

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 ESECUTIVO

**Report Monitoraggio Ambientale
Vibrazioni – Anno 2018 – Fase AO**

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE LAVORI
Consorzio Cepav due Consorzio Cepav due Il Direttore del Consorzio <i>(Ing. T. Tarantini)</i>	Valido per costruzione
Data:	Data:

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

I	N	O	R	1	0	E	E	2	P	E	M	B	0	0	A	3	0	0	1	A
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

PROGETTAZIONE								IL PROGETTISTA	
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data		
A	EMISSIONE	AUSILIO SPA Via Molino Rosso, 3/3A 49020 Rocca (PR) CF: 011_01632011269	28/02/19	Lazzari	28/02/19		28/02/19		
B									
C									

CIG. 751447334A

File: INOR10EE2PEMB00A3001A



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

CUP: F81H91000000008

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due

Consorzio ENI per l'Alta Velocità



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
10

Codifica Documento
EE2PEMB00A3001

Rev.
A

Foglio
2 di 49

Regione Lombardia LC1 e LC2

**INDICE**

1. PREMESSA.....	4
1. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ CAMPAGNA AO.....	6
2. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	7
3. ESECUZIONE DEI RILIEVI IN CAMPO E METODI DI ANALISI	11
3.1 STRUMENTAZIONE	11
3.2 Metodiche di rilievo	13
4. STAZIONI OGGETTO D'INDAGINE	15
AV-CA-VR-1-06	16
AV-CA-VR-1-07	17
AV-LO-VR-1-08.....	18
AV-LO-VR-1-09.....	19
AV-DE-VR-1-11.....	20
AV-PZ-VR-1-12.....	21
AV-LO-VR-1-24.....	22
AV-CA-VR-1-25	23
AV-CA-VR-1-26	24
AV-DE-VR-1-27.....	25
AV-MZ-VR-1-28.....	26
5. RISULTATI DELLE MISURE.....	27
5.1 Stazione AV-CA-VR-1-06.....	28
5.2 Stazione AV-CA-VR-1-07.....	30
5.3 Stazione AV-LO-VR-1-08.....	32
5.4 Stazione AV-LO-VR-1-09.....	34
5.5 Stazione AV-DE-VR-1-11.....	36



5.6	Stazione AV-PZ-VR-1-12	37
5.7	Stazione AV-LO-VR-1-24	39
5.8	Stazione AV-CA-VR-1-25	41
5.9	Stazione AV-CA-VR-1-26	42
5.10	Stazione AV-DE-VR-1-27	Error! Bookmark not defined.
5.11	Stazione AV-MZ-VR-1-28	46
6.	CONCLUSIONI	48

ALLEGATO 1 CERTIFICATI DI TARATURA

ALLEGATO 2 REPORT DI MISURA



1. PREMESSA

La presente relazione costituisce il report della campagna di monitoraggio vibrazionale ante operam eseguita nel mese di novembre 2018 nella fascia di territorio che potrebbe essere interessata dall'impatto vibrazionale generato, prima dalla realizzazione e successivamente dall'esercizio, della tratta ferroviaria Alta Velocità / Alta Capacità tra Milano e Verona, Lotto Funzionale 1 Brescia Est - Verona.

Scopo del monitoraggio della componente vibrazioni nella presente fase di ante operam è quello di:

- caratterizzare i livelli di vibrazione presso i ricettori potenzialmente più esposti prima della costruzione della linea, dell'apertura dei cantieri e del nuovo esercizio ferroviario;
- acquisire dati di riferimento per le fasi successive (la fase AO si riferisce a dati che verranno confrontati con quelli acquisiti nella fase di costruzione della tratta; la fase AE si riferisce a dati che saranno confrontati con quelli di esercizio della linea).

Di seguito si riportano le immagini dell'inquadramento territoriale dei ricettori monitorati (da Ovest verso Est).



Figura 1.1 – Inquadramento territoriale del primo gruppo di ricettori



Figura 1.2 – Inquadramento territoriale del secondo gruppo di ricettori

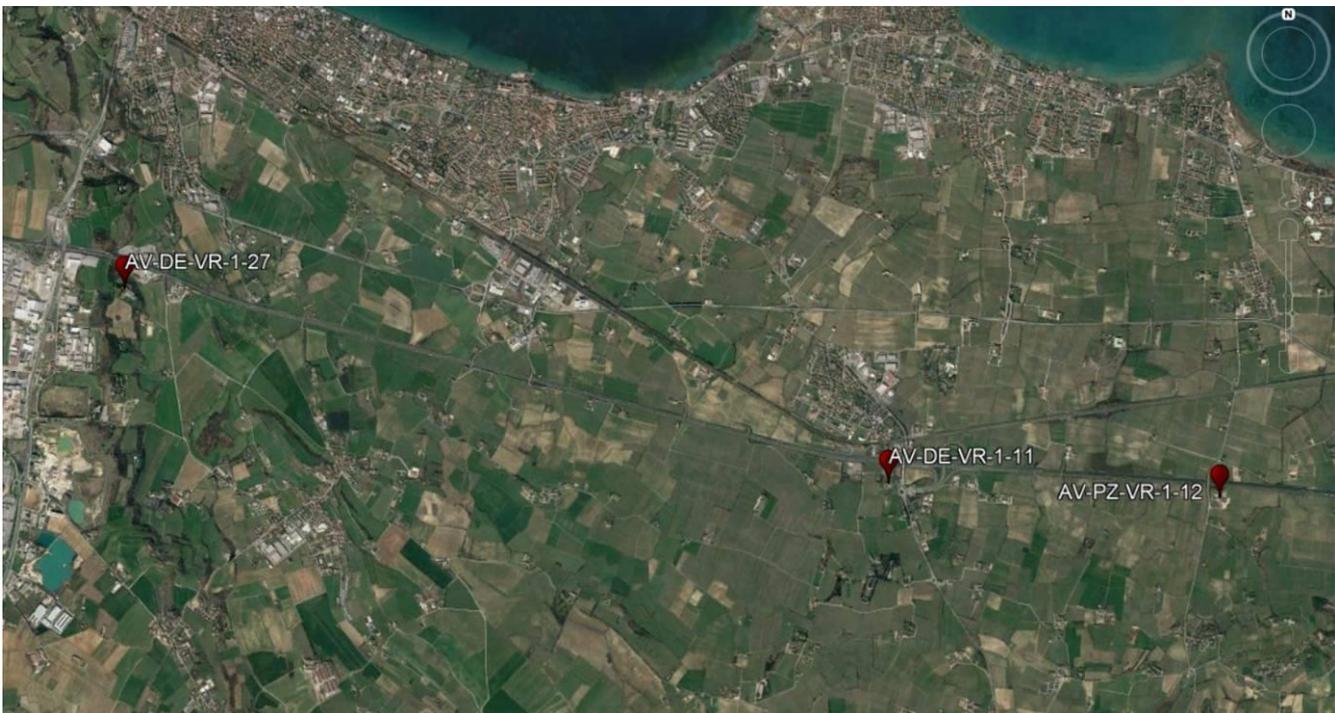


Figura 1.3 – Inquadramento territoriale del terzo gruppo di ricettori



1. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ CAMPAGNA AO

I punti di monitoraggio sono stati stabiliti mediante osservazioni e sopralluoghi condotti congiuntamente con gli organi di controllo in fase di AO. I ricettori monitorati sono stati individuati nell'ambito della fascia di rispetto situata a cavallo della linea AV/AC.

Nel corso della campagna AO esaminata sono state condotte le seguenti attività:

- compilazione delle schede di campo;
- installazione della strumentazione per l'esecuzione dei rilievi vibrazionali;
- analisi e valutazione delle misure.

Nel dettaglio si riporta una tabella con indicazione delle date di misura per i ricettori monitorati:

Codice punto di misura	Comune	Data AO
AV-CA-VR-1-06	Calcinato (BS)	21/11/2018
AV-CA-VR-1-07	Calcinato (BS)	20/11/2018
AV-LO-VR-1-08	Lonato del Garda (BS)	26/11/2018
AV-LO-VR-1-09	Lonato del Garda (BS)	19/11/2018
AV-DE-VR-1-11	Desenzano del Garda (BS)	22/11/2019
AV-PZ-VR-1-12	Pozzolengo (BS)	27/11/2018
AV-LO-VR-1-24	Lonato del Garda (BS)	20/11/2017
AV-CA-VR-1-25	Calcinato (BS)	20/11/2018
AV-CA-VR-1-26	Calcinato (BS)	21/11/2018
AV-DE-VR-1-27	Desenzano del Garda (BS)	27/11/2018
AV-MZ-VR-1-28	Mazzano (BS)	27/11/2018

Tabella 1.1 –Codici ricettori con relative metodiche e date di misura



2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Le indagini per il monitoraggio della componente vibrazioni sono state effettuate secondo principi, metodi e strumenti conformi agli standard nazionali ed alle seguenti normative:

- UNI 9614:2017 - Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo e successive revisioni;
- ISO 8041:2017
- UNI 9916 - Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici;
- ISO 2631 parti 1 e 2 - Valutazione dell'esposizione degli individui alle vibrazioni globali del corpo; Parte 1 – Requisiti generali; Parte 2 – Vibrazioni continue ed urti indotte in edifici (1-80 Hz);
- ISO 4866 Vibrazioni meccaniche ed urti - Vibrazioni di edifici - Guida per la misura di vibrazioni e valutazioni dei loro effetti sugli edifici;
- ISO 5347 - Metodi per la calibrazione dei rilevatori di vibrazioni e di urti, parzialmente aggiornata con ISO 16063;
- ISO 5348 - Montaggio meccanico degli accelerometri;
- ISO 2017-3:2015 Vibrazioni meccaniche e urti - Sistemi di montaggio elastici - Parte 3: informazioni tecniche da scambiarsi per l'applicazione dell'isolamento da vibrazioni a nuovi edifici;
- UNI ISO 8727:2016 Vibrazioni meccaniche e urti - Esposizione dell'uomo - Sistemi di coordinate biodinamiche;
- UNI ISO 18431-1:2016 Vibrazioni meccaniche e urti - Elaborazione del segnale – Parte 1: Introduzione generale;
- UNI ISO 18431-2:2016 Vibrazioni meccaniche e urti - Elaborazione del segnale – Parte 2: Finestra temporale per l'analisi con la trasformata di Fourier;
- UNI ISO 18431-3:2016 Vibrazioni meccaniche e urti - Elaborazione del segnale – Parte 3: Metodi di analisi del tempo in frequenza;



- UNI ISO 18431-4:2016 Vibrazioni meccaniche e urti - Elaborazione del segnale – Parte 4: Analisi dello spettro di risposta agli urti;
- UNI 11568:2015 Vibrazioni - Strumentazione e analisi per la misura delle vibrazioni - Strumentazione di misura;
- UNI ISO 2631-1:2014 Vibrazioni meccaniche e urti - Valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse al corpo intero - Parte 1: Requisiti generali.

Tra le varie norme succitate, quella di riferimento principale per l'esecuzione ed elaborazione dati di vibrazioni è la UNI 9614:2017 "*Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo*". Essa definisce il metodo di misurazione delle vibrazioni immesse negli edifici ad opera di sorgenti interne o esterne ed i criteri di valutazione del disturbo delle persone all'interno degli edifici stessi.

La norma modifica in modo sostanziale la versione precedente (UNI 9614:1990), introducendo un approccio innovativo e profondamente diverso nelle modalità di valutazione dei disturbi da vibrazione; fa riferimento alla ISO 2631-2:2003, prevalentemente per i metodi di misurazione e valutazione, ed alla norma norvegese NS 8176 E. 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.

La norma non si applica alle vibrazioni derivanti da eventi sismici ed affini, alla valutazione di possibili danni strutturali, architettonici o cosmetici degli edifici, all'esame di problematiche di igiene del lavoro né, infine, alla valutazione di danni a macchinari o strumentazione sensibile, alle vibrazioni con frequenza minore del limite di banda inferiore del terzo d'ottava con centro ad 1 Hz.

Per quanto attiene le situazioni esistenti o già autorizzate, la presente norma, i valori limite e i metodi in essa indicati non si applicano per i casi in cui la data di pubblicazione della norma sia posteriore all'inizio della attività della sorgente delle vibrazioni, all'autorizzazione formale alla costruzione di sorgenti di vibrazioni o manufatti che partecipano ai fenomeni, alla data di modifiche di destinazione d'uso degli edifici e delle opere ove ha sede la generazione delle vibrazioni.



Le vibrazioni associate alla sorgente ritenuta fonte di disturbo devono essere quantificate mediante l'accelerazione ponderata massima statistica della sorgente V_{sor} , che deve essere calcolata a partire dall'accelerazione ponderata massima statistica delle vibrazioni immesse V_{imm} e dall'accelerazione ponderata massima statistica delle vibrazioni residue V_{res} , con la seguente equazione:

$$V_{sor} = \sqrt{(V_{imm}^2 - V_{res}^2)}$$

Per il calcolo delle vibrazioni associate alla sorgente ritenuta fonte di disturbo è necessario misurare nello stesso punto con medesime modalità e criteri, le vibrazioni immesse e quelle residue (come definito al punto 6.4 della norma di riferimento).

Le sorgenti future di interesse saranno le attività di cantiere e la futura linea ferroviaria AV/AC in esercizio e quindi secondo i punti A.2 e A.4 della norma, sarà necessario misurare almeno 15 eventi maggiormente rappresentativi delle sorgenti indagate. Nella maggioranza dei casi si tratta di fenomeni transitori di breve durata facilmente isolabili nella storia temporale delle attività.

Si prende in considerazione l'accelerazione ponderata totale efficace cioè la combinazione delle tre componenti assiali del valore efficace dell'accelerazione ($a_{w,sum}$) ponderata w_m .

La massima accelerazione statistica a_{w95} è data da

$$a_{w,95} = \overline{a_{w,max}} + 1,8 \times \sigma$$

dove il valore medio della massima accelerazione ponderata è

$$\overline{a_{w,max}} = \frac{\sum_{i=1}^N a_{w,max,j}}{N}$$

e σ è lo scarto tipo della distribuzione delle massime accelerazioni ponderate $a_{w,max,j}$ calcolato mediante l'equazione:



$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (a_{w,max,i} - \overline{a_{w,max}})^2}{N-1}}$$

Negli ambienti ad uso abitativo il limite di riferimento per la massima accelerazione ponderata della sorgente in periodo diurno è $V_{SOR} = 7,2 \text{ mm/s}^2$, mentre in periodo notturno e $V_{SOR} = 3,6 \text{ mm/s}^2$, e nel periodo diurno delle giornate festive è $V_{SOR} = 5,4 \text{ mm/s}^2$ (vedi punto 9.1 della UNI 9614:2017).



3. ESECUZIONE DEI RILIEVI IN CAMPO E METODI DI ANALISI

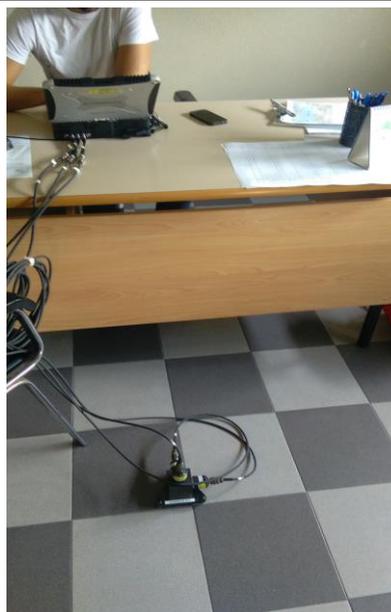
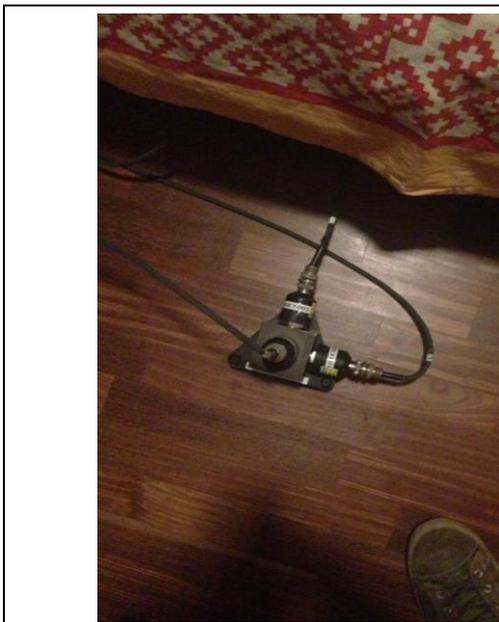
3.1 Strumentazione

I sensori di misura sono trasduttori atti a misurare grandezze fisiche (siano esse cinematiche, meccaniche o di altro tipo) sia in campo statico sia in campo dinamico.

Generalmente il trasduttore è collegato ad un circuito elettronico di condizionamento in grado di fornire un segnale elettrico legato alla grandezza da misurare; il segnale può essere acquisito e registrato per le necessarie elaborazioni.

La strumentazione utilizzata è costituita da n. 2 analizzatori multicanali Sinus Soundbook composti da:

- sistema di acquisizione e analisi dati a 4 canali con software di gestione Samurai;
- PC Portatile Panasonic Toughbook s.n. 6073 e 7099;
- due terne accelerometriche costituite da 3 accelerometri monoassiali PCB Piezotronics modello 393A03 - Sensibilità 1000 mV/g;
- massetto metallico per il fissaggio degli accelerometri;
- calibratore PCB Piezotronics mod. 394C06;
- Software di elaborazione: Noise and Vibration Works.





In particolare il programma 'Samurai™' consente l'esportazione delle misure in fogli 'Excel' o applicativi dedicati come 'NWW'.

Gli accelerometri sono connessi al sistema di acquisizione tramite un collegamento ben saldo per consentire che il segnale sia trasmesso in modo continuo, senza intermittenze che causerebbero una perdita dei dati. I cavi di collegamento inoltre vengono fermati con un adesivo per minimizzare le frustate del cavo che possono introdurre rumore nella misura.

Gli accelerometri utilizzati sono sei accelerometri monoassiali PCB PIEZOTRONICS modello 393A03.

Le caratteristiche dei suddetti accelerometri vengono riportate nella tabella seguente.

PCB 393A03		
Voltage sensitive	1000	mV/g
Measurement range	5	±g pk
Frequency range (± 5 %)	0,5-2000	Hz
(± 10 %)	0,3-4000	Hz
(± 3 dB)	0,2-6000	Hz
Resolution	0,0001	g pk
Amplitude linearity	±1	%
Transverse sensitivity	≤5	%
Shock limit	5000	±g pk
Excitation voltage	18-30	VDC
Output impedance	<250	Ω
Output bias	8-12	VDC
Discharge time constant	1-3	sec
Size	30,2x55,6	mm
Weight	210	gm

Tabella 3.1 – Caratteristiche accelerometri monoassiali PCB PIEZOTRONICS modello 393A03



Taratura della strumentazione

Gli strumenti di misura utilizzati sono muniti di certificati di taratura rilasciati da laboratorio accreditato ed hanno validità triennale (come da normativa UNI 9614/2017). I certificati di taratura degli accelerometri e del sistema di acquisizione multicanale sono riportati in Allegato 1.

Calibrazione della strumentazione

La catena complessiva di misura (trasduttori, apparecchi per il condizionamento del segnale ed il sistema di registrazione dati) è stata calibrata in accordo con le specifiche del costruttore od alle norme ISO 5347 e ISO 16063, mediante un apposito calibratore da campo (PCB Modello 394C06 SN:LW6087). La calibrazione dell'intera catena di misura è stata effettuata all'inizio ed alla fine di ogni ciclo di misura.

3.2 Metodiche di rilievo

Nella fase ante operam /ante esercizio il monitoraggio è stato svolto presso ricettori ricadenti in aree ritenute critiche per la presenza di infrastrutture in esercizio o comunque sorgenti significative.

Sono stati considerati:

- ricettori posti a distanza minore o uguale a 200 m dalla linea AV che risentano dell'interferenza di infrastrutture esistenti (autostrada A4, Linea FS Milano-Venezia, altre strade statali e/o provinciali di elevato traffico) o in progetto;
- ricettori sensibili.

Tutti i ricettori che prevedono la fase di AO/AE saranno monitorati anche in fase realizzativa della linea e/o durante l'esercizio della stessa.



Prima dell'inizio delle attività di misura, sono state effettuate indagini preliminari volte ad acquisire i dati esistenti e a verificare e caratterizzare le postazioni di misura.

Durante l'esecuzione delle misure in campo sono state rilevate una serie di informazioni complementari relative al sistema insediativo ed emissivo (informazioni anagrafiche e ubicazione del ricettore, tipo e caratteristiche delle sorgenti di rumore interagenti con il punto di monitoraggio ecc.). All'inizio di ogni misura si è proceduto innanzitutto alla definizione del campo dinamico di misura con le registrazioni di livelli di vibrazione nelle 3 direzioni ortogonali (X, Y e Z), quindi si è effettuata la misura del segnale; gli indicatori rilevati durante le misure sono i valori di accelerazione efficace, globale e per bande d'ottava.

In ogni singolo edificio, dove è stato possibile, sono state individuate 2 postazioni di misura, una al piano alto e una al piano basso;

- al piano basso è stata posta una terna di accelerometri monoassiali ad alta sensibilità al centro della stanza più esposta alle vibrazioni;

- al piano alto sono stati installati tre accelerometri monoassiali ad alta sensibilità al centro della stanza più esposta alle vibrazioni.

Mediante sistemi di acquisizione multicanale, sono state misurate contemporaneamente tutte le vibrazioni rilevate dai sei accelerometri posti nelle 2 postazioni.



4. STAZIONI OGGETTO D'INDAGINE

Nella seguente tabella si riportano le postazioni di monitoraggio ricadenti nella provincia di Brescia indagate nel mese di novembre 2018. Per ciascun punto è riportato il codice, la fase di monitoraggio, il comune e la provincia di appartenenza, i piani indagati.

Codice punto di misura	Fase	Ubicazione	Piani indagati	Note
AV-CA-VR-1-06	AO	Via Cavour n. 36, Calcinato (BS)	Terra, primo	
AV-CA-VR-1-07	AO	Cascina Faccendino, Calcinato (BS)	Terra, primo	
AV-LO-VR-1-08	AO	Via Salera n. 13, Lonato del Garda (BS)	Terra, primo	
AV-LO-VR-1-09	AO	Via Cerruti, Lonato del Garda (BS)	Terra, primo	
AV-DE-VR-1-11	AO	Via Bonata n. 1, Desenzano del Garda (BS)	Terra	
AV-PZ-VR-1-12	AO	Via Roveglia snc, Pozzolengo (BS)	Terra, primo	
AV-LO-VR-1-24	AO	Strada di collegamento SP 78 con SS 11, Lonato del Garda (BS)	Terra, primo	
AV-CA-VR-1-25	AO	Via Zemogna n. 26, Calcinato (BS)	Terra	
AV-CA-VR-1-26	AO	Via Cavour n. 42/A, Calcinato (BS)	Terra, primo	
AV-DE-VR-1-27	AO	Via Colombare di Castiglio n. 9, Desenzano del Garda (BS)	Terra, primo	
AV-MZ-VR-1-28	AO	Via Pier Luigi Albini n. 88, Mazzano (BS)	Terra, primo	

Tabella 4.1 – Elenco dei ricettori monitorati in fase AO

Nelle pagine successive si descrive il quadro territoriale nell'intorno dei ricettori monitorati per una più accurata cognizione del contesto in cui la misurazione è effettuata.

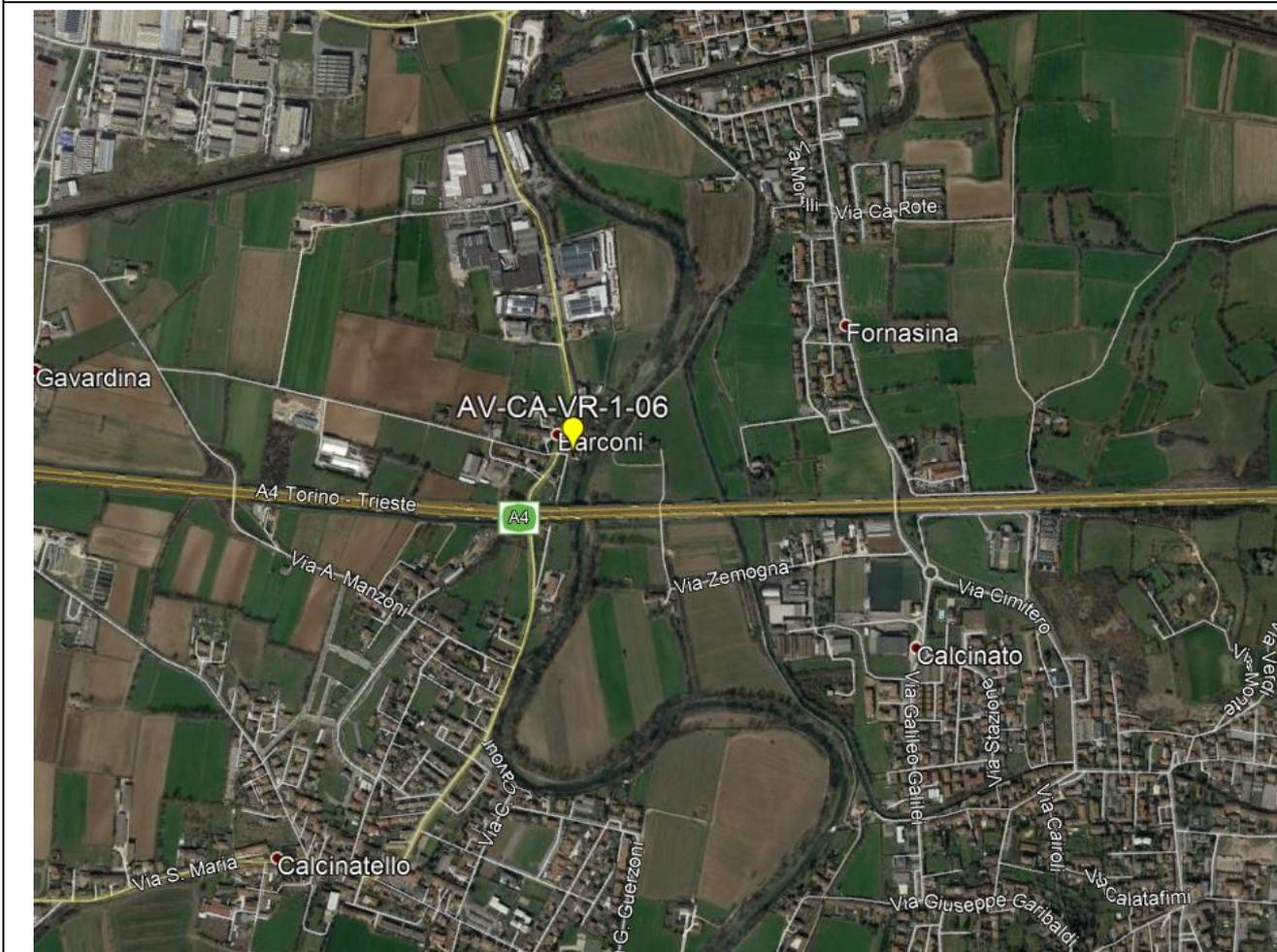
**AV-CA-VR-1-06**

Il ricettore monitorato è un edificio residenziale in buono stato di conservazione, costituito da due piani fuori terra, sito nel comune di Calcinato (BS).

Le coordinate geografiche associate al punto di misura sono 609636,87 m E 5035741,97 m N. Il punto è adiacente a Via Cavour e distante circa 115 metri dall'autostrada A4 (in direzione Sud). È localizzato in una zona periferica del territorio comunale, a vocazione prettamente agricola.

Lo stralcio seguente fornisce un'indicazione sul posizionamento del punto di misura.

Codice della Stazione	AV-CA-VR-1-06	
Comune	Calcinato	
Coordinate XY	609636,87 m E;	5035741,97 m N

Inquadramento Territoriale

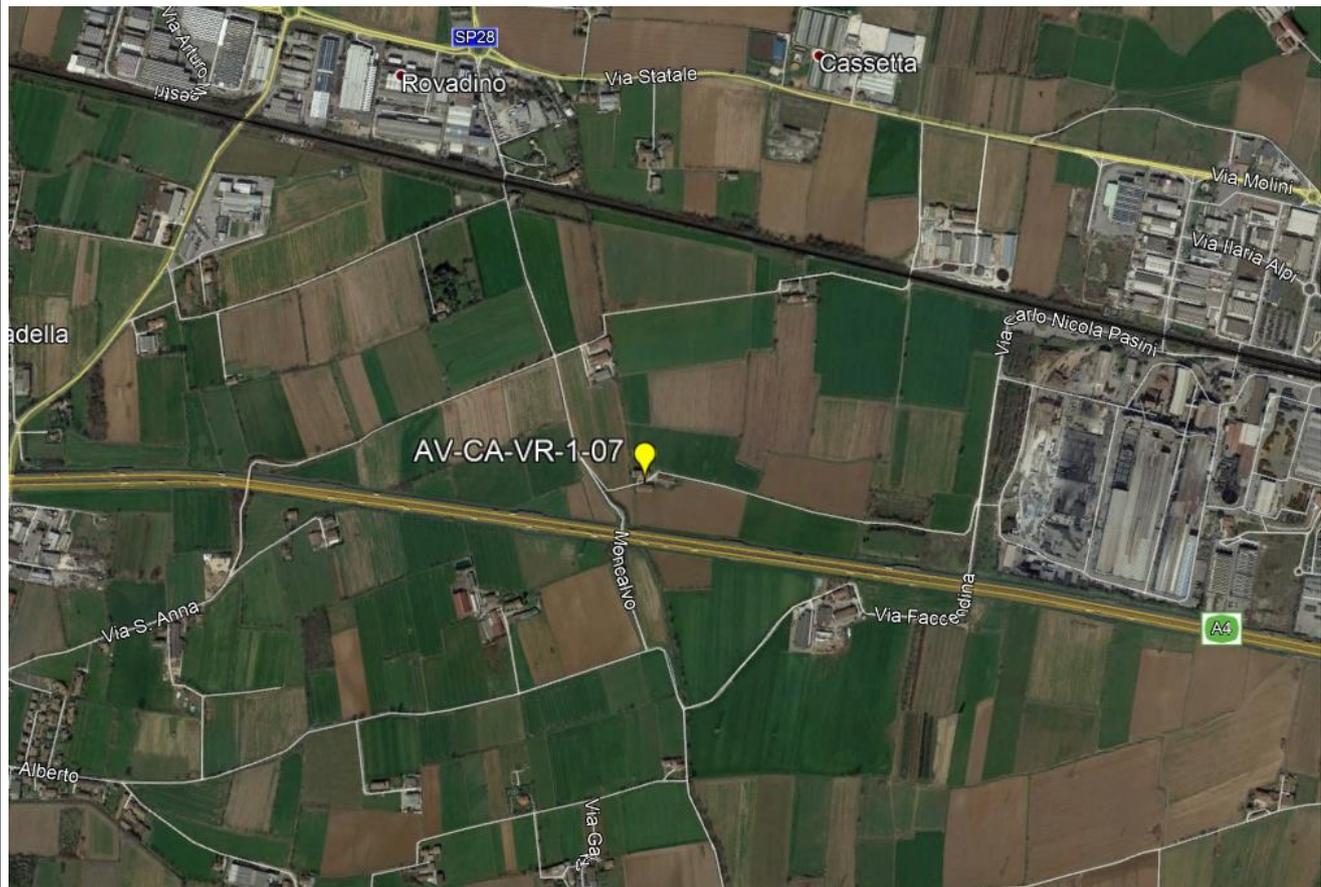
**AV-CA-VR-1-07**

Il ricettore monitorato è un edificio residenziale in buono stato di conservazione, costituito da 2 piani fuori terra e localizzato all'interno del comune di Calcinato (BS).

Le coordinate geografiche associate al punto di misura sono 612835,95 m E; 5035288,84 m N. Il punto è distante circa 130 metri dall'autostrada A4 posta in direzione Sud ed è localizzato in una zona periferica a vocazione prettamente agricola.

Lo stralcio seguente fornisce un'indicazione sul posizionamento del punto di misura.

Codice della Stazione	AV-CA-VR-1-06		
Comune	Calcinato		
Coordinate XY	612835,95 m E	5035288,84 m N	

Inquadramento Territoriale

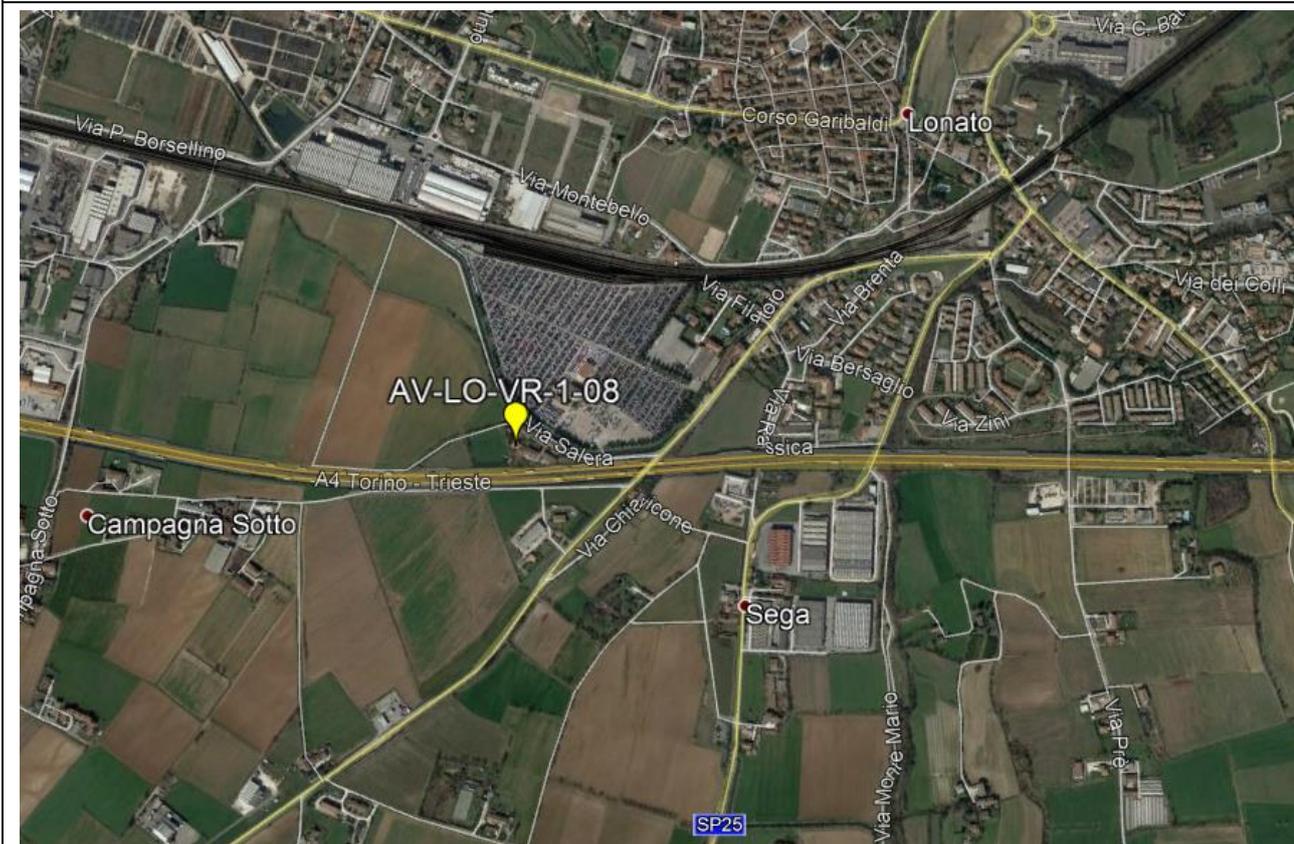
**AV-LO-VR-1-08**

Il ricettore monitorato è un edificio residenziale in buono stato di conservazione, costituito da 2 piani fuori terra e ricadente nel comune di Lonato (BS).

Le coordinate geografiche associate al punto di misura sono 615386,14 m E 5034491,98 m N. Il punto dista circa 50 metri dall'autostrada A4 posta in direzione sud. L'edificio è localizzato in una zona periferica a vocazione prettamente agricola.

Lo stralcio seguente fornisce un'indicazione sul posizionamento del punto di misura.

Codice della Stazione	AV-LO-VR-1-08	
Comune	Lonato	
Coordinate XY	615386,14 m E	5034491,98 m N

Inquadramento Territoriale

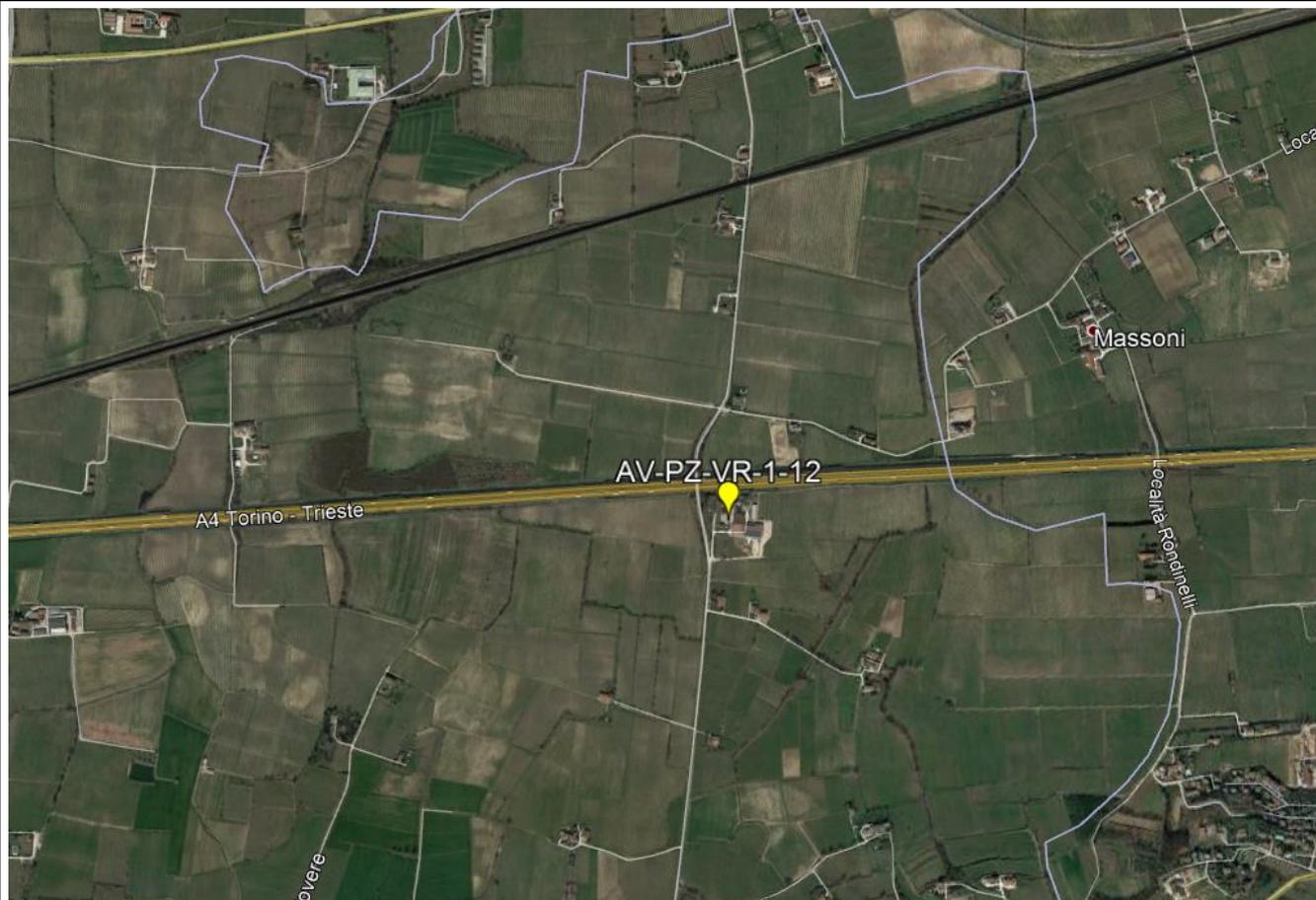
**AV-PZ-VR-1-12**

Il ricettore monitorato è un'azienda vinicola con produzione e vendita di vino, in buono stato di conservazione, costituito da 2 piani fuori terra, ricadente nel comune di Pozzolengo (BS).

Le coordinate geografiche associate al punto di misura sono 628116,85 m E 5032201,41 m N. Il punto dista circa 38 metri dall'autostrada A4 posta in direzione nord, ed è localizzato in una zona periferica a vocazione prettamente agricola.

Lo stralcio seguente fornisce un'indicazione sul posizionamento del punto di misura.

Codice della Stazione	AV-PZ-VR-1-12	
Comune	Pozzolengo	
Coordinate XY	628116,85 m E;	5032201,41 m N

Inquadramento Territoriale

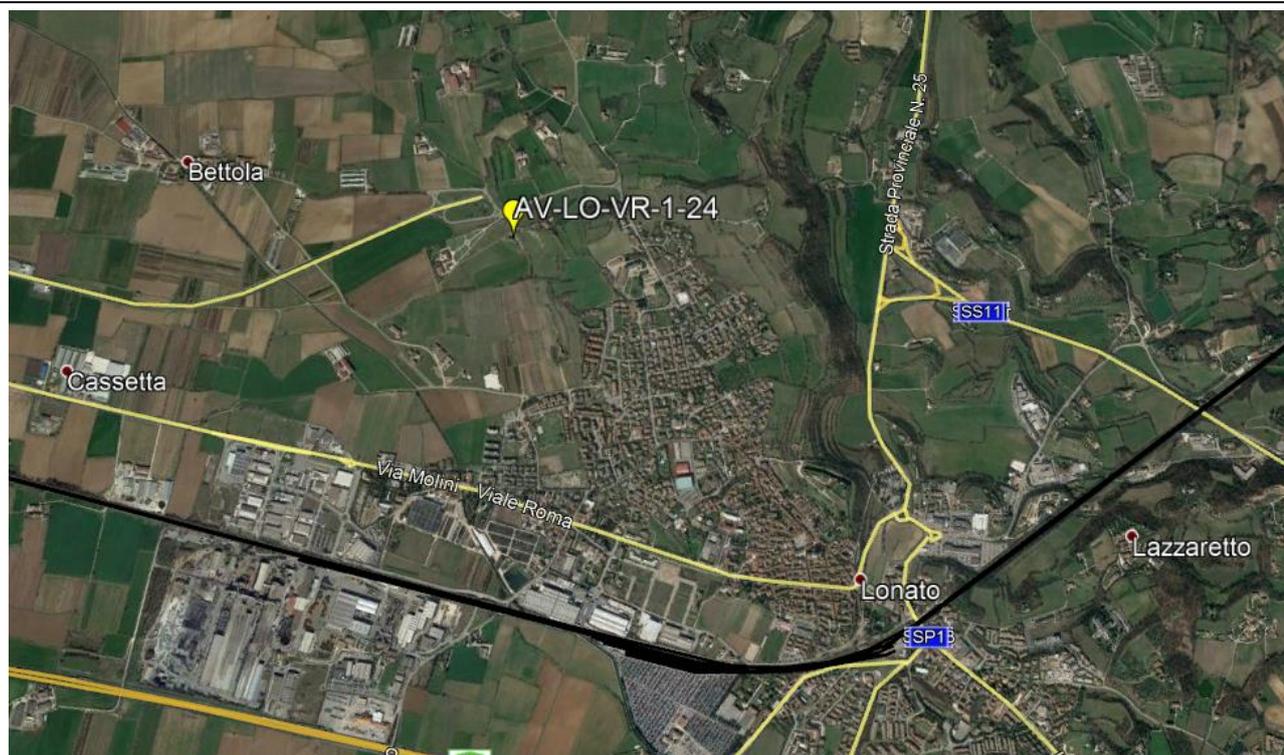
**AV-LO-VR-1-24**

Il ricettore monitorato è un edificio residenziale in buono stato di conservazione, costituito da 2 piani fuori terra e ricadente nel comune di Lonato (BS).

Le coordinate geografiche associate al punto di misura sono 615099,87 m E 5036553,55 m N. Il punto dista 195 metri dalla Strada Statale 11 posta in direzione nord ed è localizzato in una zona periferica a vocazione prettamente agricola.

Lo stralcio seguente fornisce un'indicazione sul posizionamento del punto di misura.

Codice della Stazione	AV-LO-VR-1-24	
Comune	Lonato	
Coordinate XY	615099,87 m E	5036553,55 m N

Inquadramento Territoriale

**AV-CA-VR-1-25**

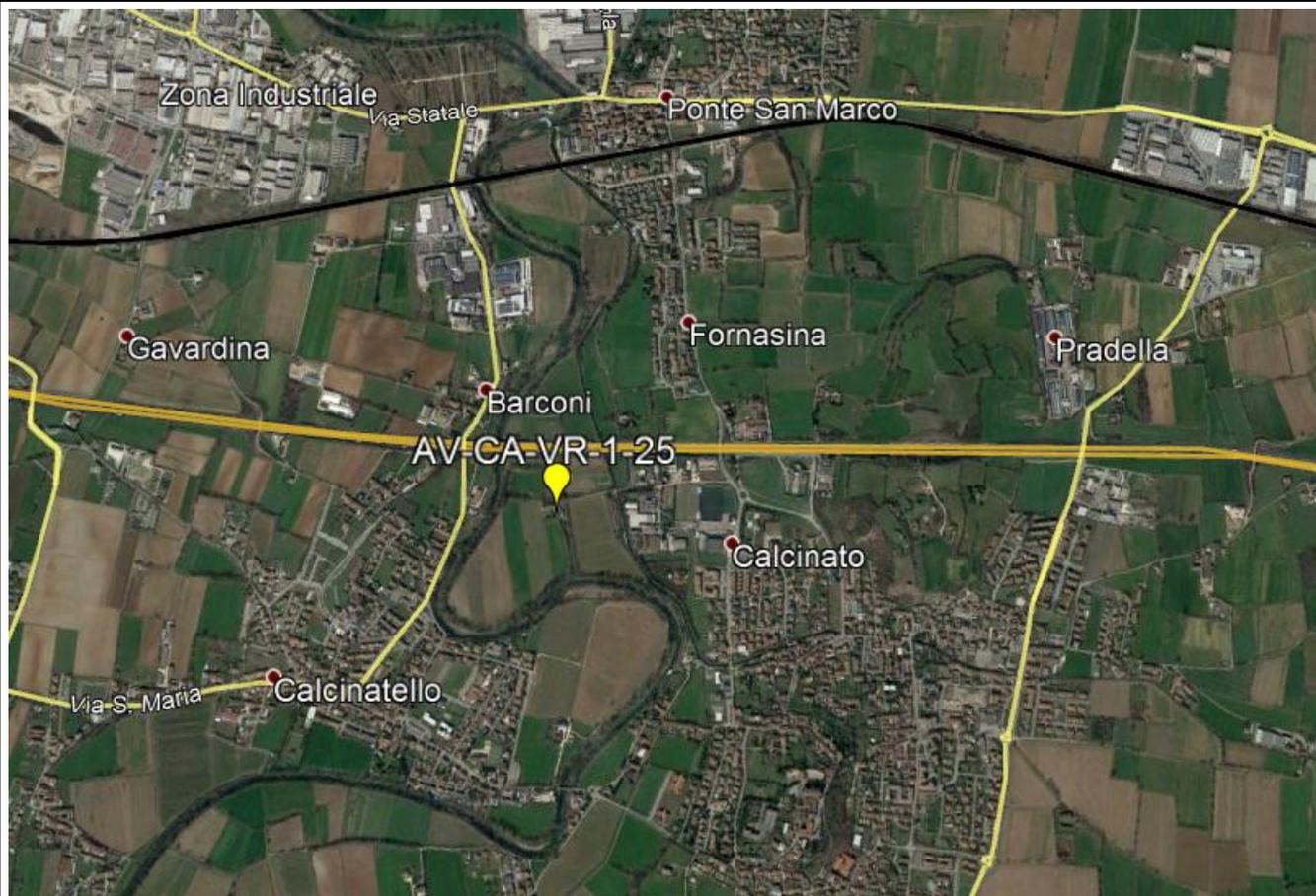
Il ricettore monitorato è un edificio residenziale in buono stato di conservazione, costituito da 2 piani fuori terra e ricadente nel comune di Calcinato (BS).

Le coordinate geografiche associate al punto di misura sono 609782,47 m E 5035399,49. Il punto dista 180 metri dall'autostrada A4 posta in direzione nord. L'edificio è localizzato in una zona periferica a vocazione prettamente agricola.

Il monitoraggio è stato effettuato solo al piano terra perché il piano più alto è un ex fienile non accessibile.

Lo stralcio seguente fornisce un'indicazione sul posizionamento del punto di misura.

Codice della Stazione	AV-CA-VR-1-25	
Comune	Calcinato	
Coordinate XY	609782,47 m E	5035399,49

Inquadramento Territoriale

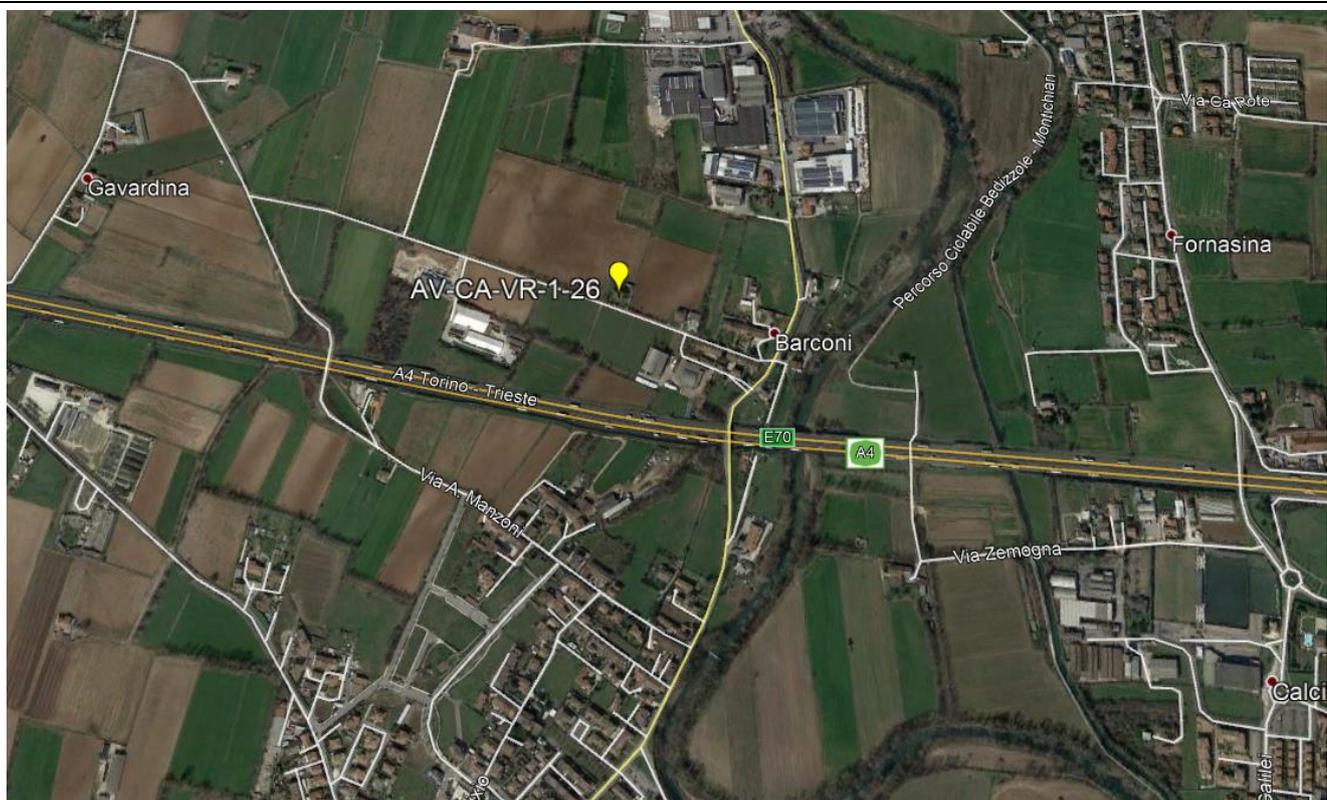
**AV-CA-VR-1-26**

Il ricettore monitorato è un edificio residenziale in buono stato di conservazione, costituito da 2 piani fuori terra e ricadente nel comune di Calcinato (BS).

Le coordinate geografiche associate al punto di misura sono 609363,12 m E 5035861,70 m N. Il punto è adiacente a Via Cavour e a circa 400 metri dall'Autostrada A4 posta in direzione Sud. L'edificio è localizzato in una zona periferica a vocazione prettamente agricola.

Lo stralcio seguente fornisce un'indicazione sul posizionamento del punto di misura.

Codice della Stazione	AV-CA-VR-1-26	
Comune	Calcinato	
Coordinate XY	609363,12 m E	5035861,70 m N

Inquadramento Territoriale

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due

Consorzio ENI per l'Alta Velocità



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
10

Codifica Documento
EE2PEMB00A3001

Rev.
A

Foglio
26 di 49

AV-DE-VR-1-27

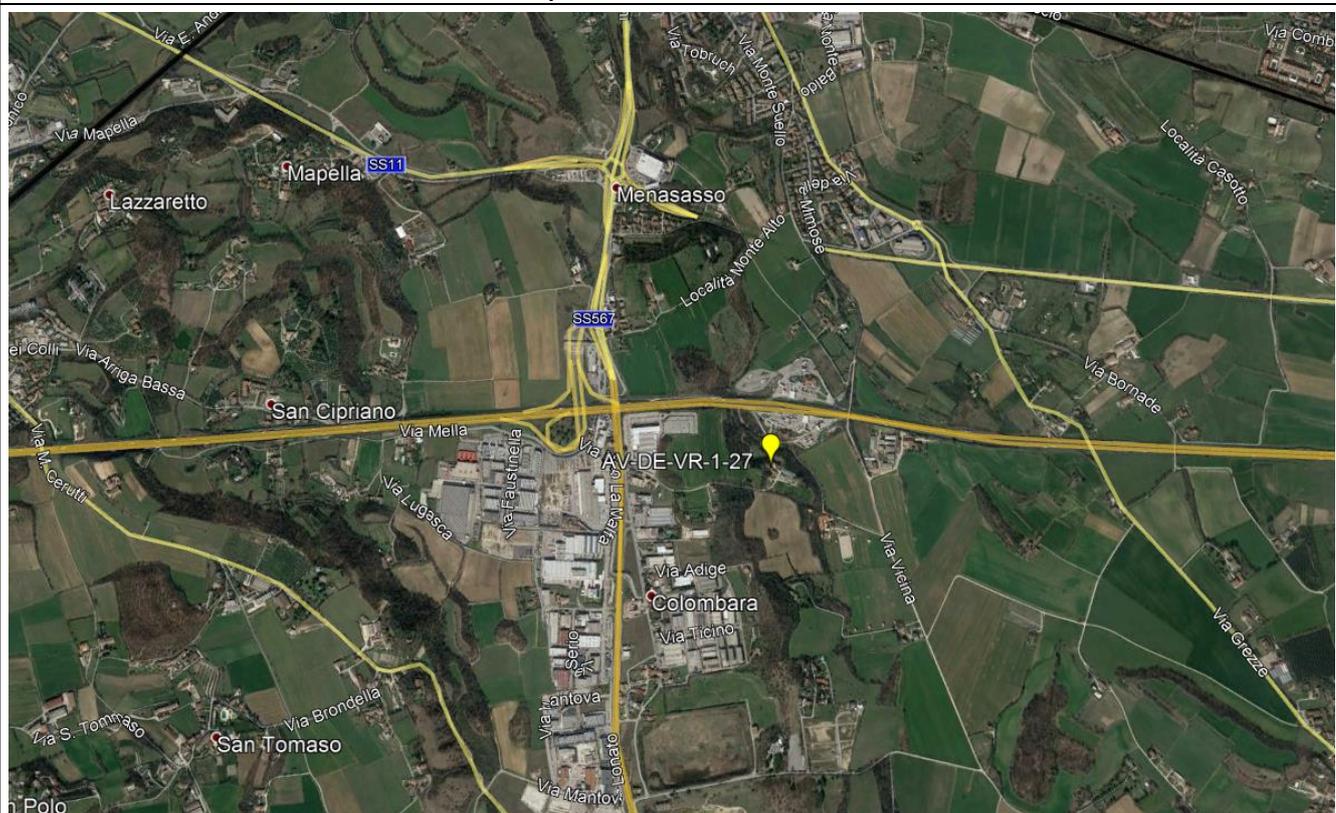
Il ricettore monitorato è un edificio residenziale in buono stato di conservazione, costituito da 2 piani fuori terra, ricadente nel comune di Desenzano del Garda (BS).

Le coordinate geografiche associate al punto di misura sono 619426,57 m E 5033697,74 m N. Il punto dista circa 210 metri dall'Autostrada A4 posta in direzione Nord. L'edificio è localizzato in una zona periferica a vocazione prettamente agricola.

Lo stralcio seguente fornisce un'indicazione sul posizionamento del punto di misura.

Codice della Stazione	AV-DE-VR-1-27	
Comune	Desenzano del Garda	
Coordinate XY	619426,57 m E; 5033697,74 m N	619426,57 m E; 5033697,74 m N

Inquadramento Territoriale



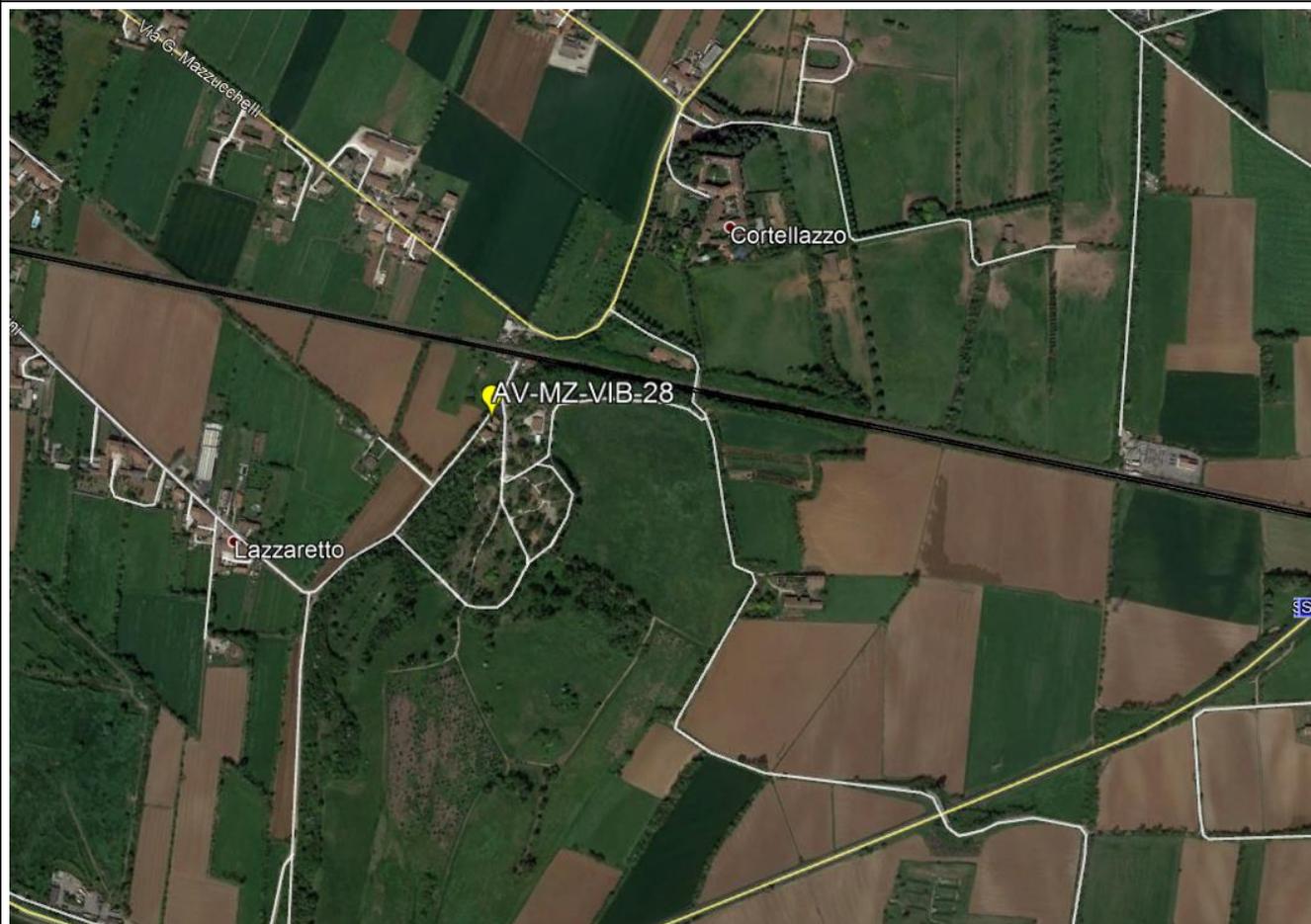
**AV-MZ-VR-1-28**

Il ricettore monitorato è un edificio residenziale in buono stato di conservazione, costituito da 2 piani fuori terra e ricadente nel comune di Mazzano (BS).

Le coordinate geografiche associate al punto di misura sono 605409,12 m E 5037781,82 m N. Il punto dista circa 100 metri dalla linea ferroviaria storica Brescia – Verona, posta in direzione nord. L'edificio è localizzato in una zona periferica a vocazione prettamente agricola.

Lo stralcio seguente fornisce un'indicazione sul posizionamento del punto di misura.

Codice della Stazione	AV-MZ-VR-1-28	
Comune	Mazzano	
Coordinate XY	605409,12 m E	5037781,82 m N

Inquadramento Territoriale



5. RISULTATI DELLE MISURE

Nella seguente tabella si riportano i risultati della Campagna di Monitoraggio AO, per ogni stazione di rilevamento è riportato il codice, il comune, la fase di monitoraggio, i piani indagati, l'accelerazione ponderata massima statistica delle vibrazioni residue V_{res} , e i limiti di riferimento.

I superamenti dei limiti di riferimento indicati dalla UNI 9614:2017 sono indicati in rosso.

Codice punto di misura	Comune	Fase	TM	Piano	V_{RES} (mm/s ²)	Lim di rif. (mm/s ²)
AV-CA-VR-1-06	Calcinato (BS)	AO	2 h	terra	7,3	7,2
				primo	1,4	7,2
AV-CA-VR-1-07	Calcinato (BS)	AO	2 h	terra	0,2	7,2
				primo	1,2	7,2
AV-LO-VR-1-08	Lonato del Garda (BS)	AO	2 h	terra	0,7	7,2
				primo	0,6	7,2
AV-LO-VR-1-09	Lonato del Garda (BS)	AO	2 h	terra	0,1	7,2
				primo	11,1	7,2
AV-DE-VR-1-11	Desenzano del Garda (BS)	AO	2 h	terra	8,2	7,2
AV-PZ-VR-1-12	Pozzolengo (BS)	AO	2 h	terra	1,6	7,2
				primo	8,7	7,2
AV-LO-VR-1-24	Lonato del Garda (BS)	AO	2 h	terra	2,7	7,2
				primo	0,3	7,2
AV-CA-VR-1-25	Calcinato (BS)	AO	2 h	terra	0,3	7,2
AV-CA-VR-1-26	Calcinato (BS)	AO	2 h	terra	1,7	7,2
				primo	5,0	7,2
AV-DE-VR-1-27	Desenzano del Garda (BS)	AO	2 h	terra	0,5	7,2
				primo	0,5	7,2
AV-MZ-VR-1-28	Mazzano (BS)	AO	2 h	Terra*	0,9	7,2
				primo	6,2	7,2

(*)misura è durata solo 1 ora, causa indisponibilità del locale da parte del proprietario

Tabella 5.1 – Valori di accelerazione ponderata massima statistica delle vibrazioni residue



Nelle pagine successive, per ciascun ricettore indagato, si fornisce il dettaglio dei risultati ottenuti nella Campagna di Monitoraggio AO relativa al mese di novembre 2018 con i relativi commenti e considerazioni.

5.1 Stazione AV-CA-VR-1-06

In data 21/11/18 il punto AV-CA-VR-1-06 è stato sottoposto ad indagine vibrazionale finalizzata alla caratterizzazione dei livelli di accelerazione ed all'acquisizione dei dati da utilizzare come riferimento per le fasi successive.

La misura è stata presidiata ed ha avuto una durata di circa 2 ore, dalle ore 13:30 alle ore 15:30, al piano terra e piano primo.

Per il calcolo del livello residuo caratterizzante la fase Ante Operam, sono stati individuati i 15 eventi più rappresentativi, ovvero quelli con il livello massimo di accelerazione ponderata ($a_{w,max}$), come previsto dalla UNI 9614:2017.

Tabella 5.1 – Risultati AV-CA-VR-1-06 novembre 2018

PIANO TERRA							
RESIDUO - PERIODO DIURNO							
Evento n.	Orario	$a_{w,max}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s ²)	Media aritmetica $a_{w,max,j}$ (mm/s ²)	$\Sigma(\Delta a)^2$	σ	$a_{w,95}$ (mm/s ²)
1	21/11/2018 13:30	74,8	5,50	4,54	31,96	1,51	7,3
2	21/11/2018 13:33	71,2	3,63				$V_{res,D}$
3	22/11/2018 13:38	78,4	8,32				
4	21/11/2018 13:50	71,5	3,76				
5	21/11/2018 14:51	71,1	3,59				
6	21/11/2018 14:56	74,1	5,07				
7	21/11/2018 14:57	72,0	3,98				
8	21/11/2018 14:58	71,6	3,80				
9	21/11/2018 14:59	70,8	3,47				
10	21/11/2018 15:07	71,3	3,67				
11	21/11/2018 15:16	72,7	4,32				
12	21/11/2018 15:17	77,6	7,59				
13	21/11/2018 15:18	72,4	4,17				
14	21/11/2018 15:19	71,8	3,89				
15	21/11/2018 15:19	70,4	3,31				



PIANO PRIMO

RESIDUO - PERIODO DIURNO							
Evento n.	Orario	$a_{w,max}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s ²)	Media aritmetica $a_{w,max,j}$ (mm/s ²)	$\Sigma(\Delta a)^2$	σ	$a_{w,95}$ (mm/s ²)
1	20/12/2018 13:30	59,7	0,97	1,07	0,43	0,18	1,4
2	20/12/2018 13:44	60,6	1,07				$V_{res,D}$
3	20/12/2018 13:46	58,4	0,83				
4	20/12/2018 13:48	60,5	1,06				
5	20/12/2018 14:07	61,0	1,12				
6	20/12/2018 14:11	58,7	0,86				
7	20/12/2018 14:32	63,2	1,45				
8	20/12/2018 14:33	61,1	1,14				
9	20/12/2018 14:50	59,4	0,93				
10	20/12/2018 14:54	61,4	1,17				
11	20/12/2018 14:59	61,8	1,23				
12	20/12/2018 15:00	62,3	1,30				
13	20/12/2018 15:03	59,3	0,92				
14	20/12/2018 15:19	61,1	1,14				
15	20/12/2018 15:22	58,8	0,87				

Limiti di riferimento UNI 9614:2017 – Ambienti ad uso abitativo

- Periodo diurno: 7,2 mm/s²
- Periodo notturno: 3,6 mm/s²
- Periodo diurno di giornate festive: 5,4 mm/s²

I valori vibrazionali rilevati in fase di Ante Operam costituiscono dei valori residui. Il valore rilevato al piano terra (7,3 mm/s²) è di poco superiore al limite in periodo diurno (7,2 mm/s²), mentre al piano primo il valore rilevato (1,4 mm/s²) è ampiamente entro i limiti.



5.2 Stazione AV-CA-VR-1-07

In data 20/11/18 il punto AV-CA-VR-1-07 è stato sottoposto ad indagine vibrazionale finalizzata alla caratterizzazione dei livelli di accelerazione ed all'acquisizione dei dati da utilizzare come riferimento per le fasi successive.

La misura è stata presidiata ed ha avuto una durata di circa 2 ore, dalle ore 11:30 alle ore 13:30, al piano terra e piano primo.

Per il calcolo del livello residuo caratterizzante la fase Ante Operam, sono stati individuati i 15 eventi più rappresentativi, ovvero quelli con il livello massimo di accelerazione ponderata ($a_{w,max}$), come previsto dalla UNI 9614:2017.

**Tabella 5.2 – Risultati AV-CA-VR-1-07 novembre 2018
PIANO TERRA**

RESIDUO - PERIODO DIURNO							
Evento n.	Orario	$a_{w,max}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s ²)	Media aritmetica $a_{w,max,j}$ (mm/s ²)	$\Sigma(\Delta a)^2$	σ	$a_{w,95}$ (mm/s ²)
1	20/11/2018 11:36	43,9	0,16	0,17	0,01	0,02	0,2
2	20/11/2018 11:40	43,7	0,15				$V_{res,D}$
3	20/11/2018 11:52	43,6	0,15				
4	20/11/2018 11:57	44,7	0,17				
5	20/11/2018 12:07	47,0	0,22				
6	20/11/2018 12:23	44,7	0,17				
7	20/11/2018 12:51	45,1	0,18				
8	20/11/2018 12:51	45,1	0,18				
9	20/11/2018 12:52	43,6	0,15				
10	20/11/2018 12:57	43,7	0,15				
11	20/11/2018 12:59	43,9	0,16				
12	20/11/2018 13:02	43,9	0,16				
13	20/11/2018 13:14	44,4	0,17				
14	20/11/2018 13:18	43,7	0,15				
15	20/11/2018 13:22	44,0	0,16				



PIANO PRIMO

RESIDUO - PERIODO DIURNO							
Evento n.	Orario	$a_{w,max}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s ²)	Media aritmetica $a_{w,max,j}$ (mm/s ²)	$\Sigma(\Delta a)^2$	σ	$a_{w,95}$ (mm/s ²)
1	20/11/2018 11:30	59,9	0,99	1,07	0,12	0,09	1,2
2	20/11/2018 11:36	62,1	1,27				$V_{res,D}$
3	20/11/2018 11:49	60,4	1,05				
4	20/11/2018 11:59	60,1	1,01				
5	20/11/2018 12:08	61,0	1,12				
6	20/11/2018 12:10	60,0	1,00				
7	20/11/2018 12:28	60,4	1,05				
8	20/11/2018 12:40	60,1	1,01				
9	20/11/2018 13:00	59,7	0,97				
10	20/11/2018 13:08	62,0	1,26				
11	20/11/2018 13:11	60,0	1,00				
12	20/11/2018 13:12	60,7	1,08				
13	20/11/2018 13:22	60,1	1,01				
14	20/11/2018 13:25	60,9	1,11				
15	20/11/2018 13:25	60,9	1,11				

Limiti di riferimento UNI 9614:2017 – Ambienti ad uso abitativo

- Periodo diurno: 7,2 mm/s²
- Periodo notturno: 3,6 mm/s²
- Periodo diurno di giornate festive: 5,4 mm/s²

I valori vibrazionali rilevati in fase di Ante Operam costituiscono dei valori residui. I valori rilevati al piano terra (0,2 mm/s²) e al piano primo (1,2 mm/s²) sono ampiamente inferiori al limite previsto nel periodo diurno (7,2 mm/s²).



5.3 Stazione AV-LO-VR-1-08

In data 26/11/18 il punto AV-LO-VR-1-08 è stato sottoposto ad indagine vibrazionale finalizzata alla caratterizzazione dei livelli di accelerazione ed all'acquisizione dei dati da utilizzare come riferimento per le fasi successive.

La misura è stata presidiata ed ha avuto una durata di circa 2 ore, dalle ore 17:00 alle ore 19:00, al piano terra e piano primo.

Per il calcolo del livello residuo caratterizzante la fase Ante Operam, sono stati individuati i 15 eventi più rappresentativi, ovvero quelli con il livello massimo di accelerazione ponderata ($a_{w,max}$), come previsto dalla UNI 9614:2017.

**Tabella 5.3 – Risultati AV-LO-VR-1-08 novembre 2018
PIANO TERRA**

RESIDUO - PERIODO DIURNO							
Evento n.	Orario	$a_{w,max}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s ²)	Media aritmetica $a_{w,max,j}$ (mm/s ²)	$\Sigma(\Delta a)^2$	σ	$a_{w,95}$ (mm/s ²)
1	26/11/2018 17:01	47,3	0,23	0,34	0,55	0,20	0,7
2	26/11/2018 17:05	47,2	0,23				$V_{res,D}$
3	26/11/2018 17:08	50,1	0,32				
4	26/11/2018 17:11	48,3	0,26				
5	26/11/2018 17:15	47,9	0,25				
6	26/11/2018 17:19	47,3	0,23				
7	26/11/2018 17:22	47,7	0,24				
8	26/11/2018 17:27	48,0	0,25				
9	26/11/2018 17:32	50,8	0,35				
10	26/11/2018 17:54	59,6	0,95				
11	26/11/2018 17:58	48,2	0,26				
12	26/11/2018 18:04	47,4	0,23				
13	26/11/2018 18:16	51,3	0,37				
14	26/11/2018 18:18	55,9	0,62				
15	26/11/2018 18:20	50,7	0,34				



PIANO PRIMO

RESIDUO - PERIODO DIURNO							
Evento n.	Orario	$a_{w,max}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s ²)	Media aritmetica $a_{w,max,j}$ (mm/s ²)	$\Sigma(\Delta a)^2$	σ	$a_{w,95}$ (mm/s ²)
1	26/11/2018 17:00	55,7	0,61	0,51	0,02	0,04	0,6
2	26/11/2018 17:00	53,5	0,47				$V_{res,D}$
3	26/11/2018 17:10	53,6	0,48				
4	26/11/2018 17:10	54,6	0,54				
5	26/11/2018 17:14	53,8	0,49				
6	26/11/2018 17:15	53,6	0,48				
7	26/11/2018 17:26	54,6	0,54				
8	26/11/2018 17:26	54,5	0,53				
9	26/11/2018 17:33	53,8	0,49				
10	26/11/2018 17:47	53,7	0,48				
11	26/11/2018 17:55	53,6	0,48				
12	26/11/2018 18:00	54,1	0,51				
13	26/11/2018 18:13	54,2	0,51				
14	26/11/2018 18:14	54,1	0,51				
15	26/11/2018 18:51	54,3	0,52				

Limiti di riferimento UNI 9614:2017 – Ambienti ad uso abitativo

- Periodo diurno: 7,2 mm/s²
- Periodo notturno: 3,6 mm/s²
- Periodo diurno di giornate festive: 5,4 mm/s²

I valori vibrazionali rilevati in fase di Ante Operam costituiscono dei valori residui. I valori rilevati al piano terra (0,7 mm/s²) e al piano primo (0,5 mm/s²) sono ampiamente inferiori del limite previsto nel periodo diurno (0,6 mm/s²).



5.4 Stazione AV-LO-VR-1-09

In data 19/11/18 il punto AV-LO-VR-1-09 è stato sottoposto ad indagine vibrazionale finalizzata alla caratterizzazione dei livelli di accelerazione ed all'acquisizione dei dati da utilizzare come riferimento per le fasi successive.

La misura è stata presidiata ed ha avuto una durata di circa 2 ore, dalle ore 17:30 alle ore 19:30, al piano terra e piano primo.

Per il calcolo del livello residuo caratterizzante la fase Ante Operam, sono stati individuati i 15 eventi più rappresentativi, ovvero quelli con il livello massimo di accelerazione ponderata ($a_{w,max}$), come previsto dalla UNI 9614:2017.

Tabella 5.4 – Risultati AV-LO-VR-1-09 novembre 2018

PIANO TERRA

RESIDUO - PERIODO DIURNO							
Evento n.	Orario	$a_{w,max}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s ²)	Media aritmetica $a_{w,max,j}$ (mm/s ²)	$\Sigma(\Delta a)^2$	σ	$a_{w,95}$ (mm/s ²)
1	19/11/2018 17:32	42,2	0,13	0,12	0,00	0,01	0,1
2	19/11/2018 17:37	41,3	0,12				$V_{res,D}$
3	19/11/2018 17:39	41,7	0,12				
4	19/11/2018 17:41	41,2	0,11				
5	19/11/2018 17:44	41,5	0,12				
6	19/11/2018 17:49	41,3	0,12				
7	19/11/2018 17:52	41,3	0,12				
8	19/11/2018 17:54	41,6	0,12				
9	19/11/2018 17:54	41,7	0,12				
10	19/11/2018 18:26	41,5	0,12				
11	19/11/2018 18:34	41,5	0,12				
12	19/11/2018 18:34	43,1	0,14				
13	19/11/2018 19:00	41,5	0,12				
14	19/11/2018 19:02	41,4	0,12				
15	19/11/2018 19:05	42,8	0,14				



PIANO PRIMO

RESIDUO - PERIODO DIURNO							
Evento n.	Orario	$a_{w,max}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s ²)	Media aritmetica $a_{w,max,j}$ (mm/s ²)	$\Sigma(\Delta a)^2$	σ	$a_{w,95}$ (mm/s ²)
1	19/11/2018 17:51	66,4	2,09	3,09	280,48	4,48	11,1
2	19/11/2018 17:53	49,2	0,29				$V_{res,D}$
3	19/11/2018 18:01	63,1	1,43				
4	19/11/2018 18:05	72,6	4,27				
5	19/11/2018 18:05	51,2	0,36				
6	19/11/2018 18:15	72,1	4,03				
7	19/11/2018 18:33	70,9	3,51				
8	19/11/2018 18:35	60,4	1,05				
9	19/11/2018 18:35	84,8	17,38				
10	19/11/2018 19:03	59,9	0,99				
11	19/11/2018 19:03	58,5	0,84				
12	19/11/2018 19:13	63,8	1,55				
13	19/11/2018 19:33	78,0	7,94				
14	19/11/2018 19:02	52,0	0,40				
15	19/11/2018 19:02	48,2	0,26				

Limiti di riferimento UNI 9614:2017 – Ambienti ad uso abitativo

- Periodo diurno: 7,2 mm/s²
- Periodo notturno: 3,6 mm/s²
- Periodo diurno di giornate festive: 5,4 mm/s²

I valori vibrazionali rilevati in fase di Ante Operam costituiscono dei valori residui. Il valore rilevato al piano terra (0,1 mm/s²) risulta ampiamente inferiore al limite previsto nel periodo diurno (7,2 mm/s²), invece al piano primo (11,1 mm/s²) si è registrato un superamento del limite.



5.5 Stazione AV-DE-VR-1-11

In data 22/11/18 il punto AV-DE-VR-1-11 è stato sottoposto ad indagine vibrazionale finalizzata alla caratterizzazione dei livelli di accelerazione ed all'acquisizione dei dati da utilizzare come riferimento per le fasi successive.

La misura è stata presidiata ed ha avuto una durata di circa 2 ore, dalle ore 08:21 alle ore 10:21, al piano terra.

Per il calcolo del livello residuo caratterizzante la fase Ante Operam, sono stati individuati i 15 eventi più rappresentativi, ovvero quelli con il livello massimo di accelerazione ponderata ($a_{w,max}$), come previsto dalla UNI 9614:2017.

**Tabella 5.5 – Risultati AV-DE-VR-1-11 novembre 2018
PIANO TERRA**

RESIDUO - PERIODO DIURNO							
Evento n.	Orario	$a_{w,max}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s ²)	Media aritmetica $a_{w,max,j}$ (mm/s ²)	$\Sigma(\Delta a)^2$	σ	$a_{w,95}$ (mm/s ²)
1	22/11/2018 08:21	58,7	0,86	3,16	109,56	2,80	8,2
2	22/11/2018 08:21	76,1	6,38				
3	22/11/2018 08:21	59,5	0,94				
4	22/11/2018 08:36	61,9	1,24				
5	22/11/2018 08:37	55,8	0,62				
6	22/11/2018 10:00	76,6	6,76				
7	22/11/2018 10:01	67,6	2,40				
8	22/11/2018 10:01	78,7	8,61				
9	22/11/2018 10:01	74,8	5,50				
10	22/11/2018 10:01	76,8	6,92				
11	22/11/2018 10:02	64,1	1,60				
12	22/11/2018 10:05	60,0	1,00				
13	22/11/2018 10:20	66,7	2,16				
14	22/11/2018 10:20	60,8	1,10				
15	22/11/2018 10:20	61,9	1,24				

Limiti di riferimento UNI 9614:2017 – Ambienti ad uso abitativo

- Periodo diurno: 7,2 mm/s²
- Periodo notturno: 3,6 mm/s²
- Periodo diurno di giornate festive: 5,4 mm/s²

I valori vibrazionali rilevati in fase di Ante Operam costituiscono dei valori residui. Il valore rilevato al piano terra (8,2 mm/s²) è superiore al limite previsto nel periodo diurno (7,2 mm/s²).



5.6 Stazione AV-PZ-VR-1-12

In data 27/11/18 il punto AV-PZ-VR-1-12 è stato sottoposto ad indagine vibrazionale finalizzata alla caratterizzazione dei livelli di accelerazione ed all'acquisizione dei dati da utilizzare come riferimento per le fasi successive.

La misura è stata presidiata ed ha avuto una durata di circa 2 ore, dalle ore 15:00 alle ore 17:00, al piano terra e piano primo.

Per il calcolo del livello residuo caratterizzante la fase Ante Operam, sono stati individuati i 15 eventi più rappresentativi, ovvero quelli con il livello massimo di accelerazione ponderata ($a_{w,max}$), come previsto dalla UNI 9614:2017.

**Tabella 5.6 – Risultati AV-PZ-VR-1-12 novembre 2018
PIANO TERRA**

RESIDUO - PERIODO DIURNO							
Evento n.	Orario	$a_{w,max}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s ²)	Media aritmetica $a_{w,max,j}$ (mm/s ²)	$\Sigma(\Delta a)^2$	σ	$a_{w,95}$ (mm/s ²)
1	27/11/2018 15:01	60,8	1,10	1,23	0,72	0,23	1,6
2	27/11/2018 15:11	60,8	1,10				$V_{res,D}$
3	27/11/2018 15:13	61,3	1,16				
4	27/11/2018 15:19	60,8	1,10				
5	27/11/2018 15:22	61,6	1,20				
6	27/11/2018 15:36	65,8	1,95				
7	27/11/2018 15:45	60,8	1,10				
8	27/11/2018 15:51	60,9	1,11				
9	27/11/2018 15:56	62,6	1,35				
10	27/11/2018 16:03	61,4	1,17				
11	27/11/2018 16:08	60,9	1,11				
12	27/11/2018 16:10	63,2	1,45				
13	27/11/2018 16:25	62,4	1,32				
14	27/11/2018 16:25	60,9	1,11				
15	27/11/2018 16:32	61,2	1,15				



PIANO PRIMO

RESIDUO - PERIODO DIURNO							
Evento n.	Orario	$a_{w,max}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s ²)	Media aritmetica $a_{w,max,j}$ (mm/s ²)	$\Sigma(\Delta a)^2$	σ	$a_{w,95}$ (mm/s ²)
1	27/11/2018 15:00	76,0	6,31	6,23	26,55	1,38	8,7
2	27/11/2018 15:02	75,4	5,89				$V_{res,D}$
3	27/11/2018 15:04	76,0	6,31				
4	27/11/2018 15:05	75,5	5,96				
5	27/11/2018 15:33	75,0	5,62				
6	27/11/2018 15:33	75,4	5,89				
7	27/11/2018 15:34	80,5	10,59				
8	27/11/2018 15:35	77,9	7,85				
9	27/11/2018 15:45	74,4	5,25				
10	27/11/2018 16:36	75,6	6,03				
11	27/11/2018 16:41	74,6	5,37				
12	27/11/2018 16:46	74,2	5,13				
13	27/11/2018 16:50	75,0	5,62				
14	27/11/2018 16:50	76,1	6,38				
15	27/11/2018 16:59	74,5	5,31				

Limiti di riferimento UNI 9614:2017 – Ambienti ad uso abitativo

- *Periodo diurno: 7,2 mm/s²*
- *Periodo notturno: 3,6 mm/s²*
- *Periodo diurno di giornate festive: 5,4 mm/s²*

I valori vibrazionali rilevati in fase di Ante Operam costituiscono dei valori residui. Mentre il valore rilevato al piano terra (1,6 mm/s²) è inferiore al limite previsto nel periodo diurno (7,2 mm/s²), il valore rilevato al piano primo (8,7 mm/s²) risulta superiore al limite di riferimento.



5.7 Stazione AV-LO-VR-1-24

In data 20/11/18 il punto AV-LO-VR-1-24 è stato sottoposto ad indagine vibrazionale finalizzata alla caratterizzazione dei livelli di accelerazione ed all'acquisizione dei dati da utilizzare come riferimento per le fasi successive.

La misura è stata presidiata ed ha avuto una durata di circa 2 ore, dalle ore 10:30 alle ore 12:30, al piano terra e piano primo.

Per il calcolo del livello residuo caratterizzante la fase Ante Operam, sono stati individuati i 15 eventi più rappresentativi, ovvero quelli con il livello massimo di accelerazione ponderata ($a_{w,max}$), come previsto dalla UNI 9614:2017.

Tabella 5.7 – Risultati AV-LO-VR-1-24 novembre 2018
PIANO TERRA

RESIDUO - PERIODO DIURNO							
Evento n.	Orario	$a_{w,max}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s ²)	Media aritmetica $a_{w,max,j}$ (mm/s ²)	$\Sigma(\Delta a)^2$	σ	$a_{w,95}$ (mm/s ²)
1	20/11/2018 08:30	60,4	1,05	1,72	4,35	0,56	2,7
2	20/11/2018 08:30	66,3	2,07				$V_{res,D}$
3	20/11/2018 08:32	63,7	1,53				
4	20/11/2018 08:52	60,5	1,06				
5	20/11/2018 08:53	66,5	2,11				
6	20/11/2018 08:53	60,2	1,02				
7	20/11/2018 08:56	66,3	2,07				
8	20/11/2018 08:57	67,4	2,34				
9	20/11/2018 09:11	65,7	1,93				
10	20/11/2018 09:13	61,0	1,12				
11	20/11/2018 09:14	63,5	1,50				
12	20/11/2018 09:19	66,6	2,14				
13	20/11/2018 09:38	67,4	2,34				
14	20/11/2018 09:38	68,1	2,54				
15	20/11/2018 10:00	60,3	1,04				



PIANO PRIMO

RESIDUO - PERIODO DIURNO							
Evento n.	Orario	$a_{w,max}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s ²)	Media aritmetica $a_{w,max,j}$ (mm/s ²)	$\Sigma(\Delta a)^2$	σ	$a_{w,95}$ (mm/s ²)
1	20/11/2018 08:30	44,8	0,17	0,11	0,12	0,09	0,3
2	20/11/2018 08:32	37,7	0,08				$V_{res,D}$
3	20/11/2018 08:36	37,8	0,08				
4	20/11/2018 08:37	37,9	0,08				
5	20/11/2018 08:45	39,2	0,09				
6	20/11/2018 09:11	37,6	0,08				
7	20/11/2018 09:11	37,7	0,08				
8	20/11/2018 09:12	39,3	0,09				
9	20/11/2018 09:13	38,8	0,09				
10	20/11/2018 09:20	52,9	0,44				
11	20/11/2018 09:20	37,7	0,08				
12	20/11/2018 09:45	39,0	0,09				
13	20/11/2018 10:04	38,8	0,09				
14	20/11/2018 10:05	37,8	0,08				
15	20/11/2018 10:15	40,6	0,11				

Limiti di riferimento UNI 9614:2017 – Ambienti ad uso abitativo

- Periodo diurno: 7,2 mm/s²
- Periodo notturno: 3,6 mm/s²
- Periodo diurno di giornate festive: 5,4 mm/s²

I valori vibrazionali rilevati in fase di Ante Operam costituiscono dei valori residui. I valori rilevati al piano terra (2,7 mm/s²) e al piano primo (0,5 mm/s²) sono inferiori al limite previsto nel periodo diurno (7,2 mm/s²).



5.8 Stazione AV-CA-VR-1-25

In data 20/11/18 il punto AV-CA-VR-1-25 è stato sottoposto ad indagine vibrazionale finalizzata alla caratterizzazione dei livelli di accelerazione ed all'acquisizione dei dati da utilizzare come riferimento per le fasi successive.

La misura è stata presidiata ed ha avuto una durata di circa 2 ore, dalle ore 14:30 alle ore 16:30 al piano terra.

Per il calcolo del livello residuo caratterizzante la fase Ante Operam, sono stati individuati i 15 eventi più rappresentativi, ovvero quelli con il livello massimo di accelerazione ponderata ($a_{w,max}$), come previsto dalla UNI 9614:2017.

Tabella 5.8 – Risultati AV-CA-VR-1-25 novembre 2018

RESIDUO - PERIODO DIURNO							
Evento n.	Orario	$a_{w,max}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s ²)	Media aritmetica $a_{w,max,j}$ (mm/s ²)	$\Sigma(\Delta a)^2$	σ	$a_{w,95}$ (mm/s ²)
1	20/11/2018 14:39	47,6	0,24	0,18	0,03	0,04	0,3
2	20/11/2018 14:43	44,6	0,17				$V_{res,D}$
3	20/11/2018 14:44	44,9	0,18				
4	20/11/2018 14:55	44,2	0,16				
5	20/11/2018 15:02	44,6	0,17				
6	20/11/2018 15:22	46,1	0,20				
7	20/11/2018 15:29	44,3	0,16				
8	20/11/2018 15:29	44,9	0,18				
9	20/11/2018 15:32	44,0	0,16				
10	20/11/2018 15:51	44,7	0,17				
11	20/11/2018 15:51	44,1	0,16				
12	20/11/2018 15:59	44,5	0,17				
13	20/11/2018 16:07	43,9	0,16				
14	20/11/2018 16:25	50,0	0,32				
15	20/11/2018 16:25	44,4	0,17				

Limiti di riferimento UNI 9614:2017 – Ambienti ad uso abitativo

- *Periodo diurno: 7,2 mm/s²*
- *Periodo notturno: 3,6 mm/s²*
- *Periodo diurno di giornate festive: 5,4 mm/s²*

I valori vibrazionali rilevati in fase di Ante Operam costituiscono dei valori residui. Il valore rilevato al piano terra (0,3 mm/s²) è ampiamente inferiore al limite previsto nel periodo diurno (7,2 mm/s²).



5.9 Stazione AV-CA-VR-1-26

In data 21/11/18 il punto AV-CA-VR-1-26 è stato sottoposto ad indagine vibrazionale finalizzata alla caratterizzazione dei livelli di accelerazione ed all'acquisizione dei dati da utilizzare come riferimento per le fasi successive.

La misura è stata presidiata ed ha avuto una durata di circa 2 ore, dalle ore 11:00 alle ore 13:00, al piano terra e piano primo.

Per il calcolo del livello residuo caratterizzante la fase Ante Operam, sono stati individuati i 15 eventi più rappresentativi, ovvero quelli con il livello massimo di accelerazione ponderata ($a_{w,max}$), come previsto dalla UNI 9614:2017.

**Tabella 5.9 – Risultati AV-CA-VR-1-26 novembre 2018
PIANO TERRA**

RESIDUO - PERIODO DIURNO							
Evento n.	Orario	$a_{w,max}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s ²)	Media aritmetica $a_{w,max,j}$ (mm/s ²)	$\Sigma(\Delta a)^2$	σ	$a_{w,95}$ (mm/s ²)
1	21/11/2018 11:00	58,6	0,85	1,14	1,27	0,30	1,7
2	21/11/2018 11:00	62,4	1,32				$V_{res,D}$
3	21/11/2018 11:01	60,3	1,04				
4	21/11/2018 11:03	61,0	1,12				
5	21/11/2018 11:04	60,3	1,04				
6	21/11/2018 11:11	59,4	0,93				
7	21/11/2018 11:14	58,5	0,84				
8	21/11/2018 11:16	65,4	1,86				
9	21/11/2018 11:24	59,1	0,90				
10	21/11/2018 11:52	63,2	1,45				
11	21/11/2018 11:52	62,6	1,35				
12	21/11/2018 11:57	63,4	1,48				
13	21/11/2018 12:43	58,6	0,85				
14	21/11/2018 12:43	61,3	1,16				
15	21/11/2018 12:47	58,6	0,85				



PIANO PRIMO

RESIDUO - PERIODO DIURNO							
Evento n.	Orario	$a_{w,max}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s ²)	Media aritmetica $a_{w,max,j}$ (mm/s ²)	$\Sigma(\Delta a)^2$	σ	$a_{w,95}$ (mm/s ²)
1	21/11/2018 11:00	72,4	4,17	4,09	3,56	0,50	5,0
2	21/11/2018 11:01	74,0	5,01				$V_{res,D}$
3	21/11/2018 11:03	70,0	3,16				
4	21/11/2018 11:52	71,5	3,76				
5	21/11/2018 11:52	71,0	3,55				
6	21/11/2018 11:55	72,5	4,22				
7	21/11/2018 11:56	73,1	4,52				
8	21/11/2018 11:57	71,4	3,72				
9	21/11/2018 12:23	72,6	4,27				
10	21/11/2018 12:25	73,3	4,62				
11	21/11/2018 12:26	71,8	3,89				
12	21/11/2018 12:26	71,2	3,63				
13	21/11/2018 12:27	73,4	4,68				
14	21/11/2018 12:28	71,6	3,80				
15	21/11/2018 12:29	72,9	4,42				

Limiti di riferimento UNI 9614:2017 – Ambienti ad uso abitativo

- *Periodo diurno: 7,2 mm/s²*
- *Periodo notturno: 3,6 mm/s²*
- *Periodo diurno di giornate festive: 5,4 mm/s²*

I valori vibrazionali rilevati in fase di Ante Operam costituiscono dei valori residui. I valori rilevati al piano terra (1,7 mm/s²) e al piano primo (5,0 mm/s²) sono inferiori al limite previsto nel periodo diurno (7,2 mm/s²).



5.10 Stazione AV-DE-VR-1-27

In data 27/11/18 il punto AV-DE-VR-1-27 è stato sottoposto ad indagine vibrazionale finalizzata alla caratterizzazione dei livelli di accelerazione ed all'acquisizione dei dati da utilizzare come riferimento per le fasi successive.

La misura è stata presidiata ed ha avuto una durata di circa 2 ore, dalle ore 12:15 alle ore 14:15, al piano terra e piano primo.

Per il calcolo del livello residuo caratterizzante la fase Ante Operam, sono stati individuati i 15 eventi più rappresentativi, ovvero quelli con il livello massimo di accelerazione ponderata ($a_{w,max}$), come previsto dalla UNI 9614:2017.

Tabella 5.10 – Risultati AV-DE-VR-1-27 novembre 2018
PIANO TERRA

RESIDUO - PERIODO DIURNO							
Evento n.	Orario	$a_{w,max}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s ²)	Media aritmetica $a_{w,max,j}$ (mm/s ²)	$\Sigma(\Delta a)^2$	σ	$a_{w,95}$ (mm/s ²)
1	27/11/2018 12:15	49,9	0,31	0,30	0,10	0,08	0,5
2	27/11/2018 12:15	49,2	0,29				$V_{res,D}$
3	27/11/2018 12:16	48,3	0,26				
4	27/11/2018 12:18	49,4	0,30				
5	27/11/2018 12:18	49,2	0,29				
6	27/11/2018 12:19	47,5	0,24				
7	27/11/2018 12:44	48,2	0,26				
8	27/11/2018 12:54	52,6	0,43				
9	27/11/2018 12:57	51,8	0,39				
10	27/11/2018 13:02	47,4	0,23				
11	27/11/2018 13:03	47,6	0,24				
12	27/11/2018 13:05	54,4	0,52				
13	27/11/2018 13:05	47,6	0,24				
14	27/11/2018 13:35	47,8	0,25				
15	27/11/2018 13:52	48,2	0,26				



PIANO PRIMO

RESIDUO - PERIODO DIURNO							
Evento n.	Orario	$a_{w,max}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s^2)	Media aritmetica $a_{w,max,j}$ (mm/s^2)	$\Sigma(\Delta a)^2$	σ	$a_{w,95}$ (mm/s^2)
1	27/11/2018 12:16	52,5	0,42	0,41	0,02	0,03	0,5
2	27/11/2018 12:21	52,4	0,42				$V_{res,D}$
3	27/11/2018 12:48	52,5	0,42				
4	27/11/2018 12:50	50,9	0,35				
5	27/11/2018 12:55	52,5	0,42				
6	27/11/2018 13:03	52,9	0,44				
7	27/11/2018 13:08	51,6	0,38				
8	27/11/2018 13:32	51,8	0,39				
9	27/11/2018 13:44	52,9	0,44				
10	27/11/2018 13:44	51,0	0,35				
11	27/11/2018 13:50	51,8	0,39				
12	27/11/2018 13:50	52,0	0,40				
13	27/11/2018 14:03	53,6	0,48				
14	27/11/2018 14:06	51,9	0,39				
15	27/11/2018 14:11	51,6	0,38				

Limiti di riferimento UNI 9614:2017 – Ambienti ad uso abitativo

- Periodo diurno: $7,2 mm/s^2$
- Periodo notturno: $3,6 mm/s^2$
- Periodo diurno di giornate festive: $5,4 mm/s^2$

I valori vibrazionali rilevati in fase di Ante Operam costituiscono dei valori residui. I valori rilevati al piano terra ($0,5 mm/s^2$) e al piano primo ($0,5 mm/s^2$) sono ampiamente inferiori al limite previsto nel periodo diurno ($7,2 mm/s^2$).



5.11 Stazione AV-MZ-VR-1-28

In data 27/11/18 il punto AV-MZ-VR-1-28 è stato sottoposto ad indagine vibrazionale finalizzata alla caratterizzazione dei livelli di accelerazione ed all'acquisizione dei dati da utilizzare come riferimento per le fasi successive.

La misura è stata presidiata al piano terra e primo, ed ha avuto una durata di circa 2 ore, dalle ore 09:30 alle ore 11:30.

Per il calcolo del livello residuo caratterizzante la fase Ante Operam, sono stati individuati i 15 eventi più rappresentativi, ovvero quelli con il livello massimo di accelerazione ponderata ($a_{w,max}$), come previsto dalla UNI 9614:2017.

**Tabella 5.11 – Risultati AV-MZ-VR-1-28 novembre 2018
PIANO TERRA**

RESIDUO - PERIODO DIURNO							
Evento n.	Orario	$a_{w,max}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s ²)	Media aritmetica $a_{w,max,j}$ (mm/s ²)	$\Sigma(\Delta a)^2$	σ	$a_{w,95}$ (mm/s ²)
1	27/11/18 9.22	51	0,35	0,46	0,68	0,22	0,9
2	27/11/18 9.23	51,3	0,37				$V_{res,D}$
3	27/11/18 9.25	53,2	0,46				
4	27/11/18 9.28	48	0,25				
5	27/11/18 9.29	45,4	0,19				
6	27/11/18 9.31	54,4	0,52				
7	27/11/18 9.32	46,0	0,20				
8	27/11/18 9.35	57,9	0,79				
9	27/11/18 9.37	55,8	0,62				
10	27/11/18 9.58	51,8	0,39				
11	27/11/18 10.03	57,6	0,76				
12	27/11/18 10.05	57,7	0,77				
13	27/11/18 10.10	53,9	0,50				
14	27/11/18 10.11	56,4	0,66				
15	27/11/18 10.14	42,1	0,13				



PIANO PRIMO

RESIDUO - PERIODO DIURNO							
Evento n.	Orario	$a_{w,max}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s ²)	Media aritmetica $a_{w,max,j}$ (mm/s ²)	$\Sigma(\Delta a)^2$	σ	$a_{w,95}$ (mm/s ²)
1	27/11/2018 09:38	69,8	3,09	3,80	24,48	1,32	6,2
2	27/11/2018 09:39	69,5	2,99				$V_{res,D}$
3	27/11/2018 09:42	68,7	2,72				
4	27/11/2018 09:42	76,5	6,68				
5	27/11/2018 10:03	68,7	2,72				
6	27/11/2018 10:04	69,7	3,05				
7	27/11/2018 10:06	75,6	6,03				
8	27/11/2018 10:06	69,0	2,82				
9	27/11/2018 10:13	69,9	3,13				
10	27/11/2018 10:33	73,5	4,73				
11	27/11/2018 10:47	69,0	2,82				
12	27/11/2018 10:50	73,2	4,57				
13	27/11/2018 11:21	69,9	3,13				
14	27/11/2018 11:29	74,6	5,37				
15	27/11/2018 11:29	70,0	3,16				

Limiti di riferimento UNI 9614:2017 – Ambienti ad uso abitativo

- Periodo diurno: 7,2 mm/s²
- Periodo notturno: 3,6 mm/s²
- Periodo diurno di giornate festive: 5,4 mm/s²

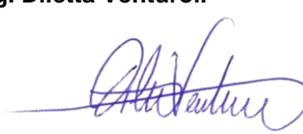
I valori vibrazionali rilevati in fase di Ante Operam costituiscono dei valori residui. I valori rilevati al piano terra (0,9 mm/s²) e al piano primo (6,2 mm/s²) sono inferiori al limite previsto nel periodo diurno (7,2 mm/s²).



6. CONCLUSIONI

Analizzando i risultati della campagna Ante Operam, si rilevano valori di accelerazione ponderata massima statistica delle vibrazioni residue v_{RES} al di sotto dei limiti di riferimento per ambienti ad uso abitativo in periodo diurno ($7,2 \text{ mm/s}^2$) definiti dalla norma UNI9614:2017, ad eccezione di quattro ricettori: AV-CA-VR-1-06, AV-LO-VR-1-09, AV-DE-VR-1-11, AV-PZ-VR-1-12.

I superamenti sono stati rilevati in corrispondenza di uno solo dei piani monitorati, registrando sull'altro piano valori v_{RES} decisamente più bassi. I superamenti avvengono indistintamente sia sul piano basso che su quello alto, e non essendoci un riscontro temporale degli eventi su entrambi i piani monitorati, si può dedurre che i superamenti siano dovuti ad eventi locali interni generati da attività interne, che portano ad un innalzamento del valore di accelerazione ponderata massima statistica delle vibrazioni residue.

Rev.	Data	Revisione	Redatto da	Verificato da
0	28/02/2019	Prima emissione	<p><i>Tecnico acustico competente iscritto nell'elenco nazionale ENTECA col n. 5484</i></p> <p>Ing. Diletta Venturoli</p> 	<p><i>Tecnico acustico competente iscritto nell'elenco nazionale ENTECA col n. 5313</i></p> <p>Ing. Flavio Pinardi</p> 