

Genova, 30 novembre 2021



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

**Attività di Cantiere  
Monitoraggio *post operam*  
Vibrazioni**

# INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>VALUTAZIONE</b> .....	<b>4</b>
2.1	DESCRIZIONE DELL'AREA .....	4
2.2	PUNTI DI MONITORAGGIO.....	5
2.3	STRUMENTI DI MISURA .....	6
2.4	RISULTATI .....	7
<b>3</b>	<b>CONSIDERAZIONI FINALI</b> .....	<b>9</b>

# 1 INTRODUZIONE

Questa relazione tecnica rende conto dei risultati del monitoraggio ambientale delle vibrazioni meccaniche relative alla fase *post 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, ovvero 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.*

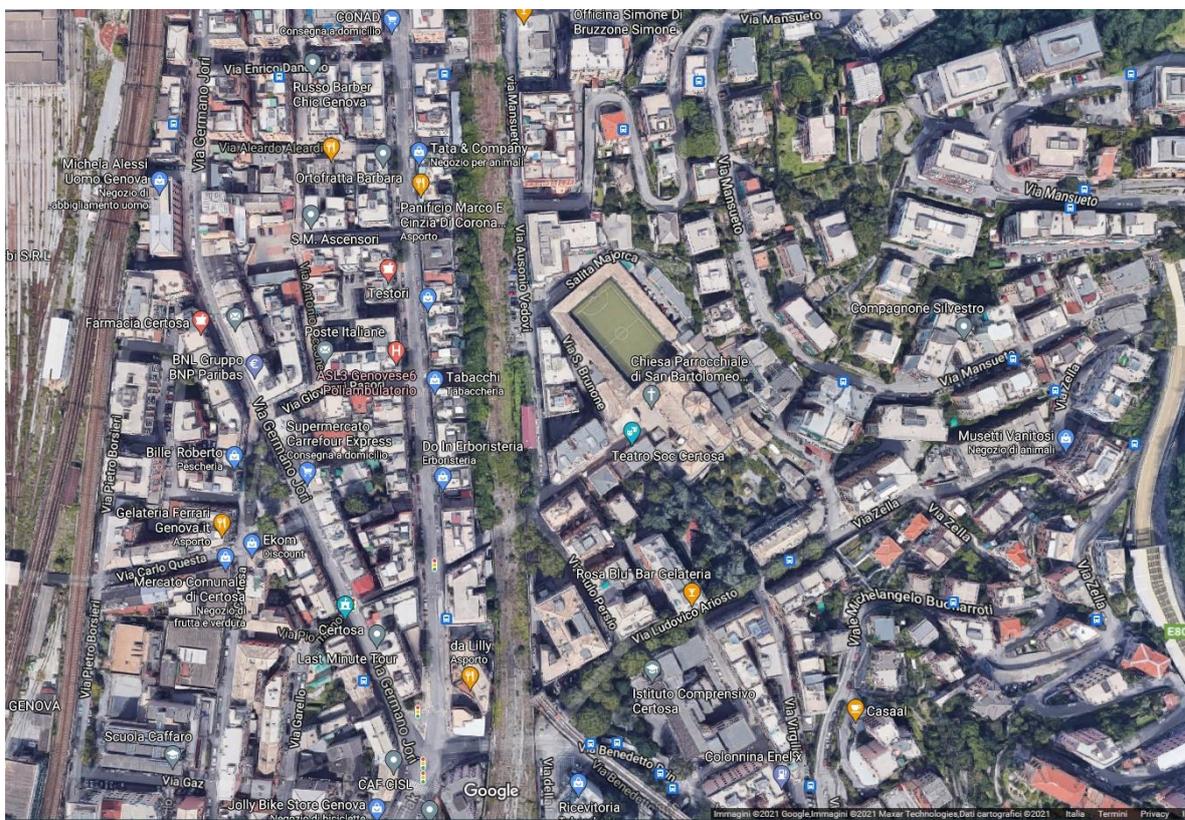
## 2 VALUTAZIONE

### 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 nel suo Allegato 1: "Appendice monitoraggio demolizione" i siti presso cui predisporre le stazioni di monitoraggio per l'attività di demolizione del fabbricato sito in Via Ariosto 2.

Il punto di monitoraggio di riferimento per questa fase è costituito dalla

- Stazione 1

Per una sua definizione si rimanda al piano di monitoraggio come si riportato dallo stralcio in **Errore**.  
**L'origine riferimento non è stata trovata..**

 Stazione Appaltante: COMUNE DI GENOVA	OPERE DI PROLUNGAMENTO DELLA LINEA METROPOLITANA DI GENOVA TRATTE FUNZIONALI BRIN-CANEPARI E BRIGNOLE-MARTINEZ PROGETTO ESECUTIVO DEMOLIZIONE FABBRICATO VIA ARIOSTO, 2 – PIANO DI MONITORAGGIO
---	--

**4 Monitoraggio**

Il sistema di monitoraggio sarà prontamente installato a seguito condivisione da parte di ASL e ARPAL dei contenuti del presente Piano e avrà durata fino al termine dell'attività di demolizione del fabbricato di via Ariosto, 2.

**4.1 Punti di monitoraggio**

Per le aree di intervento e per le relative aree di cantiere sono state individuate le componenti ambientali da monitorare, la tipologia di monitoraggio e la frequenza delle campagne di misura nelle diverse fasi ante-operam, corso d'opera e post-operam.

Per ognuna delle componenti ambientali selezionate sono stati definiti univocamente i siti nei quali predisporre le stazioni di monitoraggio per eseguire misure e prelievi, a seconda dei casi specifici. Ciascun punto di monitoraggio è stato posizionato sulla base dello studio della documentazione afferente la Progettazione definitiva e sull'analisi di dettaglio in campo, condotta nel corso dei sopralluoghi effettuati.

Le stazioni di monitoraggio previste sono 2 e saranno posizionate come segue:

- 1 stazione su terrazzo del fabbricato via Ariosto 4,
- 1 stazione sul confine dell'area di cantiere lungo via Ariosto in direzione nord ovest.

L'ubicazione delle postazioni di monitoraggio sarà condivisa con gli Enti di Controllo (ASL e ARPAL).



Figura 2 – Stralcio del Piano di Monitoraggio relativo alla STAZIONE 1.

## 2.3 Strumenti di misura

Le vibrazioni meccaniche sono state rilevate con uno strumento all'uopo 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.





### 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 vélocimètre 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 1 – 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.

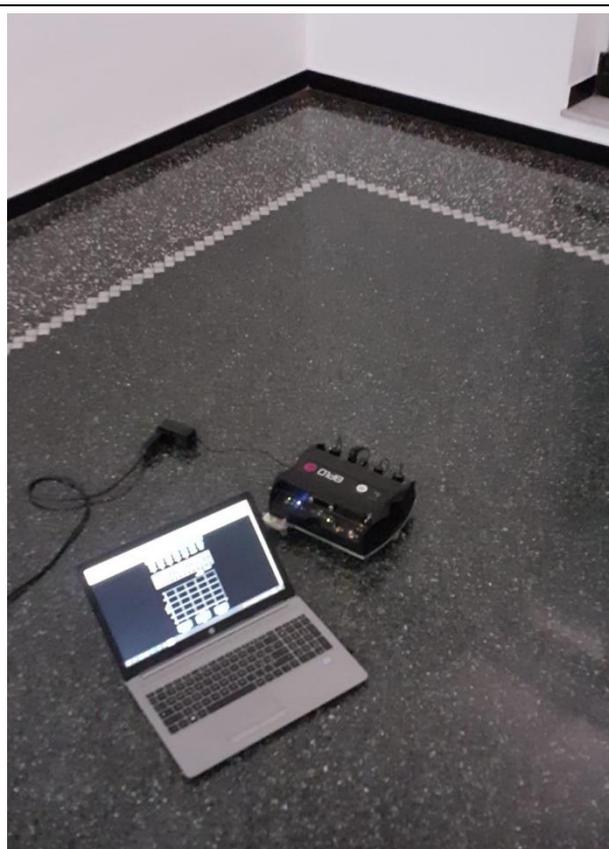


Tabella 2 – Esempio di misura

## 2.4 Risultati

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

Data misura	Vimm (m/s <sup>2</sup> )	Vsor (m/s <sup>2</sup> )
28/10/2021	0,004	0,004

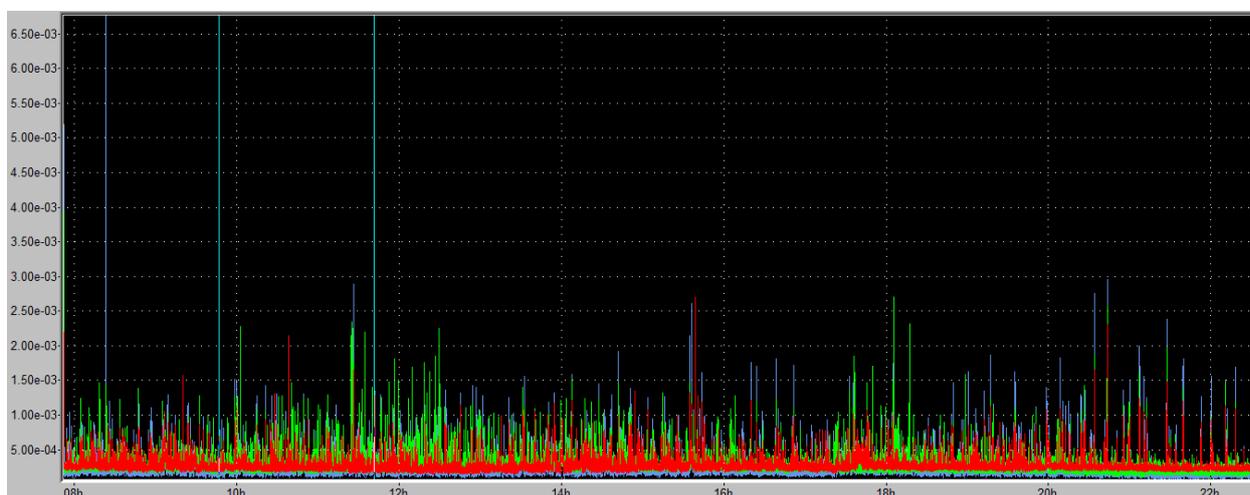
Tabella 3 – Sintesi delle misure di disturbo

Nelle pagine seguenti viene riportata la storia temporale della misura di vibrazione effettuata.

Il valore di  $V_{res}$ , utilizzato per il calcolo di  $V_{sor}$ , è stato misurato nella fase di *ante operam*.

File	20211028_075217_223409.CMG
Ubicazione	
Inizio	28/10/2021 07:52:30
Fine	28/10/2021 22:34:00
Device type	ORION
Device serial number	10512
Sensor type	InternalAccelerometer
Sensor serial number	00384
No events were observed	

**Tabella 4 – Sintesi delle misure di danno**



**Figura 3 – Storia temporale della misure di vibrazione presso la STAZIONE 1. 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 si riferisce per l'appunto ai 15 eventi più energetici rilevati dal sistema di misura. Va inoltre ricordato che il valore di  $V_{res}$  è stato misurato nella fase di *ante operam*.

Le misure non hanno rilevato il superamento del limite indicato nella norma tecnica (7,2 mm/s<sup>2</sup>).

L'analisi dei dati è stata effettuata utilizzando un software (dB Trait 6<sup>®</sup>) che rileva gli eventuali eventi che superano i limiti imposti dalla norma tecnica di riferimento (rif. UNI 9916:2014). La misura non ha riscontrato nessun evento che superasse i limiti.

#### 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**

