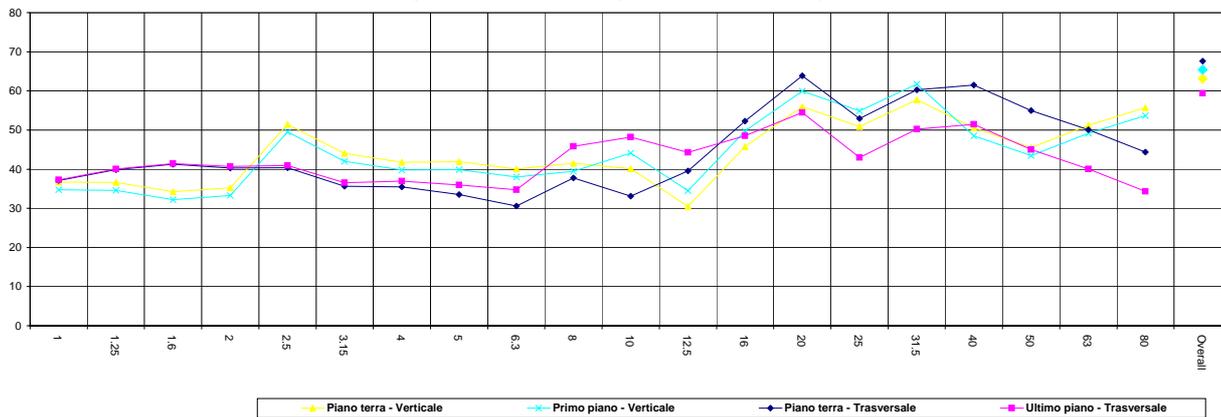
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	41.1	21.6	21.5	33.0	36.7	36.7	36.7	36.7	34.7	34.7
1.25	41.0	21.5	21.3	32.9	36.6	36.6	36.6	36.6	34.6	34.6
1.6	38.8	19.2	19.0	30.5	34.2	34.2	34.2	34.2	32.2	32.2
2	39.8	20.3	20.0	31.5	35.3	35.3	35.3	35.3	33.3	33.3
2.5	56.6	37.1	36.7	48.2	52.0	52.0	52.0	51.5	50.0	49.5
3.15	49.8	30.2	29.8	41.3	45.0	44.0	45.0	44.0	43.0	42.0
4	48.2	28.5	28.0	39.5	43.3	41.8	43.3	41.8	41.3	39.8
5	48.9	29.3	28.6	40.1	43.9	41.9	43.9	41.9	41.9	39.9
6.3	47.7	28.0	27.2	38.6	42.5	40.0	42.5	40.0	40.5	38.0
8	58.0	38.2	37.2	48.5	52.5	49.5	44.5	41.5	42.5	39.5
10	59.6	39.7	38.5	49.8	53.8	49.8	45.1	40.1	48.1	44.1
12.5	52.8	32.8	31.2	42.5	46.6	38.6	37.5	30.5	41.5	34.5
16	71.6	51.5	49.5	60.7	64.9	55.9	54.7	45.7	58.7	49.7
20	85.2	64.9	62.4	73.6	77.9	66.9	66.9	56.9	70.9	59.9
25	83.7	63.3	60.1	71.2	75.7	62.7	63.9	50.9	67.9	54.9
31.5	93.9	73.2	69.2	80.2	84.9	69.9	72.7	57.7	76.7	61.7
40	90.1	69.0	64.0	74.8	79.9	62.9	67.5	50.5	65.5	48.5
50	88.4	67.0	60.7	71.3	76.9	57.9	64.5	45.5	62.5	43.5
63	97.5	75.6	67.7	78.0	84.3	63.3	72.2	51.2	70.2	49.2
80	105.9	83.3	73.2	83.3	90.6	67.6	78.7	55.7	76.7	53.7
Overall	107.0	84.6	76.2	86.6	92.9	74.4	81.0	63.1	81.1	65.4

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	41.6	22.0	21.9	33.4	37.1	37.1	37.1	37.1	37.2	37.2
1.25	44.3	24.8	24.6	36.2	39.9	39.9	39.9	39.9	40.0	40.0
1.6	45.7	26.2	26.0	37.5	41.2	41.2	41.2	41.2	41.4	41.4
2	44.9	25.3	25.1	36.6	40.3	40.3	40.3	40.3	40.7	40.7
2.5	45.5	25.9	25.6	37.1	40.9	40.4	40.9	40.4	41.4	40.9
3.15	41.4	21.8	21.4	32.8	36.6	35.6	36.6	35.6	37.5	36.5
4	43.9	24.2	23.7	35.2	39.0	37.5	37.0	35.5	38.5	37.0
5	44.6	24.9	24.3	35.7	39.5	37.5	37.5	35.5	37.9	35.9
6.3	44.3	24.6	23.8	35.2	39.1	36.6	33.1	30.6	37.2	34.7
8	53.3	32.5	32.5	43.8	47.8	44.8	40.8	37.8	48.8	45.8
10	50.9	31.0	29.8	41.1	45.1	40.1	38.1	33.1	53.2	48.2
12.5	59.7	39.7	38.2	49.5	53.5	46.5	46.5	39.5	51.3	44.3
16	75.0	54.9	52.9	64.1	68.3	59.3	61.3	52.3	57.5	48.5
20	89.2	68.9	66.4	77.6	81.9	70.9	74.9	63.9	65.5	54.5
25	81.0	60.5	57.4	68.4	72.9	59.9	65.9	52.9	55.9	42.9
31.5	91.2	70.5	66.5	77.5	82.2	67.2	75.2	60.2	65.2	50.2
40	95.7	74.6	69.6	80.4	85.5	68.5	78.5	61.5	68.5	51.5
50	92.5	71.1	64.8	75.4	81.0	62.0	74.0	55.0	64.0	45.0
63	91.3	69.3	61.4	71.8	78.0	57.0	71.0	50.0	61.0	40.0
80	89.7	69.1	57.0	67.1	74.4	51.4	67.4	44.4	57.4	34.4
Overall	100.0	78.8	73.7	84.6	89.6	74.6	82.6	67.6	72.9	59.4

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L121-S-18	121667	Peschiera sul Garda	produttivo, industria ed artigianato	3	Cemento armato	F	89	30

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.L. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
1	4	A.V.	Gall. Art.	-9	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1177	280	252	5	31		0.49	0.49	0.02
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

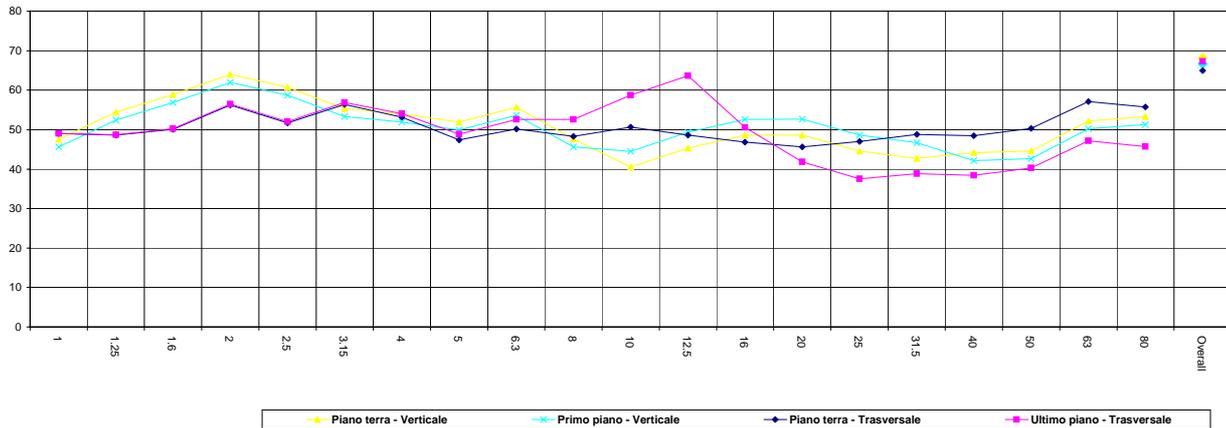
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	55.3	41.2	41.1	21.2	47.6	47.6	47.6	47.6	45.6	45.6
1.25	62.1	48.0	47.9	28.0	54.4	54.4	54.4	54.4	52.4	52.4
1.6	66.6	52.5	52.4	32.4	58.9	58.9	58.9	58.9	56.9	56.9
2	71.7	57.6	57.4	37.5	63.9	63.9	63.9	63.9	61.9	61.9
2.5	69.0	54.9	54.7	34.7	61.2	61.2	61.2	61.2	59.2	58.7
3.15	64.1	50.0	49.7	29.8	56.3	56.3	56.3	56.3	54.3	53.3
4	63.3	49.1	48.8	28.9	55.4	55.4	55.4	55.4	53.4	51.9
5	61.8	47.7	47.3	27.3	53.9	53.9	53.9	53.9	51.9	49.9
6.3	66.2	52.0	51.5	31.5	58.2	58.2	58.2	58.2	56.2	53.7
8	68.8	52.5	51.9	31.9	58.6	58.6	58.6	58.6	56.6	45.6
10	62.4	48.1	47.4	27.3	54.2	54.2	54.2	54.2	52.2	44.5
12.5	69.8	55.5	54.5	34.5	61.4	61.4	61.4	61.4	59.4	49.3
16	76.4	62.0	60.8	40.7	67.8	67.8	67.8	67.8	65.8	52.6
20	79.5	65.0	63.4	43.3	70.6	70.6	70.6	70.6	68.6	52.6
25	78.6	63.9	62.0	41.8	69.4	69.4	69.4	69.4	67.4	48.6
31.5	79.5	64.7	62.2	42.0	69.9	69.9	69.9	69.9	67.9	46.7
40	83.6	68.6	65.5	45.2	73.6	73.6	73.6	73.6	71.6	42.2
50	86.6	71.4	67.5	47.1	76.0	76.0	76.0	76.0	74.0	42.6
63	96.6	81.1	76.2	55.6	85.3	85.3	85.3	85.3	83.3	50.2
80	100.4	84.4	78.3	57.5	88.2	88.2	88.2	88.2	86.2	51.3
Overall	102.2	86.4	81.1	60.4	90.4	90.4	90.4	90.4	88.4	66.6

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	56.7	42.6	42.5	22.6	49.0	49.0	49.0	49.0	49.1	49.1
1.25	56.3	42.2	42.1	22.2	48.6	48.6	48.6	48.6	48.7	48.7
1.6	57.8	43.7	43.6	23.7	50.1	50.1	50.1	50.1	50.2	50.2
2	64.0	49.9	49.7	29.8	56.2	56.2	56.2	56.2	56.5	56.5
2.5	59.9	45.8	45.6	25.7	52.2	52.2	52.2	52.2	52.5	52.0
3.15	65.2	51.0	50.8	30.8	57.3	57.3	57.3	57.3	57.9	56.9
4	64.5	50.4	50.1	30.1	56.7	56.7	56.7	56.7	56.6	54.1
5	61.3	47.2	46.8	26.8	53.4	53.4	53.4	53.4	53.9	48.9
6.3	66.6	52.4	52.0	32.0	58.6	58.6	58.6	58.6	58.1	52.6
8	66.4	52.1	51.5	31.5	58.3	58.3	58.3	58.3	57.6	52.6
10	70.9	56.6	55.8	35.8	62.6	62.6	62.6	62.6	63.7	58.7
12.5	71.0	56.7	55.7	35.7	62.6	62.6	62.6	62.6	70.7	63.7
16	71.5	57.0	55.8	35.7	62.8	62.8	62.8	62.8	59.5	50.5
20	72.5	57.9	56.4	36.2	63.6	63.6	63.6	63.6	52.8	41.8
25	76.1	61.5	59.6	39.4	67.0	67.0	67.0	67.0	50.5	37.5
31.5	80.4	65.6	63.1	42.9	70.8	70.8	70.8	70.8	53.8	38.8
40	82.5	67.5	64.4	44.1	72.5	72.5	72.5	72.5	55.5	38.5
50	86.9	71.7	67.9	47.4	76.3	76.3	76.3	76.3	59.3	40.3
63	96.5	80.9	76.1	55.4	85.1	85.1	85.1	85.1	83.1	47.1
80	98.0	82.0	75.9	55.0	85.7	85.7	85.7	85.7	83.7	45.7
Overall	100.6	84.9	79.7	59.0	89.0	89.0	89.0	89.0	87.0	67.3

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L121-S-47	121975	Peschiera sul Garda	residenziali e assimilabili	2	Cemento armato	D	74	32

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.L. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
1	4	A.V.	Gall. Art.	-18	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	ρ	s	r
1177	280	252	5	35	0.49	0.49	0.02	0
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

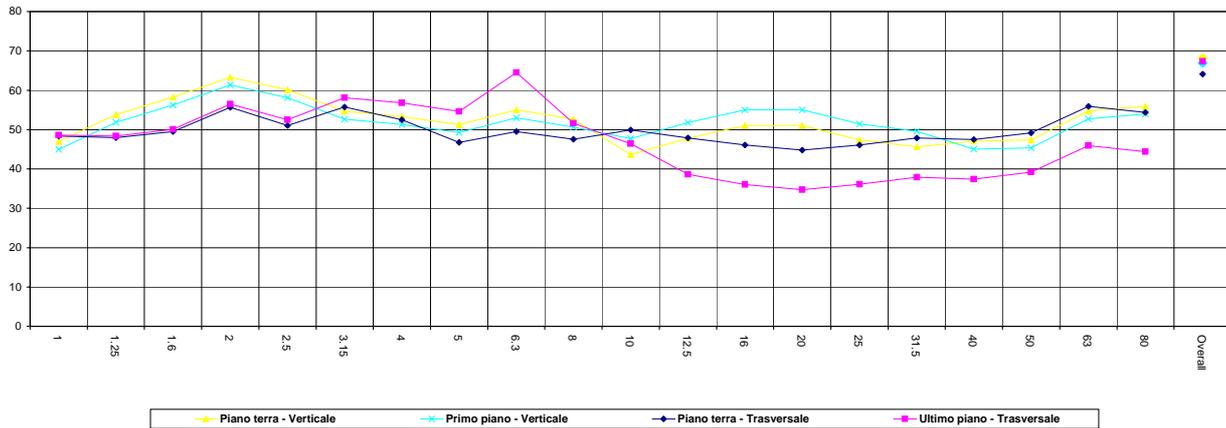
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	55.3	40.6	40.5	21.2	47.0	47.0	47.0	47.0	45.0	45.0
1.25	62.1	47.4	47.3	28.0	53.8	53.8	53.8	53.8	51.8	51.8
1.6	66.6	51.9	51.7	32.4	58.3	58.3	58.3	58.3	56.3	56.3
2	71.7	56.9	56.8	37.4	63.3	63.3	63.3	63.3	61.3	61.3
2.5	69.0	54.2	54.0	34.7	60.6	60.6	60.6	60.6	58.6	58.6
3.15	64.1	49.3	49.1	29.7	55.7	55.7	55.7	55.7	53.7	53.7
4	63.3	48.5	48.1	28.8	54.8	54.8	54.8	54.8	52.8	52.8
5	61.8	47.0	46.6	27.2	53.2	53.2	53.2	53.2	51.2	51.2
6.3	66.2	51.3	50.7	31.4	57.5	57.5	57.5	57.5	55.5	55.5
8	68.8	51.8	51.1	31.7	57.9	57.9	57.9	57.9	55.9	55.9
10	62.4	47.5	46.6	27.1	53.5	53.5	53.5	53.5	51.5	51.5
12.5	69.8	54.8	53.7	34.2	60.7	60.7	60.7	60.7	58.7	58.7
16	76.4	61.3	59.8	40.3	67.0	67.0	67.0	67.0	65.0	65.0
20	79.5	64.3	62.4	42.9	69.8	69.8	69.8	69.8	67.8	67.8
25	78.6	63.2	60.9	41.3	68.5	68.5	68.5	68.5	66.5	66.5
31.5	79.5	63.9	61.0	41.3	69.0	69.0	69.0	69.0	67.0	67.0
40	83.6	67.8	64.2	44.4	72.5	72.5	72.5	72.5	70.5	70.5
50	86.6	70.5	66.0	46.0	74.9	74.9	74.9	74.9	72.9	72.9
63	96.6	80.2	74.4	54.3	84.1	84.1	84.1	84.1	82.1	82.1
80	100.4	83.4	78.2	55.8	86.8	86.8	86.8	86.8	84.8	84.8
Overall	102.2	85.5	79.2	59.0	89.2	89.2	89.2	89.2	87.2	87.2

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	56.7	42.0	41.9	22.6	48.4	48.4	48.4	48.4	46.4	46.4
1.25	56.3	41.6	41.5	22.1	48.0	48.0	48.0	48.0	46.0	46.0
1.6	57.8	43.1	42.9	23.6	49.5	49.5	49.5	49.5	47.5	47.5
2	64.0	49.2	49.1	29.7	55.6	55.6	55.6	55.6	53.6	53.6
2.5	59.9	45.2	45.0	25.6	51.5	51.5	51.5	51.5	49.5	49.5
3.15	65.2	50.4	50.1	30.8	56.7	56.7	56.7	56.7	54.7	54.7
4	64.5	49.7	49.4	30.0	56.0	56.0	56.0	56.0	54.0	54.0
5	61.3	46.5	46.1	26.7	52.8	52.8	52.8	52.8	50.8	50.8
6.3	66.6	51.8	51.2	31.8	58.0	58.0	58.0	58.0	56.0	56.0
8	66.4	51.5	50.7	31.4	57.6	57.6	57.6	57.6	55.6	55.6
10	70.9	55.9	55.0	35.6	61.9	61.9	61.9	61.9	59.9	59.9
12.5	71.0	56.0	54.9	35.4	61.9	61.9	61.9	61.9	59.9	59.9
16	71.5	56.3	54.9	35.4	62.0	62.0	62.0	62.0	60.0	60.0
20	72.5	57.2	55.4	35.8	62.8	62.8	62.8	62.8	60.8	60.8
25	76.1	60.7	58.5	38.8	66.1	66.1	66.1	66.1	64.1	64.1
31.5	80.4	64.8	61.9	42.2	69.9	69.9	69.9	69.9	67.9	67.9
40	82.5	66.7	63.1	43.2	71.4	71.4	71.4	71.4	69.4	69.4
50	86.9	70.8	66.3	46.3	75.2	75.2	75.2	75.2	73.2	73.2
63	96.5	80.0	74.3	54.1	83.9	83.9	83.9	83.9	81.9	81.9
80	98.0	81.0	73.7	53.4	84.4	84.4	84.4	84.4	82.4	82.4
Overall	100.6	84.0	77.8	57.7	87.7	87.7	87.7	87.7	85.7	85.7

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L121-S-46	121985	Peschiera sul Garda	residenziali e assimilabili	2	Cemento armato	D	74	18

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.L. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
1	4	A.V.	Gall. Art.	-18	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1177	280	252	5	23	0.49	0.49	0.02	0
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

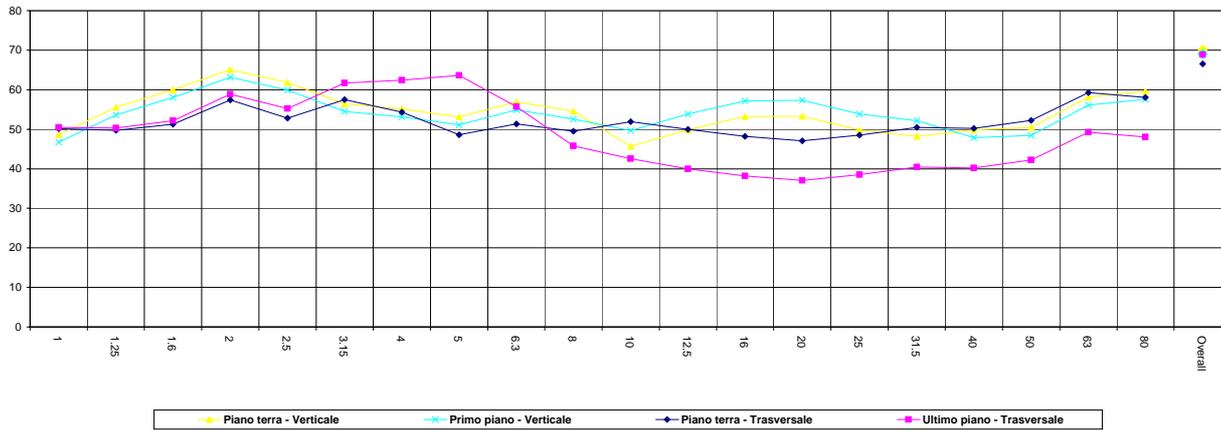
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	55.3	42.4	42.3	21.2	48.7	48.7	48.7	48.7	46.7	46.7
1.25	62.1	49.2	49.1	28.1	55.6	55.6	55.6	55.6	53.6	53.6
1.6	66.6	53.7	53.6	32.5	60.0	60.0	60.0	60.0	58.0	58.0
2	71.7	58.8	58.6	37.5	65.1	65.1	65.1	65.1	63.1	63.1
2.5	69.0	56.1	55.9	34.8	62.4	62.4	62.4	61.9	60.4	59.9
3.15	64.1	51.2	51.0	29.9	57.5	57.5	57.5	56.5	55.5	54.5
4	63.3	50.3	50.1	29.0	56.6	56.6	56.6	55.1	54.6	53.1
5	61.8	48.9	48.6	27.5	55.1	55.1	55.1	53.1	53.1	51.1
6.3	66.2	53.2	52.8	31.7	59.4	59.4	59.4	58.4	57.4	54.9
8	66.8	53.7	53.3	32.1	59.9	59.9	57.6	54.6	55.6	52.6
10	62.4	49.4	49.8	27.7	55.5	50.7	50.7	45.7	54.7	49.7
12.5	69.8	56.7	56.0	34.8	62.7	55.7	58.8	49.8	60.8	53.8
16	76.4	63.2	62.4	41.2	69.2	60.2	62.2	53.2	66.2	57.2
20	79.5	66.3	65.2	43.9	72.1	61.1	64.3	53.3	68.3	57.3
25	78.6	65.2	63.9	42.6	70.9	57.9	62.8	49.8	66.8	53.8
31.5	79.5	66.0	64.3	43.0	71.6	56.6	63.2	48.2	67.2	52.2
40	83.6	70.0	67.8	46.4	75.3	58.3	66.8	49.8	64.8	47.8
50	86.6	72.9	70.1	48.6	77.9	58.9	69.4	50.4	67.4	48.4
63	96.6	82.7	79.2	57.6	87.4	66.4	79.1	58.1	77.1	56.1
80	100.4	86.1	81.7	60.0	90.5	67.5	82.6	59.6	80.6	57.6
Overall	102.2	88.1	84.1	62.5	92.6	73.7	84.7	70.2	83.1	69.0

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	56.7	43.8	43.7	22.6	50.1	50.1	50.1	50.1	50.5	50.5
1.25	56.3	43.4	43.3	22.2	49.7	49.7	49.7	49.7	50.3	50.3
1.6	57.8	44.9	44.8	23.7	51.2	51.2	51.2	51.2	52.1	52.1
2	64.0	51.0	50.9	29.8	57.4	57.4	57.4	57.4	58.8	58.8
2.5	59.9	47.0	46.9	25.8	53.3	52.8	53.3	52.8	55.7	55.2
3.15	65.2	52.2	52.0	30.9	58.5	57.5	58.5	57.5	62.7	61.7
4	64.5	51.6	51.3	30.2	57.8	56.3	56.8	54.3	63.9	62.4
5	61.3	48.4	48.1	27.0	54.6	52.6	50.6	48.6	65.6	63.6
6.3	66.6	53.6	53.3	32.2	59.9	57.4	53.9	51.4	58.2	55.7
8	66.4	53.3	52.9	31.8	59.5	56.5	52.5	49.5	48.7	45.7
10	70.9	57.8	57.3	36.1	63.9	58.9	58.9	51.9	47.5	42.5
12.5	71.0	57.9	57.2	36.1	64.0	57.0	57.0	50.0	47.0	40.0
16	71.5	58.3	57.4	36.2	64.2	55.2	57.2	48.2	47.2	38.2
20	72.5	59.2	58.1	36.9	65.0	54.0	58.0	47.0	48.0	37.0
25	76.1	62.8	61.4	40.1	68.5	55.5	61.5	48.5	51.5	38.5
31.5	80.4	66.9	65.2	43.9	72.4	57.4	65.4	50.4	55.4	40.4
40	82.5	68.9	66.7	45.3	74.2	57.2	67.2	50.2	57.2	40.2
50	86.9	73.2	70.4	48.9	78.2	59.2	71.2	52.2	61.2	42.2
63	96.5	82.5	79.0	57.4	87.2	66.2	80.2	59.2	70.2	49.2
80	98.0	83.7	79.3	57.5	88.0	65.0	81.0	58.0	71.0	48.0
Overall	100.6	86.5	82.7	61.1	91.1	71.7	84.2	66.5	75.6	68.8

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L121-S-44	122000	Peschiera sul Garda	residenziali e assimilabili	2	Muratura	E	74	0

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.L. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
1	4	A.V.	Gall. Art.	-18	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1177	280	252	5	15			0.49	0.02
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

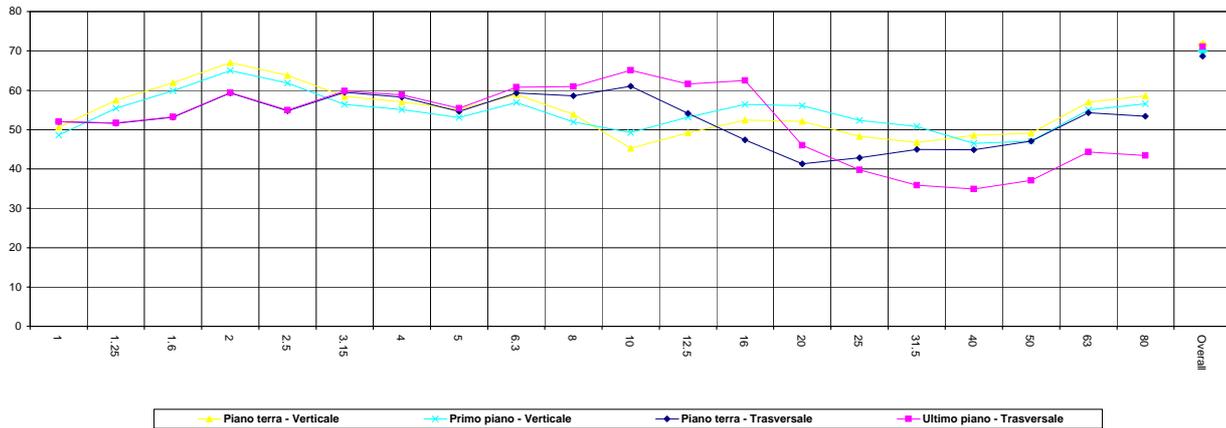
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L(dB)	Lw (dB)	L(dB)	Lw (dB)
1	55.3	44.3	44.3	21.2	50.6	50.6	50.6	50.6	48.6	48.6
1.25	62.1	51.2	51.1	28.1	57.5	57.5	57.5	57.5	55.5	55.5
1.6	66.6	55.6	55.6	32.6	61.9	61.9	61.9	61.9	59.9	59.9
2	71.7	60.7	60.6	37.6	67.0	67.0	67.0	67.0	65.0	65.0
2.5	69.0	58.0	57.9	34.9	64.3	64.3	63.8	63.8	62.3	61.8
3.15	64.1	53.1	53.0	30.0	59.4	58.4	59.4	58.4	57.4	56.4
4	63.3	52.3	52.2	29.2	58.6	57.1	58.6	57.1	56.6	55.1
5	61.8	50.8	50.7	27.6	57.1	55.1	57.1	55.1	55.1	53.1
6.3	66.2	55.1	55.0	31.9	61.4	58.9	61.4	58.9	59.4	56.9
8	66.8	55.7	55.5	32.4	61.9	58.9	58.9	58.9	54.9	51.9
10	62.4	51.4	51.1	28.0	57.6	52.6	50.3	45.3	44.3	49.3
12.5	69.8	58.7	58.4	35.3	64.9	57.9	56.2	49.2	60.2	53.2
16	76.4	65.3	64.8	41.7	71.4	62.4	61.4	52.4	65.4	56.4
20	79.5	68.4	67.8	44.7	74.4	63.4	63.1	52.1	67.1	56.1
25	78.6	67.4	66.6	43.5	73.3	60.3	61.3	48.3	65.3	52.3
31.5	79.5	68.2	67.3	44.1	74.1	59.1	61.8	46.8	65.8	50.8
40	83.6	72.3	71.1	47.9	78.0	61.0	65.5	48.5	63.5	46.5
50	86.6	75.2	73.7	50.5	80.8	61.8	68.1	49.1	66.1	47.1
63	96.6	85.1	83.2	59.9	90.5	69.5	78.0	57.0	76.0	55.0
80	100.4	88.7	86.3	62.9	93.8	70.8	81.5	58.5	79.5	56.5
Overall	102.2	90.6	88.4	65.1	95.8	76.3	83.7	71.5	82.1	70.0

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L(dB)	Lw (dB)	L(dB)	Lw (dB)
1	56.7	45.7	45.7	22.7	52.0	52.0	52.0	52.0	52.0	52.0
1.25	56.3	45.3	45.3	22.3	51.6	51.6	51.6	51.6	51.7	51.7
1.6	57.8	46.8	46.8	23.8	53.1	53.1	53.1	53.1	53.2	53.2
2	64.0	53.0	52.9	29.9	59.3	59.3	59.3	59.3	59.4	59.4
2.5	59.9	49.0	48.9	25.9	55.2	54.7	55.2	54.7	55.4	54.9
3.15	65.2	54.2	54.1	31.0	60.4	59.4	60.4	59.4	60.8	59.8
4	64.5	53.5	53.4	30.4	59.8	58.3	59.8	58.3	60.3	58.8
5	61.3	50.3	50.2	27.2	56.6	54.6	56.6	54.6	57.4	55.4
6.3	66.6	55.6	55.4	32.4	61.8	59.3	61.8	59.3	63.3	60.8
8	66.4	55.3	55.1	32.1	61.5	58.5	61.5	58.5	63.9	60.9
10	70.9	59.8	59.5	36.5	66.0	61.0	66.0	61.0	70.1	65.1
12.5	71.0	60.0	59.6	36.5	66.1	59.1	61.1	54.1	68.6	61.6
16	71.5	60.3	59.9	36.8	66.4	57.4	56.4	47.4	71.4	62.4
20	72.5	61.3	60.7	37.6	67.3	56.3	52.3	41.3	57.0	46.0
25	76.1	64.9	64.2	41.1	70.9	57.9	55.9	42.9	52.8	39.8
31.5	80.4	69.1	68.2	45.0	74.9	59.9	59.9	44.9	50.9	35.9
40	82.5	71.2	70.0	46.8	76.9	59.9	61.9	44.9	51.9	34.9
50	86.9	75.5	74.0	50.8	81.1	62.1	66.1	47.1	56.1	37.1
63	96.5	84.9	83.0	59.7	90.3	69.3	75.3	54.3	65.3	44.3
80	98.0	86.2	83.8	60.5	91.4	68.4	76.4	53.4	66.4	43.4
Overall	100.6	89.0	86.9	63.6	94.3	74.4	79.9	68.6	77.0	71.0

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L121-S-45	122010	Peschiera sul Garda	residenziali e assimilabili	1	Muratura	C	74	5

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.L. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
1	4	A.V.	Gall. Art.	-18	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1177	280	252	5	16		0.49	0.49	0.02
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	

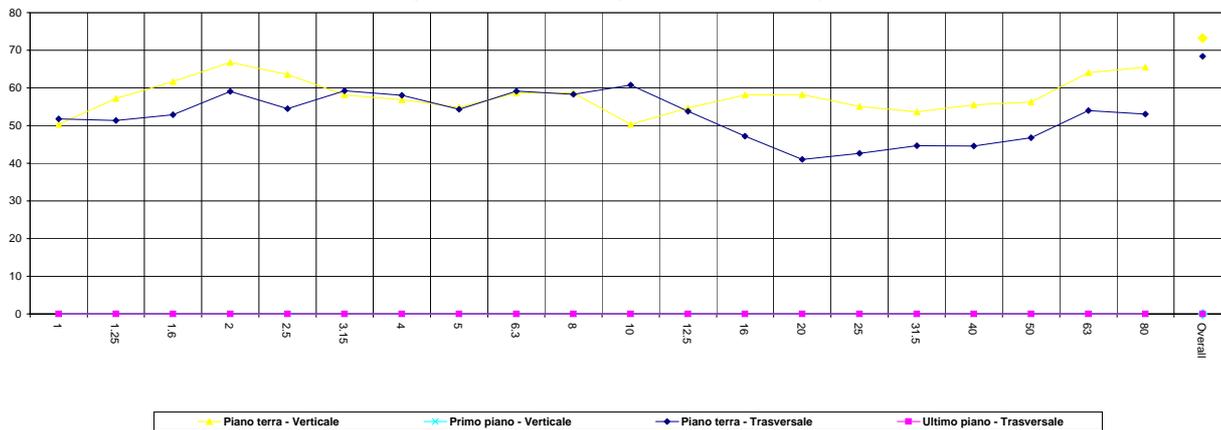
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	55.3	44.1	44.0	21.2	50.4	50.4	50.4	50.4		
1.25	62.1	50.9	50.9	28.1	57.2	57.2	57.2	57.2		
1.6	66.6	55.4	55.3	32.5	61.7	61.7	61.7	61.7		
2	71.7	60.5	60.4	37.6	66.8	66.8	66.8	66.8		
2.5	69.0	57.8	57.7	34.9	64.1	64.1	64.1	63.6		
3.15	64.1	52.9	52.8	30.0	59.2	58.2	59.2	58.2		
4	63.3	52.1	51.9	29.1	58.3	58.3	58.3	58.3		
5	61.8	50.6	50.4	27.6	56.8	54.8	56.8	54.8		
6.3	66.2	54.9	54.7	31.9	61.1	58.6	61.1	58.6		
8	68.8	55.5	55.2	32.4	61.7	58.7	61.7	58.7		
10	62.4	51.1	50.8	28.0	57.3	53.3	57.3	53.3		
12.5	69.8	58.5	58.1	35.9	64.6	57.6	61.6	54.6		
16	76.4	65.1	64.5	41.7	71.1	62.1	67.1	58.1		
20	79.5	68.1	67.5	44.6	74.1	63.1	69.2	58.2		
25	78.6	67.1	66.3	43.4	73.0	60.0	68.0	55.0		
31.5	79.5	68.0	66.9	44.0	73.8	58.8	68.7	53.7		
40	83.6	72.0	70.7	47.8	77.7	60.7	72.5	55.5		
50	86.6	74.9	73.3	50.3	80.5	61.5	75.3	56.3		
63	96.6	84.8	82.8	59.7	90.1	69.1	85.0	64.0		
80	100.4	88.4	85.8	62.5	93.5	70.5	88.5	65.5		
Overall	102.2	90.3	88.0	64.8	95.5	76.0	90.5	73.3		

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	56.7	45.5	45.4	22.7	51.8	51.8	51.8	51.8		
1.25	56.3	45.1	45.0	22.3	51.4	51.4	51.4	51.4		
1.6	57.8	46.6	46.5	23.8	52.9	52.9	52.9	52.9		
2	64.0	52.8	52.7	29.9	59.1	59.1	59.1	59.1		
2.5	59.9	48.7	48.6	25.9	55.0	54.5	55.0	54.5		
3.15	65.2	53.9	53.8	31.0	60.2	59.2	60.2	59.2		
4	64.5	53.3	53.2	30.4	59.6	58.1	59.6	58.1		
5	61.3	50.1	49.9	27.1	56.3	54.3	56.3	54.3		
6.3	66.6	55.4	55.2	32.4	61.6	59.1	61.6	59.1		
8	66.4	55.1	54.9	32.0	61.3	58.3	61.3	58.3		
10	70.9	59.6	59.3	36.4	65.8	60.8	65.8	60.8		
12.5	71.0	59.7	59.3	36.5	65.8	58.8	60.8	53.8		
16	71.5	60.1	59.6	36.7	66.2	57.2	56.2	47.2		
20	72.5	61.1	60.4	37.5	67.1	56.1	52.1	41.1		
25	76.1	64.7	63.9	41.0	70.6	57.6	55.6	42.6		
31.5	80.4	68.9	67.8	44.9	74.7	59.7	59.7	44.7		
40	82.5	70.9	69.6	46.6	76.6	59.6	61.6	44.6		
50	86.9	75.2	73.6	50.6	80.8	61.8	65.8	46.8		
63	96.5	84.6	82.6	58.5	90.0	69.0	75.0	54.0		
80	98.0	86.0	83.4	60.2	91.0	68.0	76.0	53.0		
Overall	100.6	88.7	86.5	63.4	94.0	74.1	79.6	68.4		

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L121-S-43	122010	Peschiera sul Garda	residenziali e assimilabili	3	Muratura	E	74	22

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
1	4	A.V	Gall. Art.	-18	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1177	280	252	5	27		0.49	0.49	0.02
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

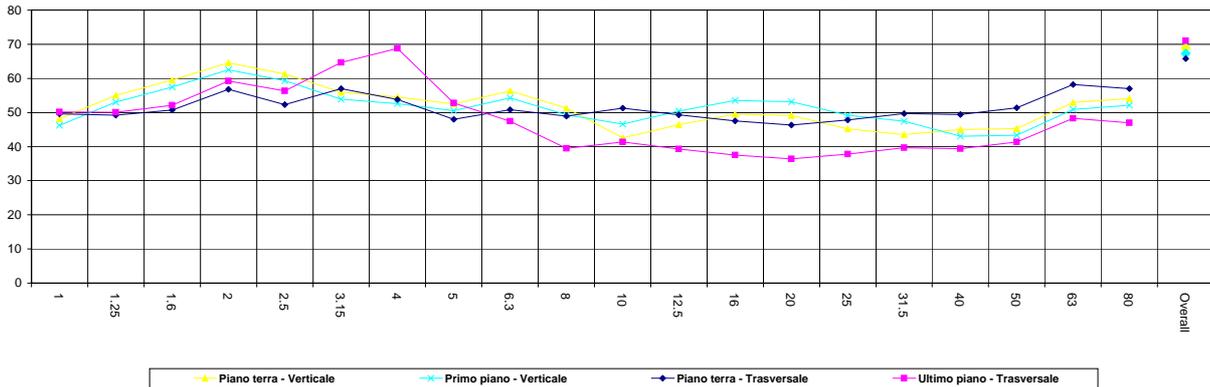
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente L _s (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
				Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L(dB)	Lw (dB)	L(dB)	Lw (dB)
1	55.3	41.8	41.7	21.2	48.2	48.2	48.2	48.2	46.2	46.2
1.25	62.1	48.6	48.6	28.0	55.0	55.0	55.0	55.0	53.0	53.0
1.6	66.6	53.1	53.0	32.5	59.5	59.5	59.5	59.5	57.5	57.5
2	71.7	58.2	58.1	37.5	64.5	64.5	64.5	64.5	62.5	62.5
2.5	69.0	55.5	55.3	34.8	61.8	61.3	61.8	61.3	59.8	59.3
3.15	64.1	50.6	50.4	29.8	56.9	55.9	56.9	55.9	54.9	53.9
4	63.3	49.8	49.5	28.9	56.1	54.6	56.1	54.6	54.1	52.6
5	61.8	48.3	48.0	27.4	54.5	52.5	54.5	52.5	52.5	50.5
6.3	66.2	52.6	52.2	31.6	58.8	56.3	58.8	56.3	56.8	54.3
8	66.8	53.1	52.6	32.0	59.3	56.3	54.3	51.3	52.3	49.3
10	62.4	48.8	48.1	27.5	54.9	49.9	47.6	42.6	51.6	46.6
12.5	69.8	56.1	55.3	34.7	62.1	55.1	53.4	46.4	57.4	50.4
16	76.4	62.6	61.6	40.9	68.5	58.5	58.5	49.5	62.5	53.5
20	79.5	65.7	64.4	43.6	71.4	60.4	60.1	49.1	64.1	53.1
25	78.6	64.6	63.0	42.2	70.2	57.2	58.2	45.2	62.2	49.2
31.5	79.5	65.4	63.3	42.5	70.8	58.8	58.5	43.5	62.5	47.5
40	83.6	69.4	66.8	45.9	74.5	57.5	62.0	45.0	60.0	43.0
50	86.6	72.2	68.9	47.9	77.0	58.0	64.3	45.3	62.3	43.3
63	96.6	81.9	77.8	56.7	86.4	65.4	73.9	52.9	71.9	50.9
80	100.4	85.3	80.1	58.9	89.4	66.4	77.1	54.1	75.1	52.1
Overall	102.2	87.3	82.7	61.6	91.6	72.9	79.6	68.9	78.1	67.3

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente L _s (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
				Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L(dB)	Lw (dB)	L(dB)	Lw (dB)
1	56.7	43.2	43.1	22.6	49.6	49.6	49.6	50.1	50.1	
1.25	56.3	42.8	42.7	22.2	49.2	49.2	49.2	50.0	50.0	
1.6	57.8	44.3	44.2	23.7	50.7	50.7	50.7	52.1	52.1	
2	64.0	50.5	50.4	29.8	56.8	56.8	56.8	59.2	59.2	
2.5	59.9	46.4	46.3	25.7	52.8	52.8	52.8	56.9	56.4	
3.15	65.2	51.6	51.4	30.9	57.9	56.9	56.9	65.6	64.6	
4	64.5	51.0	50.7	30.2	57.3	55.8	55.3	63.8	62.8	
5	61.3	47.8	47.5	26.9	54.0	52.0	50.0	48.0	54.8	52.8
6.3	66.6	53.1	52.7	32.1	59.3	56.8	53.3	50.8	49.9	47.4
8	66.4	52.8	52.3	31.7	58.9	55.9	51.9	48.9	42.5	39.5
10	70.9	57.2	56.6	36.0	63.3	58.3	56.3	51.3	46.3	41.3
12.5	71.0	57.3	56.5	35.9	63.3	56.3	56.3	49.3	46.3	39.3
16	71.5	57.7	56.6	36.0	63.6	54.6	56.6	47.6	46.6	37.6
20	72.5	58.6	57.3	36.6	64.4	53.4	57.4	46.4	47.4	36.4
25	76.1	62.2	60.6	39.8	67.8	54.8	60.8	47.8	50.8	37.8
31.5	80.4	66.3	64.2	43.4	71.7	56.7	64.7	49.7	54.7	39.7
40	82.5	68.2	65.7	44.8	73.4	56.4	66.4	49.4	56.4	39.4
50	86.9	72.5	69.2	48.2	77.3	56.3	70.3	51.3	60.3	41.3
63	96.5	81.7	77.7	56.5	86.2	65.2	79.2	58.2	69.2	48.2
80	98.0	82.9	77.7	56.4	87.0	64.0	80.0	57.0	70.0	47.0
Overall	100.6	85.8	81.3	60.2	90.1	70.8	83.1	65.8	75.7	71.0

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L121-S-40	122105	Peschiera sul Garda	produttivo, industria ed artigianato	2	Cemento armato	F	89	43

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.l. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
1	4	A.V.	Gall. Art.	-9	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1177	280	252	5	43	0.49	0.49	0.49	0.02
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

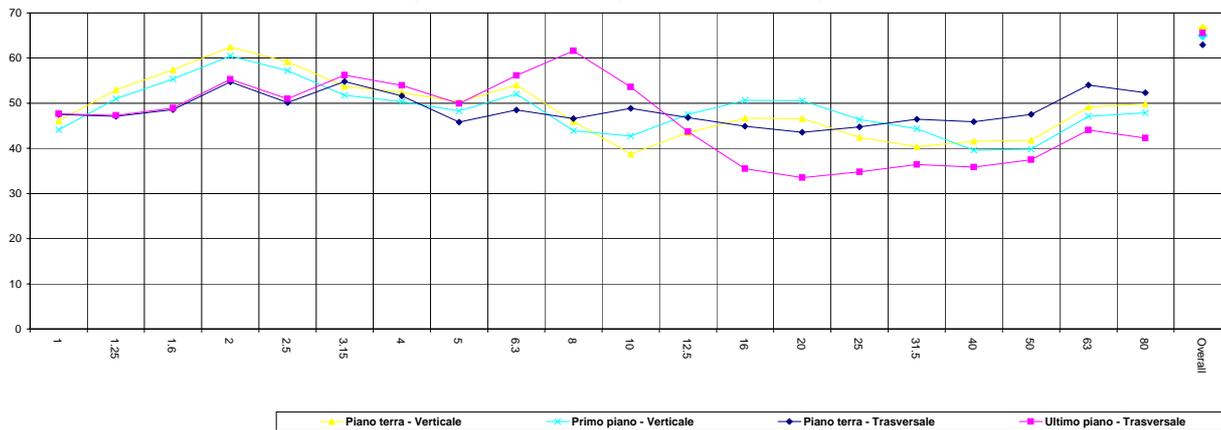
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente				Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	55.3	39.7	39.5	21.1	46.1	46.1	46.1	46.1	44.1	44.1	
1.25	62.1	46.5	46.4	27.9	53.0	53.0	53.0	53.0	51.0	51.0	
1.6	66.6	51.0	50.8	32.4	57.4	57.4	57.4	57.4	55.4	55.4	
2	71.7	56.0	55.9	37.4	62.4	62.4	62.4	62.4	60.4	60.4	
2.5	69.0	53.3	53.0	34.6	59.7	59.7	59.7	59.7	57.7	57.7	
3.15	64.1	48.4	48.1	29.6	54.8	54.8	54.8	54.8	52.8	52.8	
4	63.3	47.6	47.1	28.7	53.9	53.9	53.9	53.9	51.9	51.9	
5	61.8	46.1	45.5	27.0	52.3	52.3	52.3	52.3	50.3	50.3	
6.3	66.2	50.4	49.6	31.1	56.5	56.5	56.5	56.5	54.5	54.5	
8	68.8	50.9	50.0	31.4	56.9	56.9	56.9	56.9	54.9	54.9	
10	62.4	46.5	45.4	26.8	52.4	52.4	52.4	52.4	50.4	50.4	
12.5	69.8	53.8	52.4	33.8	59.6	59.6	59.6	59.6	57.6	57.6	
16	76.4	60.3	58.4	39.8	65.9	65.9	65.9	65.9	63.9	63.9	
20	79.5	63.2	60.9	42.2	68.6	68.6	68.6	68.6	66.6	66.6	
25	78.6	62.1	59.2	40.4	67.2	67.2	67.2	67.2	65.2	65.2	
31.5	79.5	62.8	59.1	40.2	67.5	67.5	67.5	67.5	65.5	65.5	
40	83.6	66.6	62.0	42.9	71.0	71.0	71.0	71.0	69.0	69.0	
50	86.6	69.3	63.5	44.3	73.2	73.2	73.2	73.2	71.2	71.2	
63	96.6	78.8	71.6	52.1	82.2	82.2	82.2	82.2	80.2	80.2	
80	100.4	81.9	72.7	53.0	84.8	84.8	84.8	84.8	82.8	82.8	
Overall	102.2	84.0	76.2	56.8	87.2	87.2	87.2	87.2	85.2	85.2	

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente				Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	56.7	41.1	40.9	22.5	47.5	47.5	47.5	47.5	47.7	47.7	
1.25	56.3	40.7	40.5	22.1	47.1	47.1	47.1	47.1	47.3	47.3	
1.6	57.8	42.2	42.0	23.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.9	48.9	
2	64.0	48.3	48.1	29.7	54.7	54.7	54.7	54.7	55.3	55.3	
2.5	59.9	44.3	44.0	25.6	50.7	50.7	50.7	50.7	51.5	51.5	
3.15	65.2	49.5	49.1	30.7	55.8	55.8	55.8	55.8	57.2	57.2	
4	64.5	48.8	48.3	29.9	55.1	55.1	55.1	55.1	56.5	56.5	
5	61.3	45.6	45.0	26.5	51.8	51.8	51.8	51.8	51.9	51.9	
6.3	66.6	50.8	50.1	31.6	57.0	57.0	57.0	57.0	58.7	58.7	
8	66.4	50.5	49.6	31.1	56.6	56.6	56.6	56.6	61.6	61.6	
10	70.9	55.0	53.8	35.2	60.9	60.9	60.9	60.9	58.6	58.6	
12.5	71.0	55.0	53.6	35.0	60.8	60.8	60.8	60.8	50.7	50.7	
16	71.5	55.3	53.5	34.8	60.9	60.9	60.9	60.9	44.5	44.5	
20	72.5	56.2	53.9	35.1	61.5	61.5	61.5	61.5	44.5	44.5	
25	76.1	59.7	56.8	38.0	64.8	64.8	64.8	64.8	47.8	47.8	
31.5	80.4	63.7	60.0	41.1	68.4	68.4	68.4	68.4	51.4	51.4	
40	82.5	65.5	60.9	41.8	69.9	69.9	69.9	69.9	52.9	52.9	
50	86.9	69.6	63.8	44.6	73.5	73.5	73.5	73.5	56.5	56.5	
63	96.5	78.6	71.4	51.9	82.0	82.0	82.0	82.0	65.0	65.0	
80	98.0	79.5	70.3	50.6	82.3	82.3	82.3	82.3	65.3	65.3	
Overall	100.6	82.5	74.9	55.5	85.8	85.8	85.8	85.8	71.3	71.3	

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L121-S-51	122188	Peschiera sul Garda	residenziali e assimilabili	3	Cemento armato	D	74	30

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.L. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
1	4	A.V.	Gall. Art.	-9	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	ρ	s	r
1177	280	252	5	31		0.49	0.49	0.02
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

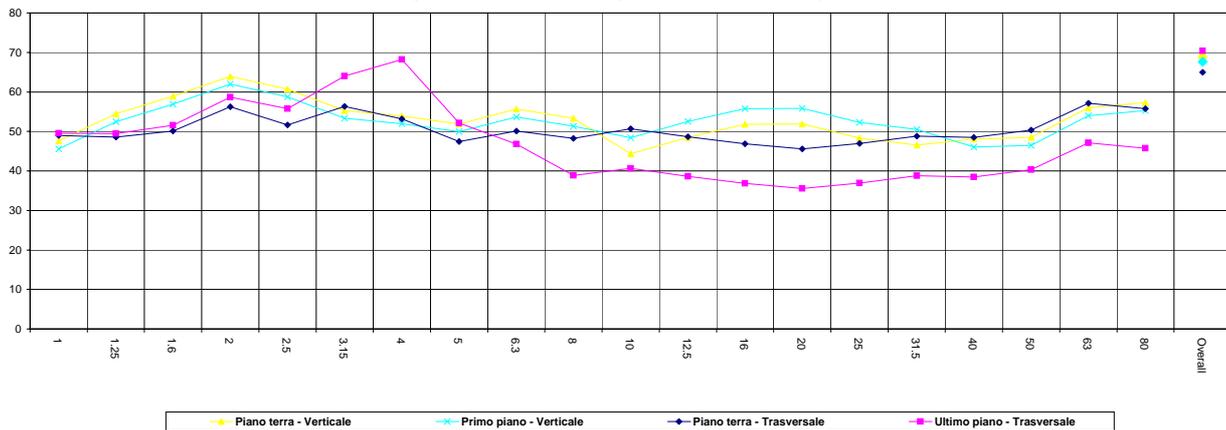
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	55.3	41.2	41.1	21.2	47.6	47.6	47.6	47.6	45.6	45.6
1.25	62.1	48.0	47.9	28.0	54.4	54.4	54.4	54.4	52.4	52.4
1.6	66.6	52.5	52.4	32.4	58.9	58.9	58.9	58.9	56.9	56.9
2	71.7	57.6	57.4	37.5	63.9	63.9	63.9	63.9	61.9	61.9
2.5	69.0	54.9	54.7	34.7	61.2	61.2	61.2	61.2	59.2	59.2
3.15	64.1	50.0	49.7	29.8	56.3	56.3	56.3	56.3	54.3	54.3
4	63.3	49.1	48.8	28.9	55.4	55.4	55.4	55.4	53.4	53.4
5	61.8	47.7	47.3	27.3	53.9	53.9	53.9	53.9	51.9	51.9
6.3	66.2	52.0	51.5	31.5	58.2	58.2	58.2	58.2	56.2	56.2
8	68.8	52.5	51.9	31.9	58.6	58.6	58.6	58.6	56.6	56.6
10	62.4	48.1	47.4	27.3	54.2	54.2	54.2	54.2	52.2	52.2
12.5	68.8	55.5	54.5	34.5	61.4	61.4	61.4	61.4	59.4	59.4
16	76.4	62.0	60.8	40.7	67.8	67.8	67.8	67.8	65.8	65.8
20	79.5	65.0	63.4	43.3	70.6	70.6	70.6	70.6	68.6	68.6
25	78.6	63.9	62.0	41.8	69.4	69.4	69.4	69.4	67.4	67.4
31.5	79.5	64.7	62.2	42.0	69.9	69.9	69.9	69.9	67.9	67.9
40	83.6	68.6	65.5	45.2	73.6	73.6	73.6	73.6	71.6	71.6
50	86.6	71.4	67.5	47.1	76.0	76.0	76.0	76.0	74.0	74.0
63	96.6	81.1	76.2	55.6	85.3	85.3	85.3	85.3	83.3	83.3
80	100.4	84.4	78.3	57.5	88.2	88.2	88.2	88.2	86.2	86.2
Overall	102.2	86.4	81.1	60.4	90.4	90.4	90.4	90.4	88.4	88.4

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	56.7	42.6	42.5	22.6	49.0	49.0	49.0	49.0	49.5	49.5
1.25	56.3	42.2	42.1	22.2	48.6	48.6	48.6	48.6	49.5	49.5
1.6	57.8	43.7	43.6	23.7	50.1	50.1	50.1	50.1	51.6	51.6
2	64.0	49.9	49.7	29.8	56.2	56.2	56.2	56.2	58.6	58.6
2.5	59.9	45.8	45.6	25.7	52.2	52.2	52.2	52.2	55.8	55.8
3.15	65.2	51.0	50.8	30.8	57.3	57.3	57.3	57.3	64.0	64.0
4	64.5	50.4	50.1	30.1	56.7	56.7	56.7	56.7	62.2	62.2
5	61.3	47.2	46.8	26.8	53.4	53.4	53.4	53.4	54.1	54.1
6.3	66.6	52.4	52.0	32.0	58.6	58.6	58.6	58.6	60.3	60.3
8	66.4	52.1	51.5	31.5	58.3	58.3	58.3	58.3	60.3	60.3
10	70.9	56.6	55.8	35.8	62.6	62.6	62.6	62.6	64.6	64.6
12.5	71.0	56.7	55.7	35.7	62.6	62.6	62.6	62.6	64.6	64.6
16	71.5	57.0	55.8	35.7	62.8	62.8	62.8	62.8	64.8	64.8
20	72.5	57.9	56.4	36.2	63.6	63.6	63.6	63.6	65.6	65.6
25	76.1	61.5	59.6	39.4	67.0	67.0	67.0	67.0	70.0	70.0
31.5	80.4	65.6	63.1	42.9	70.8	70.8	70.8	70.8	73.8	73.8
40	82.5	67.5	64.4	44.1	72.5	72.5	72.5	72.5	75.5	75.5
50	86.9	71.7	67.9	47.4	76.3	76.3	76.3	76.3	79.3	79.3
63	96.5	80.9	76.1	55.4	85.1	85.1	85.1	85.1	88.1	88.1
80	98.0	82.0	75.9	55.0	85.0	85.0	85.0	85.0	88.0	88.0
Overall	100.6	84.9	79.7	59.0	89.0	89.0	89.0	89.0	92.0	92.0

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L121-S-50	122208	Peschiera sul Garda	residenziali e assimilabili	2	Cemento armato	D	74	30

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.L. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
1	4	A.V.	Gall. Art.	-9	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	ρ	s	r
1177	280	252	5	31		0.49	0.49	0.02
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

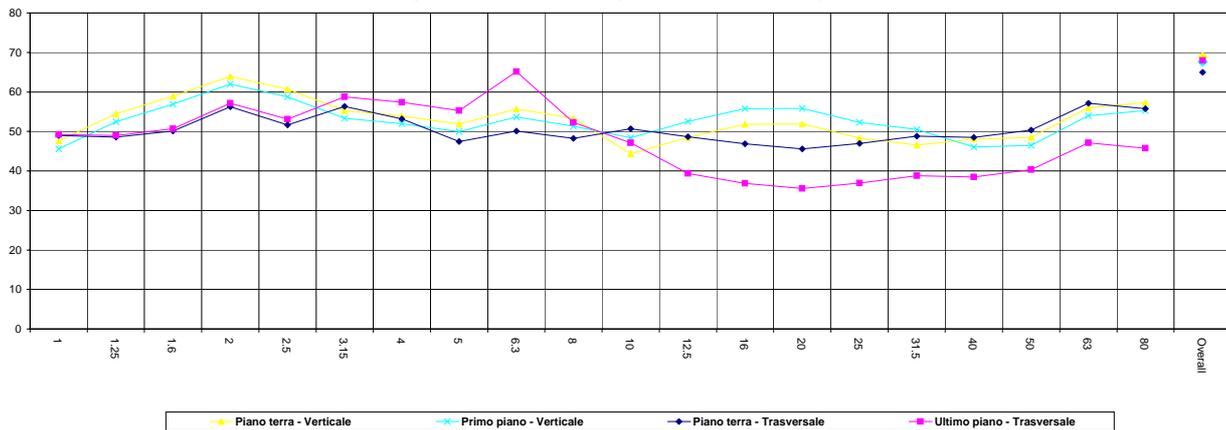
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	55.3	41.2	41.1	21.2	47.6	47.6	47.6	47.6	45.6	45.6
1.25	62.1	48.0	47.9	28.0	54.4	54.4	54.4	54.4	52.4	52.4
1.6	66.6	52.5	52.4	32.4	58.9	58.9	58.9	58.9	56.9	56.9
2	71.7	57.6	57.4	37.5	63.9	63.9	63.9	63.9	61.9	61.9
2.5	69.0	54.9	54.7	34.7	61.2	61.2	61.2	61.2	59.2	58.7
3.15	64.1	50.0	49.7	29.8	56.3	56.3	56.3	56.3	54.3	53.3
4	63.3	49.1	48.8	28.9	55.4	55.4	55.4	55.4	53.4	51.9
5	61.8	47.7	47.3	27.3	53.9	53.9	53.9	53.9	51.9	49.9
6.3	66.2	52.0	51.5	31.5	58.2	58.2	58.2	58.2	56.2	53.7
8	68.8	52.5	51.9	31.9	58.6	58.6	58.6	58.6	56.6	51.3
10	62.4	48.1	47.4	27.3	54.2	54.2	54.2	54.2	52.4	48.4
12.5	68.8	55.5	54.5	34.5	61.4	61.4	61.4	61.4	59.5	52.5
16	76.4	62.0	60.8	40.7	67.8	67.8	67.8	67.8	65.8	55.8
20	79.5	65.0	63.4	43.3	70.6	70.6	70.6	70.6	68.6	55.8
25	78.6	63.9	62.0	41.8	69.4	69.4	69.4	69.4	67.4	52.3
31.5	79.5	64.7	62.2	42.0	69.9	69.9	69.9	69.9	67.9	50.5
40	83.6	68.6	65.5	45.2	73.6	73.6	73.6	73.6	71.6	46.1
50	86.6	71.4	67.5	47.1	76.0	76.0	76.0	76.0	74.0	46.5
63	96.6	81.1	76.2	55.6	85.3	85.3	85.3	85.3	83.3	54.0
80	100.4	84.4	78.3	57.5	88.2	88.2	88.2	88.2	86.2	56.3
Overall	102.2	86.4	81.1	60.4	90.4	90.4	90.4	90.4	88.4	67.6

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	56.7	42.6	42.5	22.6	49.0	49.0	49.0	49.0	49.2	49.2
1.25	56.3	42.2	42.1	22.2	48.6	48.6	48.6	48.6	48.9	48.9
1.6	57.8	43.7	43.6	23.7	50.1	50.1	50.1	50.1	50.7	50.7
2	64.0	49.9	49.7	29.8	56.2	56.2	56.2	56.2	57.1	57.1
2.5	59.9	45.8	45.6	25.7	52.2	52.2	52.2	52.2	53.6	53.1
3.15	65.2	51.0	50.8	30.8	57.3	57.3	57.3	57.3	59.7	58.7
4	64.5	50.4	50.1	30.1	56.7	56.7	56.7	56.7	58.9	57.4
5	61.3	47.2	46.8	26.8	53.4	53.4	53.4	53.4	57.3	55.3
6.3	66.6	52.4	52.0	32.0	58.6	58.6	58.6	58.6	61.7	65.2
8	66.4	52.1	51.5	31.5	58.3	58.3	58.3	58.3	61.3	62.3
10	70.9	56.6	55.8	35.8	62.6	62.6	62.6	62.6	65.6	62.1
12.5	71.0	56.7	55.7	35.7	62.6	62.6	62.6	62.6	65.6	62.1
16	71.5	57.0	55.8	35.7	62.8	62.8	62.8	62.8	65.8	63.8
20	72.5	57.9	56.4	36.2	63.6	63.6	63.6	63.6	66.6	65.6
25	76.1	61.5	59.6	39.4	67.0	67.0	67.0	67.0	70.0	67.0
31.5	80.4	65.6	63.1	42.9	70.8	70.8	70.8	70.8	73.8	68.8
40	82.5	67.5	64.4	44.1	72.5	72.5	72.5	72.5	75.5	68.5
50	86.9	71.7	67.9	47.4	76.3	76.3	76.3	76.3	79.3	64.3
63	96.5	80.9	76.1	55.4	85.1	85.1	85.1	85.1	88.1	67.1
80	98.0	82.0	75.9	55.0	85.0	85.0	85.0	85.0	88.0	67.0
Overall	100.6	84.9	79.7	59.0	89.0	89.0	89.0	89.0	92.0	68.0

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L122-S-07	122470	Peschiera sul Garda	Colonnato Santuario	1	Muratura	C	74	40

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipologia sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.l. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
14	4	A.V.	Gall. Art.	-12	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
841	200	180	5	41	0.49	0.49	0.02	0.02
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

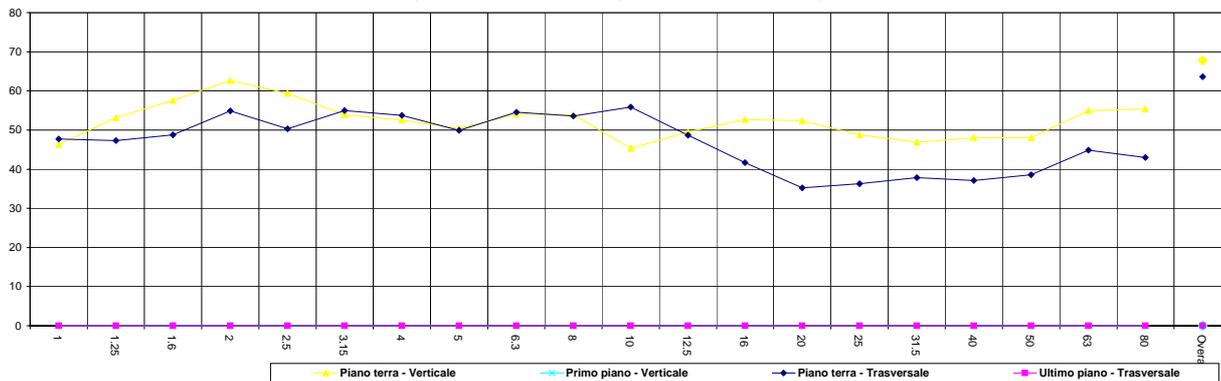
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra			Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	55.3	39.9	39.7	21.1	46.3	46.3	46.3	46.3			
1.25	62.1	46.7	46.5	27.9	53.2	53.2	53.2	53.2			
1.6	66.6	51.2	50.9	32.3	57.6	57.6	57.6	57.6			
2	71.7	56.3	56.0	37.3	62.6	62.6	62.6	62.6			
2.5	69.0	53.5	53.2	34.5	59.9	59.9	59.9	59.9			
3.15	64.1	48.6	48.2	29.4	54.9	54.9	54.9	54.9			
4	63.3	47.8	47.2	28.4	54.0	54.0	54.0	54.0			
5	61.8	46.3	45.5	26.8	52.4	52.4	52.4	52.4			
6.3	66.2	50.5	49.6	30.8	56.6	56.6	56.6	56.6			
8	66.8	51.0	49.8	31.0	56.9	56.9	56.9	56.9			
10	62.4	46.6	45.1	26.3	52.4	52.4	52.4	52.4			
12.5	69.8	53.9	52.0	33.1	59.5	59.5	59.5	59.5			
16	76.4	60.3	57.9	38.9	65.6	65.6	65.6	65.6			
20	79.5	63.2	60.2	41.1	68.3	68.3	68.3	68.3			
25	78.6	62.1	58.3	39.1	66.8	66.8	66.8	66.8			
31.5	79.5	62.7	57.9	38.6	67.0	67.0	67.0	67.0			
40	83.6	66.4	60.4	40.8	70.2	70.2	70.2	70.2			
50	86.6	68.9	61.4	41.7	72.2	72.2	72.2	72.2			
63	96.6	78.3	68.8	48.8	81.1	81.1	81.1	81.1			
80	100.4	81.3	69.2	48.8	83.4	83.4	83.4	83.4			
Overall	102.2	83.5	73.6	53.7	86.0	86.0	86.0	86.0	81.1	67.7	

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra			Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	56.7	41.3	41.1	22.5	47.7	47.7	47.7	47.7			
1.25	56.3	40.9	40.7	22.0	47.3	47.3	47.3	47.3			
1.6	57.8	42.4	42.2	23.5	48.8	48.8	48.8	48.8			
2	64.0	48.6	48.3	29.6	54.9	54.9	54.9	54.9			
2.5	59.9	44.5	44.1	25.4	50.8	50.8	50.8	50.8			
3.15	65.2	49.7	49.2	30.5	55.9	55.9	55.9	55.9			
4	64.5	49.0	48.4	29.7	55.2	55.2	55.2	55.2			
5	61.3	45.8	45.0	26.3	51.9	51.9	51.9	51.9			
6.3	66.6	51.0	50.1	31.3	57.0	57.0	57.0	57.0			
8	66.4	50.7	49.5	30.7	56.6	56.6	56.6	56.6			
10	70.9	55.1	53.6	34.7	60.8	60.8	60.8	60.8			
12.5	71.0	55.1	53.2	34.3	60.7	60.7	60.7	60.7			
16	71.5	55.4	53.0	34.0	60.7	60.7	60.7	60.7			
20	72.5	56.2	53.2	34.1	61.2	61.2	61.2	61.2			
25	76.1	59.6	55.9	36.7	64.3	64.3	64.3	64.3			
31.5	80.4	63.5	58.8	39.5	67.9	67.9	67.9	67.9			
40	82.5	65.3	59.3	39.7	69.1	69.1	69.1	69.1			
50	86.9	69.3	61.7	42.0	72.6	72.6	72.6	72.6			
63	96.5	78.2	68.7	48.6	80.9	80.9	80.9	80.9			
80	98.0	78.9	68.8	48.6	81.0	81.0	81.0	81.0			
Overall	100.6	82.0	72.3	52.4	84.6	84.6	84.6	84.6	71.2	63.6	

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L122-S-02	122544	Peschiera sul Garda	residenziali e assimilabili	3	Cemento armato	D	74	10

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.l. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
14	4	A.V.	Gall. Art.	-14	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	ρ	s	r
841	200	180	5	15	0.49	0.49	0.02	0
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

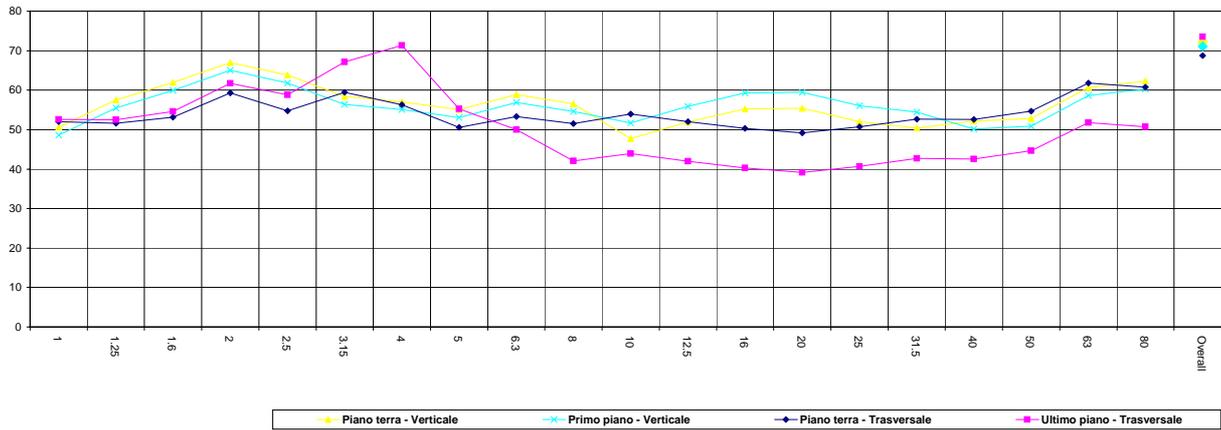
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente		Piede recettore				Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	55.3	44.3	44.3	21.2	50.6	50.6	50.6	50.6	48.6	48.6
1.25	62.1	51.2	51.1	28.1	57.5	57.5	57.5	57.5	55.5	55.5
1.6	66.6	55.7	55.6	32.5	61.9	61.9	61.9	61.9	59.9	59.9
2	71.7	60.7	60.7	37.6	67.0	67.0	67.0	67.0	65.0	65.0
2.5	69.0	58.0	57.9	34.9	64.3	64.3	64.3	64.3	62.3	61.8
3.15	64.1	53.1	53.0	29.9	59.4	59.4	59.4	59.4	57.4	56.4
4	63.3	52.3	52.2	29.1	58.6	58.6	58.6	58.6	56.6	55.1
5	61.8	50.8	50.6	27.6	57.1	57.1	57.1	57.1	55.1	53.1
6.3	66.2	55.2	54.9	31.8	61.3	61.3	61.3	61.3	59.3	56.8
8	68.8	55.7	55.4	32.3	61.9	61.9	61.9	61.9	59.9	57.6
10	62.4	51.4	51.0	27.9	57.5	57.5	57.5	57.5	55.7	51.7
12.5	69.8	58.7	58.2	35.1	64.8	64.8	64.8	64.8	62.9	59.9
16	76.4	65.3	64.6	41.5	71.3	71.3	71.3	71.3	69.3	66.3
20	79.5	68.3	67.5	44.3	74.2	74.2	74.2	74.2	72.4	69.4
25	78.6	67.3	66.3	43.1	73.1	73.1	73.1	73.1	71.1	68.1
31.5	79.5	68.1	66.8	43.6	73.8	73.8	73.8	73.8	71.8	68.8
40	83.6	72.2	70.5	47.2	77.7	77.7	77.7	77.7	75.7	72.7
50	86.6	75.1	73.0	49.6	80.4	80.4	80.4	80.4	78.4	75.4
63	96.6	84.9	82.3	58.9	90.0	90.0	90.0	90.0	88.0	85.0
80	100.4	88.4	85.1	61.6	93.2	93.2	93.2	93.2	91.2	88.2
Overall	102.2	90.3	87.4	63.9	95.3	95.3	95.3	95.3	93.3	90.3

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente		Piede recettore				Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	56.7	45.7	45.7	22.6	52.0	52.0	52.0	52.0	52.6	52.6
1.25	56.3	45.3	45.3	22.2	51.6	51.6	51.6	51.6	52.5	52.5
1.6	57.8	46.9	46.8	23.7	53.2	53.2	53.2	53.2	54.6	54.6
2	64.0	53.0	52.9	29.9	59.3	59.3	59.3	59.3	61.7	61.7
2.5	59.9	49.0	48.9	25.8	55.3	55.3	55.3	55.3	58.3	58.3
3.15	65.2	54.2	54.1	31.0	60.4	60.4	60.4	60.4	62.4	62.4
4	64.5	53.5	53.4	30.3	59.8	59.8	59.8	59.8	61.8	61.8
5	61.3	50.4	50.1	27.1	56.6	56.6	56.6	56.6	59.6	59.6
6.3	66.6	55.6	55.4	32.3	61.8	61.8	61.8	61.8	64.8	64.8
8	66.4	55.4	55.0	31.9	61.5	61.5	61.5	61.5	64.5	64.5
10	70.9	59.8	59.4	36.3	65.9	65.9	65.9	65.9	68.9	68.9
12.5	71.0	59.9	59.4	36.3	66.0	66.0	66.0	66.0	69.0	69.0
16	71.5	60.3	59.7	36.5	66.3	66.3	66.3	66.3	69.3	69.3
20	72.5	61.3	60.4	37.3	67.2	67.2	67.2	67.2	70.2	70.2
25	76.1	64.9	63.8	40.6	70.7	70.7	70.7	70.7	73.7	73.7
31.5	80.4	69.0	67.7	44.5	74.7	74.7	74.7	74.7	77.7	77.7
40	82.5	71.1	69.4	46.1	76.6	76.6	76.6	76.6	79.6	79.6
50	86.9	75.4	73.3	49.9	80.7	80.7	80.7	80.7	83.7	83.7
63	96.5	84.7	82.1	58.7	89.8	89.8	89.8	89.8	92.8	92.8
80	98.0	86.0	82.7	59.2	90.8	90.8	90.8	90.8	93.8	93.8
Overall	100.6	88.8	85.9	62.5	93.7	93.7	93.7	93.7	91.7	88.7

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L122-S-03	122564	Peschiera sul Garda	commercio, uffici e servizi	1	Cemento armato	F	83	20

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.L. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
14	4	A.V.	Gall. Art.	-14	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	ρ	s	r
841	200	180	5	23	0.49	0.49	0.02	0.02
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

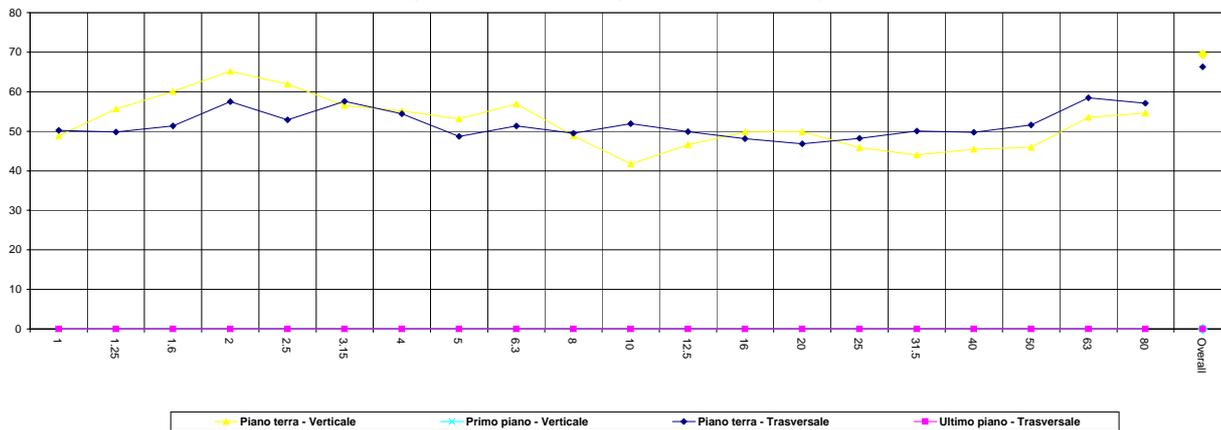
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente		Piede recettore				Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	55.3	42.5	42.4	21.2	48.8	48.8	48.8	48.8		
1.25	62.1	49.3	49.2	28.0	55.7	55.7	55.7	55.7		
1.6	66.6	53.8	53.7	32.4	60.1	60.1	60.1	60.1		
2	71.7	58.9	58.7	37.5	65.2	65.2	65.2	65.2		
2.5	69.0	56.2	56.0	34.7	62.4	62.4	62.4	62.4		
3.15	64.1	51.3	51.0	29.8	57.5	57.5	57.5	57.5		
4	63.3	50.4	50.1	28.9	56.7	56.7	56.7	56.7		
5	61.8	48.9	48.6	27.3	55.1	55.1	55.1	55.1		
6.3	66.2	53.2	52.8	31.5	59.4	59.4	59.4	59.4		
8	68.8	53.8	53.2	31.9	59.9	59.9	59.9	59.9		
10	62.4	49.4	49.7	27.4	55.4	55.4	55.4	55.4		
12.5	69.8	56.7	55.8	34.5	62.7	62.7	62.7	62.7		
16	76.4	63.3	62.1	40.7	69.0	69.0	69.0	69.0		
20	79.5	66.3	64.8	43.4	71.9	71.9	71.9	71.9		
25	78.6	65.2	63.3	41.9	70.7	70.7	70.7	70.7		
31.5	79.5	66.0	63.6	42.1	71.2	71.2	71.2	71.2		
40	83.6	69.9	66.9	45.3	74.9	74.9	74.9	74.9		
50	86.6	72.7	68.9	47.2	77.3	77.3	77.3	77.3		
63	96.6	82.4	77.7	55.8	86.6	86.6	86.6	86.6		
80	100.4	85.7	79.8	57.7	89.5	89.5	89.5	89.5		
Overall	102.2	87.7	82.5	60.6	91.8	91.8	91.8	91.8	80.2	69.4

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente		Piede recettore				Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	56.7	43.9	43.8	22.6	50.2	50.2	50.2	50.2		
1.25	56.3	43.5	43.4	22.2	49.8	49.8	49.8	49.8		
1.6	57.8	45.0	44.9	23.7	51.3	51.3	51.3	51.3		
2	64.0	51.1	51.0	29.8	57.5	57.5	57.5	57.5		
2.5	59.9	47.1	46.9	25.7	53.4	53.4	53.4	53.4		
3.15	65.2	52.3	52.1	30.8	58.6	58.6	58.6	58.6		
4	64.5	51.6	51.3	30.1	57.9	57.9	57.9	57.9		
5	61.3	48.4	48.1	26.8	54.6	54.6	54.6	54.6		
6.3	66.6	53.7	53.2	32.0	59.9	59.9	59.9	59.9		
8	66.4	53.4	52.8	31.5	59.5	59.5	59.5	59.5		
10	70.9	57.9	57.1	35.8	63.9	63.9	63.9	63.9		
12.5	71.0	58.0	57.0	35.7	63.9	63.9	63.9	63.9		
16	71.5	58.3	57.1	35.7	64.1	64.1	64.1	64.1		
20	72.5	59.2	57.7	36.3	64.8	64.8	64.8	64.8		
25	76.1	62.8	60.9	39.4	68.2	68.2	68.2	68.2		
31.5	80.4	66.8	64.5	43.0	72.1	72.1	72.1	72.1		
40	82.5	68.8	65.8	44.2	73.7	73.7	73.7	73.7		
50	86.9	73.0	69.2	47.5	77.6	77.6	77.6	77.6		
63	96.5	82.2	77.5	55.6	86.4	86.4	86.4	86.4		
80	98.0	83.3	77.3	55.3	87.1	87.1	87.1	87.1		
Overall	100.6	86.2	81.1	59.2	90.3	90.3	90.3	90.3	83.3	66.2

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L122-S-05	122704	Peschiera sul Garda	produttivo, industria ed artigianato	3	Cemento armato	F	89	45

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.l. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
14	4	A.V.	Gall. Nat.	-12	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	ρ	s	r
841	200	180	5	46		0.49	0.49	0.02
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

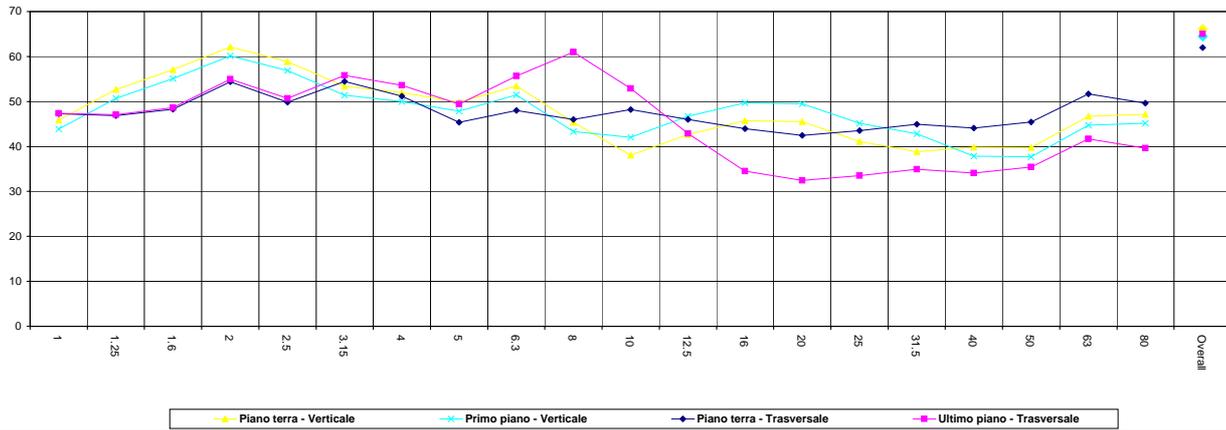
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente				Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	55.3	39.4	39.2	21.0	45.8	45.8	45.8	45.8	43.8	43.8	
1.25	62.1	46.2	46.0	27.8	52.7	52.7	52.7	52.7	50.7	50.7	
1.6	66.6	50.7	50.4	32.2	57.1	57.1	57.1	57.1	55.1	55.1	
2	71.7	55.8	55.4	37.2	62.1	62.1	62.1	62.1	60.1	60.1	
2.5	69.0	53.0	52.6	34.4	59.4	59.4	59.4	59.4	57.4	57.4	
3.15	64.1	48.1	47.6	29.4	54.4	54.4	54.4	54.4	52.4	52.4	
4	63.3	47.3	46.6	28.3	53.4	53.4	53.4	53.4	51.4	51.4	
5	61.8	45.7	44.9	26.6	51.8	49.8	51.8	49.8	49.8	47.8	
6.3	66.2	50.0	48.9	30.6	56.0	53.5	56.0	53.5	54.0	51.5	
8	68.8	50.5	49.1	30.8	56.3	53.3	48.3	45.3	46.3	43.3	
10	62.4	46.1	44.4	26.0	51.8	46.8	43.1	38.1	47.1	42.1	
12.5	69.8	53.3	51.2	32.7	58.8	51.8	49.7	42.7	53.7	46.7	
16	76.4	59.7	57.0	38.4	64.9	55.9	54.7	45.7	58.7	49.7	
20	79.5	62.6	59.2	40.5	67.5	56.5	56.5	45.5	60.5	49.5	
25	78.6	61.4	57.1	38.3	65.9	52.9	54.1	41.1	58.1	45.1	
31.5	79.5	62.0	56.6	37.6	66.0	51.0	53.8	38.8	57.8	42.8	
40	83.6	65.7	58.8	39.7	69.2	52.2	56.8	39.8	54.8	37.8	
50	86.6	68.1	59.6	40.2	71.1	52.1	58.7	39.7	56.7	37.7	
63	96.6	77.4	66.7	46.9	79.8	58.8	67.7	46.7	65.7	44.7	
80	100.4	80.3	68.6	46.4	82.1	59.1	70.2	47.2	68.2	45.2	
Overall	102.2	82.6	71.6	52.1	84.8	68.6	73.7	66.1	72.4	64.5	

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente				Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	56.7	40.8	40.6	22.4	47.2	47.2	47.2	47.2	47.4	47.4	
1.25	56.3	40.4	40.2	22.0	46.8	46.8	46.8	46.8	47.0	47.0	
1.6	57.8	41.9	41.6	23.4	48.3	48.3	48.3	48.3	48.6	48.6	
2	64.0	48.1	47.7	29.5	54.4	54.4	54.4	54.4	55.0	55.0	
2.5	59.9	44.0	43.6	25.3	50.3	49.8	50.3	49.8	51.2	50.7	
3.15	65.2	49.2	48.6	30.4	55.4	54.4	54.4	54.4	56.8	55.8	
4	64.5	48.5	47.8	29.5	54.7	53.2	52.7	51.2	55.1	53.6	
5	61.3	45.3	44.4	26.1	51.4	49.4	47.4	45.4	51.4	49.4	
6.3	66.6	50.5	49.4	31.1	56.5	54.0	50.5	48.0	58.1	55.6	
8	66.4	50.1	48.8	30.4	56.0	53.0	49.0	46.0	64.0	61.0	
10	70.9	54.5	52.8	34.4	60.2	55.2	53.2	48.2	57.9	52.9	
12.5	71.0	54.5	52.4	33.9	60.0	53.0	53.0	46.0	49.9	42.9	
16	71.5	54.8	52.0	33.5	60.0	51.0	53.0	44.0	43.5	34.5	
20	72.5	55.6	52.1	33.5	60.4	49.4	53.4	42.4	43.4	32.4	
25	76.1	59.0	54.7	35.9	63.5	50.5	56.5	43.5	46.5	33.5	
31.5	80.4	62.9	57.5	38.5	66.9	51.9	59.9	44.9	49.9	34.9	
40	82.5	64.6	57.7	38.5	68.1	51.1	61.1	44.1	51.1	34.1	
50	86.9	68.4	59.9	40.5	71.4	52.4	64.4	45.4	54.4	35.4	
63	96.5	77.3	66.5	46.7	79.7	58.7	72.7	51.7	62.7	41.7	
80	98.0	77.9	64.1	44.0	79.6	56.6	72.6	49.6	62.6	39.6	
Overall	100.6	81.1	70.2	50.7	83.4	66.1	76.5	62.0	69.9	65.0	

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L125-S-02	125184	Castelnuovo sul Garda	residenziali e assimilabili	1	Cemento armato	C	74	20

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
4	6	A.V.	Trincea	-4	300	ETR 300 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	ρ	s	r
967	230	207	6	20	0.3	10	0.3	0.4
					k	1.1	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

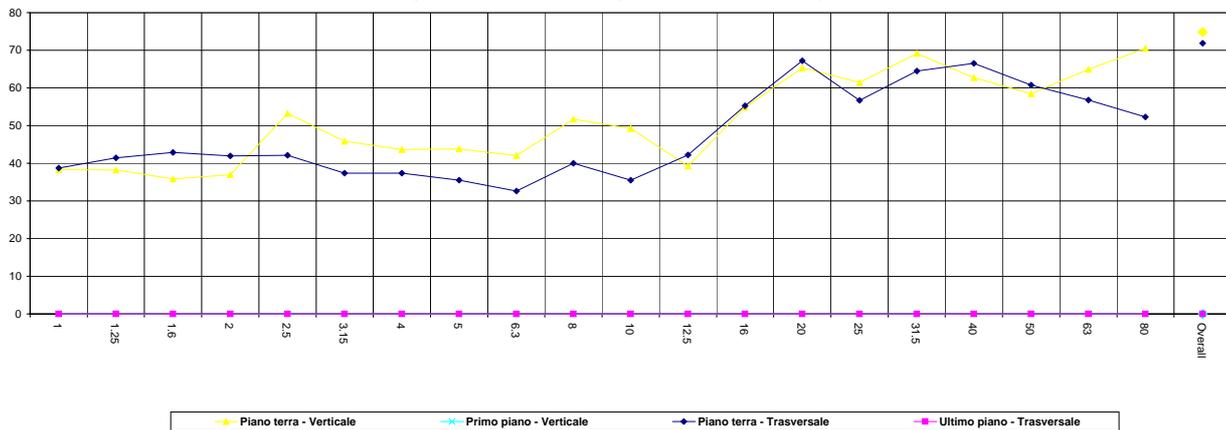
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente				Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	41.1	25.4	25.3	33.1	38.3	38.3	38.3	38.3	38.3		
1.25	41.0	25.3	25.2	33.0	38.2	38.2	38.2	38.2	38.2		
1.6	38.8	23.0	22.9	30.7	35.9	35.9	35.9	35.9	35.9		
2	38.8	24.0	23.9	31.7	36.9	36.9	36.9	36.9	36.9		
2.5	56.6	40.8	40.7	48.5	53.7	53.7	53.7	53.7	53.7		
3.15	49.8	34.0	33.8	41.6	46.8	46.8	46.8	46.8	46.8		
4	48.2	32.3	32.1	39.9	45.1	45.1	45.1	45.1	45.1		
5	48.9	33.1	32.8	40.6	45.9	45.9	45.9	45.9	45.9		
6.3	47.7	31.9	31.5	39.3	44.6	44.6	44.6	44.6	44.6		
8	58.0	42.1	41.7	49.4	54.7	54.7	54.7	54.7	54.7		
10	58.6	43.7	43.2	50.9	56.2	56.2	56.2	56.2	56.2		
12.5	52.8	38.8	38.2	43.9	49.2	49.2	49.2	49.2	49.2		
16	71.6	55.6	54.8	62.4	67.9	67.9	67.9	67.9	67.9		
20	85.2	69.1	68.1	75.7	81.2	81.2	81.2	81.2	81.2		
25	83.7	67.6	66.2	73.9	79.4	79.4	79.4	79.4	79.4		
31.5	93.9	77.6	76.0	83.5	89.2	89.2	89.2	89.2	89.2		
40	90.1	73.7	71.6	79.1	84.9	84.9	84.9	84.9	84.9		
50	88.4	71.9	69.2	76.7	82.7	82.7	82.7	82.7	82.7		
63	97.5	80.7	77.4	84.8	91.0	91.0	91.0	91.0	91.0		
80	105.9	88.8	84.6	91.8	98.5	98.5	98.5	98.5	98.5		
Overall	107.0	90.0	86.2	93.5	99.9	99.9	99.9	99.9	99.9	74.9	

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente				Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	41.6	25.8	25.7	33.5	38.7	38.7	38.7	38.7	38.7		
1.25	44.3	28.5	28.5	36.3	41.5	41.5	41.5	41.5	41.5		
1.6	45.7	29.9	29.9	37.7	42.8	42.8	42.8	42.8	42.8		
2	44.9	29.1	29.0	36.8	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0		
2.5	45.5	29.7	29.6	37.4	42.6	42.6	42.6	42.6	42.6		
3.15	41.4	25.5	25.4	33.2	38.4	38.4	38.4	38.4	38.4		
4	43.9	28.1	27.8	35.6	40.9	40.9	40.9	40.9	40.9		
5	44.6	28.7	28.5	36.2	41.5	41.5	41.5	41.5	41.5		
6.3	44.3	28.4	28.1	35.9	41.1	41.1	41.1	41.1	41.1		
8	53.3	37.4	36.9	44.7	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0		
10	50.9	35.0	34.5	42.2	47.5	47.5	47.5	47.5	47.5		
12.5	59.7	43.7	43.1	50.8	56.2	56.2	56.2	56.2	56.2		
16	75.0	59.0	58.1	65.8	71.2	71.2	71.2	71.2	71.2		
20	89.2	73.1	72.0	79.7	85.2	85.2	85.2	85.2	85.2		
25	81.0	64.8	63.5	71.1	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7		
31.5	91.2	74.9	73.3	80.8	86.5	86.5	86.5	86.5	86.5		
40	95.7	79.2	77.1	84.6	90.5	90.5	90.5	90.5	90.5		
50	92.5	75.9	73.3	80.7	86.8	86.8	86.8	86.8	86.8		
63	91.3	74.5	71.2	78.5	84.8	84.8	84.8	84.8	84.8		
80	89.7	72.6	68.4	75.6	82.3	82.3	82.3	82.3	82.3		
Overall	100.0	83.5	81.3	88.7	94.6	94.6	94.6	94.6	94.6	71.8	

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L125-S-03	125202	Castelnuovo sul Garda	residenziali e assimilabili	2	Cemento armato	D	74	38

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
4	6	A.V.	Trincea	-4	300	ETR 300 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
967	230	207	6	38	0.3	0.3	0.3	0.4
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

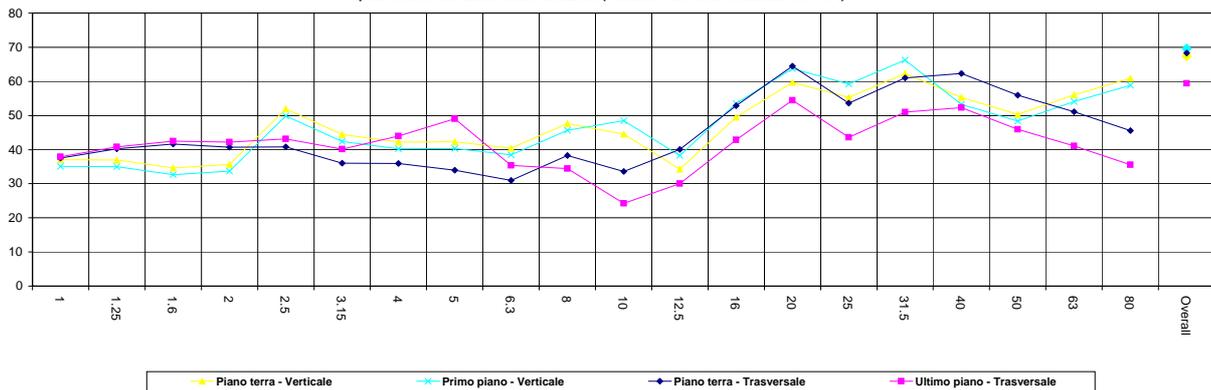
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente L _s (dB)	Piede recettore				Piano terra		Primo piano		
		Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	41.1	22.6	22.5	33.0	37.1	37.1	37.1	37.1	35.1	35.1
1.25	41.0	22.5	22.4	32.9	37.0	37.0	37.0	37.0	35.0	35.0
1.6	38.8	20.2	20.0	30.5	34.6	34.6	34.6	34.6	32.6	32.6
2	39.8	21.3	21.0	31.5	35.6	35.6	35.6	35.6	33.6	33.6
2.5	56.6	38.1	37.8	48.3	52.4	51.9	52.4	51.9	50.4	49.9
3.15	49.8	31.2	30.8	41.3	45.4	44.4	45.4	44.4	43.4	42.4
4	48.2	29.5	29.1	39.5	43.7	42.2	43.7	42.2	41.7	40.2
5	48.9	30.3	29.7	40.1	44.3	42.3	44.3	42.3	42.3	40.3
6.3	47.7	29.0	28.3	38.7	42.9	40.4	42.9	40.4	40.9	38.4
8	58.0	39.2	38.2	48.6	52.9	49.9	50.6	47.6	48.6	45.6
10	59.6	40.8	39.6	50.0	54.3	49.3	49.5	44.5	53.5	48.5
12.5	52.8	33.8	32.4	42.7	47.1	40.1	41.2	34.2	45.2	38.2
16	71.6	52.5	50.7	60.9	65.5	56.5	56.5	49.5	62.5	53.5
20	85.2	66.0	63.6	73.8	78.5	67.5	70.7	59.7	74.7	63.7
25	83.7	64.3	61.4	71.5	76.4	63.4	68.3	55.3	72.3	59.3
31.5	93.9	74.3	70.6	80.6	85.7	70.7	77.3	62.3	81.3	66.3
40	90.1	70.1	65.4	75.3	80.8	63.8	72.3	55.3	70.3	53.3
50	88.4	68.1	62.2	71.9	77.8	58.8	69.3	50.3	67.3	48.3
63	97.5	76.7	69.3	78.8	85.4	64.4	77.1	56.1	75.1	54.1
80	105.9	84.5	75.1	84.3	91.8	68.8	83.9	60.9	81.9	58.9
Overall	107.0	85.8	77.9	87.4	94.0	75.3	85.9	67.4	85.9	69.7

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente L _s (dB)	Piede recettore				Piano terra		Ultimo piano		
		Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	41.6	23.0	22.9	33.4	37.5	37.5	37.5	37.5	37.9	37.9
1.25	44.3	25.8	25.6	36.2	40.3	40.3	40.3	40.8	40.8	40.8
1.6	45.7	27.2	27.0	37.5	41.6	41.6	41.6	42.5	42.5	42.5
2	44.9	26.3	26.1	36.6	40.7	40.7	40.7	42.2	42.2	42.2
2.5	45.5	26.9	26.7	37.1	41.3	40.8	41.3	40.8	43.7	43.2
3.15	41.4	22.8	22.4	32.9	37.0	36.0	37.0	36.0	41.2	40.2
4	43.9	25.2	24.8	35.2	39.4	37.9	37.4	35.9	45.5	44.0
5	44.6	25.9	25.3	35.8	40.0	38.0	38.0	34.0	51.0	49.0
6.3	44.3	25.6	24.8	35.3	39.5	37.0	33.5	31.0	37.9	35.4
8	53.3	34.5	33.5	43.9	48.2	45.2	41.2	38.2	37.4	34.4
10	50.9	32.1	30.9	41.3	45.6	40.6	38.6	33.6	29.2	24.2
12.5	59.7	40.8	39.3	49.6	54.1	47.1	47.1	40.1	37.1	30.1
16	75.0	55.9	54.0	64.3	68.8	59.8	61.8	52.8	51.8	42.8
20	89.2	70.0	67.6	77.8	82.5	71.5	75.5	64.5	65.5	54.5
25	81.0	61.6	58.6	68.7	73.6	60.6	66.6	53.6	56.6	43.6
31.5	91.2	71.6	67.9	77.9	83.0	68.0	76.0	61.0	66.0	51.0
40	95.7	75.7	71.0	80.9	86.3	69.3	79.3	62.3	69.3	52.3
50	92.5	72.2	66.3	76.0	81.9	62.9	74.9	55.9	64.9	45.9
63	91.3	70.5	63.1	72.5	79.1	58.1	72.1	51.1	62.1	41.1
80	89.7	68.3	58.9	68.1	75.6	52.6	68.6	45.6	58.6	35.6
Overall	100.0	79.9	75.1	85.0	90.4	75.3	83.4	68.3	73.5	59.4

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L126-S-02	126438	Castelnuovo sul Garda	residenziali e assimilabili	2	Cemento armato	D	74	47

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.l. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
1	4	A.V.	Gall. Art.	-14	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1177	280	252	5	48		0.49	0.49	0.02
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

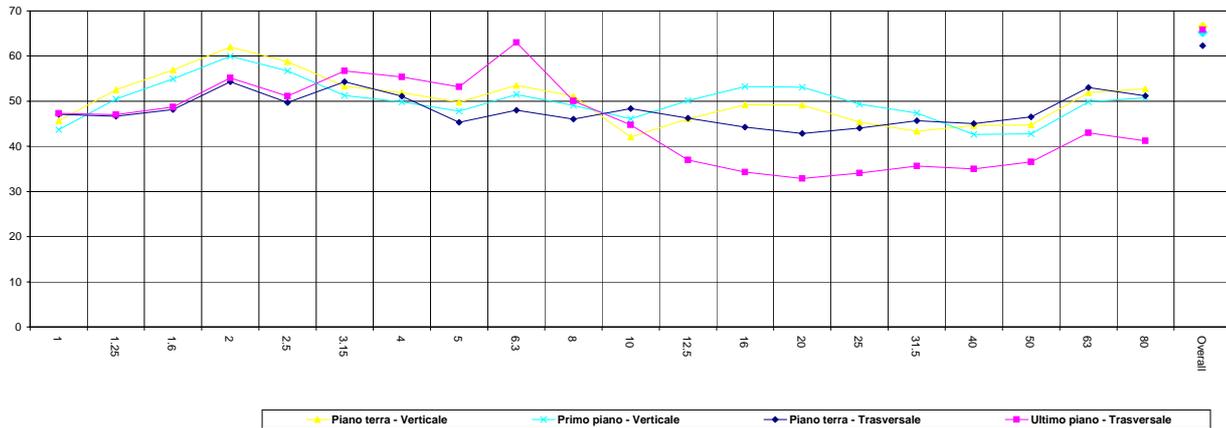
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	55.3	39.2	39.1	21.1	45.7	45.7	45.7	45.7	43.7	43.7
1.25	62.1	46.0	45.9	27.9	52.5	52.5	52.5	52.5	50.5	50.5
1.6	66.6	50.5	50.3	32.3	56.9	56.9	56.9	56.9	54.9	54.9
2	71.7	55.6	55.3	37.3	62.0	62.0	62.0	62.0	60.0	60.0
2.5	69.0	52.9	52.5	34.5	59.2	59.2	59.2	59.2	57.2	57.2
3.15	64.1	47.9	47.5	29.5	54.3	54.3	54.3	54.3	52.3	52.3
4	63.3	47.1	46.6	28.6	53.4	53.4	53.4	53.4	51.4	51.4
5	61.8	45.6	44.9	26.9	51.8	51.8	51.8	51.8	49.8	49.8
6.3	66.2	49.9	49.1	31.0	56.0	56.0	56.0	56.0	54.0	54.0
8	68.8	50.4	49.4	31.3	56.4	56.4	56.4	56.4	54.4	54.4
10	62.4	46.0	44.7	26.6	51.9	51.9	51.9	51.9	49.9	49.9
12.5	69.8	53.3	51.7	33.5	59.0	59.0	59.0	59.0	57.0	57.0
16	76.4	59.7	57.7	39.4	65.2	65.2	65.2	65.2	63.2	63.2
20	79.5	62.7	60.1	41.8	67.9	67.9	67.9	67.9	65.9	65.9
25	78.6	61.5	58.3	39.9	66.5	66.5	66.5	66.5	64.5	64.5
31.5	79.5	62.2	58.1	39.5	66.8	66.8	66.8	66.8	64.8	64.8
40	83.6	66.0	60.8	42.1	70.1	70.1	70.1	70.1	68.1	68.1
50	86.6	68.6	62.1	43.2	72.2	72.2	72.2	72.2	70.2	70.2
63	96.6	78.1	69.9	50.8	81.2	81.2	81.2	81.2	79.2	79.2
80	100.4	81.1	70.8	51.3	83.6	83.6	83.6	83.6	81.6	81.6
Overall	102.2	83.3	74.6	55.5	86.2	86.2	86.2	86.2	84.2	84.2

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	56.7	40.6	40.5	22.5	47.1	47.1	47.1	47.1	47.3	47.3
1.25	56.3	40.2	40.0	22.1	46.7	46.7	46.7	46.7	47.0	47.0
1.6	57.8	41.7	41.5	23.5	48.1	48.1	48.1	48.1	48.7	48.7
2	64.0	47.9	47.6	29.6	54.3	54.3	54.3	54.3	55.2	55.2
2.5	59.9	43.8	43.5	25.5	50.2	50.2	50.2	50.2	51.6	51.6
3.15	65.2	49.0	48.6	30.6	55.3	55.3	55.3	55.3	57.7	57.7
4	64.5	48.3	47.8	29.8	54.6	54.6	54.6	54.6	56.8	56.8
5	61.3	45.1	44.5	26.4	51.3	51.3	51.3	51.3	53.2	53.2
6.3	66.6	50.4	49.5	31.5	56.5	56.5	56.5	56.5	60.0	60.0
8	66.4	50.0	49.0	30.9	56.0	56.0	56.0	56.0	59.1	59.1
10	70.9	54.5	53.2	35.0	60.3	60.3	60.3	60.3	64.8	64.8
12.5	71.0	54.5	52.9	34.7	60.2	60.2	60.2	60.2	64.0	64.0
16	71.5	54.8	52.7	34.5	60.3	60.3	60.3	60.3	64.3	64.3
20	72.5	55.6	53.0	34.7	60.9	60.9	60.9	60.9	65.9	65.9
25	76.1	59.1	55.8	37.4	64.0	64.0	64.0	64.0	70.0	70.0
31.5	80.4	63.1	59.0	40.4	67.7	67.7	67.7	67.7	75.7	75.7
40	82.5	64.9	59.7	41.0	69.0	69.0	69.0	69.0	77.0	77.0
50	86.9	68.9	62.4	43.5	72.6	72.6	72.6	72.6	81.6	81.6
63	96.5	77.9	69.7	50.6	81.0	81.0	81.0	81.0	89.0	89.0
80	98.0	78.7	68.3	48.9	78.2	78.2	78.2	78.2	86.2	86.2
Overall	100.6	81.8	73.3	54.2	84.8	84.8	84.8	84.8	90.7	90.7

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L126-S-01	126455	Castelnuovo sul Garda	residenziali e assimilabili	2	Muratura	E	74	10

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.L. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
1	4	A.V.	Gall. Art.	-14	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1177	280	252	5	15		0.49	0.49	0.02
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

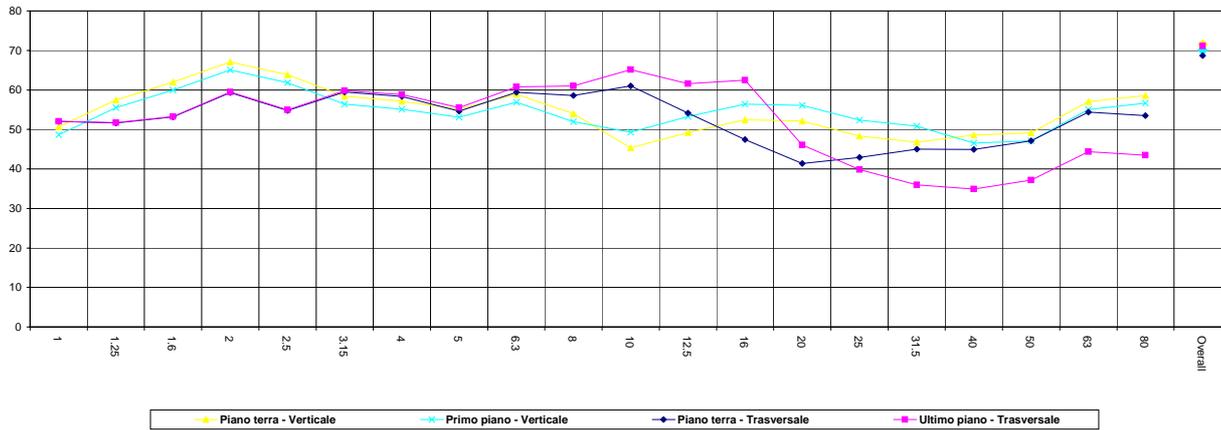
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente				Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	55.3	44.3	44.3	21.2	50.6	50.6	50.6	50.6	48.6	48.6	
1.25	62.1	51.2	51.2	28.1	57.5	57.5	57.5	57.5	55.5	55.5	
1.6	66.6	55.7	55.6	32.6	62.0	62.0	62.0	62.0	60.0	60.0	
2	71.7	60.7	60.7	37.6	67.0	67.0	67.0	67.0	65.0	65.0	
2.5	69.0	58.0	58.0	34.9	64.3	64.3	64.3	64.3	62.3	61.8	
3.15	64.1	53.2	53.1	30.0	59.4	59.4	59.4	59.4	57.4	56.4	
4	63.3	52.3	52.2	29.2	58.6	58.6	58.6	58.6	56.6	55.1	
5	61.8	50.9	50.7	27.6	57.1	57.1	57.1	57.1	55.1	53.1	
6.3	66.2	55.2	55.0	31.9	61.4	61.4	61.4	61.4	59.4	56.9	
8	68.8	55.8	55.5	32.4	62.0	62.0	62.0	62.0	60.0	57.0	
10	62.4	51.4	51.1	28.0	57.6	57.6	57.6	57.6	55.6	52.0	
12.5	69.8	58.8	58.4	35.3	64.9	64.9	64.9	64.9	62.9	59.3	
16	76.4	65.3	64.9	41.8	71.4	71.4	71.4	71.4	69.4	65.4	
20	79.5	68.4	67.8	44.7	74.4	74.4	74.4	74.4	72.4	68.4	
25	78.6	67.4	66.7	43.5	73.4	73.4	73.4	73.4	71.4	67.4	
31.5	79.5	68.3	67.3	44.1	74.1	74.1	74.1	74.1	72.1	68.1	
40	83.6	72.3	71.2	47.9	78.1	78.1	78.1	78.1	76.1	72.1	
50	86.6	75.2	73.8	50.5	80.8	80.8	80.8	80.8	78.8	74.8	
63	96.6	85.1	83.3	60.0	90.5	90.5	90.5	90.5	88.5	84.5	
80	100.4	88.7	86.4	63.0	93.9	93.9	93.9	93.9	91.9	87.9	
Overall	102.2	90.6	88.5	65.1	95.9	95.9	95.9	95.9	93.9	89.9	

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente				Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	56.7	45.7	45.7	22.7	52.0	52.0	52.0	52.0	52.1	52.1	
1.25	56.3	45.4	45.3	22.3	51.7	51.7	51.7	51.7	51.7	51.7	
1.6	57.8	46.9	46.8	23.8	53.2	53.2	53.2	53.2	53.3	53.3	
2	64.0	53.0	53.0	29.9	59.3	59.3	59.3	59.3	59.5	59.5	
2.5	59.9	49.0	48.9	25.9	55.3	55.3	55.3	55.3	55.5	55.0	
3.15	65.2	54.2	54.1	31.0	60.5	60.5	60.5	60.5	60.8	59.8	
4	64.5	53.6	53.4	30.4	59.8	59.8	59.8	59.8	60.4	58.9	
5	61.3	50.4	50.2	27.2	56.6	56.6	56.6	56.6	57.5	55.5	
6.3	66.6	55.7	55.5	32.4	61.9	61.9	61.9	61.9	63.3	60.8	
8	66.4	55.4	55.2	32.1	61.6	61.6	61.6	61.6	64.0	61.0	
10	70.9	59.9	59.6	36.5	66.0	66.0	66.0	66.0	70.1	65.1	
12.5	71.0	60.0	59.6	36.5	66.1	66.1	66.1	66.1	68.6	61.6	
16	71.5	60.4	59.9	36.8	66.5	66.5	66.5	66.5	71.5	62.5	
20	72.5	61.3	60.8	37.6	67.4	67.4	67.4	67.4	71.4	66.4	
25	76.1	65.0	64.2	41.1	70.9	70.9	70.9	70.9	75.9	68.9	
31.5	80.4	69.1	68.2	45.0	75.0	75.0	75.0	75.0	80.9	73.9	
40	82.5	71.2	70.0	46.8	76.9	76.9	76.9	76.9	81.9	74.9	
50	86.9	75.6	74.1	50.8	81.1	81.1	81.1	81.1	86.1	79.1	
63	96.5	85.0	83.1	59.8	90.4	90.4	90.4	90.4	95.4	88.4	
80	98.0	86.3	83.9	60.5	91.5	91.5	91.5	91.5	96.5	89.5	
Overall	100.6	89.1	87.0	63.7	94.4	94.4	94.4	94.4	99.9	92.9	

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L126-N-14	126768	Castelnuovo sul Garda	residenziali e assimilabili	2	Mista	D	74	10

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.l. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
1	1	A.V.	Rilevato	5	300	ETR 300 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1177	280	252	10	10		0.05	0.05	0.9
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

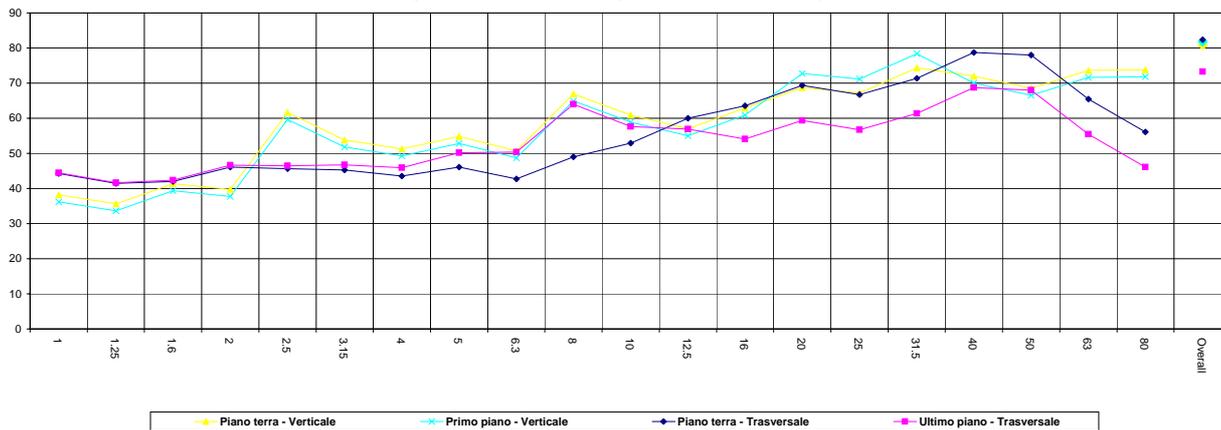
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente				Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	38.2	12.1	12.1	37.3	38.2	38.2	38.2	38.2	36.2	36.2	
1.25	35.6	9.6	9.6	34.7	35.6	35.6	35.6	35.6	33.6	33.6	
1.6	41.3	15.3	15.3	40.4	41.3	41.3	41.3	41.3	39.3	39.3	
2	39.7	13.7	13.7	38.8	39.7	39.7	39.7	39.7	37.7	37.7	
2.5	62.2	36.1	36.1	61.3	62.2	61.7	62.2	61.7	60.2	59.7	
3.15	54.8	28.8	28.8	53.9	54.8	53.8	54.8	53.8	52.8	51.8	
4	52.8	26.7	26.7	51.9	52.8	51.3	52.8	51.3	50.8	49.3	
5	56.8	30.8	30.8	55.9	56.8	54.8	56.8	54.8	54.8	52.8	
6.3	53.2	27.2	27.2	52.3	53.2	50.7	53.2	50.7	51.2	48.7	
8	72.3	46.2	46.2	71.3	72.3	69.3	72.3	70.0	68.0	65.0	
10	70.7	44.7	44.7	69.8	70.7	67.7	70.7	68.9	68.9	66.9	
12.5	69.9	43.9	43.9	68.9	69.9	66.0	69.9	67.0	67.0	65.0	
16	78.9	52.9	52.9	78.0	78.9	74.9	78.9	76.9	76.9	74.9	
20	87.5	61.5	61.5	86.6	87.5	82.5	87.5	85.5	85.5	83.5	
25	88.3	62.3	62.3	87.4	88.3	83.3	88.3	86.3	86.3	84.3	
31.5	97.7	71.7	71.7	96.8	97.7	92.7	97.7	95.7	95.7	93.7	
40	97.5	71.5	71.5	96.6	97.5	92.5	97.5	95.5	95.5	93.5	
50	96.0	70.0	70.0	95.1	96.0	91.0	96.0	94.0	94.0	92.0	
63	102.9	76.9	76.9	102.0	102.9	97.9	102.9	100.9	100.9	98.9	
80	104.7	78.7	78.7	103.8	104.7	99.7	104.7	102.7	102.7	100.7	
Overall	108.2	82.2	82.2	107.3	108.2	103.2	108.2	106.2	106.2	104.2	

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	44.3	18.3	18.3	43.4	44.3	44.3	44.3	44.3	44.4	44.4
1.25	41.5	15.4	15.4	40.5	41.5	41.5	41.5	41.5	41.7	41.7
1.6	42.0	16.0	16.0	41.1	42.0	42.0	42.0	42.0	42.4	42.4
2	46.1	20.1	20.1	45.2	46.1	46.1	46.1	46.1	46.7	46.7
2.5	46.1	20.1	20.1	45.2	46.1	45.6	46.1	45.6	47.0	46.5
3.15	46.3	20.3	20.3	45.4	46.3	45.3	46.3	45.3	47.7	46.7
4	47.0	21.0	21.0	46.1	47.0	45.5	47.0	45.0	47.4	45.9
5	52.1	26.1	26.1	51.2	52.1	50.1	52.1	48.1	52.2	50.2
6.3	51.2	25.2	25.2	50.3	51.2	48.7	51.2	47.2	52.9	50.4
8	59.0	32.9	32.9	58.0	59.0	56.0	59.0	57.0	60.0	58.0
10	64.9	38.9	38.9	64.0	64.9	61.9	64.9	62.9	67.7	65.7
12.5	74.0	48.0	48.0	73.1	74.0	70.0	74.0	72.0	76.9	74.9
16	79.5	53.5	53.5	78.6	79.5	75.5	79.5	77.5	82.5	80.5
20	87.4	61.3	61.3	86.5	87.4	84.4	87.4	85.4	90.4	88.4
25	86.7	60.7	60.7	85.8	86.7	83.7	86.7	84.7	89.7	87.7
31.5	93.4	67.3	67.3	92.4	93.4	90.4	93.4	91.4	96.4	94.4
40	102.7	76.7	76.7	101.8	102.7	98.7	102.7	100.7	105.7	103.7
50	104.0	78.0	78.0	103.1	104.0	101.0	104.0	102.0	107.0	105.0
63	93.4	67.4	67.4	92.5	93.4	90.4	93.4	91.4	96.4	94.4
80	86.1	60.1	60.1	85.2	86.1	83.1	86.1	84.1	89.1	87.1
Overall	107.0	81.0	81.0	106.1	107.0	104.0	107.0	105.0	110.0	108.0

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L128-S-03	128938	Castelnuovo sul Garda	residenziali e assimilabili	1	Cemento armato	D	74	45

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.L. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
13	6	A.V.	Trincea	-4	300	ETR 300 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	ρ	s	r
841	200	180	6	45	0.3	0.3	0.4	0.4
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

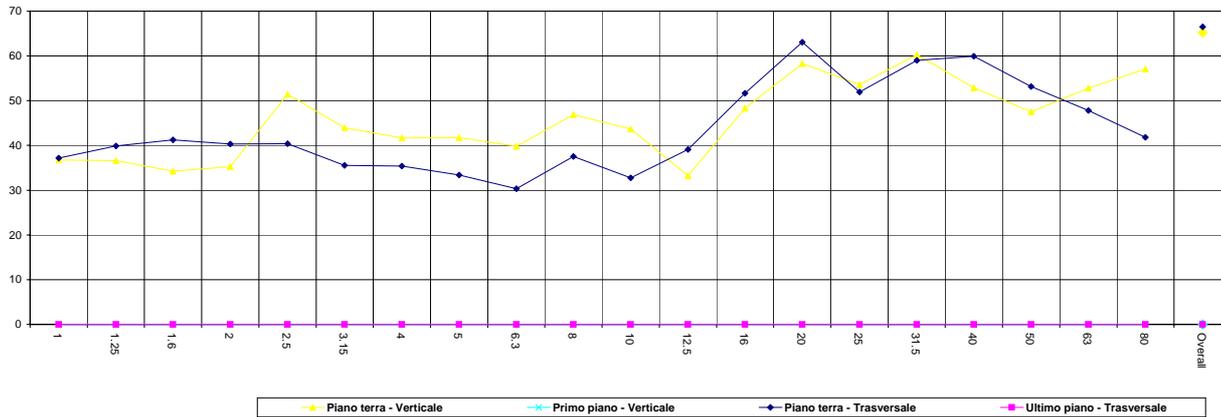
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra			Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	41.1	21.9	21.7	32.9	36.8	36.8	36.8	36.8			
1.25	41.0	21.8	21.6	32.8	36.6	36.6	36.6	36.6			
1.6	38.8	19.4	19.2	30.4	34.3	34.3	34.3	34.3			
2	39.8	20.5	20.2	31.4	35.3	35.3	35.3	35.3			
2.5	56.6	37.3	36.9	48.1	52.0	51.5	52.0	51.5			
3.15	49.8	30.4	29.9	41.1	45.0	44.0	45.0	44.0			
4	48.2	28.7	28.1	39.3	43.2	41.7	43.2	41.7			
5	48.9	29.5	28.6	39.8	43.8	41.8	43.8	41.8			
6.3	47.7	28.2	27.2	38.3	42.3	39.8	42.3	39.8			
8	58.0	38.3	37.0	48.1	52.2	49.2	49.9	46.9			
10	59.6	39.9	39.3	49.3	53.5	49.5	49.7	45.7			
12.5	52.8	32.9	30.9	41.8	46.1	39.1	40.2	33.2			
16	71.6	51.6	49.0	59.8	64.3	55.3	57.3	48.3			
20	85.2	65.0	61.7	72.5	77.1	66.1	69.3	58.3			
25	83.7	63.2	59.1	69.8	74.7	61.7	66.6	53.6			
31.5	93.9	73.1	67.9	78.4	83.7	68.7	75.3	60.3			
40	90.1	68.8	62.3	72.6	78.4	61.4	69.9	52.9			
50	88.4	66.7	58.4	68.5	75.0	56.0	66.5	47.5			
63	97.5	75.1	64.7	74.5	82.1	61.1	73.8	52.8			
80	105.9	82.6	69.5	79.8	88.0	65.0	80.1	57.1			
Overall	107.0	84.0	73.6	83.6	90.9	73.0	82.8	65.2			

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra			Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	41.6	22.3	22.1	33.4	37.2	37.2	37.2	37.2			
1.25	44.3	25.0	24.8	36.1	39.9	39.9	39.9	39.9			
1.6	45.7	26.4	26.2	37.4	41.2	41.2	41.2	41.2			
2	44.9	25.6	25.2	36.4	40.3	40.3	40.3	40.3			
2.5	45.5	26.2	25.8	37.0	40.9	40.4	40.9	40.4			
3.15	41.4	22.0	21.5	32.7	36.6	35.6	36.6	35.6			
4	43.9	24.5	23.8	35.0	38.9	37.4	38.9	35.4			
5	44.6	25.1	24.3	35.4	39.4	37.4	39.4	34.4			
6.3	44.3	24.7	23.7	34.8	38.9	36.4	39.9	30.4			
8	53.3	33.6	32.3	43.4	47.5	44.5	45.5	37.5			
10	50.9	31.2	29.6	40.6	44.8	39.8	37.6	32.8			
12.5	59.7	39.9	37.8	48.8	53.1	46.1	46.1	36.1			
16	75.0	54.9	52.3	63.2	67.7	58.7	60.7	51.7			
20	89.2	68.9	65.7	76.4	81.1	70.1	74.1	63.1			
25	81.0	60.5	56.4	67.0	72.0	59.0	65.0	52.0			
31.5	91.2	70.4	65.2	75.7	81.0	66.0	74.0	59.0			
40	95.7	74.4	67.8	78.1	84.0	67.0	77.0	60.0			
50	92.5	70.7	62.5	72.6	79.1	60.1	72.1	53.1			
63	91.3	68.8	58.5	68.2	75.8	54.8	68.8	47.8			
80	89.7	66.4	53.3	62.6	71.8	48.8	64.8	41.8			
Overall	100.0	78.5	72.1	82.6	88.2	73.5	81.2	66.5			

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L129-S-01	129223	Castelnuovo sul Garda	produttivo, industria ed artigianato	1	Muratura	B	89	40

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipologia sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
13	1	A.V.	Rilevato	6	300	ETR 300 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
841	200	180	10	40		0.05	0.05	0.9
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

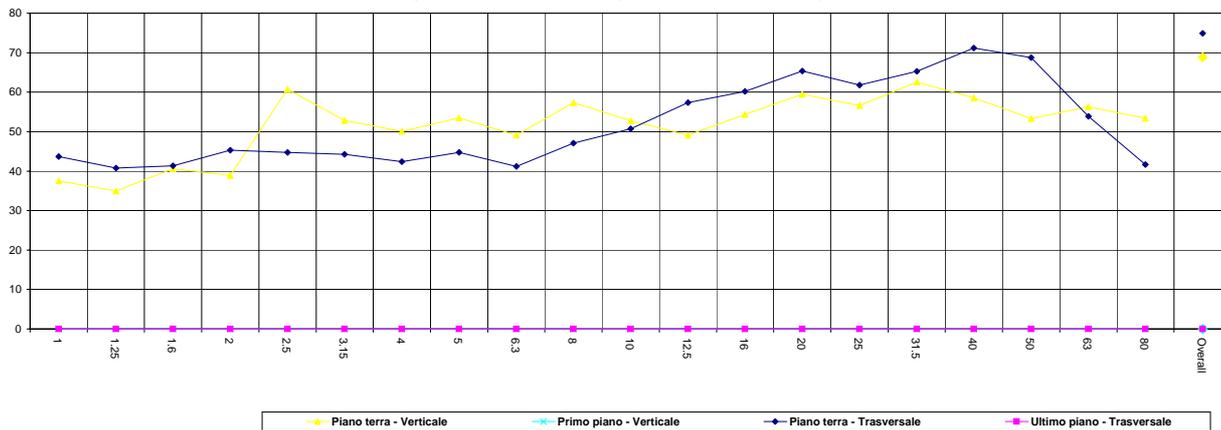
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra			Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	38.2	6.1	6.0	37.1	37.5	37.5	37.5	37.5			
1.25	35.6	3.5	3.4	34.5	35.0	35.0	35.0	35.0			
1.6	41.3	9.2	9.0	40.1	40.6	40.6	40.6	40.6			
2	39.7	7.6	7.4	38.4	38.9	38.9	38.9	38.9			
2.5	62.2	30.0	29.7	60.8	61.3	61.3	61.3	61.3			
3.15	54.8	22.7	22.3	53.4	53.8	53.8	53.8	53.8			
4	52.8	20.6	20.1	51.1	51.6	51.6	51.6	51.6			
5	56.8	24.5	23.9	55.0	55.4	55.4	55.4	55.4			
6.3	53.2	20.9	20.1	51.1	51.6	51.6	51.6	51.6			
8	72.3	39.9	38.9	69.9	70.4	70.4	70.4	70.4			
10	70.7	38.3	37.0	67.9	68.5	68.5	68.5	68.5			
12.5	69.9	37.4	35.8	66.7	67.2	67.2	67.2	67.2			
16	78.9	46.2	44.2	75.0	75.6	75.6	75.6	75.6			
20	87.5	54.7	52.2	82.9	83.5	83.5	83.5	83.5			
25	88.3	55.3	52.1	82.8	83.4	83.4	83.4	83.4			
31.5	97.7	64.5	60.5	91.0	91.7	91.7	91.7	91.7			
40	97.5	63.9	58.8	89.2	89.9	89.9	89.9	89.9			
50	96.0	62.0	55.8	86.0	86.7	86.7	86.7	86.7			
63	102.9	68.4	60.5	90.5	91.4	91.4	91.4	91.4			
80	104.7	69.6	59.5	89.2	90.3	90.3	90.3	90.3			
Overall	108.2	73.7	66.7	96.9	97.7	97.7	97.7	97.7	83.7	68.8	

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra			Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	44.3	12.2	12.1	43.2	43.7	43.7	43.7	43.7			
1.25	41.5	9.4	9.2	40.3	40.8	40.8	40.8	40.8			
1.6	42.0	9.9	9.7	40.8	41.3	41.3	41.3	41.3			
2	46.1	14.0	13.7	44.8	45.3	45.3	45.3	45.3			
2.5	46.1	14.0	13.7	44.8	45.2	45.2	45.2	45.2			
3.15	46.3	14.1	13.7	44.8	45.3	45.3	45.3	45.3			
4	47.0	14.8	14.3	45.4	45.9	45.9	45.9	45.9			
5	52.1	19.9	19.2	50.3	50.8	50.8	50.8	50.8			
6.3	51.2	18.9	18.1	49.2	49.7	49.7	49.7	49.7			
8	59.0	26.6	25.6	56.6	57.1	57.1	57.1	57.1			
10	64.9	32.5	31.3	62.2	62.7	62.7	62.7	62.7			
12.5	74.0	41.5	39.9	70.8	71.3	71.3	71.3	71.3			
16	79.5	46.8	44.8	75.7	76.2	76.2	76.2	76.2			
20	87.4	54.5	52.0	82.8	83.4	83.4	83.4	83.4			
25	86.7	53.7	50.5	81.2	81.8	81.8	81.8	81.8			
31.5	93.4	60.1	56.1	86.7	87.3	87.3	87.3	87.3			
40	102.7	69.1	64.1	94.5	95.2	95.2	95.2	95.2			
50	104.0	70.0	63.7	93.9	94.7	94.7	94.7	94.7			
63	93.4	58.9	51.0	81.0	81.9	81.9	81.9	81.9			
80	86.1	50.9	40.9	70.5	71.7	71.7	71.7	71.7			
Overall	107.0	73.2	67.6	98.0	98.7	98.7	98.7	98.7	91.7	74.9	

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L129-S-05	129863	Sona	residenziali e assimilabili	1	Cemento armato	C	74	47

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
11	1	A.V.	Rilevato	8	300	ETR 300 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
757	180	162	10	47			0.05	0.9
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

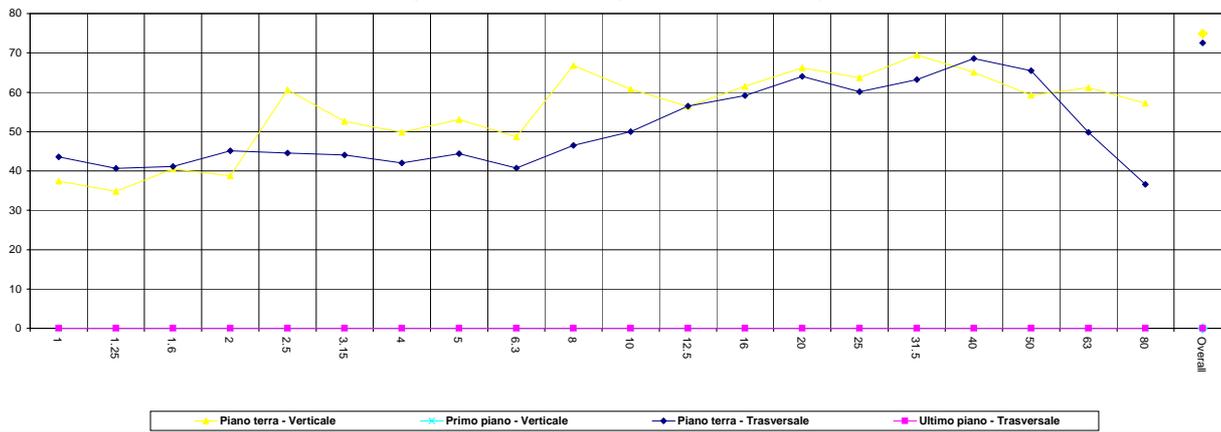
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra			Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	38.2	5.4	5.2	37.0	37.4	37.4	37.4	37.4			
1.25	35.6	2.8	2.6	34.4	34.8	34.8	34.8	34.8			
1.6	41.3	8.5	8.2	40.0	40.5	40.5	40.5	40.5			
2	39.7	6.9	6.5	38.3	38.8	38.8	38.8	38.8			
2.5	62.2	29.3	28.9	60.6	61.1	60.6	61.1	60.6			
3.15	54.8	21.9	21.4	53.1	53.6	52.6	53.6	52.6			
4	52.8	19.8	19.1	50.9	51.3	49.8	51.3	49.8			
5	56.8	23.8	22.9	54.6	55.1	53.1	55.1	53.1			
6.3	53.2	20.1	19.0	50.7	51.2	48.7	51.2	48.7			
8	72.3	39.1	37.7	69.3	69.8	66.8	69.8	66.8			
10	70.7	37.4	35.7	67.3	67.8	64.8	67.8	64.8			
12.5	69.9	36.5	34.3	65.4	66.4	63.4	66.4	63.4			
16	78.9	45.3	42.5	73.9	74.5	70.5	74.5	70.5			
20	87.5	53.7	50.2	81.6	82.1	77.1	82.1	77.2			
25	88.3	54.2	49.9	81.1	81.7	76.7	81.7	76.7			
31.5	97.7	63.3	57.9	89.6	89.6	84.5	89.6	84.5			
40	97.5	62.6	55.7	86.5	87.3	82.1	87.3	82.1			
50	96.0	60.6	52.0	82.6	83.5	78.3	83.5	78.3			
63	102.9	66.8	55.9	86.2	87.3	82.2	87.3	82.2			
80	104.7	67.7	53.9	83.7	85.2	80.2	85.2	80.2			
Overall	108.2	72.1	63.0	93.8	94.6	79.1	94.6	79.9			

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra			Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	44.3	11.5	11.3	43.1	43.6	43.6	43.6	43.6			
1.25	41.5	8.6	8.4	40.2	40.7	40.7	40.7	40.7			
1.6	42.0	9.2	8.9	40.7	41.2	41.2	41.2	41.2			
2	46.1	13.3	12.9	44.7	45.1	45.1	45.1	45.1			
2.5	46.1	13.3	12.8	44.6	45.0	44.5	45.0	44.5			
3.15	46.3	13.4	12.8	44.6	45.0	44.0	45.0	44.0			
4	47.0	14.1	13.4	45.1	45.6	44.1	45.6	44.1			
5	52.1	19.1	18.2	49.9	50.4	48.4	50.4	48.4			
6.3	51.2	18.1	17.1	48.7	49.2	46.7	49.2	46.7			
8	59.0	25.8	24.4	56.0	56.5	53.5	56.5	53.5			
10	64.9	31.7	29.9	61.5	62.0	57.0	62.0	57.0			
12.5	74.0	40.6	38.5	70.0	70.5	63.5	70.5	63.5			
16	79.5	45.9	43.1	74.6	75.1	68.1	75.1	68.1			
20	87.4	53.5	50.1	81.4	82.0	71.0	82.0	71.0			
25	86.7	52.6	48.3	79.5	80.1	67.1	80.1	67.1			
31.5	93.4	58.9	53.5	84.5	85.2	70.2	85.2	70.2			
40	102.7	67.8	60.9	91.8	92.5	75.5	92.5	75.5			
50	104.0	68.6	60.0	90.5	91.4	72.4	91.4	72.4			
63	93.4	57.3	46.4	76.7	77.8	56.8	77.8	56.8			
80	86.1	49.1	35.3	65.1	66.6	43.6	66.6	43.6			
Overall	107.0	71.8	64.3	95.1	95.9	79.5	95.9	79.5			

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L130-N-01	130173	Sona	residenziali e assimilabili	3	Muratura	E	74	25

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.l. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
6	4	A.V.	Gall. Nat.	-9	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1009	240	216	5	26	0.49	0.49	0.49	0.02
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

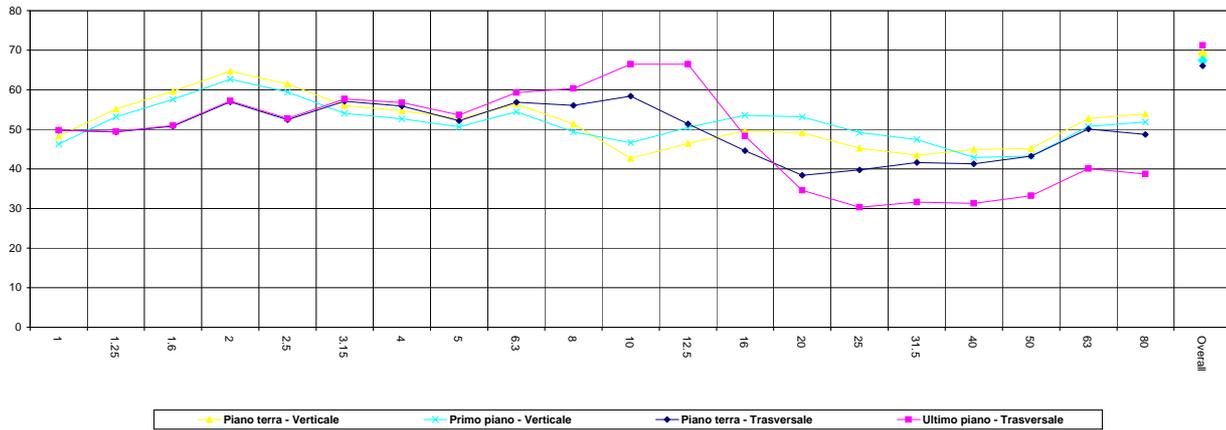
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente				Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	55.3	41.9	41.9	21.2	48.3	48.3	48.3	48.3	46.3	46.3	
1.25	62.1	48.8	48.7	28.0	55.2	55.2	55.2	55.2	53.2	53.2	
1.6	66.6	53.3	53.1	32.5	59.6	59.6	59.6	59.6	57.6	57.6	
2	71.7	58.3	58.2	37.5	64.7	64.7	64.7	64.7	62.7	62.7	
2.5	69.0	55.6	55.5	34.8	62.0	62.0	61.5	61.5	60.0	59.5	
3.15	64.1	50.7	50.5	29.8	57.0	56.0	57.0	56.0	55.0	54.0	
4	63.3	49.9	49.6	28.9	56.2	54.7	56.2	54.7	54.2	52.7	
5	61.8	48.4	48.1	27.3	54.6	52.6	54.6	52.6	52.6	50.6	
6.3	66.2	52.7	52.3	31.5	58.9	56.4	58.9	56.4	56.9	54.4	
8	68.8	53.3	52.7	31.9	59.4	56.4	54.4	51.4	52.4	49.4	
10	62.4	48.9	48.2	27.4	55.0	50.0	47.7	42.7	51.7	46.7	
12.5	69.8	56.2	55.5	34.5	62.2	55.2	53.5	46.5	57.5	50.5	
16	76.4	62.8	61.6	40.8	68.6	59.6	58.6	49.6	62.6	53.6	
20	79.5	65.8	64.3	43.4	71.4	60.4	60.1	49.1	64.1	53.1	
25	78.6	64.7	62.9	42.0	70.2	57.2	58.2	45.2	62.2	49.2	
31.5	79.5	65.5	63.2	42.2	70.7	56.7	58.4	43.4	62.4	47.4	
40	83.6	69.4	66.5	45.4	74.4	57.4	61.9	44.9	59.9	42.9	
50	86.6	72.2	68.6	47.4	76.9	57.9	64.2	45.2	62.2	43.2	
63	96.6	81.9	77.4	56.0	86.2	65.2	73.7	52.7	71.7	50.7	
80	100.4	85.3	79.5	58.0	89.1	66.1	76.8	53.8	74.8	51.8	
Overall	102.2	87.3	82.2	60.8	91.4	72.9	79.4	60.0	77.9	67.4	

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente				Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	56.7	43.3	43.3	22.6	49.7	49.7	49.7	49.7	49.8	49.8	
1.25	56.3	43.0	42.9	22.2	49.3	49.3	49.3	49.3	49.4	49.4	
1.6	57.8	44.5	44.4	23.7	50.8	50.8	50.8	50.8	51.0	51.0	
2	64.0	50.6	50.5	29.8	57.0	57.0	57.0	57.0	57.2	57.2	
2.5	59.9	46.6	46.4	25.7	52.9	52.4	52.9	52.4	53.2	52.7	
3.15	65.2	51.8	51.6	30.8	58.1	57.1	58.1	57.1	58.6	57.6	
4	64.5	51.1	50.8	30.1	57.4	55.9	57.4	55.9	58.3	56.8	
5	61.3	47.9	47.6	26.8	54.2	52.2	54.2	52.2	55.6	53.6	
6.3	66.6	53.2	52.7	32.0	59.4	56.9	59.4	56.9	61.8	59.3	
8	66.4	52.9	52.3	31.6	59.0	56.0	59.0	56.0	63.3	60.3	
10	70.9	57.4	56.6	35.9	63.4	58.4	63.4	58.4	71.4	66.4	
12.5	71.0	57.4	56.5	35.7	63.4	58.4	63.4	58.4	73.4	68.4	
16	71.5	57.8	56.6	35.8	63.6	54.6	63.6	54.6	57.3	48.3	
20	72.5	58.7	57.3	36.4	64.4	53.4	64.4	53.4	45.6	34.6	
25	76.1	62.3	60.5	39.5	67.8	54.8	67.8	54.8	43.3	30.3	
31.5	80.4	66.3	64.1	43.1	71.6	56.6	71.6	56.6	46.6	31.6	
40	82.5	68.3	65.4	44.3	73.3	56.3	73.3	56.3	48.3	31.3	
50	86.9	72.5	68.9	47.7	77.2	58.2	77.2	58.2	52.2	33.2	
63	96.5	81.7	77.2	55.8	86.0	65.0	86.0	65.0	61.0	40.0	
80	98.0	82.8	77.1	55.5	86.7	66.7	86.7	66.7	61.7	38.7	
Overall	100.6	85.7	80.8	59.4	89.9	70.8	75.8	66.0	76.6	71.2	

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L131-N-20	131741	Sona	residenziali e assimilabili	2	Cemento armato	D	74	12

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.L. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
3	4	A.V.	Gall. Nat.	-33	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
841	200	180	5	32		0.49	0.49	0.02
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

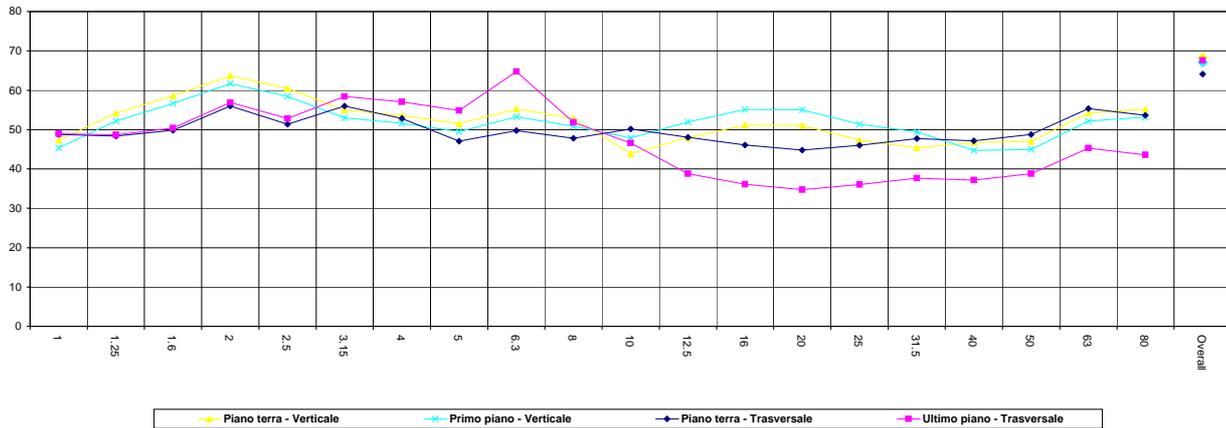
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	55.3	40.9	40.8	21.1	47.3	47.3	47.3	47.3	45.3	45.3
1.25	62.1	47.8	47.6	27.9	54.2	54.2	54.2	54.2	52.2	52.2
1.6	66.6	52.2	52.1	32.4	58.6	58.6	58.6	58.6	56.6	56.6
2	71.7	57.3	57.1	37.4	63.7	63.7	63.7	63.7	61.7	61.7
2.5	69.0	54.6	54.3	34.6	60.9	60.9	60.9	60.9	58.9	58.9
3.15	64.1	49.7	49.3	29.6	56.0	56.0	56.0	56.0	54.0	54.0
4	63.3	48.9	48.4	28.7	55.1	55.1	55.1	55.1	53.1	53.1
5	61.8	47.4	46.8	27.0	53.5	53.5	53.5	53.5	51.5	51.5
6.3	66.2	51.6	50.9	31.1	57.7	57.7	57.7	57.7	55.7	55.7
8	66.8	52.2	51.3	31.4	58.2	58.2	58.2	58.2	56.2	56.2
10	62.4	47.8	46.6	26.8	53.7	53.7	53.7	53.7	51.7	51.7
12.5	69.8	55.1	53.7	33.8	60.8	60.8	60.8	60.8	58.8	58.8
16	76.4	61.6	59.7	39.8	67.1	67.1	67.1	67.1	65.1	65.1
20	79.5	64.5	62.2	42.2	69.8	69.8	69.8	69.8	67.8	67.8
25	78.6	63.4	60.5	40.4	68.4	68.4	68.4	68.4	66.4	66.4
31.5	79.5	64.1	60.4	40.2	68.8	68.8	68.8	68.8	66.8	66.8
40	83.6	67.9	63.3	43.0	72.2	72.2	72.2	72.2	70.2	70.2
50	86.6	70.5	64.8	44.3	74.4	74.4	74.4	74.4	72.4	72.4
63	96.6	80.1	72.9	52.1	83.5	83.5	83.5	83.5	81.5	81.5
80	100.4	83.2	74.1	53.1	86.0	86.0	86.0	86.0	84.0	84.0
Overall	102.2	85.3	77.5	56.8	88.5	88.5	88.5	88.5	86.5	86.5

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	56.7	42.3	42.2	22.5	48.7	48.7	48.7	48.7	49.0	49.0
1.25	56.3	41.9	41.8	22.1	48.3	48.3	48.3	48.3	48.7	48.7
1.6	57.8	43.5	43.3	23.6	49.8	49.8	49.8	49.8	50.4	50.4
2	64.0	49.6	49.4	29.7	55.9	55.9	55.9	55.9	56.8	56.8
2.5	59.9	45.6	45.3	25.6	51.9	51.9	51.9	51.9	53.3	53.3
3.15	65.2	50.7	50.4	30.7	57.0	57.0	57.0	57.0	58.4	58.4
4	64.5	50.1	49.6	29.9	56.3	56.3	56.3	56.3	57.7	57.7
5	61.3	46.9	46.3	26.5	53.0	53.0	53.0	53.0	54.9	54.9
6.3	66.6	52.1	51.4	31.6	58.2	58.2	58.2	58.2	60.2	60.2
8	66.4	51.8	50.9	31.1	57.8	57.8	57.8	57.8	59.8	59.8
10	70.9	56.2	55.1	35.2	62.1	62.1	62.1	62.1	64.6	64.6
12.5	71.0	56.3	54.9	35.0	62.0	62.0	62.0	62.0	64.8	64.8
16	71.5	56.6	54.8	34.8	62.1	62.1	62.1	62.1	65.1	65.1
20	72.5	57.4	55.2	35.1	62.8	62.8	62.8	62.8	65.8	65.8
25	76.1	60.9	58.1	38.0	66.0	66.0	66.0	66.0	69.0	69.0
31.5	80.4	64.9	61.3	41.1	69.7	69.7	69.7	69.7	73.7	73.7
40	82.5	66.8	62.2	41.9	71.1	71.1	71.1	71.1	75.1	75.1
50	86.9	70.9	65.1	44.6	74.8	74.8	74.8	74.8	79.8	79.8
63	96.5	79.9	72.7	52.0	83.3	83.3	83.3	83.3	88.3	88.3
80	98.0	80.8	71.6	50.6	83.6	83.6	83.6	83.6	88.6	88.6
Overall	100.6	83.8	76.2	55.5	87.1	87.1	87.1	87.1	92.7	92.7

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L132-N-03	132056	Sona	residenziali e assimilabili	1	Cemento armato	C	74	44

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.l. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
3	4	A.V.	Gall. Art.	-13	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
841	200	180	5	45	45	0.49	0.49	0.02
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

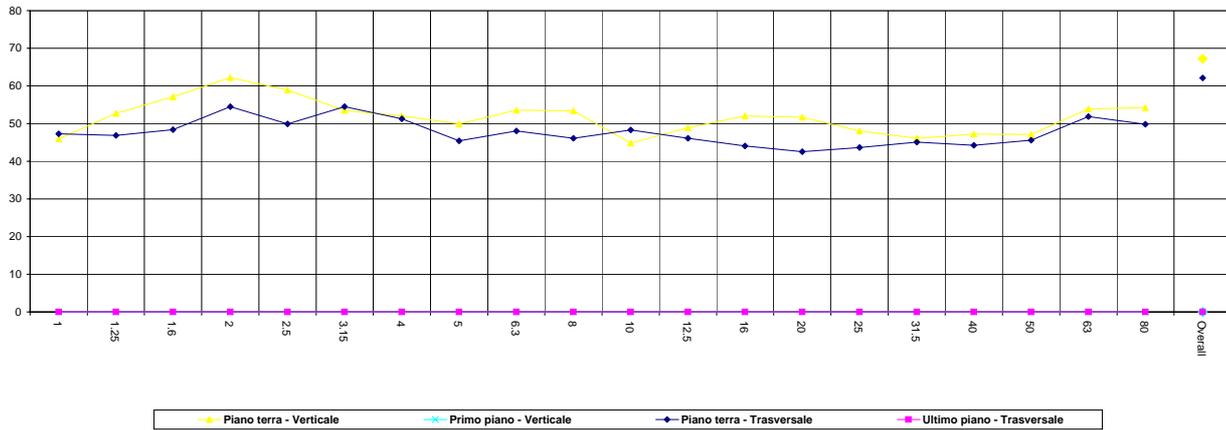
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	55.3	39.5	39.3	21.0	45.9	45.9	45.9	45.9		
1.25	62.1	46.3	46.1	27.8	52.7	52.7	52.7	52.7		
1.6	66.6	50.8	50.5	32.2	57.2	57.2	57.2	57.2		
2	71.7	55.8	55.5	37.2	62.2	62.2	62.2	62.2		
2.5	69.0	53.1	52.7	34.4	59.4	59.4	59.4	59.4		
3.15	64.1	48.2	47.7	29.4	54.5	54.5	54.5	54.5		
4	63.3	47.3	46.7	28.3	53.5	53.5	53.5	53.5		
5	61.8	45.8	45.0	26.6	51.9	51.9	51.9	51.9		
6.3	66.2	50.1	49.0	30.6	56.1	56.1	56.1	56.1		
8	66.8	50.6	49.2	30.8	56.4	56.4	56.4	56.4		
10	62.4	46.2	44.5	26.0	51.8	51.8	51.8	51.8		
12.5	69.8	53.4	51.3	32.8	58.9	58.9	58.9	58.9		
16	76.4	59.8	57.1	38.5	65.0	65.0	65.0	65.0		
20	79.5	62.7	59.4	40.6	67.6	67.6	67.6	67.6		
25	78.6	61.5	57.3	38.5	66.1	66.1	66.1	66.1		
31.5	79.5	62.1	56.8	37.8	66.2	66.2	66.2	66.2		
40	83.6	65.8	59.1	39.8	69.4	69.4	69.4	69.4		
50	86.6	68.3	59.8	40.4	71.3	71.3	71.3	71.3		
63	96.6	77.6	67.0	47.2	80.0	80.0	80.0	80.0		
80	100.4	80.5	67.0	46.8	82.3	82.3	82.3	82.3		
Overall	102.2	82.7	71.9	52.3	85.0	85.0	85.0	85.0		

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	56.7	40.9	40.7	22.5	47.3	47.3	47.3	47.3		
1.25	56.3	40.5	40.3	22.0	46.9	46.9	46.9	46.9		
1.6	57.8	42.0	41.7	23.4	48.4	48.4	48.4	48.4		
2	64.0	48.1	47.8	29.5	54.5	54.5	54.5	54.5		
2.5	59.9	44.1	43.6	25.4	50.4	50.4	50.4	50.4		
3.15	65.2	49.2	48.7	30.4	55.5	55.5	55.5	55.5		
4	64.5	48.6	47.9	29.6	54.8	54.8	54.8	54.8		
5	61.3	45.3	44.5	26.1	51.4	51.4	51.4	51.4		
6.3	66.6	50.6	49.5	31.1	56.6	56.6	56.6	56.6		
8	66.4	50.2	48.9	30.4	56.1	56.1	56.1	56.1		
10	70.9	54.6	52.9	34.5	60.3	60.3	60.3	60.3		
12.5	71.0	54.6	52.5	34.0	60.1	60.1	60.1	60.1		
16	71.5	54.9	52.2	33.6	60.1	60.1	60.1	60.1		
20	72.5	55.7	52.3	33.6	60.6	60.6	60.6	60.6		
25	76.1	59.1	54.9	36.0	63.6	63.6	63.6	63.6		
31.5	80.4	63.0	57.7	38.7	67.1	67.1	67.1	67.1		
40	82.5	64.7	57.9	38.7	68.3	68.3	68.3	68.3		
50	86.9	68.6	60.2	40.7	71.6	71.6	71.6	71.6		
63	96.5	77.4	66.8	47.0	79.9	79.9	79.9	79.9		
80	98.0	78.0	64.6	44.4	76.8	76.8	76.8	76.8		
Overall	100.6	81.2	70.6	51.0	83.6	83.6	83.6	83.6		

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L132-S-01	132202	Sona	residenziali e assimilabili	1	Cemento armato	C	74	12

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
3	4	A.V	Gall. Art.	-16	300	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
841	200	180	5	18		0.49	0.49	0.02
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

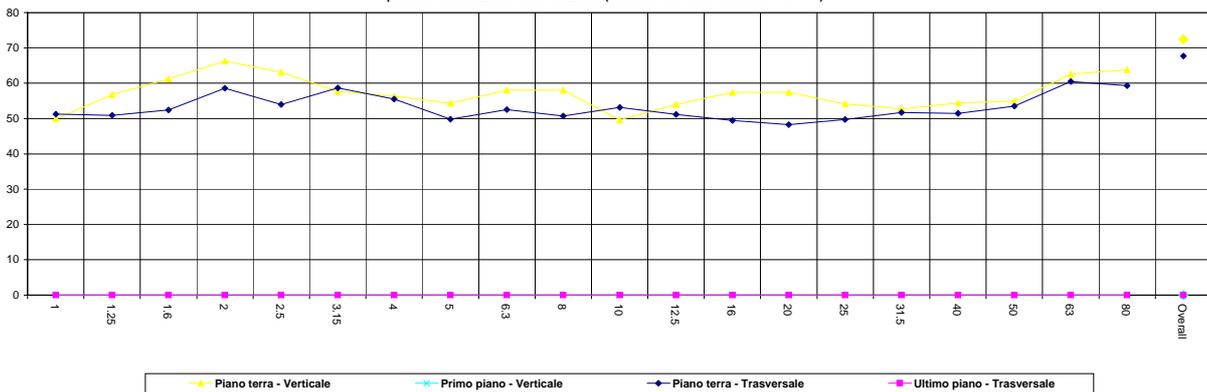
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente				Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L _s (dB)	L _p (dB)	L _s (dB)	L _r (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	55.3	43.6	43.5	21.2	49.9	49.9	49.9	49.9			
1.25	62.1	50.4	50.4	28.1	56.7	56.7	56.7	56.7			
1.6	66.6	54.9	54.8	32.5	61.2	61.2	61.2	61.2			
2	71.7	60.0	59.9	37.6	66.3	66.3	66.3	66.3			
2.5	69.0	57.3	57.1	34.8	63.6	63.6	63.6	63.6			
3.15	64.1	52.4	52.2	29.9	58.6	58.6	58.6	58.6			
4	63.3	51.6	51.3	29.0	57.8	57.8	57.8	57.8			
5	61.8	50.1	49.8	27.5	56.3	56.3	56.3	56.3			
6.3	66.2	54.4	54.0	31.7	60.6	60.6	60.6	60.6			
8	66.8	54.9	54.5	32.2	61.1	61.1	61.1	61.1			
10	62.4	50.6	50.1	27.7	56.7	56.7	56.7	56.7			
12.5	69.8	57.9	57.3	34.9	63.9	63.9	63.9	63.9			
16	76.4	64.5	63.6	41.2	70.4	70.4	70.4	70.4			
20	79.5	67.5	66.4	44.0	73.3	73.3	73.3	73.3			
25	78.6	66.5	65.1	42.7	72.2	72.2	72.2	72.2			
31.5	79.5	67.3	65.6	43.1	72.8	72.8	72.8	72.8			
40	83.6	71.3	69.2	46.5	76.6	76.6	76.6	76.6			
50	86.6	74.1	71.5	48.8	79.2	79.2	79.2	79.2			
63	96.6	83.9	80.6	57.8	88.7	88.7	88.7	88.7			
80	100.4	87.4	83.1	60.2	91.8	91.8	91.8	91.8			
Overall	102.2	89.3	85.6	62.7	93.9	93.9	93.9	93.9	72.4		

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L _s (dB)	L _p (dB)	L _s (dB)	L _r (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	56.7	45.0	44.9	22.6	51.3	51.3	51.3	51.3		
1.25	56.3	44.6	44.5	22.2	50.9	50.9	50.9	50.9		
1.6	57.8	46.1	46.0	23.7	52.4	52.4	52.4	52.4		
2	64.0	52.3	52.2	29.8	58.6	58.6	58.6	58.6		
2.5	59.9	48.2	48.1	25.8	54.5	54.5	54.5	54.5		
3.15	65.2	53.4	53.3	30.9	59.7	59.7	59.7	59.7		
4	64.5	52.8	52.6	30.2	59.0	59.0	59.0	59.0		
5	61.3	49.6	49.3	27.0	55.8	55.8	55.8	55.8		
6.3	66.6	54.9	54.5	32.2	61.0	61.0	61.0	61.0		
8	66.4	54.6	54.1	31.8	60.7	60.7	60.7	60.7		
10	70.9	59.0	58.5	36.1	65.1	65.1	65.1	65.1		
12.5	71.0	59.1	58.5	36.1	65.1	65.1	65.1	65.1		
16	71.5	59.5	58.7	36.2	65.4	65.4	65.4	65.4		
20	72.5	60.4	59.4	36.9	66.2	66.2	66.2	66.2		
25	76.1	64.0	62.7	40.2	69.7	69.7	69.7	69.7		
31.5	80.4	68.2	66.5	43.9	73.7	73.7	73.7	73.7		
40	82.5	70.2	68.0	45.4	75.5	75.5	75.5	75.5		
50	86.9	74.4	71.8	49.1	79.5	79.5	79.5	79.5		
63	96.5	83.7	80.4	57.6	88.5	88.5	88.5	88.5		
80	98.0	84.9	80.7	57.8	89.3	89.3	89.3	89.3		
Overall	100.6	87.8	84.1	61.3	92.4	92.4	92.4	92.4	67.8	

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L135-N-03	135820	Sona	residenziali e assimilabili	2	Mista	D	74	35

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.L. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
1	2	A.V.	Rilevato	1	250	ETR 250 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1177	280	252	10	35		0.05	0.05	0.9
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

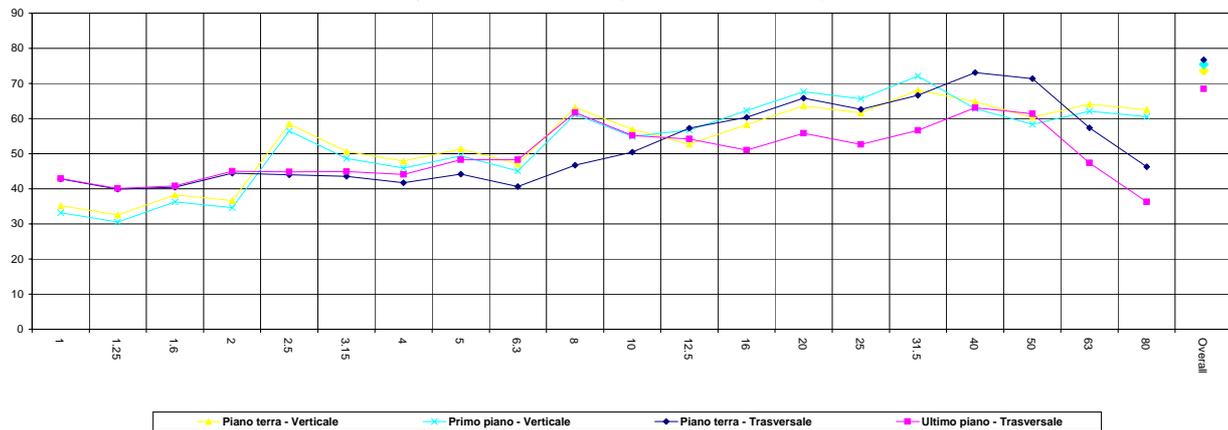
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente		Piede recettore				Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	35.7	4.2	4.1	34.6	35.1	35.1	35.1	35.1	33.1	33.1
1.25	33.1	1.6	1.5	32.1	32.6	32.6	32.6	32.6	30.6	30.6
1.6	38.9	7.4	7.2	37.8	38.3	38.3	38.3	38.3	36.3	36.3
2	37.2	5.7	5.6	36.1	36.6	36.6	36.6	36.6	34.6	34.6
2.5	59.7	28.2	28.0	58.5	59.0	59.0	59.0	59.0	57.0	57.0
3.15	52.3	20.8	20.6	51.1	51.6	51.6	51.6	51.6	49.6	49.6
4	50.3	18.7	18.4	48.9	49.4	49.4	49.4	49.4	47.4	47.4
5	54.3	22.7	22.3	52.8	53.3	53.3	53.3	53.3	51.3	51.3
6.3	50.7	19.1	18.6	49.1	49.6	49.6	49.6	49.6	47.6	47.6
8	69.8	38.1	37.5	68.0	68.5	68.5	68.5	68.5	66.5	66.5
10	68.2	36.5	35.7	66.2	66.7	66.7	66.7	66.7	64.7	64.7
12.5	67.4	35.7	34.7	65.1	65.7	65.7	65.7	65.7	63.7	63.7
16	76.4	44.5	43.4	73.7	74.3	74.3	74.3	74.3	72.3	72.3
20	85.0	53.1	51.6	81.9	82.5	82.5	82.5	82.5	80.5	80.5
25	85.8	53.8	51.9	82.2	82.7	82.7	82.7	82.7	80.7	80.7
31.5	95.2	63.0	60.7	90.9	91.5	91.5	91.5	91.5	89.5	89.5
40	95.0	62.6	59.6	89.7	90.3	90.3	90.3	90.3	88.3	88.3
50	93.5	60.9	57.2	87.2	87.8	87.8	87.8	87.8	85.8	85.8
63	100.4	67.5	62.8	92.6	93.4	93.4	93.4	93.4	91.4	91.4
80	102.2	68.9	62.9	92.6	93.4	93.4	93.4	93.4	91.4	91.4
Overall	105.7	72.8	68.3	98.3	99.0	99.0	99.0	99.0	97.0	97.0

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente		Piede recettore				Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	43.3	11.8	11.8	42.3	42.8	42.8	42.8	42.8	40.8	40.8
1.25	40.5	9.0	8.9	39.4	39.9	39.9	39.9	39.9	37.9	37.9
1.6	41.0	9.5	9.4	39.9	40.5	40.5	40.5	40.5	38.5	38.5
2	45.1	13.6	13.5	44.0	44.5	44.5	44.5	44.5	42.5	42.5
2.5	45.1	13.6	13.4	44.0	44.5	44.5	44.5	44.5	42.5	42.5
3.15	45.3	13.7	13.5	44.0	44.5	44.5	44.5	44.5	42.5	42.5
4	46.0	14.5	14.2	44.7	45.2	45.2	45.2	45.2	43.2	43.2
5	51.1	19.5	19.2	49.6	50.2	50.2	50.2	50.2	48.2	48.2
6.3	50.2	18.6	18.2	48.6	49.2	49.2	49.2	49.2	47.2	47.2
8	58.0	26.3	25.7	56.2	56.7	56.7	56.7	56.7	54.7	54.7
10	64.0	32.3	31.5	61.9	62.5	62.5	62.5	62.5	60.5	60.5
12.5	73.0	41.3	40.3	70.7	71.3	71.3	71.3	71.3	69.3	69.3
16	78.5	46.7	45.5	75.8	76.4	76.4	76.4	76.4	74.4	74.4
20	86.4	54.4	52.9	83.3	83.8	83.8	83.8	83.8	81.8	81.8
25	85.7	53.6	51.8	82.0	82.6	82.6	82.6	82.6	80.6	80.6
31.5	92.4	60.2	57.8	88.0	88.6	88.6	88.6	88.6	86.6	86.6
40	101.7	69.3	66.4	96.5	97.1	97.1	97.1	97.1	95.1	95.1
50	103.0	70.4	66.7	96.7	97.3	97.3	97.3	97.3	95.3	95.3
63	92.4	59.5	54.8	84.6	85.4	85.4	85.4	85.4	83.4	83.4
80	85.1	51.8	45.8	75.3	76.3	76.3	76.3	76.3	74.3	74.3
Overall	106.0	73.5	70.1	100.2	100.8	100.8	100.8	100.8	98.8	98.8

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L138-N-01	138300	Sona	produttivo, industria ed artigianato	1	Cemento armato	F	89	50

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.L. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
3	3	A.V.	Rilevato	7	200	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	ρ	s	r
841	200	180	10	50			0.05	0.9
					k		10	0
					α		1.1	1.1

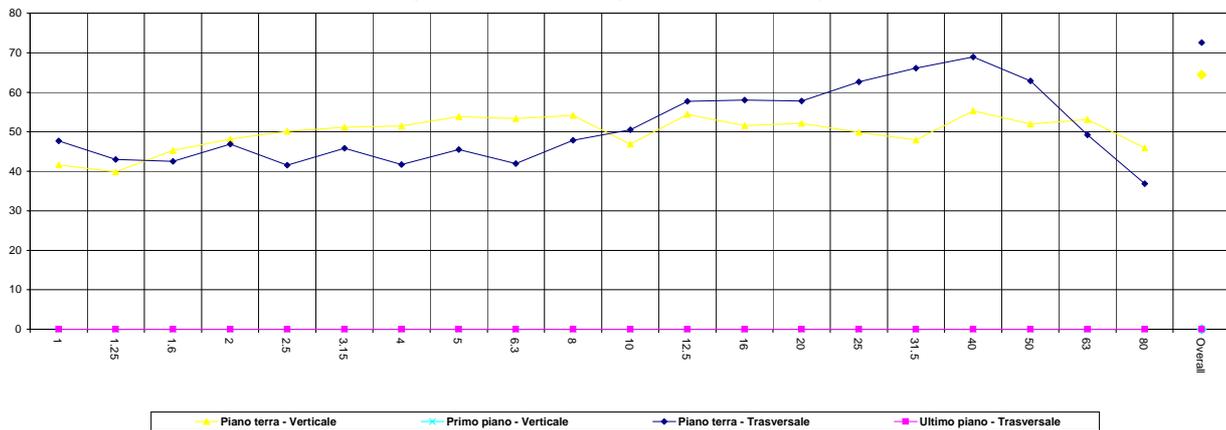
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	42.3	9.3	9.1	41.2	41.6	41.6	41.6	41.6		
1.25	40.6	7.5	7.3	39.4	39.8	39.8	39.8	39.8		
1.6	46.2	13.1	12.8	44.9	45.3	45.3	45.3	45.3		
2	49.2	16.0	15.7	47.8	48.2	48.2	48.2	48.2		
2.5	51.7	18.5	18.1	50.1	50.6	50.6	50.6	50.6		
3.15	53.4	20.2	19.7	51.7	52.2	52.2	52.2	52.2		
4	54.4	21.2	20.5	52.5	53.0	53.0	53.0	53.0		
5	57.5	24.2	23.4	55.4	55.8	55.8	55.8	55.8		
6.3	57.8	24.5	23.4	55.4	55.8	55.8	55.8	55.8		
8	67.6	34.2	32.8	64.7	65.2	65.2	65.2	65.2		
10	63.4	28.9	28.2	60.1	60.6	60.6	60.6	60.6		
12.5	73.9	40.3	38.2	70.0	70.5	70.5	70.5	70.5		
16	75.0	41.2	38.5	70.2	70.7	70.7	70.7	70.7		
20	79.3	45.3	41.9	73.5	74.1	74.1	74.1	74.1		
25	81.1	46.8	42.6	74.1	74.6	74.6	74.6	74.6		
31.5	83.1	48.5	43.2	74.5	75.2	75.2	75.2	75.2		
40	94.7	59.5	52.8	84.0	84.7	84.7	84.7	84.7		
50	95.6	60.0	51.6	82.5	83.3	83.3	83.3	83.3		
63	101.5	65.2	54.6	85.2	86.2	86.2	86.2	86.2		
80	99.9	62.7	49.3	79.4	80.8	80.8	80.8	80.8		
Overall	104.9	68.6	58.9	89.7	90.7	90.7	90.7	90.7	64.4	

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	48.4	15.3	15.2	47.2	47.7	47.7	47.7	47.7		
1.25	43.8	10.7	10.5	42.6	43.0	43.0	43.0	43.0		
1.6	43.4	10.3	10.0	42.1	42.5	42.5	42.5	42.5		
2	47.8	14.7	14.4	46.4	46.9	46.9	46.9	46.9		
2.5	43.1	10.0	9.6	41.6	42.0	42.0	42.0	42.0		
3.15	48.1	14.9	14.4	46.4	46.8	46.8	46.8	46.8		
4	46.6	13.4	12.7	44.7	45.2	45.2	45.2	45.2		
5	53.1	19.9	19.0	51.0	51.5	51.5	51.5	51.5		
6.3	52.5	19.1	18.1	50.0	50.5	50.5	50.5	50.5		
8	60.2	26.8	25.4	57.3	57.8	57.8	57.8	57.8		
10	65.4	31.9	30.2	62.0	62.5	62.5	62.5	62.5		
12.5	75.2	41.5	39.5	71.2	71.7	71.7	71.7	71.7		
16	78.3	44.5	41.8	73.5	74.0	74.0	74.0	74.0		
20	81.1	47.0	43.7	75.3	75.8	75.8	75.8	75.8		
25	89.1	54.8	50.6	82.1	82.7	82.7	82.7	82.7		
31.5	96.1	61.4	56.2	87.5	88.1	88.1	88.1	88.1		
40	102.9	67.8	61.1	92.2	93.0	93.0	93.0	93.0		
50	101.1	65.5	57.1	88.0	88.9	88.9	88.9	88.9		
63	92.5	56.2	45.6	76.2	77.2	77.2	77.2	77.2		
80	85.9	48.7	35.3	65.4	66.9	66.9	66.9	66.9		
Overall	106.0	70.8	63.8	95.0	95.7	95.7	95.7	95.7	72.6	

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L138-S-01	138426	Sommacampagna	produttivo, industria ed artigianato	1	Mista	F	89	37

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
3	3	A.V.	Rilevato	7	200	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	ρ	s	r
841	200	180	10	37			0.05	0.9
					k		10	0
					α		1.1	1.1

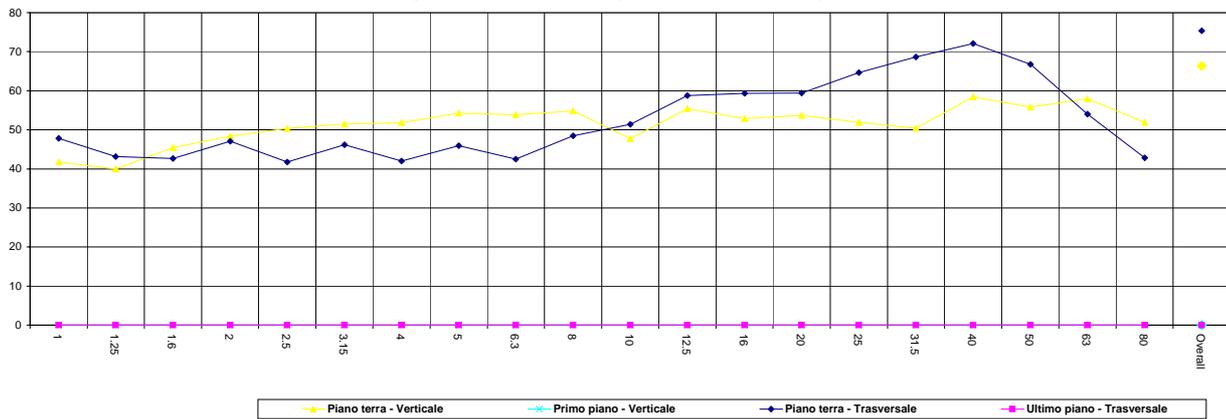
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	42.3	10.6	10.5	41.2	41.7	41.7	41.7	41.7		
1.25	40.6	8.8	8.7	39.5	40.0	40.0	40.0	40.0		
1.6	46.2	14.4	14.2	45.0	45.5	45.5	45.5	45.5		
2	49.2	17.4	17.2	47.9	48.4	48.4	48.4	48.4		
2.5	51.7	19.9	19.6	50.3	50.8	50.8	50.8	50.8		
3.15	53.4	21.6	21.3	52.0	52.5	52.5	52.5	52.5		
4	54.4	22.6	22.1	52.8	53.3	53.3	53.3	53.3		
5	57.5	25.6	25.0	55.8	56.3	56.3	56.3	56.3		
6.3	57.8	25.9	25.2	55.9	56.4	56.4	56.4	56.4		
8	67.6	35.6	34.7	65.3	65.9	65.9	65.9	65.9		
10	63.4	31.4	30.2	60.8	61.4	61.4	61.4	61.4		
12.5	73.9	41.8	40.4	71.0	71.5	71.5	71.5	71.5		
16	75.0	42.8	41.0	71.5	72.0	72.0	72.0	72.0		
20	79.3	46.9	44.7	75.1	75.7	75.7	75.7	75.7		
25	81.1	48.5	45.7	76.0	76.6	76.6	76.6	76.6		
31.5	83.1	50.3	46.7	77.0	77.7	77.7	77.7	77.7		
40	94.7	61.5	57.0	87.1	87.8	87.8	87.8	87.8		
50	95.6	62.1	56.5	86.4	87.2	87.2	87.2	87.2		
63	101.5	67.5	60.4	90.2	91.0	91.0	91.0	91.0		
80	99.9	65.3	56.3	85.8	86.8	86.8	86.8	86.8		
Overall	104.9	70.9	64.2	94.0	94.9	94.9	94.9	94.9	66.3	

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	48.4	16.7	16.6	47.3	47.8	47.8	47.8	47.8		
1.25	43.8	12.1	11.9	42.7	43.2	43.2	43.2	43.2		
1.6	43.4	11.6	11.4	42.2	42.7	42.7	42.7	42.7		
2	47.8	16.1	15.8	46.6	47.1	47.1	47.1	47.1		
2.5	43.1	11.3	11.0	41.8	42.3	42.3	42.3	42.3		
3.15	48.1	16.3	15.9	46.6	47.1	47.1	47.1	47.1		
4	46.6	14.8	14.3	45.0	45.5	45.5	45.5	45.5		
5	53.1	21.3	20.7	51.4	51.9	51.9	51.9	51.9		
6.3	52.5	20.5	19.8	50.5	51.0	51.0	51.0	51.0		
8	60.2	28.2	27.3	58.0	58.5	58.5	58.5	58.5		
10	65.4	33.3	32.2	62.8	63.4	63.4	63.4	63.4		
12.5	75.2	43.1	41.7	72.2	72.8	72.8	72.8	72.8		
16	78.3	46.1	44.3	74.8	75.3	75.3	75.3	75.3		
20	81.1	48.7	46.4	76.8	77.4	77.4	77.4	77.4		
25	89.1	56.5	53.7	84.1	84.7	84.7	84.7	84.7		
31.5	96.1	63.3	59.7	90.0	90.6	90.6	90.6	90.6		
40	102.9	69.8	65.3	95.4	96.1	96.1	96.1	96.1		
50	101.1	67.7	62.0	92.0	92.8	92.8	92.8	92.8		
63	92.5	58.6	51.4	81.2	82.1	82.1	82.1	82.1		
80	85.9	51.4	42.3	71.8	72.9	72.9	72.9	72.9		
Overall	106.0	72.8	68.0	98.2	98.9	98.9	98.9	98.9	75.4	

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L138-N-06	138670	Sona	produttivo, industria ed artigianato	2	Cemento armato	F	89	37

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipologia sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
14	3	A.V.	Rilevato	8	200	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	ρ	s	r
841	200	180	10	37			0.05	0.9
					α		1.1	1.1

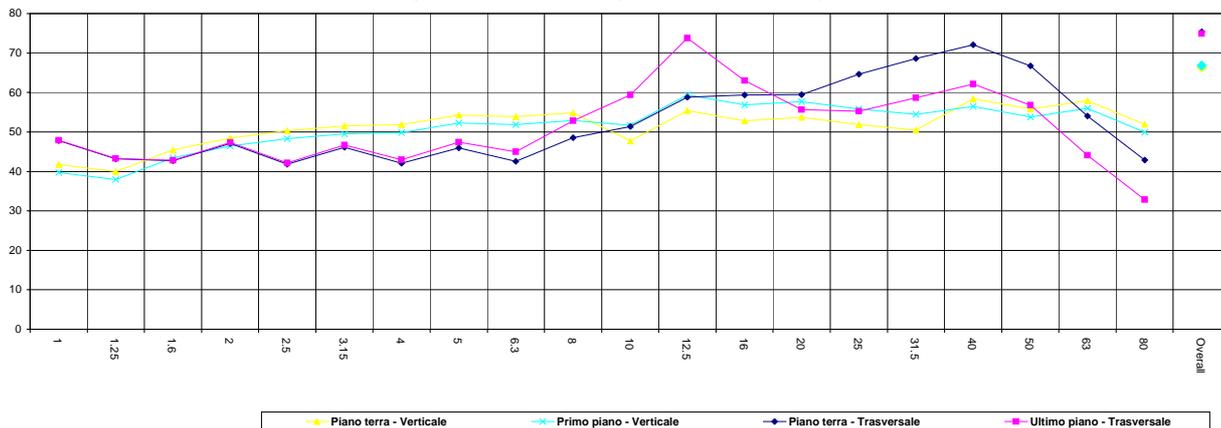
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	42.3	10.6	10.5	41.2	41.7	41.7	41.7	41.7	39.7	39.7
1.25	40.6	8.8	8.7	39.5	40.0	40.0	40.0	40.0	38.0	38.0
1.6	46.2	14.4	14.2	45.0	45.5	45.5	45.5	45.5	43.5	43.5
2	49.2	17.4	17.2	47.9	48.4	48.4	48.4	48.4	46.4	46.4
2.5	51.7	19.9	19.6	50.3	50.8	50.8	50.8	50.8	48.8	48.8
3.15	53.4	21.6	21.3	52.0	52.5	52.5	52.5	52.5	50.5	50.5
4	54.4	22.6	22.1	52.8	53.3	53.3	53.3	53.3	51.3	51.3
5	57.5	25.6	25.0	55.8	56.3	56.3	56.3	56.3	54.3	54.3
6.3	57.8	25.9	25.2	55.9	56.4	56.4	56.4	56.4	54.4	54.4
8	67.6	35.6	34.7	65.3	65.9	65.9	65.9	65.9	63.9	63.9
10	63.4	31.4	30.2	60.9	61.4	61.4	61.4	61.4	59.4	59.4
12.5	73.9	41.8	40.4	71.0	71.5	71.5	71.5	71.5	69.5	69.5
16	75.0	42.8	41.0	71.5	72.0	72.0	72.0	72.0	70.0	70.0
20	79.3	46.9	44.7	75.1	75.7	75.7	75.7	75.7	73.7	73.7
25	81.1	48.5	45.7	76.0	76.6	76.6	76.6	76.6	74.6	74.6
31.5	83.1	50.3	46.7	77.0	77.7	77.7	77.7	77.7	75.7	75.7
40	94.7	61.5	57.0	87.1	87.8	87.8	87.8	87.8	85.8	85.8
50	95.6	62.1	56.5	86.4	87.2	87.2	87.2	87.2	85.2	85.2
63	101.5	67.5	60.4	90.2	91.0	91.0	91.0	91.0	89.0	89.0
80	99.9	65.3	58.3	85.8	86.8	86.8	86.8	86.8	84.8	84.8
Overall	104.9	70.9	64.2	94.0	94.9	94.9	94.9	94.9	92.9	92.9

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	48.4	16.7	16.6	47.3	47.8	47.8	47.8	47.8	47.9	47.9
1.25	43.8	12.1	11.9	42.7	43.2	43.2	43.2	43.2	43.3	43.3
1.6	43.4	11.6	11.4	42.2	42.7	42.7	42.7	42.7	42.8	42.8
2	47.8	16.1	15.8	46.6	47.1	47.1	47.1	47.1	47.3	47.3
2.5	43.1	11.3	11.0	41.8	42.3	42.3	42.3	42.3	42.6	42.6
3.15	48.1	16.3	15.9	46.6	47.1	47.1	47.1	47.1	47.7	47.7
4	46.6	14.8	14.3	45.0	45.5	45.5	45.5	45.5	44.4	44.4
5	53.1	21.3	20.7	51.4	51.9	51.9	51.9	51.9	49.4	49.4
6.3	52.5	20.5	19.8	50.5	51.0	51.0	51.0	51.0	47.5	47.5
8	60.2	28.2	27.3	58.0	58.5	58.5	58.5	58.5	56.5	56.5
10	65.4	33.3	32.2	62.8	63.4	63.4	63.4	63.4	61.4	61.4
12.5	75.2	43.1	41.7	72.2	72.8	72.8	72.8	72.8	70.8	70.8
16	78.3	46.1	44.3	74.8	75.3	75.3	75.3	75.3	73.3	73.3
20	81.1	48.7	46.4	76.8	77.4	77.4	77.4	77.4	75.4	75.4
25	89.1	56.5	53.7	84.1	84.7	84.7	84.7	84.7	82.7	82.7
31.5	96.1	63.3	59.7	90.0	90.6	90.6	90.6	90.6	88.6	88.6
40	102.9	69.8	65.3	95.4	96.1	96.1	96.1	96.1	94.1	94.1
50	101.1	67.7	62.0	92.0	92.8	92.8	92.8	92.8	90.8	90.8
63	92.5	58.6	51.4	81.2	82.1	82.1	82.1	82.1	80.1	80.1
80	85.9	51.4	42.3	71.8	72.9	72.9	72.9	72.9	70.9	70.9
Overall	106.0	72.8	68.0	98.2	98.9	98.9	98.9	98.9	96.9	96.9

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L138-S-06	138718	Sommacampagna	residenziali e assimilabili	3	Mista	E	74	22

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.l. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
14	3	A.V.	Rilevato	6	200	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
841	200	180	10	22		0.05	0.05	0.9
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

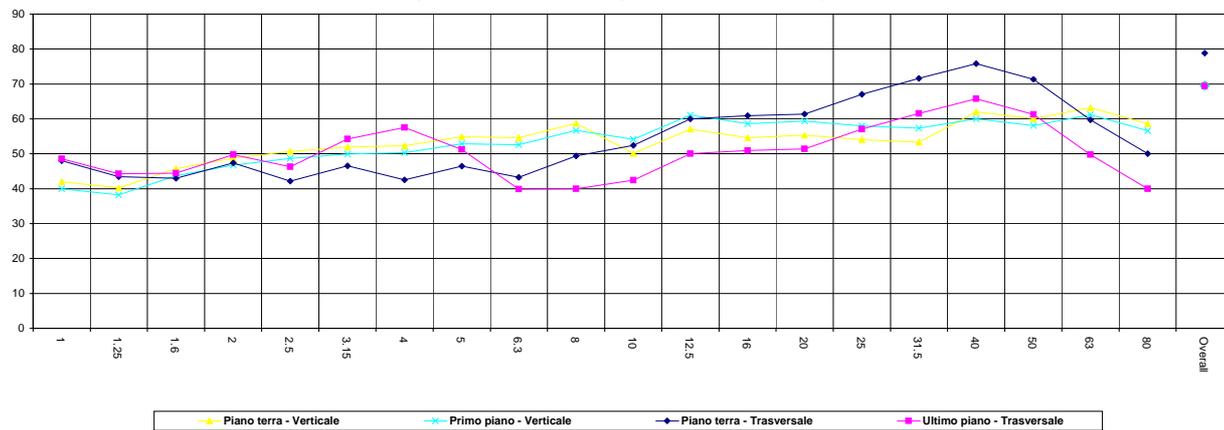
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	42.3	12.9	12.8	41.3	42.0	42.0	42.0	42.0	40.0	40.0
1.25	40.6	11.1	11.1	39.6	40.2	40.2	40.2	40.2	38.2	38.2
1.6	46.2	16.7	16.6	45.1	45.8	45.8	45.8	45.8	43.8	43.8
2	49.2	19.7	19.6	48.1	48.7	48.7	48.7	48.7	46.7	46.7
2.5	51.7	22.2	22.0	50.6	51.2	50.7	51.2	50.7	49.2	48.7
3.15	53.4	23.9	23.8	52.3	52.9	51.9	52.9	51.9	50.9	49.9
4	54.4	24.9	24.7	53.2	53.8	52.3	53.8	52.3	51.8	50.3
5	57.5	28.0	27.7	56.2	56.8	54.8	56.8	54.8	54.8	52.8
6.3	57.8	28.3	27.9	56.4	57.1	54.6	57.1	54.6	54.6	52.6
8	67.6	38.0	37.6	66.1	66.7	63.7	67.7	65.7	65.7	63.7
10	63.4	33.8	33.3	61.8	62.4	57.4	64.4	61.4	61.4	59.4
12.5	73.9	44.3	43.7	72.1	72.8	68.1	74.1	71.1	71.1	69.1
16	75.0	45.3	44.5	73.0	73.6	64.6	75.6	72.6	72.6	70.6
20	79.3	49.6	48.6	77.0	77.6	66.6	79.6	76.6	76.6	74.6
25	81.1	51.2	50.0	78.3	79.0	66.0	81.0	78.0	78.0	76.0
31.5	83.1	53.2	51.6	79.9	80.6	66.6	83.6	80.6	80.6	78.6
40	94.7	64.6	62.6	90.8	91.5	74.5	94.5	91.5	91.5	89.5
50	95.6	65.4	62.9	91.0	91.8	72.8	95.8	92.8	92.8	90.8
63	101.5	71.0	67.9	95.9	96.7	75.7	101.7	98.7	98.7	96.7
80	99.9	69.2	65.1	93.1	93.9	70.9	99.9	96.9	96.9	94.9
Overall	104.9	74.4	71.3	99.4	100.2	80.8	104.8	101.8	101.8	99.8

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	48.4	18.9	18.9	47.4	48.0	48.0	48.0	48.0	46.6	46.6
1.25	43.8	14.3	14.3	42.8	43.4	43.4	43.4	43.4	41.4	41.4
1.6	43.4	13.9	13.8	42.3	43.0	43.0	43.0	43.0	41.4	41.4
2	47.8	18.3	18.2	46.8	47.4	47.4	47.4	47.4	45.4	45.4
2.5	43.1	13.6	13.5	42.0	42.7	42.2	42.7	42.2	40.7	40.2
3.15	48.1	18.6	18.4	46.9	47.6	46.6	47.6	46.6	45.2	44.2
4	46.6	17.1	16.9	45.4	46.0	44.5	46.0	44.5	43.1	42.1
5	53.1	23.6	23.4	51.9	52.5	48.5	52.5	48.5	47.1	46.1
6.3	52.5	22.9	22.6	51.1	51.7	49.2	51.7	48.2	46.8	45.8
8	60.2	30.6	30.2	58.7	59.4	56.4	60.4	57.4	56.0	55.0
10	65.4	35.8	35.3	63.8	64.4	59.4	65.4	62.4	61.0	60.0
12.5	75.2	45.6	44.9	73.4	74.0	67.0	75.2	72.2	70.8	69.8
16	78.3	48.6	47.8	76.2	76.9	67.9	78.3	75.3	73.9	72.9
20	81.1	51.3	50.3	78.7	79.4	68.4	81.1	78.1	76.7	75.7
25	89.1	59.3	58.0	86.3	87.0	74.0	89.1	86.1	84.7	83.7
31.5	96.1	66.2	64.6	92.9	93.6	78.6	96.1	93.1	91.7	90.7
40	102.9	72.8	70.8	99.1	99.8	82.8	102.9	99.9	98.5	97.5
50	101.1	70.9	68.4	96.6	97.3	78.3	101.1	98.1	96.7	95.7
63	92.5	62.1	58.9	87.0	87.7	68.7	92.5	89.5	88.1	87.1
80	85.9	55.2	51.2	79.1	80.0	60.0	85.9	82.9	81.5	80.5
Overall	106.0	75.9	73.7	102.0	102.7	85.8	105.7	102.7	102.7	100.7

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L138-N-07	138747	Sona	residenziali e assimilabili	1	Cemento armato	C	74	45

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
14	3	A.V.	Rilevato	7	200	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
841	200	180	10	45			0.05	0.9
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

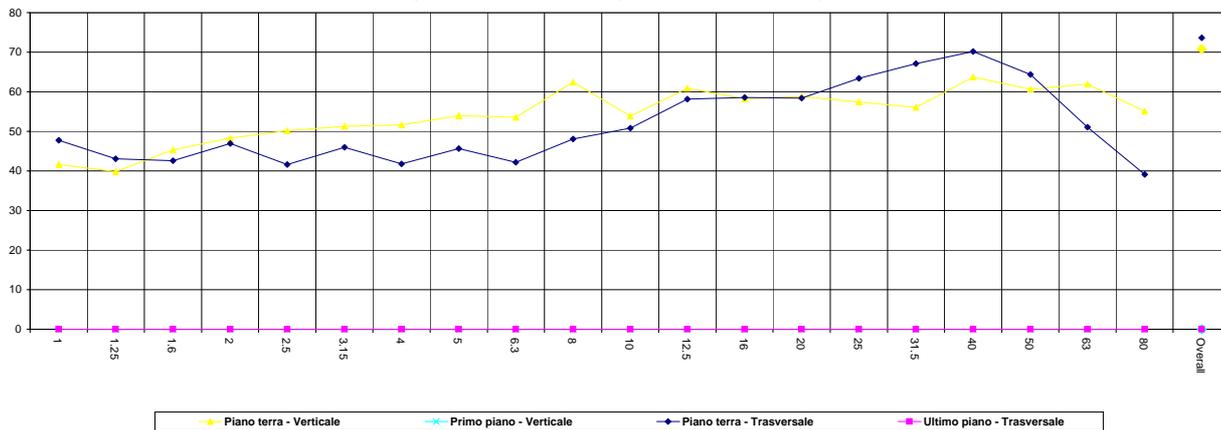
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	42.3	9.7	9.6	41.2	41.6	41.6	41.6	41.6		
1.25	40.6	8.0	7.8	39.4	39.9	39.9	39.9	39.9		
1.6	46.2	13.5	13.3	44.9	45.4	45.4	45.4	45.4		
2	49.2	16.5	16.2	47.8	48.3	48.3	48.3	48.3		
2.5	51.7	19.0	18.6	50.2	50.7	50.7	50.7	50.7		
3.15	53.4	20.7	20.3	51.8	52.3	51.3	52.3	51.3		
4	54.4	21.7	21.1	52.6	53.1	51.6	53.1	51.6		
5	57.5	24.7	24.0	55.5	56.0	54.0	56.0	54.0		
6.3	57.8	25.0	24.0	55.5	56.0	53.5	56.0	53.5		
8	67.6	34.7	33.5	65.0	65.4	62.4	65.4	62.4		
10	63.4	30.4	29.0	60.4	60.9	58.9	60.9	58.9		
12.5	73.9	40.8	39.0	70.3	70.9	67.9	70.9	67.9		
16	75.0	41.8	39.4	70.7	71.2	67.2	71.2	67.2		
20	79.3	45.9	42.9	74.2	74.7	69.8	74.7	69.8		
25	81.1	47.4	43.7	74.8	75.4	69.4	75.4	69.4		
31.5	83.1	49.1	44.5	75.5	76.1	69.0	76.1	69.0		
40	94.7	60.3	54.4	85.2	85.9	78.9	85.9	78.9		
50	95.6	60.8	53.4	84.0	84.8	78.6	84.8	78.6		
63	101.5	66.0	56.8	87.1	88.1	80.0	88.1	80.0		
80	99.9	63.6	51.9	81.8	83.1	78.1	83.1	78.1		
Overall	104.9	69.4	60.9	91.3	92.2	74.8	92.2	74.8		

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	48.4	15.8	15.7	47.3	47.7	47.7	47.7	47.7		
1.25	43.8	11.2	11.0	42.6	43.1	43.1	43.1	43.1		
1.6	43.4	10.7	10.5	42.1	42.6	42.6	42.6	42.6		
2	47.8	15.2	14.9	46.5	46.9	46.9	46.9	46.9		
2.5	43.1	10.5	10.1	41.7	42.1	41.6	42.1	41.6		
3.15	48.1	15.4	14.9	46.5	46.9	45.9	46.9	45.9		
4	46.6	13.9	13.3	44.8	45.3	43.8	45.3	43.8		
5	53.1	20.4	19.6	51.2	51.6	49.6	51.6	49.6		
6.3	52.5	19.6	18.7	50.2	50.7	48.2	50.7	48.2		
8	60.2	27.3	26.1	57.6	58.1	55.1	58.1	55.1		
10	65.4	32.4	30.9	62.3	62.8	57.8	62.8	57.8		
12.5	75.2	42.1	40.3	71.6	72.1	65.1	72.1	65.1		
16	78.3	45.1	42.7	74.0	74.5	65.5	74.5	65.5		
20	81.1	47.6	44.7	75.9	76.4	65.4	76.4	65.4		
25	89.1	55.4	51.7	82.8	83.4	70.4	83.4	70.4		
31.5	96.1	62.1	57.5	88.4	89.1	74.1	89.1	74.1		
40	102.9	68.5	62.7	93.4	94.2	77.2	94.2	77.2		
50	101.1	66.3	59.0	89.5	90.4	71.4	90.4	71.4		
63	92.5	57.0	47.8	78.1	79.1	68.1	79.1	68.1		
80	85.9	49.7	38.0	67.9	69.1	61.1	69.1	61.1		
Overall	106.0	71.5	65.4	96.2	96.9	80.6	96.9	80.6		

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L138-S-02	138795	Sommacampagna	residenziali e assimilabili	2	Cemento armato	D	74	35

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.l. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
14	3	A.V.	Rilevato	7	200	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	ρ	s	r
841	200	180	10	35			0.05	0.9
					α		1.1	1.1

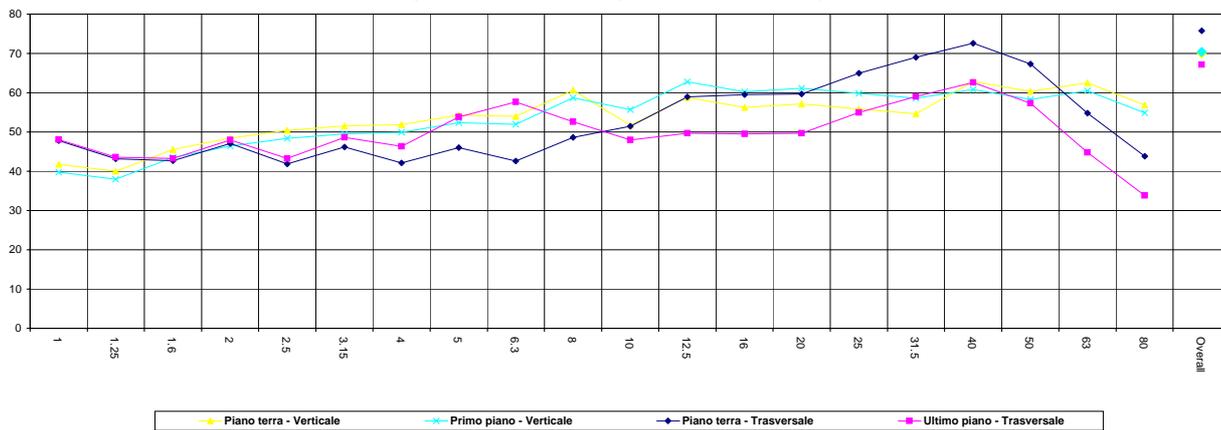
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	42.3	10.8	10.7	41.3	41.8	41.8	41.8	41.8	39.8	39.8
1.25	40.6	9.1	9.0	39.5	40.0	40.0	40.0	40.0	38.0	38.0
1.6	46.2	14.6	14.5	45.0	45.5	45.5	45.5	45.5	43.5	43.5
2	49.2	17.6	17.4	47.9	48.5	48.5	48.5	48.5	46.5	46.5
2.5	51.7	20.1	19.9	50.4	50.9	50.9	50.9	50.9	48.9	48.4
3.15	53.4	21.9	21.5	52.0	52.5	52.5	52.5	52.5	50.5	49.5
4	54.4	22.8	22.4	52.9	53.4	53.4	53.4	53.4	51.4	49.9
5	57.5	25.9	25.3	55.8	56.3	56.3	56.3	56.3	54.3	52.3
6.3	57.8	26.1	25.5	55.9	56.5	56.5	56.5	56.5	54.5	52.0
8	67.6	35.9	35.0	65.4	66.0	66.0	63.7	60.7	61.7	58.7
10	63.4	31.6	30.6	61.0	61.5	61.5	58.5	57.7	60.7	55.7
12.5	73.9	42.1	40.8	71.1	71.7	71.7	64.7	63.8	58.8	62.8
16	75.0	43.1	41.4	71.7	72.2	72.2	63.2	62.2	56.2	60.2
20	79.3	47.2	45.1	75.4	76.0	76.0	68.2	67.2	57.2	61.2
25	81.1	48.8	46.2	76.3	77.0	77.0	64.0	63.9	55.9	59.9
31.5	83.1	50.6	47.3	77.4	78.0	78.0	63.0	62.9	54.9	58.9
40	94.7	61.9	57.7	87.6	88.3	88.3	71.3	70.8	62.8	60.8
50	95.6	62.5	57.3	87.1	87.8	87.8	68.8	68.3	60.3	58.3
63	101.5	67.9	61.3	90.9	91.8	91.8	70.8	70.5	62.5	60.5
80	99.9	65.8	57.4	86.7	87.7	87.7	64.7	64.7	56.8	54.8
Overall	104.9	71.3	65.0	94.7	95.5	95.5	77.2	87.3	70.0	86.0

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	48.4	16.9	16.8	47.3	47.8	47.8	47.8	47.8	48.1	48.1
1.25	43.8	12.3	12.2	42.7	43.2	43.2	43.2	43.2	43.5	43.5
1.6	43.4	11.8	11.7	42.2	42.7	42.7	42.7	42.7	43.3	43.3
2	47.8	16.3	16.1	46.6	47.1	47.1	47.1	47.1	48.0	48.0
2.5	43.1	11.6	11.3	41.8	42.3	42.3	41.8	41.8	43.8	43.3
3.15	48.1	16.5	16.2	46.7	47.2	47.2	46.2	46.2	49.6	48.6
4	46.6	15.0	14.6	45.1	45.6	45.6	44.1	43.6	47.8	46.3
5	53.1	21.5	21.0	51.5	52.0	52.0	48.0	48.0	55.8	53.8
6.3	52.5	20.8	20.1	50.6	51.1	51.1	48.6	48.1	60.1	57.6
8	60.2	28.5	27.6	58.1	58.6	58.6	51.6	48.6	55.6	52.6
10	65.4	33.6	32.6	63.0	63.5	63.5	56.5	51.5	52.9	47.9
12.5	75.2	43.3	42.0	72.4	72.9	72.9	65.9	65.9	58.9	49.7
16	78.3	46.4	44.7	75.0	75.5	75.5	66.5	66.5	59.5	49.5
20	81.1	48.9	46.9	77.1	77.7	77.7	66.7	66.7	60.7	49.7
25	89.1	56.8	54.2	84.4	85.0	85.0	72.0	72.0	65.0	55.0
31.5	96.1	63.6	60.3	90.4	91.0	91.0	76.0	76.0	74.0	59.0
40	102.9	70.1	66.0	96.9	96.6	96.6	79.6	79.6	72.6	62.6
50	101.1	68.1	62.8	92.6	93.4	93.4	74.4	74.4	76.4	57.4
63	92.5	59.0	52.4	81.9	82.8	82.8	75.8	75.8	65.8	44.8
80	85.9	51.8	43.5	72.8	73.8	73.8	66.8	66.8	43.8	33.8
Overall	106.0	73.1	68.7	98.7	99.4	99.4	82.8	92.4	75.8	82.4

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L138-N-11	138884	Sona	produttivo, industria ed artigianato	1	Mista	F	89	27

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.l. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
14	3	A.V.	Rilevato	7	200	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
841	200	180	10	27		0.05	0.05	0.9
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

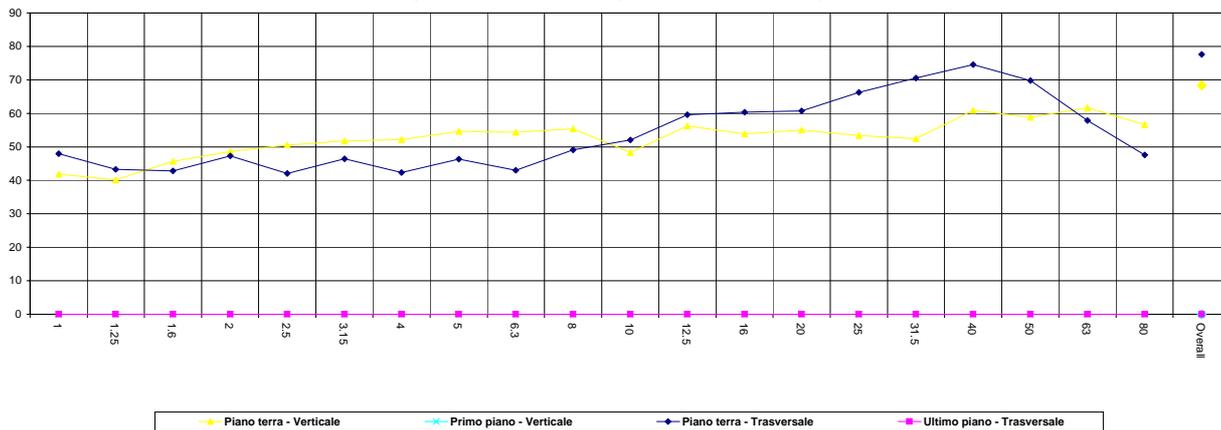
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	42.3	12.0	11.9	41.3	41.9	41.9	41.9	41.9		
1.25	40.6	10.2	10.1	39.6	40.1	40.1	40.1	40.1		
1.6	46.2	15.8	15.7	45.1	45.6	45.6	45.6	45.6		
2	49.2	18.8	18.6	48.0	48.6	48.6	48.6	48.6		
2.5	51.7	21.3	21.1	50.5	51.1	51.1	51.1	51.1		
3.15	53.4	23.0	22.8	52.2	52.8	52.8	52.8	52.8		
4	54.4	24.0	23.7	53.1	53.7	53.7	53.7	53.7		
5	57.5	27.0	26.7	56.1	56.6	56.6	56.6	56.6		
6.3	57.8	27.3	26.9	56.2	56.8	56.8	56.8	56.8		
8	67.6	37.1	36.5	65.8	66.4	66.4	66.4	66.4		
10	63.4	32.9	32.2	61.5	62.1	62.1	62.1	62.1		
12.5	73.9	43.3	42.4	71.7	72.3	72.3	72.3	72.3		
16	75.0	44.3	43.2	72.5	73.1	73.1	73.1	73.1		
20	79.3	48.6	47.1	76.4	77.0	77.0	77.0	77.0		
25	81.1	50.2	48.4	77.6	78.2	78.2	78.2	78.2		
31.5	83.1	52.1	49.8	78.9	79.6	79.6	79.6	79.6		
40	94.7	63.4	60.6	89.6	90.3	90.3	90.3	90.3		
50	95.6	64.2	60.6	89.5	90.2	90.2	90.2	90.2		
63	101.5	69.7	65.2	94.0	94.8	94.8	94.8	94.8		
80	99.9	67.8	62.1	90.6	91.5	91.5	91.5	91.5		
Overall	104.9	73.1	68.8	97.6	98.3	98.3	98.3	98.3	86.3	68.4

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	48.4	18.0	18.0	47.4	48.0	48.0	48.0	48.0		
1.25	43.8	13.4	13.4	42.8	43.3	43.3	43.3	43.3		
1.6	43.4	13.0	12.9	42.3	42.9	42.9	42.9	42.9		
2	47.8	17.4	17.3	46.7	47.3	47.3	47.3	47.3		
2.5	43.1	12.7	12.6	41.9	42.5	42.5	42.5	42.5		
3.15	48.1	17.7	17.4	46.8	47.4	47.4	47.4	47.4		
4	46.6	16.2	15.9	45.3	45.9	45.9	45.9	45.9		
5	53.1	22.7	22.3	51.7	52.3	52.3	52.3	52.3		
6.3	52.5	22.0	21.5	50.9	51.5	51.5	51.5	51.5		
8	60.2	29.7	29.1	58.5	59.1	59.1	59.1	59.1		
10	65.4	34.8	34.1	63.4	64.0	64.0	64.0	64.0		
12.5	75.2	44.6	43.7	73.0	73.6	73.6	73.6	73.6		
16	78.3	47.6	46.5	75.8	76.4	76.4	76.4	76.4		
20	81.1	50.3	48.9	78.1	78.7	78.7	78.7	78.7		
25	89.1	58.2	56.4	85.6	86.2	86.2	86.2	86.2		
31.5	96.1	65.1	62.8	91.9	92.6	92.6	92.6	92.6		
40	102.9	71.7	68.8	97.8	98.6	98.6	98.6	98.6		
50	101.1	69.7	66.1	95.0	95.8	95.8	95.8	95.8		
63	92.5	60.7	56.3	85.0	85.8	85.8	85.8	85.8		
80	85.9	53.8	48.1	75.7	76.6	76.6	76.6	76.6		
Overall	106.0	74.7	71.7	100.7	101.4	101.4	101.4	101.4	84.6	77.6

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L139-N-11	139735	Sona	residenziali e assimilabili	1	Muratura	C	74	40

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
1	3	A.V	Rilevato	4	200	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1177	280	252	10	40		0.05	0.05	0.9
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

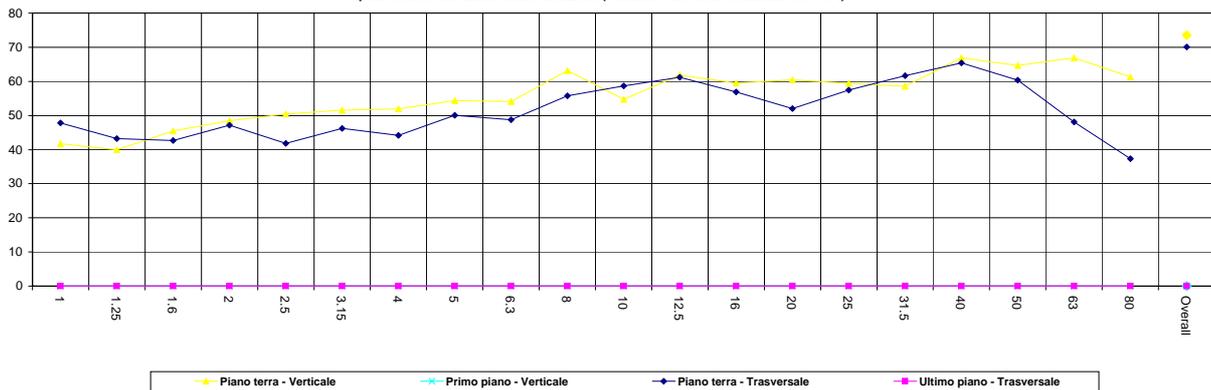
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L _s (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L(dB)	Lw (dB)	L(dB)	Lw (dB)
1	42.3	10.3	10.2	41.3	41.7	41.7	41.7	41.7		
1.25	40.6	8.5	8.4	39.5	40.0	40.0	40.0	40.0		
1.6	46.2	14.1	13.9	45.0	45.5	45.5	45.5	45.5		
2	49.2	17.1	16.9	48.0	48.5	48.5	48.5	48.5		
2.5	51.7	19.5	19.3	50.4	50.9	50.9	50.4	50.9		
3.15	53.4	21.3	21.0	52.1	52.6	52.6	51.6	52.6		
4	54.4	22.3	21.9	53.0	53.5	53.5	52.0	53.5		
5	57.5	25.3	24.9	55.9	56.4	56.4	54.4	56.4		
6.3	57.8	25.6	25.0	56.1	56.6	56.6	54.1	56.6		
8	67.6	35.3	34.6	65.6	66.1	66.1	63.1	66.1		
10	63.4	31.1	30.2	61.2	61.7	61.7	59.7	61.7		
12.5	73.9	41.5	40.4	71.4	71.9	71.9	68.9	71.9		
16	75.0	42.6	41.1	72.0	72.6	72.6	68.6	72.6		
20	79.9	46.7	44.9	75.8	76.4	76.4	71.5	76.4		
25	81.1	48.3	46.1	76.9	77.5	77.5	72.5	77.5		
31.5	83.1	50.2	47.4	78.1	78.7	78.7	73.6	78.7		
40	94.7	61.5	57.9	88.5	89.1	89.1	83.9	89.1		
50	95.6	62.2	57.7	88.1	88.8	88.8	83.6	88.8		
63	101.5	67.7	62.0	92.3	93.0	93.0	87.9	93.0		
80	99.9	65.6	58.4	88.5	89.3	89.3	84.3	89.3		
Overall	104.9	71.1	65.6	96.0	96.7	96.7	78.0	91.6		73.6

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L _s (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L(dB)	Lw (dB)	L(dB)	Lw (dB)
1	48.4	16.3	16.2	47.4	47.8	47.8	47.8	47.8		
1.25	43.8	11.7	11.6	42.7	43.2	43.2	43.2	43.2		
1.6	43.4	11.3	11.1	42.2	42.7	42.7	42.7	42.7		
2	47.8	15.7	15.5	46.6	47.1	47.1	47.1	47.1		
2.5	43.1	11.0	10.8	41.9	42.4	42.4	41.9	42.4		
3.15	48.1	15.9	15.7	46.7	47.2	47.2	46.2	47.2		
4	46.6	14.5	14.1	45.2	45.7	45.7	44.2	45.7		
5	53.1	21.0	20.5	51.6	52.1	52.1	50.1	52.1		
6.3	52.5	20.2	19.7	50.7	51.2	51.2	48.7	51.2		
8	60.2	27.9	27.2	58.2	58.7	58.7	55.7	58.7		
10	65.4	33.1	32.2	63.2	63.7	63.7	58.7	63.7		
12.5	75.2	42.8	41.7	72.7	73.2	73.2	66.2	73.2		
16	78.3	45.8	44.4	75.3	75.8	75.8	68.8	75.8		
20	81.1	48.5	46.7	77.5	78.1	78.1	67.1	78.1		
25	89.1	56.4	54.1	84.9	85.5	85.5	72.5	85.5		
31.5	96.1	63.2	60.3	91.1	91.6	91.6	76.6	91.6		
40	102.9	69.8	66.2	96.8	97.4	97.4	80.4	97.4		
50	101.1	67.7	63.2	93.7	94.4	94.4	75.4	94.4		
63	92.5	58.7	53.0	83.3	84.1	84.1	69.1	84.1		
80	85.9	51.6	44.4	74.5	75.4	75.4	60.4	75.4		
Overall	106.0	72.8	69.0	99.6	100.2	100.2	83.5	85.3		70.4

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L140-S-01	140090	Sommacampagna	residenziali e assimilabili	1	Cemento armato	D	74	33

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
1	3	A.V.	Rilevato	5	200	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	ρ	s	r
1177	280	252	10	33			0.05	0.9
					k		10	0
					α		1.1	1.1

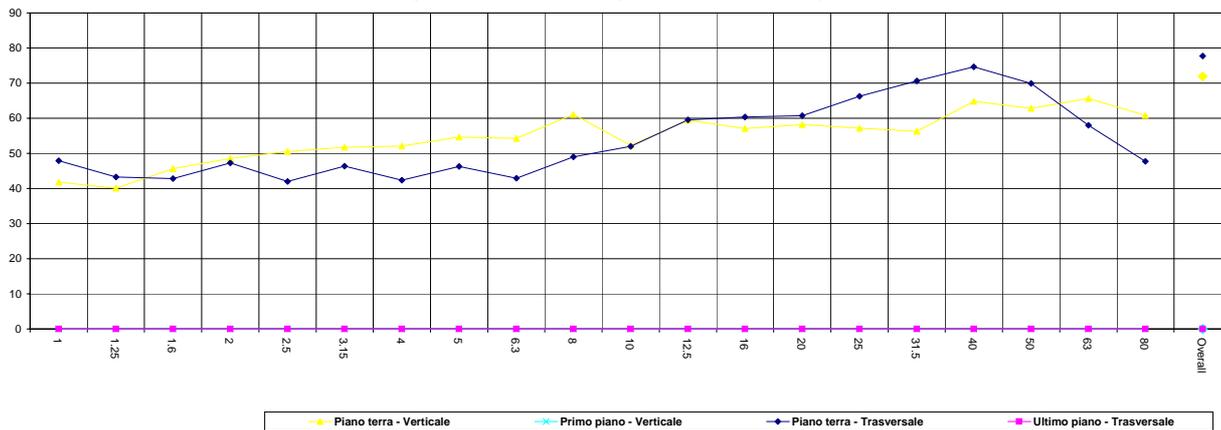
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	42.3	11.1	11.0	41.3	41.8	41.8	41.8	41.8		
1.25	40.6	9.4	9.3	39.6	40.1	40.1	40.1	40.1		
1.6	46.2	14.9	14.8	45.1	45.6	45.6	45.6	45.6		
2	49.2	17.9	17.9	48.0	48.6	48.6	48.6	48.6		
2.5	51.7	20.4	20.2	50.5	51.0	51.0	51.0	51.0		
3.15	53.4	22.2	21.9	52.2	52.7	52.7	52.7	52.7		
4	54.4	23.1	22.8	53.1	53.6	53.6	53.6	53.6		
5	57.5	26.2	25.8	56.1	56.6	56.6	56.6	56.6		
6.3	57.8	26.5	26.0	56.3	56.8	56.8	56.8	56.8		
8	67.6	36.2	35.7	65.9	66.4	66.4	66.4	66.4		
10	63.4	32.0	31.3	61.5	62.1	62.1	62.1	62.1		
12.5	73.9	42.5	41.6	71.8	72.3	72.3	72.3	72.3		
16	75.0	43.5	42.4	72.5	73.1	73.1	73.1	73.1		
20	79.3	47.7	46.3	76.4	77.0	77.0	77.0	77.0		
25	81.1	49.3	47.6	77.7	78.2	78.2	78.2	78.2		
31.5	83.1	51.2	49.1	79.1	79.7	79.7	79.7	79.7		
40	94.7	62.6	59.8	89.7	90.4	90.4	90.4	90.4		
50	95.6	63.3	59.9	89.7	90.3	90.3	90.3	90.3		
63	101.5	68.9	64.6	94.2	95.0	95.0	95.0	95.0		
80	99.9	66.9	61.4	90.9	91.7	91.7	91.7	91.7		
Overall	104.9	72.3	68.1	97.8	98.5	98.5	98.5	98.5	90.2	71.9

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	48.4	17.2	17.1	47.4	47.9	47.9	47.9	47.9		
1.25	43.8	12.6	12.5	42.8	43.3	43.3	43.3	43.3		
1.6	43.4	12.1	12.0	42.3	42.8	42.8	42.8	42.8		
2	47.8	16.6	16.4	46.7	47.2	47.2	47.2	47.2		
2.5	43.1	11.9	11.7	42.0	42.5	42.5	42.5	42.5		
3.15	48.1	16.8	16.6	46.8	47.4	47.4	47.4	47.4		
4	46.6	15.3	15.0	45.3	45.8	45.8	45.8	45.8		
5	53.1	21.8	21.5	51.7	52.3	52.3	52.3	52.3		
6.3	52.5	21.1	20.7	50.9	51.5	51.5	51.5	51.5		
8	60.2	28.8	28.3	58.5	59.0	59.0	59.0	59.0		
10	65.4	34.0	33.3	63.5	64.0	64.0	64.0	64.0		
12.5	75.2	43.7	42.9	73.0	73.6	73.6	73.6	73.6		
16	78.3	46.8	45.7	75.8	76.4	76.4	76.4	76.4		
20	81.1	49.4	48.1	78.1	78.7	78.7	78.7	78.7		
25	89.1	57.4	55.6	85.7	86.3	86.3	86.3	86.3		
31.5	96.1	64.2	62.0	92.0	92.6	92.6	92.6	92.6		
40	102.9	70.9	68.1	98.0	98.6	98.6	98.6	98.6		
50	101.1	68.9	65.4	95.2	95.9	95.9	95.9	95.9		
63	92.5	59.9	55.6	85.2	86.0	86.0	86.0	86.0		
80	85.9	53.0	47.5	77.0	77.8	77.8	77.8	77.8		
Overall	106.0	73.9	71.0	100.8	101.5	101.5	101.5	101.5	94.5	77.7

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L140-N-01	140629	Sona	residenziali e assimilabili	1	Muratura	C	74	42

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.L. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
1	3	A.V.	Rilevato	3	200	IC 200 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	ρ	s	r
1177	280	252	10	42		0.05	0.05	0.9
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

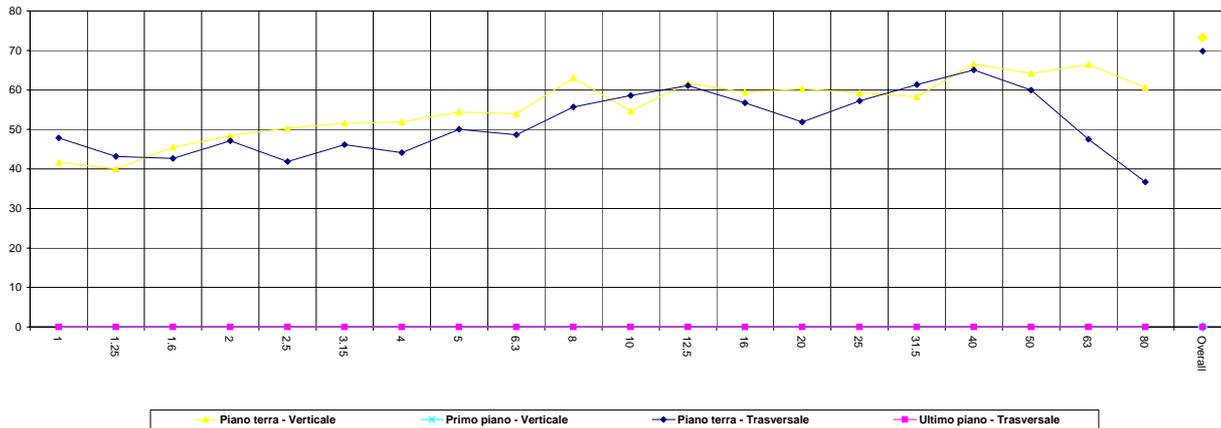
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	42.3	10.0	9.9	41.3	41.7	41.7	41.7	41.7		
1.25	40.6	8.3	8.2	39.5	40.0	40.0	40.0	40.0		
1.6	46.2	13.9	13.7	45.0	45.5	45.5	45.5	45.5		
2	49.2	16.9	16.7	48.0	48.4	48.4	48.4	48.4		
2.5	51.7	19.3	19.1	50.4	50.9	50.9	50.9	50.9		
3.15	53.4	21.1	20.8	52.1	52.5	52.5	52.5	52.5		
4	54.4	22.0	21.7	52.9	53.4	53.4	53.4	53.4		
5	57.5	25.1	24.6	55.9	56.4	56.4	56.4	56.4		
6.3	57.8	25.4	24.8	56.0	56.5	56.5	56.5	56.5		
8	67.6	35.1	34.3	65.5	66.0	66.0	66.0	66.0		
10	63.4	30.9	29.9	61.1	61.6	61.6	61.6	61.6		
12.5	73.9	41.3	40.1	71.3	71.8	71.8	71.8	71.8		
16	75.0	42.3	40.8	71.9	72.4	72.4	72.4	72.4		
20	79.3	46.5	44.6	75.6	76.2	76.2	76.2	76.2		
25	81.1	48.1	45.7	76.7	77.2	77.2	77.2	77.2		
31.5	83.1	49.9	46.9	77.8	78.4	78.4	78.4	78.4		
40	94.7	61.2	57.4	88.1	88.8	88.8	88.8	88.8		
50	95.6	61.9	57.1	87.7	88.4	88.4	88.4	88.4		
63	101.5	67.3	61.3	91.8	92.5	92.5	92.5	92.5		
80	99.9	65.2	57.6	87.9	88.6	88.6	88.6	88.6		
Overall	104.9	70.7	64.9	95.5	96.2	96.2	96.2	96.2	91.1	73.2

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	48.4	16.1	16.0	47.3	47.8	47.8	47.8	47.8		
1.25	43.8	11.5	11.4	42.7	43.2	43.2	43.2	43.2		
1.6	43.4	11.1	10.9	42.2	42.7	42.7	42.7	42.7		
2	47.8	15.5	15.3	46.6	47.1	47.1	47.1	47.1		
2.5	43.1	10.8	10.6	41.9	42.3	42.3	42.3	42.3		
3.15	48.1	15.7	15.4	46.7	47.2	47.2	47.2	47.2		
4	46.6	14.2	13.9	45.1	45.6	45.6	45.6	45.6		
5	53.1	20.7	20.3	51.5	52.0	52.0	52.0	52.0		
6.3	52.5	20.0	19.4	50.7	51.2	51.2	51.2	51.2		
8	60.2	27.7	26.9	58.2	58.7	58.7	58.7	58.7		
10	65.4	32.9	31.9	63.1	63.6	63.6	63.6	63.6		
12.5	75.2	42.6	41.4	72.6	73.1	73.1	73.1	73.1		
16	78.3	45.6	44.1	75.2	75.7	75.7	75.7	75.7		
20	81.1	48.2	46.3	77.4	77.9	77.9	77.9	77.9		
25	89.1	56.1	53.7	84.7	85.2	85.2	85.2	85.2		
31.5	96.1	62.9	59.9	90.8	91.4	91.4	91.4	91.4		
40	102.9	69.5	65.6	96.4	97.0	97.0	97.0	97.0		
50	101.1	67.4	62.6	93.2	93.9	93.9	93.9	93.9		
63	92.5	58.3	52.3	82.8	83.5	83.5	83.5	83.5		
80	85.9	51.3	43.6	73.8	74.7	74.7	74.7	74.7		
Overall	106.0	72.5	68.4	99.2	99.8	99.8	99.8	99.8	85.0	69.8

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
C005-S-21	5540	Mazzano	residenziali e assimilabili	1	Cemento armato	C	74	40

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
3	5	Interconnessione	Rilevato	1	100	MERCI 100 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
841	200	180	10	40		0.05	0.05	0.9
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

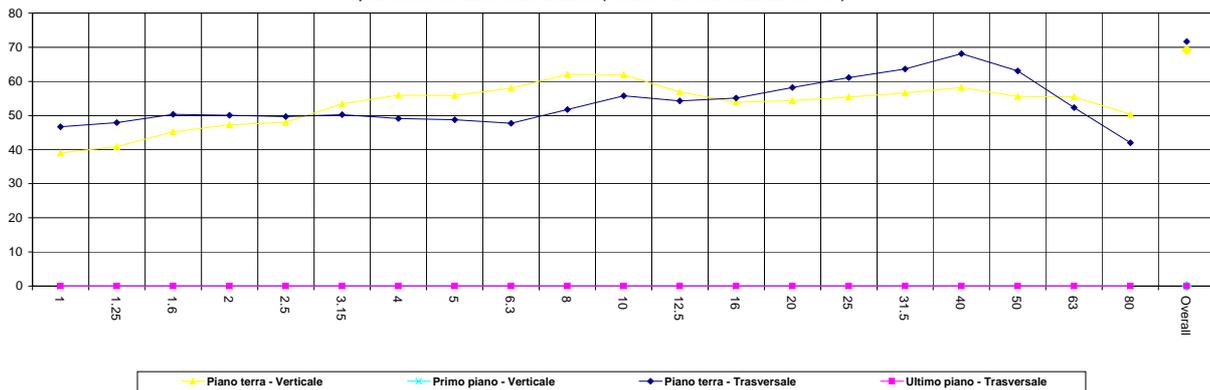
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente L _s (dB)	Piede recettore				Piano terra		Primo piano	
		Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)
1	39.7	7.6	7.5	38.6	39.1	39.1	39.1	39.1	
1.25	41.5	9.4	9.3	40.4	40.9	40.9	40.9	40.9	
1.6	45.9	13.8	13.6	44.7	45.2	45.2	45.2	45.2	
2	48.1	16.0	15.7	46.8	47.3	47.3	47.3	47.3	
2.5	49.4	17.3	17.0	48.1	48.5	48.5	48.5	48.5	
3.15	55.4	23.3	22.9	53.9	54.4	54.4	54.4	54.4	
4	58.6	26.4	25.9	57.0	57.5	57.5	57.5	57.5	
5	59.2	27.0	26.3	57.4	57.9	57.9	57.9	57.9	
6.3	62.1	29.8	29.0	60.0	60.5	60.5	60.5	60.5	
8	66.9	34.5	33.5	64.5	65.0	65.0	65.0	65.0	
10	71.2	38.8	37.5	68.5	69.0	69.0	69.0	69.0	
12.5	69.6	37.0	35.5	66.4	66.9	66.9	66.9	66.9	
16	70.2	37.6	35.6	66.4	66.9	66.9	66.9	66.9	
20	74.2	41.4	38.9	69.6	70.2	70.2	70.2	70.2	
25	78.3	45.2	42.1	72.8	73.4	73.4	73.4	73.4	
31.5	82.8	49.5	45.6	76.1	76.7	76.7	76.7	76.7	
40	87.9	54.3	49.3	79.7	80.4	80.4	80.4	80.4	
50	89.1	55.1	48.8	79.0	79.8	79.8	79.8	79.8	
63	93.2	58.7	50.7	80.7	81.6	81.6	81.6	81.6	
80	92.8	57.6	47.5	77.2	78.3	78.3	78.3	78.3	
Overall	97.6	63.1	56.2	86.4	87.2	87.2	87.2	87.2	

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente L _s (dB)	Piede recettore				Piano terra		Ultimo piano	
		Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)
1	47.3	15.3	15.1	46.2	46.7	46.7	46.7	46.7	
1.25	48.5	16.4	16.3	47.4	47.9	47.9	47.9	47.9	
1.6	51.1	19.0	18.8	49.9	50.4	50.4	50.4	50.4	
2	50.8	18.7	18.4	49.5	50.0	50.0	50.0	50.0	
2.5	51.1	19.0	18.6	49.7	50.2	50.2	50.2	50.2	
3.15	52.3	20.1	19.7	50.8	51.2	51.2	51.2	51.2	
4	53.8	21.6	21.1	52.1	52.6	52.6	52.6	52.6	
5	56.1	23.9	23.2	54.3	54.8	54.8	54.8	54.8	
6.3	57.8	25.5	24.8	55.8	56.3	56.3	56.3	56.3	
8	63.6	31.3	30.3	61.3	61.8	61.8	61.8	61.8	
10	70.0	37.6	36.3	67.2	67.8	67.8	67.8	67.8	
12.5	70.9	38.4	36.8	67.7	68.3	68.3	68.3	68.3	
16	74.4	41.7	39.7	70.5	71.1	71.1	71.1	71.1	
20	80.2	47.4	44.9	75.7	76.2	76.2	76.2	76.2	
25	86.0	53.0	49.9	80.5	81.1	81.1	81.1	81.1	
31.5	91.7	58.4	54.4	85.0	85.6	85.6	85.6	85.6	
40	99.7	66.1	61.0	91.4	92.1	92.1	92.1	92.1	
50	98.4	64.3	58.1	88.3	89.1	89.1	89.1	89.1	
63	91.9	57.4	49.5	79.4	80.3	80.3	80.3	80.3	
80	86.5	51.3	41.2	70.9	72.0	72.0	72.0	72.0	
Overall	103.0	69.2	63.9	94.2	94.9	94.9	94.9	94.9	

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
C005-S-14	5594	Mazzano	residenziali e assimilabili	2	Muratura	E	74	35

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
3	5	Interconnessione	Rilevato	1	100	MERCI 100 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	ρ	s	r
841	200	180	10	35			0.05	0.9
					k		10	0
					α		1.1	1.1

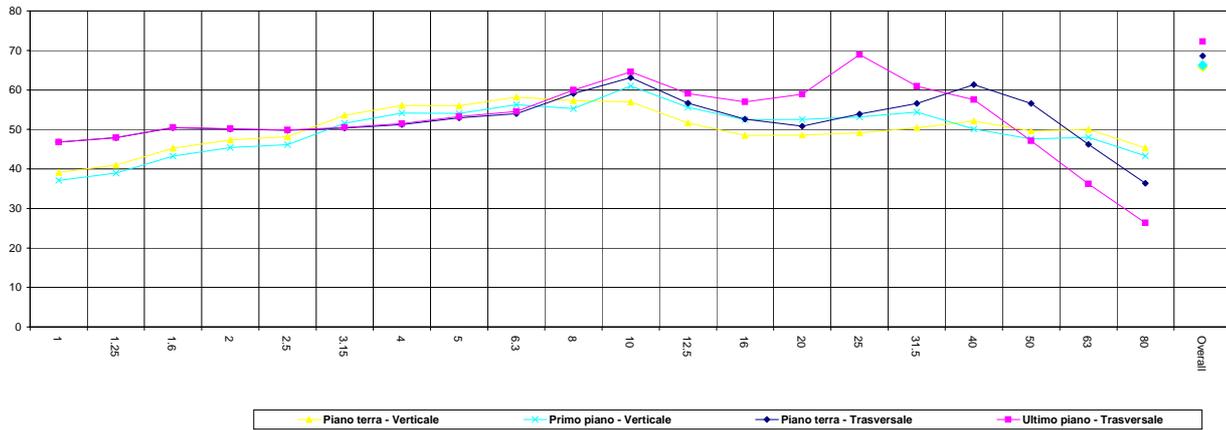
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente		Piede recettore				Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	39.7	8.2	8.1	38.6	39.1	39.1	39.1	39.1	37.1	37.1
1.25	41.5	10.0	9.9	40.4	40.9	40.9	40.9	40.9	38.9	38.9
1.6	45.9	14.4	14.2	44.8	45.3	45.3	45.3	45.3	43.3	43.3
2	48.1	16.6	16.4	46.9	47.4	47.4	47.4	47.4	45.4	45.4
2.5	49.4	17.9	17.6	48.1	48.6	48.6	48.6	48.6	46.6	46.6
3.15	55.4	23.9	23.5	54.0	54.5	54.5	54.5	54.5	52.5	52.5
4	58.6	27.0	26.6	57.1	57.6	57.6	57.6	57.6	55.6	55.6
5	59.2	27.6	27.0	57.5	58.0	58.0	58.0	58.0	56.0	56.0
6.3	62.1	30.4	29.7	60.2	60.7	60.7	60.7	60.7	58.7	58.7
8	66.9	35.2	34.3	64.8	65.3	65.3	65.3	65.3	63.3	63.3
10	71.2	39.4	38.4	68.8	69.3	69.3	69.3	69.3	67.3	67.3
12.5	69.6	37.7	36.4	66.8	67.3	67.3	67.3	67.3	65.3	65.3
16	70.2	38.3	36.6	66.9	67.5	67.5	67.5	67.5	65.5	65.5
20	74.2	42.1	40.0	70.3	70.8	70.8	70.8	70.8	68.8	68.8
25	78.3	46.0	43.4	73.5	74.1	74.1	74.1	74.1	72.1	72.1
31.5	82.8	50.3	47.0	77.1	77.7	77.7	77.7	77.7	75.7	75.7
40	87.9	55.2	51.0	80.9	81.6	81.6	81.6	81.6	79.6	79.6
50	89.1	56.0	50.7	80.5	81.3	81.3	81.3	81.3	79.3	79.3
63	93.2	59.6	53.0	82.6	83.5	83.5	83.5	83.5	81.5	81.5
80	92.8	58.7	50.3	79.6	80.6	80.6	80.6	80.6	78.6	78.6
Overall	97.6	64.1	58.2	87.9	88.7	88.7	88.7	88.7	86.7	86.3

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente		Piede recettore				Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	47.3	15.9	15.7	46.3	46.8	46.8	46.8	46.8	46.8	46.8
1.25	48.5	17.0	16.9	47.4	47.9	47.9	47.9	47.9	48.0	48.0
1.6	51.1	19.6	19.4	49.9	50.4	50.4	50.4	50.4	50.5	50.5
2	50.8	19.3	19.1	49.6	50.1	50.1	50.1	50.1	50.2	50.2
2.5	51.1	19.6	19.3	49.8	50.3	50.3	50.3	50.3	50.4	50.4
3.15	52.3	20.7	20.4	50.9	51.4	51.4	51.4	51.4	51.5	51.5
4	53.8	22.2	21.8	52.2	52.8	52.8	52.8	52.8	53.0	53.0
5	56.1	24.5	24.0	54.4	54.9	54.9	54.9	54.9	55.3	55.3
6.3	57.8	26.2	25.5	56.0	56.5	56.5	56.5	56.5	57.0	57.0
8	63.6	31.9	31.1	61.5	62.0	62.0	62.0	62.0	62.9	62.9
10	70.0	38.2	37.2	67.6	68.1	68.1	68.1	68.1	69.6	69.6
12.5	70.9	39.1	37.8	68.1	68.7	68.7	68.7	68.7	69.1	69.1
16	74.4	42.4	40.7	71.0	71.6	71.6	71.6	71.6	72.6	72.6
20	80.2	48.1	46.0	76.3	76.9	76.9	76.9	76.9	78.9	78.9
25	86.0	53.8	51.1	81.3	81.9	81.9	81.9	81.9	83.9	83.9
31.5	91.7	59.2	55.9	86.0	86.6	86.6	86.6	86.6	88.6	88.6
40	99.7	66.9	62.7	92.6	93.3	93.3	93.3	93.3	95.3	95.3
50	98.4	65.3	60.0	89.8	90.6	90.6	90.6	90.6	92.6	92.6
63	91.9	58.4	51.8	81.4	82.2	82.2	82.2	82.2	84.2	84.2
80	86.5	52.4	44.0	73.3	74.3	74.3	74.3	74.3	76.3	76.3
Overall	103.0	70.1	65.6	95.5	96.2	96.2	96.2	96.2	98.2	97.8

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
C005-S-20	5595	Mazzano	residenziali e assimilabili	1	Cemento armato	D	74	12

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
3	5	Interconnessione	Rilevato	1	100	MERCI 100 km/h

PARAMETRI DI CALCOLC

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
841	200	180	10	12		0.05	0.05	0.9
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

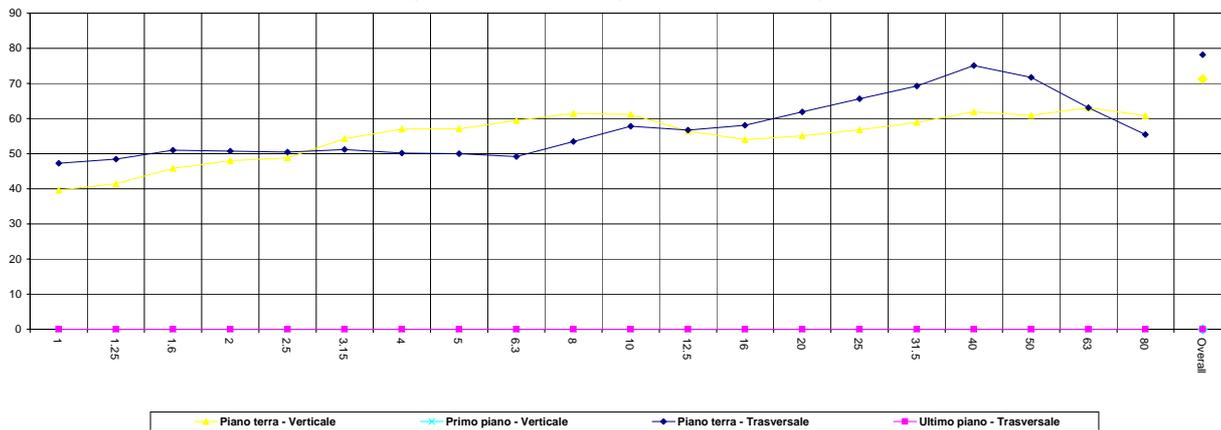
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente		Piede recettore				Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	39.7	12.9	12.9	38.8	39.6	39.6	39.6	39.6		
1.25	41.5	14.7	14.7	40.6	41.4	41.4	41.4	41.4		
1.6	45.9	19.1	19.1	45.0	45.8	45.8	45.8	45.8		
2	48.1	21.3	21.3	47.2	48.0	48.0	48.0	48.0		
2.5	49.4	22.6	22.6	48.5	49.3	49.3	49.3	49.3		
3.15	55.4	28.6	28.6	54.5	55.3	55.3	55.3	55.3		
4	58.6	31.8	31.8	57.7	58.5	58.5	58.5	58.5		
5	59.2	32.4	32.3	58.2	59.1	59.1	59.1	59.1		
6.3	62.1	35.2	35.2	61.1	61.9	61.9	61.9	61.9		
8	66.9	40.1	40.0	65.9	66.7	66.7	66.7	66.7		
10	71.2	44.4	44.3	70.2	71.0	71.0	71.0	71.0		
12.5	69.6	42.7	42.6	68.5	69.4	69.4	69.4	69.4		
16	70.2	43.4	43.3	69.1	70.0	70.0	70.0	70.0		
20	74.2	47.4	47.2	73.1	73.9	73.9	73.9	73.9		
25	78.3	51.4	51.2	77.0	77.9	77.9	77.9	77.9		
31.5	82.8	55.9	55.6	81.5	82.3	82.3	82.3	82.3		
40	87.9	61.0	60.7	86.5	87.4	87.4	87.4	87.4		
50	89.1	62.1	61.7	87.6	88.4	88.4	88.4	88.4		
63	93.2	66.2	65.7	91.5	92.4	92.4	92.4	92.4		
80	92.8	65.7	65.1	90.9	91.8	91.8	91.8	91.8		
Overall	97.6	70.6	70.1	95.9	96.8	96.8	96.8	96.8	71.3	

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente		Piede recettore				Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	47.3	20.5	20.5	46.4	47.3	47.3	47.3	47.3		
1.25	48.5	21.7	21.7	47.6	48.4	48.4	48.4	48.4		
1.6	51.1	24.3	24.3	50.2	51.0	51.0	51.0	51.0		
2	50.8	24.0	24.0	49.9	50.7	50.7	50.7	50.7		
2.5	51.1	24.3	24.3	50.1	51.0	51.0	51.0	51.0		
3.15	52.3	25.4	25.4	51.3	52.1	52.1	52.1	52.1		
4	53.8	27.0	26.9	52.8	53.7	53.7	53.7	53.7		
5	56.1	29.3	29.2	55.1	56.0	56.0	56.0	56.0		
6.3	57.8	31.0	30.9	56.8	57.7	57.7	57.7	57.7		
8	63.6	36.8	36.7	62.6	63.5	63.5	63.5	63.5		
10	70.0	43.2	43.1	69.0	69.8	69.8	69.8	69.8		
12.5	70.9	44.1	44.0	69.9	70.7	70.7	70.7	70.7		
16	74.4	47.5	47.4	73.3	74.1	74.1	74.1	74.1		
20	80.2	53.4	53.2	79.1	79.9	79.9	79.9	79.9		
25	86.0	59.2	59.0	84.8	85.7	85.7	85.7	85.7		
31.5	91.7	64.8	64.5	90.4	91.2	91.2	91.2	91.2		
40	99.7	72.7	72.4	98.3	99.1	99.1	99.1	99.1		
50	98.4	71.4	71.0	96.8	97.7	97.7	97.7	97.7		
63	91.9	64.9	64.4	90.2	91.1	91.1	91.1	91.1		
80	86.5	59.4	58.8	84.6	85.4	85.4	85.4	85.4		
Overall	103.0	76.1	75.7	101.6	102.4	102.4	102.4	102.4	78.2	

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
C005-S-15	5611	Mazzano	residenziali e assimilabili	3	Muratura	E	74	35

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
3	5	Interconnessione	Rilevato	1	100	MERCI 100 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	ρ	s	r
841	200	180	10	35			0.05	0.9
					k		10	0
					α		1.1	1.1

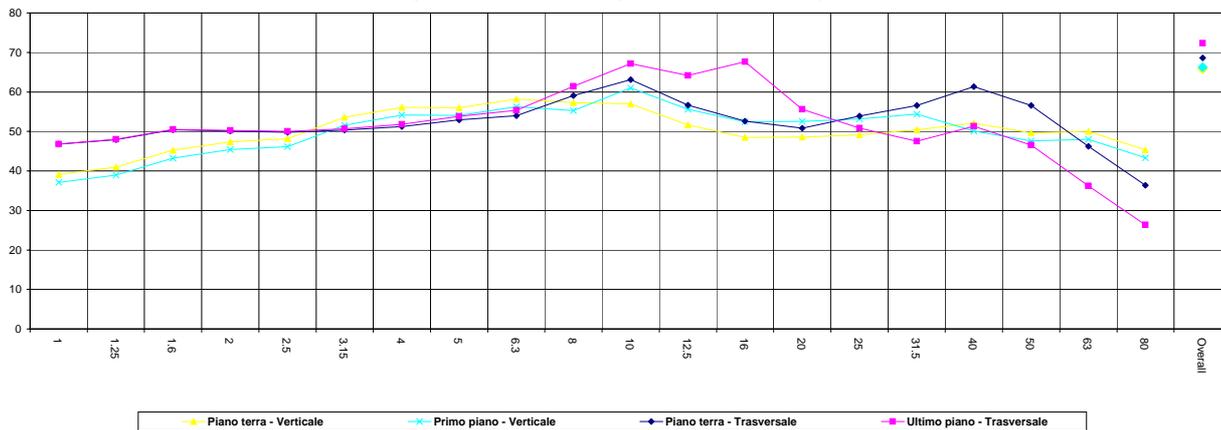
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente				Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	39.7	8.2	8.1	38.6	39.1	39.1	39.1	39.1	37.1	37.1	
1.25	41.5	10.0	9.9	40.4	40.9	40.9	40.9	40.9	38.9	38.9	
1.6	45.9	14.4	14.2	44.8	45.3	45.3	45.3	45.3	43.3	43.3	
2	48.1	16.6	16.4	46.9	47.4	47.4	47.4	47.4	45.4	45.4	
2.5	49.4	17.9	17.6	48.1	48.6	48.6	48.6	48.6	46.6	46.6	
3.15	55.4	23.9	23.5	54.0	54.5	54.5	54.5	54.5	52.5	52.5	
4	58.6	27.0	26.6	57.1	57.6	57.6	57.6	57.6	55.6	55.6	
5	59.2	27.6	27.0	57.5	58.0	58.0	58.0	58.0	56.0	56.0	
6.3	62.1	30.4	29.7	60.2	60.7	60.7	60.7	60.7	58.7	58.7	
8	66.9	35.2	34.3	64.8	65.3	65.3	65.3	65.3	63.3	63.3	
10	71.2	39.4	38.4	68.8	69.3	69.3	69.3	69.3	67.3	67.3	
12.5	69.6	37.7	36.4	66.8	67.3	67.3	67.3	67.3	65.3	65.3	
16	70.2	38.3	36.6	66.9	67.5	67.5	67.5	67.5	65.5	65.5	
20	74.2	42.1	40.0	70.3	70.8	70.8	70.8	70.8	68.8	68.8	
25	78.3	46.0	43.4	73.5	74.1	74.1	74.1	74.1	72.1	72.1	
31.5	82.8	50.3	47.0	77.1	77.7	77.7	77.7	77.7	75.7	75.7	
40	87.9	55.2	51.0	80.9	81.6	81.6	81.6	81.6	79.6	79.6	
50	89.1	56.0	50.7	80.5	81.3	81.3	81.3	81.3	79.3	79.3	
63	93.2	59.6	53.0	82.6	83.5	83.5	83.5	83.5	81.5	81.5	
80	92.8	58.7	50.3	79.6	80.6	80.6	80.6	80.6	78.6	78.6	
Overall	97.6	64.1	58.2	87.9	88.7	88.7	88.7	88.7	86.7	86.3	

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	47.3	15.9	15.7	46.3	46.8	46.8	46.8	46.8	46.8	46.8
1.25	48.5	17.0	16.9	47.4	47.9	47.9	47.9	47.9	48.0	48.0
1.6	51.1	19.6	19.4	49.9	50.4	50.4	50.4	50.4	50.5	50.5
2	50.8	19.3	19.1	49.6	50.1	50.1	50.1	50.1	50.2	50.2
2.5	51.1	19.6	19.3	49.8	50.3	50.3	50.3	50.3	50.5	50.5
3.15	52.3	20.7	20.4	50.9	51.4	51.4	51.4	51.4	51.7	51.7
4	53.8	22.2	21.8	52.2	52.8	52.8	52.8	52.8	53.3	53.3
5	56.1	24.5	24.0	54.4	54.9	54.9	54.9	54.9	55.8	55.8
6.3	57.8	26.2	25.5	56.0	56.5	56.5	56.5	56.5	57.9	57.9
8	63.6	31.9	31.1	61.5	62.0	62.0	62.0	62.0	64.4	64.4
10	70.0	38.2	37.2	67.6	68.1	68.1	68.1	68.1	72.2	72.2
12.5	70.9	39.1	37.8	68.1	68.7	68.7	68.7	68.7	71.2	71.2
16	74.4	42.4	40.7	71.0	71.6	71.6	71.6	71.6	76.6	76.6
20	80.2	48.1	46.0	76.3	76.9	76.9	76.9	76.9	81.6	81.6
25	86.0	53.8	51.1	81.3	81.9	81.9	81.9	81.9	86.9	86.9
31.5	91.7	59.2	55.9	86.0	86.6	86.6	86.6	86.6	91.6	91.6
40	99.7	66.9	62.7	92.6	93.3	93.3	93.3	93.3	98.3	98.3
50	98.4	65.3	60.0	89.8	90.6	90.6	90.6	90.6	95.6	95.6
63	91.9	58.4	51.8	81.4	82.2	82.2	82.2	82.2	87.2	87.2
80	86.5	52.4	44.0	73.3	74.3	74.3	74.3	74.3	80.3	80.3
Overall	103.0	70.1	65.6	95.5	96.2	96.2	96.2	96.2	101.6	101.6

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
C005-S-16	5625	Mazzano	residenziali e assimilabili	2	Mista	D	74	35

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
3	5	Interconnessione	Rilevato	1	100	MERCI 100 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
841	200	180	10	35			0.05	0.9
					k		10	0
					α		1.1	1.1

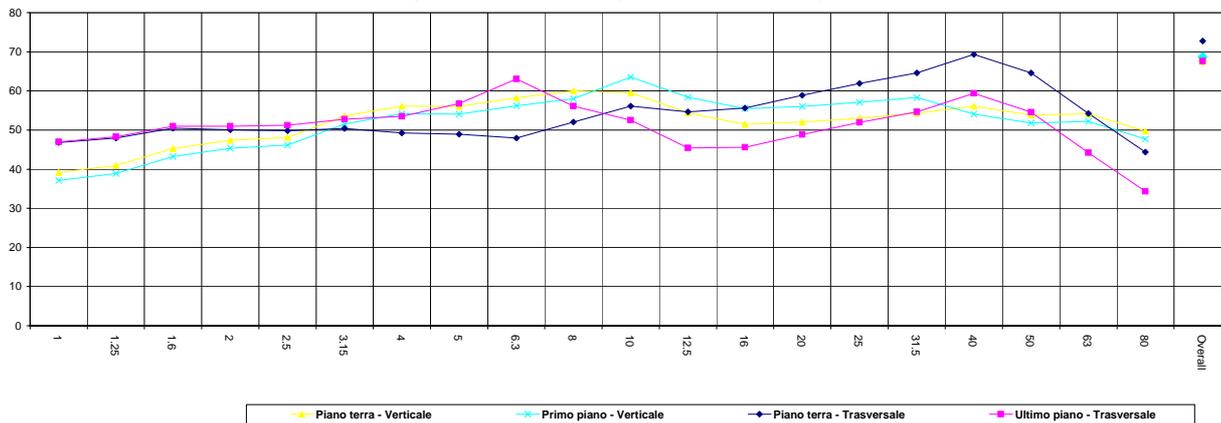
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	39.7	8.2	8.1	38.6	39.1	39.1	39.1	39.1	37.1	37.1
1.25	41.5	10.0	9.9	40.4	40.9	40.9	40.9	40.9	38.9	38.9
1.6	45.9	14.4	14.2	44.8	45.3	45.3	45.3	45.3	43.3	43.3
2	48.1	16.6	16.4	46.9	47.4	47.4	47.4	47.4	45.4	45.4
2.5	49.4	17.9	17.6	48.1	48.6	48.6	48.6	48.6	46.6	46.6
3.15	55.4	23.9	23.5	54.0	54.5	54.5	54.5	54.5	52.5	52.5
4	58.6	27.0	26.6	57.1	57.6	57.6	57.6	57.6	55.6	55.6
5	59.2	27.6	27.0	57.5	58.0	58.0	58.0	58.0	56.0	56.0
6.3	62.1	30.4	29.7	60.2	60.7	60.7	60.7	60.7	58.7	58.7
8	66.9	35.2	34.3	64.8	65.3	65.3	65.3	65.3	61.0	61.0
10	71.2	39.4	38.4	68.8	69.3	69.3	69.3	69.3	65.5	65.5
12.5	69.6	37.7	36.4	68.8	69.3	69.3	69.3	69.3	65.4	65.4
16	70.2	38.3	36.6	66.9	67.5	67.5	67.5	67.5	64.5	64.5
20	74.2	42.1	40.0	70.3	70.8	70.8	70.8	70.8	67.0	67.0
25	78.3	46.0	43.4	73.5	74.1	74.1	74.1	74.1	70.0	70.0
31.5	82.8	50.3	47.0	77.1	77.7	77.7	77.7	77.7	73.3	73.3
40	87.9	55.2	51.0	80.9	81.6	81.6	81.6	81.6	77.1	77.1
50	89.1	56.0	50.7	80.5	81.3	81.3	81.3	81.3	76.8	76.8
63	93.2	59.6	53.0	82.6	83.5	83.5	83.5	83.5	78.2	78.2
80	92.8	58.7	50.3	79.6	80.6	80.6	80.6	80.6	76.7	76.7
Overall	97.6	64.1	58.2	87.9	88.7	88.7	88.7	88.7	80.4	80.4

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra		Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)
1	47.3	15.9	15.7	46.3	46.8	46.8	46.8	46.8	47.0	47.0
1.25	48.5	17.0	16.9	47.4	47.9	47.9	47.9	47.9	48.3	48.3
1.6	51.1	19.6	19.4	49.9	50.4	50.4	50.4	50.4	51.0	51.0
2	50.8	19.3	19.1	49.6	50.1	50.1	50.1	50.1	51.0	51.0
2.5	51.1	19.6	19.3	49.8	50.3	50.3	50.3	50.3	51.7	51.7
3.15	52.3	20.7	20.4	50.9	51.4	51.4	51.4	51.4	53.8	53.8
4	53.8	22.2	21.8	52.2	52.8	52.8	52.8	52.8	55.0	55.0
5	56.1	24.5	24.0	54.4	54.9	54.9	54.9	54.9	58.8	58.8
6.3	57.8	26.2	25.5	56.0	56.5	56.5	56.5	56.5	63.0	63.0
8	63.6	31.9	31.1	61.5	62.0	62.0	62.0	62.0	59.1	59.1
10	70.0	38.2	37.2	67.6	68.1	68.1	68.1	68.1	57.5	57.5
12.5	70.9	38.1	37.8	68.1	68.7	68.7	68.7	68.7	54.7	54.7
16	74.4	42.4	40.7	71.0	71.6	71.6	71.6	71.6	55.6	55.6
20	80.2	48.1	46.0	76.3	76.9	76.9	76.9	76.9	59.9	59.9
25	86.0	53.8	51.1	81.3	81.9	81.9	81.9	81.9	64.9	64.9
31.5	91.7	59.2	55.9	86.0	86.6	86.6	86.6	86.6	69.6	69.6
40	99.7	66.9	62.7	92.6	93.3	93.3	93.3	93.3	76.3	76.3
50	98.4	65.3	60.0	89.8	90.6	90.6	90.6	90.6	73.6	73.6
63	91.9	58.4	51.8	81.4	82.2	82.2	82.2	82.2	65.2	65.2
80	86.5	52.4	44.0	73.3	74.3	74.3	74.3	74.3	44.3	44.3
Overall	103.0	70.1	65.6	95.5	96.2	96.2	96.2	96.2	79.5	79.5

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L138-S-06	130	Sommacampagna	residenziali e assimilabili	3	Mista	E	74	24

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
14	5	Interconnessione	Rilevato	6	100	MERCI 100 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
841	200	180	10	24		0.05	0.05	0.9
					k	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

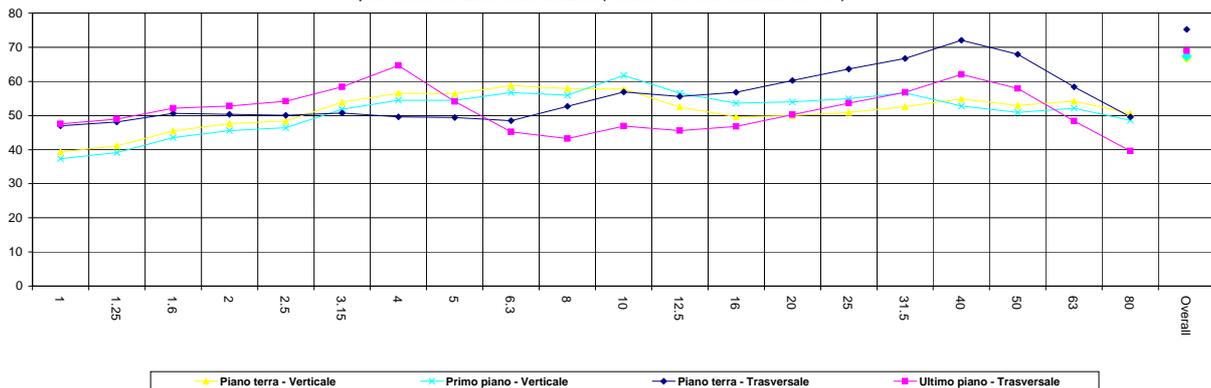
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente		Piede recettore				Piano terra		Primo piano	
	L _s (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L(dB)	Lw (dB)	L(dB)	Lw (dB)
1	39.7	9.8	9.8	38.7	39.3	39.3	39.3	39.3	37.3	37.3
1.25	41.5	11.7	11.6	40.5	41.1	41.1	41.1	41.1	39.1	39.1
1.6	45.9	16.1	16.0	44.9	45.5	45.5	45.5	45.5	43.5	43.5
2	48.1	18.2	18.1	47.0	47.6	47.6	47.6	47.6	45.6	45.6
2.5	49.4	19.6	19.4	48.3	48.9	48.9	48.9	48.9	46.4	46.4
3.15	55.4	25.5	25.4	54.2	54.9	54.9	54.9	54.9	52.9	52.9
4	58.6	28.7	28.5	57.4	58.0	58.0	58.0	58.0	56.0	56.0
5	59.2	29.3	29.0	57.8	58.5	58.5	58.5	58.5	56.5	56.5
6.3	62.1	32.1	31.8	60.6	61.2	61.2	61.2	61.2	59.2	59.2
8	66.9	36.9	36.5	65.3	65.9	65.9	65.9	65.9	63.9	63.9
10	71.2	41.2	40.6	69.4	70.1	70.1	70.1	70.1	68.1	68.1
12.5	69.6	39.5	38.8	67.6	68.2	68.2	68.2	68.2	66.2	66.2
16	70.2	40.1	39.2	68.0	68.6	68.6	68.6	68.6	66.6	66.6
20	74.2	44.0	42.9	71.6	72.3	72.3	72.3	72.3	70.3	70.3
25	78.3	48.0	46.5	75.2	75.9	75.9	75.9	75.9	73.9	73.9
31.5	82.8	52.4	50.5	79.2	79.9	79.9	79.9	79.9	77.9	77.9
40	87.9	57.4	55.0	83.6	84.3	84.3	84.3	84.3	82.3	82.3
50	89.1	58.3	55.4	83.9	84.6	84.6	84.6	84.6	82.6	82.6
63	93.2	62.2	58.5	86.9	87.7	87.7	87.7	87.7	85.7	85.7
80	92.8	61.5	56.8	85.0	85.9	85.9	85.9	85.9	83.9	83.9
Overall	97.6	66.6	63.1	91.6	92.3	92.3	92.3	92.3	90.3	90.3

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente		Piede recettore				Piano terra		Ultimo piano	
	L _s (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L(dB)	Lw (dB)	L(dB)	Lw (dB)
1	47.3	17.5	17.4	46.3	46.9	46.9	46.9	46.9	47.5	47.5
1.25	48.5	18.7	18.6	47.5	48.1	48.1	48.1	48.1	49.0	49.0
1.6	51.1	21.2	21.1	50.0	50.6	50.6	50.6	50.6	52.1	52.1
2	50.8	21.0	20.8	49.7	50.3	50.3	50.3	50.3	52.7	52.7
2.5	51.1	21.2	21.1	50.0	50.6	50.6	50.6	50.6	54.7	54.7
3.15	52.3	22.4	22.2	51.1	51.7	51.7	51.7	51.7	58.3	58.3
4	53.8	23.9	23.6	52.5	53.1	53.1	53.1	53.1	66.2	66.2
5	56.1	26.2	25.9	54.8	55.4	55.4	55.4	55.4	64.1	64.1
6.3	57.8	27.9	27.5	56.4	57.0	57.0	57.0	57.0	65.2	65.2
8	63.6	33.7	33.2	62.0	62.7	62.7	62.7	62.7	73.2	73.2
10	70.0	40.0	39.4	68.2	68.9	68.9	68.9	68.9	81.9	81.9
12.5	70.9	40.9	40.2	69.0	69.6	69.6	69.6	69.6	82.6	82.6
16	74.4	44.3	43.3	72.1	72.8	72.8	72.8	72.8	86.8	86.8
20	80.2	50.1	48.9	77.6	78.3	78.3	78.3	78.3	93.3	93.3
25	86.0	55.8	54.3	83.0	83.7	83.7	83.7	83.7	99.7	99.7
31.5	91.7	61.3	59.4	88.1	88.8	88.8	88.8	88.8	106.8	106.8
40	99.7	69.1	66.8	95.3	96.0	96.0	96.0	96.0	114.0	114.0
50	98.4	67.6	64.7	93.2	93.9	93.9	93.9	93.9	111.9	111.9
63	91.9	60.9	57.2	85.6	86.4	86.4	86.4	86.4	104.4	104.4
80	86.5	55.2	50.5	78.7	79.6	79.6	79.6	79.6	96.6	96.6
Overall	103.0	72.4	69.8	98.4	99.1	99.1	99.1	99.1	107.2	107.2

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L140-S-01	1500	Sommacampagna	residenziali e assimilabili	1	Cemento armato	D	74	20

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
1	5	Interconnessione	Trincea	-4	100	MERCI 100 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	ρ	s	r
1177	280	252	6	20	0.3	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

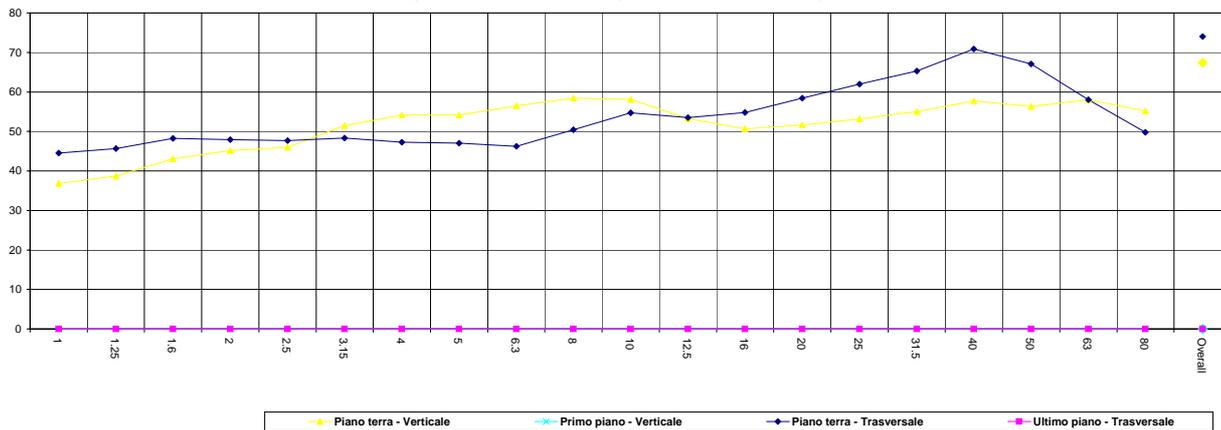
COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra			Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	39.7	23.9	23.9	31.7	36.8	36.8	36.8	36.8			
1.25	41.5	25.7	25.7	33.5	38.7	38.7	38.7	38.7			
1.6	45.9	30.1	30.1	37.9	43.0	43.0	43.0	43.0			
2	48.1	32.3	32.3	40.0	45.2	45.2	45.2	45.2			
2.5	49.4	33.6	33.5	41.3	46.5	46.5	46.5	46.0			
3.15	55.4	39.6	39.5	47.3	52.5	51.5	52.5	51.5			
4	58.6	42.8	42.6	50.4	55.6	54.1	55.6	54.1			
5	59.2	43.4	43.1	50.9	56.2	54.2	56.2	54.2			
6.3	62.1	46.2	45.9	53.7	59.0	56.5	59.0	56.5			
8	66.9	51.0	50.7	58.4	63.7	60.7	61.4	58.4			
10	71.2	55.3	54.9	62.6	67.9	63.9	63.1	59.1			
12.5	69.6	53.6	53.1	60.8	66.2	59.2	60.3	53.3			
16	70.2	54.3	53.6	61.3	66.7	57.7	59.7	50.7			
20	74.2	58.2	57.3	65.0	70.4	59.4	62.6	51.6			
25	78.3	62.2	61.1	68.7	74.2	61.2	66.1	53.1			
31.5	82.8	66.6	65.2	72.9	78.4	63.4	70.0	55.0			
40	87.9	71.6	69.9	77.5	83.2	66.2	74.7	57.7			
50	89.1	72.6	70.5	78.0	83.8	64.8	75.3	56.3			
63	93.2	76.5	73.8	81.2	87.3	66.3	79.0	58.0			
80	92.8	75.9	72.5	79.8	86.1	63.1	78.2	55.2			
Overall	97.6	81.0	78.4	85.8	91.8	73.7	83.7	67.4			

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra			Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	47.3	31.6	31.5	39.3	44.5	44.5	44.5	44.5			
1.25	48.5	32.7	32.7	40.5	45.7	45.7	45.7	45.7			
1.6	51.1	35.3	35.2	43.0	48.2	48.2	48.2	48.2			
2	50.8	35.0	34.9	42.7	47.9	47.9	47.9	47.9			
2.5	51.1	35.3	35.2	43.0	48.2	47.7	48.2	47.7			
3.15	52.3	36.4	36.3	44.1	49.3	48.3	49.3	48.3			
4	53.8	37.9	37.8	45.6	50.8	49.3	48.8	47.3			
5	56.1	40.3	40.1	47.8	53.1	51.1	49.1	47.1			
6.3	57.8	42.0	41.7	49.5	54.7	52.2	48.7	46.2			
8	63.6	47.8	47.4	55.2	60.4	57.4	53.4	50.4			
10	70.0	54.1	53.7	61.4	66.7	61.7	59.7	54.7			
12.5	70.9	55.0	54.5	62.2	67.5	60.5	60.5	53.5			
16	74.4	58.4	57.7	65.4	70.8	61.8	63.8	54.8			
20	80.2	64.2	63.3	71.0	76.5	65.5	69.5	58.5			
25	86.0	69.9	68.9	76.5	82.0	69.0	75.0	62.0			
31.5	91.7	75.5	74.1	81.7	87.3	72.3	80.3	65.3			
40	99.7	83.4	81.6	89.2	94.9	77.9	87.9	70.9			
50	98.4	81.9	79.8	87.3	93.1	74.1	86.1	67.1			
63	91.9	75.3	72.6	80.0	86.0	65.0	79.0	59.0			
80	86.5	69.6	66.2	73.5	79.8	58.8	72.8	49.8			
Overall	103.0	86.7	84.8	92.3	98.1	81.0	91.1	74.0			

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)



LINEA A.V. MILANO-VERONA: VIBRAZIONI INDOTTE DAL TRANSITO DEI CONVOGLI FERROVIARI

CARATTERISTICHE DEL RECETTORE

EDIFICIO	Progressiva (m)	Comune	Destinazione uso	Numero Piani	Tipologia struttura	Gruppo omogeneo	Lw limite UNI 9614	Distanza planimetrica dalla linea (m)
L140-N-01	2050	Sona	residenziali e assimilabili	1	Muratura	C	74	35

TIPO DI TERRENO

CARATTERISTICHE SORGENTE

Tratta geotecnica omogenea	Tipo sorgente	Linea impattante	Corpo ferroviario	Altezza p.f. su p.c. [m]	Velocità di linea [km/h]	Treno progetto
1	5	Interconnessione	Trincea	-5	100	MERCI 100 km/h

PARAMETRI DI CALCOLO

Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vr (m/s)	R0 (m)	R (m)	β	p	s	r
1177	280	252	6	35	0.3	10	10	0
					α	1.1	1.1	1.1

COMPONENTE VERTICALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra			Primo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	39.7	21.5	21.4	31.6	35.8	35.8	35.8	35.8			
1.25	41.5	23.3	23.2	33.4	37.6	37.6	37.6	37.6			
1.6	45.9	27.7	27.6	37.8	42.0	42.0	42.0	42.0			
2	48.1	29.9	29.7	39.9	44.1	44.1	44.1	44.1			
2.5	49.4	31.2	31.0	41.1	45.4	45.4	45.4	45.4			
3.15	55.4	37.2	36.9	47.1	51.3	50.3	51.3	50.3			
4	58.6	40.4	40.0	50.2	54.4	52.9	54.4	52.9			
5	59.2	40.9	40.5	50.6	54.9	52.9	54.9	52.9			
6.3	62.1	43.7	43.2	53.3	57.6	55.1	57.6	55.1			
8	66.9	48.5	47.8	57.9	62.3	59.3	62.3	59.3			
10	71.2	51.9	51.9	62.0	66.4	64.4	66.4	64.4			
12.5	69.6	51.1	50.0	60.0	64.5	61.5	64.5	61.5			
16	70.2	51.6	50.2	60.2	64.8	61.8	64.8	61.8			
20	74.2	55.5	53.8	63.7	68.4	64.4	68.4	64.4			
25	78.3	59.4	57.2	67.1	71.9	66.9	71.9	66.9			
31.5	82.8	63.8	61.0	70.8	75.8	70.7	75.8	70.7			
40	87.9	68.7	65.2	74.8	80.0	74.8	80.0	74.8			
50	89.1	69.5	65.2	74.7	80.2	75.0	80.2	75.0			
63	93.2	73.3	67.7	77.1	83.1	78.0	83.1	78.0			
80	92.8	72.4	65.4	74.6	81.1	76.1	81.1	76.1			
Overall	97.6	77.7	72.7	82.2	87.9	82.9	87.9	82.9		67.4	

COMPONENTE TRASVERSALE

freq (hz)	Sorgente			Piede recettore			Piano terra			Ultimo piano	
	L0 (dB)	Lp (dB)	Ls (dB)	Lr (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	L (dB)	Lw (dB)	
1	47.3	29.2	29.1	39.3	43.5	43.5	43.5	43.5			
1.25	48.5	30.3	30.2	40.4	44.6	44.6	44.6	44.6			
1.6	51.1	32.9	32.7	42.9	47.1	47.1	47.1	47.1			
2	50.8	32.6	32.4	42.6	46.8	46.8	46.8	46.8			
2.5	51.1	32.9	32.6	42.8	47.0	46.5	47.0	46.5			
3.15	52.3	34.0	33.7	43.9	48.1	47.1	48.1	47.1			
4	53.8	35.5	35.2	45.3	49.6	48.1	49.6	48.1			
5	56.1	37.8	37.4	47.5	51.8	49.8	51.8	49.8			
6.3	57.8	39.5	38.9	49.1	53.4	50.9	53.4	50.9			
8	63.6	45.3	44.6	54.7	59.0	56.0	59.0	56.0			
10	70.0	51.6	50.7	60.8	65.2	60.2	65.2	60.2			
12.5	70.9	52.4	51.3	61.4	65.9	60.9	65.9	60.9			
16	74.4	55.8	54.4	64.4	68.9	64.4	68.9	64.4			
20	80.2	61.5	59.8	69.7	74.4	69.4	74.4	69.4			
25	86.0	67.2	65.0	74.9	79.7	74.7	79.7	74.7			
31.5	91.7	72.7	69.9	79.7	84.6	79.6	84.6	79.6			
40	99.7	80.4	76.9	86.6	91.8	86.8	91.8	86.8			
50	98.4	78.8	74.4	84.0	89.5	84.5	89.5	84.5			
63	91.9	72.0	68.5	75.9	81.8	76.8	81.8	76.8			
80	86.5	66.1	59.1	68.2	74.8	69.8	74.8	69.8			
Overall	103.0	83.7	79.8	89.5	94.8	89.8	94.8	89.8		66.2	

Spettri dell'accelerazione della vibrazione (Pesatura Filtro assi combinati UNI 9614)

