

Genova, 30 settembre 2021



**Progettazione esecutiva ed esecuzione
dei lavori di realizzazione delle tratte
funzionali Brin-Canepari e Brignole-
Martinez, Metropolitana di Genova**

**Attività di Cantiere
Monitoraggio *ante operam*
Vibrazioni**

INDICE

1	INTRODUZIONE.....	3
2	VALUTAZIONE.....	4
2.1	DESCRIZIONE DELL'AREA	4
2.2	PUNTI DI MONITORAGGIO.....	5
2.3	STRUMENTI DI MISURA	6
2.4	RISULTATI	7
3	CONSIDERAZIONI FINALI.....	10

1 INTRODUZIONE

Questa relazione tecnica rende conto dei risultati del monitoraggio ambientale delle vibrazioni meccaniche relative alla fase *ante operam* delle attività di cantiere per l'esecuzione dei lavori di realizzazione delle tratte funzionali Brin-Canepari della Metropolitana di Genova.

Per quanto attiene l'impatto dell'energia meccanica prodotta dal cantiere, vale a dire principalmente dai macchinari che in esso operano, il riferimento è costituito dalle norme tecniche di seguito riportate.

- UNI 9614:2017, Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo
*La norma definisce il metodo di misurazione delle vibrazioni immesse negli edifici ad opera di sorgenti interne o esterne agli edifici e i criteri di valutazione del disturbo delle persone all'interno degli edifici stessi. La norma si applica a tutti i fenomeni che possono dare origine a vibrazioni negli edifici; a titolo esemplificativo e non esaustivo: **traffico su gomma e su rotaia**, attività industriali e funzionamento di macchinari, **attività stradali e di cantiere di varia natura**, esplosioni e scoppi, attività umane di qualsiasi natura.*
- UNI 9916:2014, Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici
La norma fornisce una guida per la scelta di appropriati metodi di misurazione, di trattamento dei dati e di valutazione dei fenomeni vibratorii per permettere la valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, con riferimento alla loro risposta strutturale ed integrità architettonica.

2 VALUTAZIONE

2.1 Descrizione dell'area

L'area di cantiere è particolarmente complessa dal punto di vista urbanistico poiché vede la presenza e la commistione di diverse funzioni urbanistiche:

- Residenziale,
- Commerciale
- Scolastico (Istituto Comprensivo Certosa)
- Produttivo (terziario e piccolo artigianato).

Inoltre sull'area insiste un tratto della principale via di comunicazione stradale urbana che collega il centro urbano con l'alta Val Polcevera.

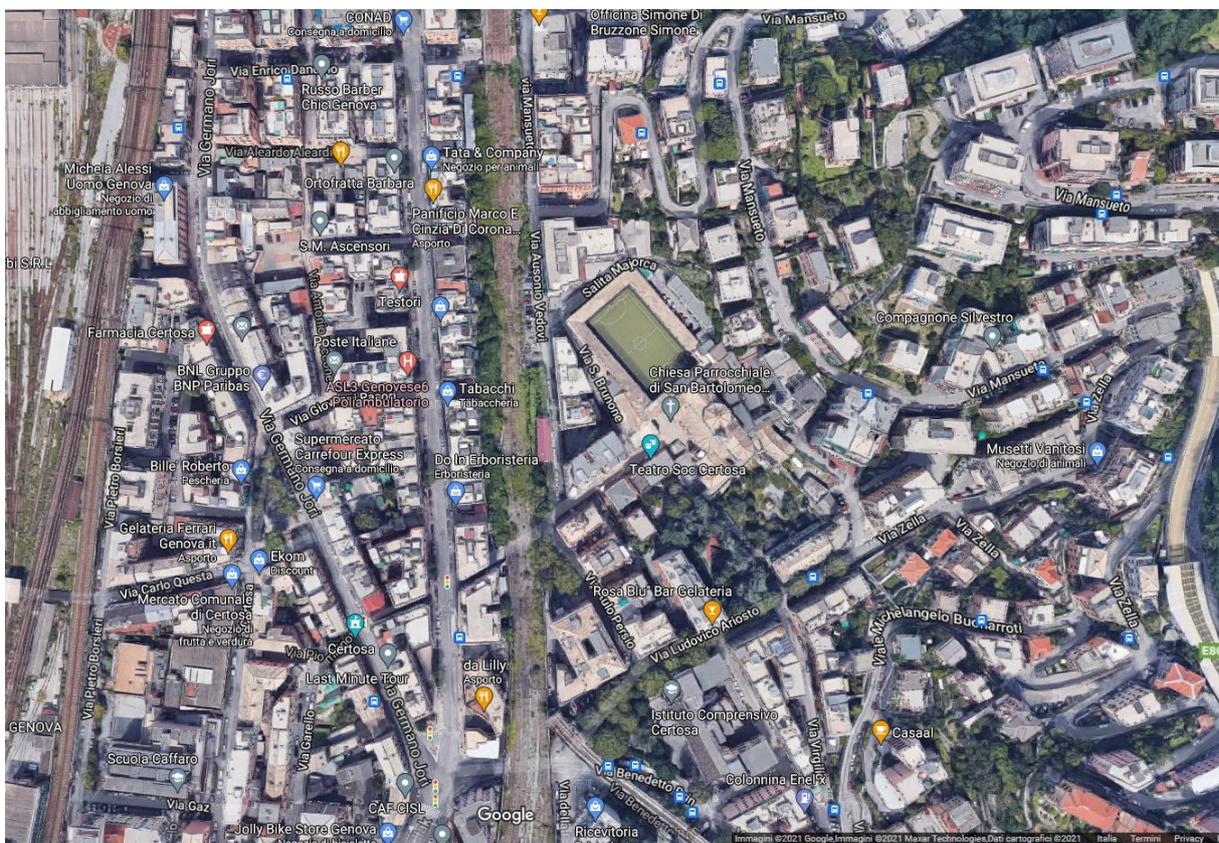


Figura 1 – Territorio di insediamento del cantiere.

Il territorio urbano coinvolto dal cantiere si trova tra la linea ferroviaria Genova-Milano (via Isola del Cantone) ed il ramo Milano-Genova della autostrada A7 "Serravalle".

2.2 Punti di monitoraggio

Il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) relativo al Progetto definitivo delle opere di prolungamento della tratta Brin-Canepari della Metropolitana di Genova ha individuato i siti presso cui predisporre le stazioni di monitoraggio, la tabella seguente riassume i punti di monitoraggio delle vibrazioni meccaniche individuati per la fase di cantiere in oggetto (fase *ante operam*):

Nome Stazione	Indirizzo
VIC 01	Istituto Comprensivo Certosa (Giardino)
VIC 02	Via Mansueto 2
VIF 01	Istituto Comprensivo Certosa (Giardino)
VIF 02	Via Lodovico Ariosto 4
VIF 03	Via Mansueto 1

Tabella 1 – individuazione dei siti per le stazioni di monitoraggio.



Figura 2 – Mappa della zona.

2.3 Strumenti di misura

Le vibrazioni meccaniche sono state rilevate con uno strumento concepito per la misura e la sorveglianza delle vibrazioni meccaniche prodotte dalle attività di cantiere e dai mezzi di trasporto, ivi compresi quelli su ferro.

La tabella seguente riporta una riproduzione del Certificato di Taratura della catena di misura.



acoem

Certificat d'étalonnage
CE-DTE-L-20-PVE 1433

Dé livré à :

Nom et emplacement du laboratoire effectuant l'étalonnage:
ACOEM France SAS - 200, Chemin des Ormeaux 69578 Limonest

Appareil testé
Désignation : Vibromètre

Constructeur : 01dB

Type : ORION N° de série : 10413

N° d'identification :

Date d'émission : 28/07/2020

Ce certificat comprend 3 pages

Le responsable métrologique du laboratoire
François MAGAND

Certificat d'étalonnage n°: CE-DTE-L-20-PVE-78433 Page 2 sur 3

Identification :

Vibromètre	
Constructeur	01dB
Type	ORION
Numéro de série :	10413

Programme d'étalonnage:
L'étalonnage de l'instrument porte sur la mesure du niveau vibratoire à la fréquence de 16Hz.

Méthode d'étalonnage:
L'instrument est mesuré dans une salle climatisée. Une excitation vibratoire est appliquée successivement sur chaque axe (X, Y et Z) en utilisant un pot vibrant électrodynamique. L'étalonnage utilise une méthode par comparaison. Le niveau de référence est mesuré par un vibromètre Laser à effet Doppler.

Conditions de l'étalonnage:

Date d'étalonnage	28/07/2020
Nom de l'opérateur	Maxime Donet
Instruction d'étalonnage	VMT1002000-INS-050
Température	(25,0 +/- 5) °C
Humidité relative	(50,0 +/- 30) %

acoem

Certificat d'étalonnage n°: CE-DTE-L-20-PVE-78433 Page 3 sur 3

Moyens de mesure utilisés pour l'étalonnage:

Designation	Constructeur	Type	N° de série	N° d'identification
Vibromètre laser	POLYTEC	OPV-5000	155310	APM 5048
Transfèreomètre / Frequency Analyzer	Solartron	125L	200174	APM 3299

Tous les moyens de mesure utilisés sont rattachés aux étalons de référence de la société ACOEM France. Les étalons de référence de la société ACOEM France sont rattachés aux étalons nationaux par un étalonnage COFRAC. La liste de ces étalons est disponible sur simple demande auprès du responsable métrologique du laboratoire.

Résultats:

Les incertitudes élargies mentionnées sont celles correspondant à deux incertitudes types (k=2). La valeur mesurée et l'incertitude élargie associée représentent l'intervalle qui contient la grandeur mesurée avec une probabilité d'environ 95%. Les incertitudes types prennent en compte les différentes composantes d'incertitudes, étalons de référence, moyens d'étalonnage, conditions d'environnement, contribution de l'instrument étalonné, répétabilité, selon les recommandations de la norme ISO/IEC Guide 98-3 (GUM).

Sensibilité de référence du capteur interne (mV/g)

voie X	voie Y	voie Z
602	512	500

Mesure du niveau sur l'axe X

Fréquence Hz	Niveau de référence PPV mm/s pk	Niveau mesuré PPV mm/s pk	Ecart %	Incertitude %
16	10,24	10,82	7	4

Mesure du niveau sur l'axe Y

Fréquence Hz	Niveau de référence PPV mm/s pk	Niveau mesuré PPV mm/s pk	Ecart %	Incertitude %
16	10,00	10,65	7	4

Mesure du niveau sur l'axe Z

Fréquence Hz	Niveau de référence PPV mm/s pk	Niveau mesuré PPV mm/s pk	Ecart %	Incertitude %
16	9,99	10,66	7	4

Fin du certificat d'étalonnage

acoem

Tabella 2 – Catena di misura delle vibrazioni meccaniche.

2.3.1 Caratteristica del campionamento vibrazionale

Tempo di misura: 24 ore;

Campionamento: 1 s;

Posizione dell'accelerometro: al centro della stanza.



Tabella 3 – Esempio di misura

2.4 Risultati

La tabella seguente riporta, in sintesi, i risultati delle misure.

Stazione di misura	Data intervento	MISURA Vres (m/s ²)
VIC01	24/08/2021	0,008
VIF01	23/08/2021	0,005
VIC02	19/08/2021	0,002
VIF02	18/08/2021	0,030
VIF03	25/08/2021	0,002

Tabella 4 – Sintesi delle misure.

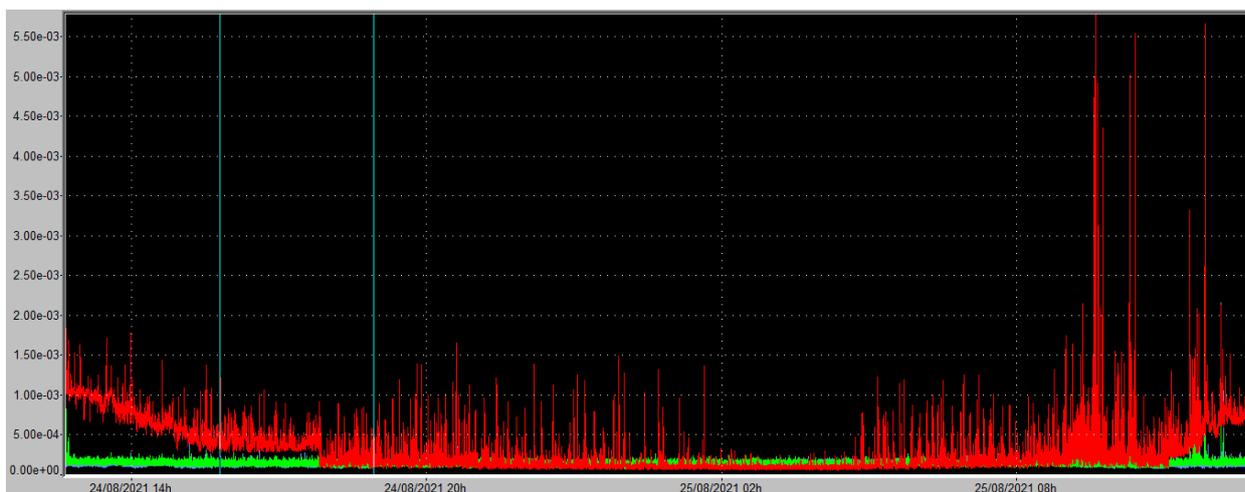


Figura 3 –Storia temporale della misure di vibrazione presso la stazione VIC01. Il grafico riporta le tre componenti spaziali delle vibrazioni misurate.

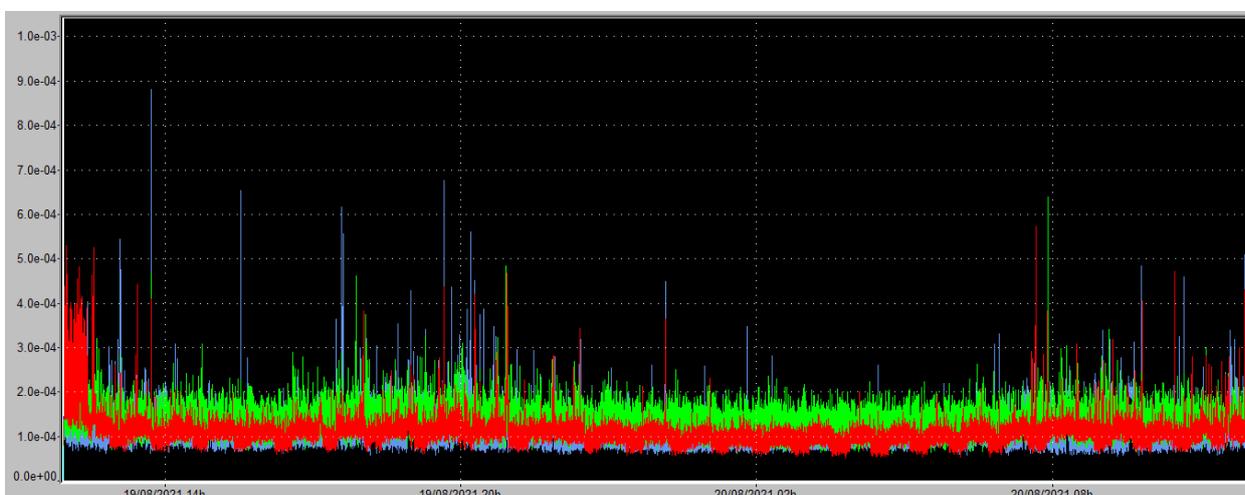


Figura 4 –Storia temporale della misure di vibrazione presso la stazione VIC02. Il grafico riporta le tre componenti spaziali delle vibrazioni misurate.

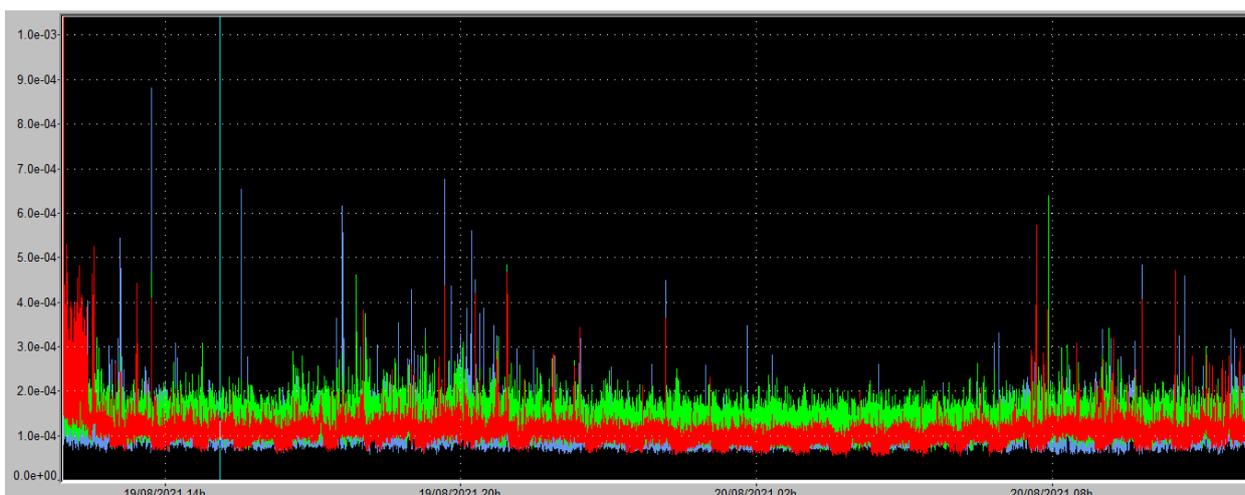


Figura 5 –Storia temporale della misure di vibrazione presso la stazione VIF01. Il grafico riporta le tre componenti spaziali delle vibrazioni misurate.

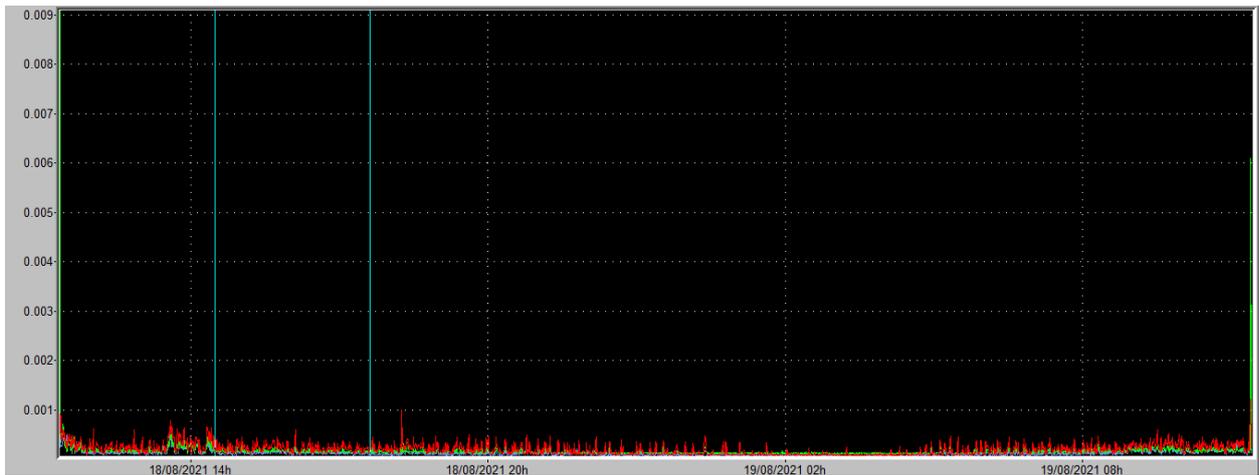


Figura 6 –Storia temporale della misure di vibrazione presso la stazione VIF02. Il grafico riporta le tre componenti spaziali delle vibrazioni misurate.

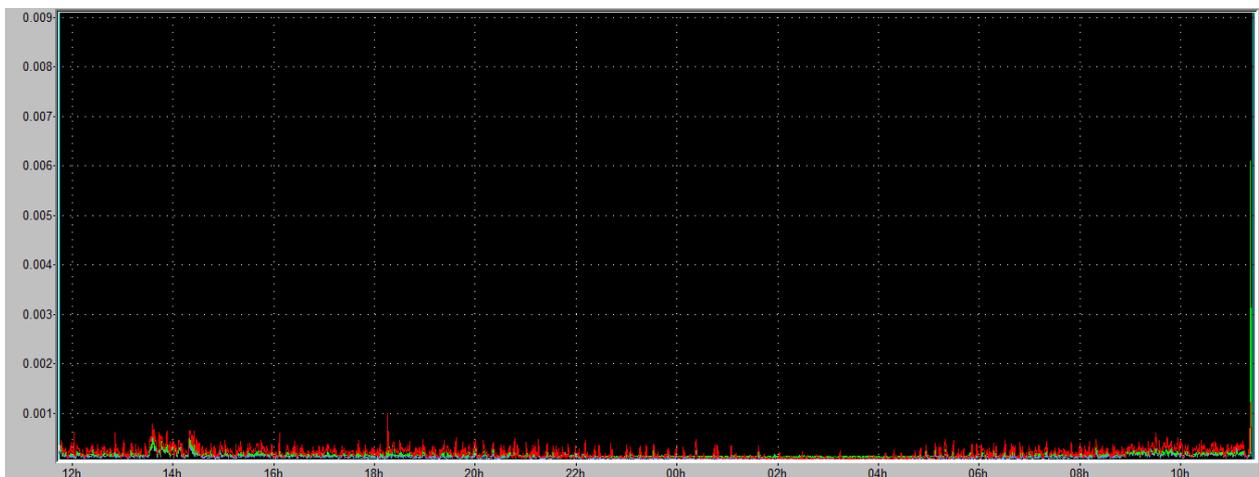


Figura 7 –Storia temporale della misure di vibrazione presso la stazione VIF02. Il grafico riporta le tre componenti spaziali delle vibrazioni misurate.

3 CONSIDERAZIONI FINALI

Le considerazioni sulle misure di vibrazione necessitano un richiamo alla norma tecnica di riferimento (rif. UNI 9614:2017): la misura del disturbo consiste nella differenza tra la vibrazione immessa (V_{imm}) e la vibrazione residua (V_{res}) riferita ad almeno i 15 eventi più energetici tenuto conto dello scarto tipo come descritto nella norma di riferimento; il valore indicato per ciascuna postazione di monitoraggio, si riferisce per l'appunto ai 15 eventi più energetici rilevati dal sistema di misura nella fase *ante operam*. Esso, quindi, è una prima stima della cosiddetta vibrazione residua sui 15 eventi più energetici. Su questo valore non è possibile esprimere alcun giudizio in questa fase.

SERVIZI INDUSTRIALE GENOVA SIGE Srl

Dott. Alfonso Pavone

**Tecnico Competente in Acustica
Ambientale**

ENTECA: 2674



Dott. Marco Bicenio

**Tecnico Competente in Acustica
Ambientale**

ENTECA: 11783



**Dott. Christian
Roggerone**

Tecnico Fonometrista

