



ANAS S.p.A.

Direzione Generale

DG 41/08

LAVORI DI COSTRUZIONE DEL 3° MEGALOTTO DELLA S.S. 106 JONICA - CAT. B - DALL'INNESTO CON LA S.S. 534 (km 365+150) A ROSETO CAPO SPULICO (km 400+000)

PROGETTO ESECUTIVO

AMBIENTE

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Componente Vibrazioni - Relazione

CONTRAENTE GENERALE:

Società di Progetto

SIRJO S.C.p.A.

Presidente:

Dott. Arch. Maria Elena Cuzzocrea

PROGETTAZIONE :



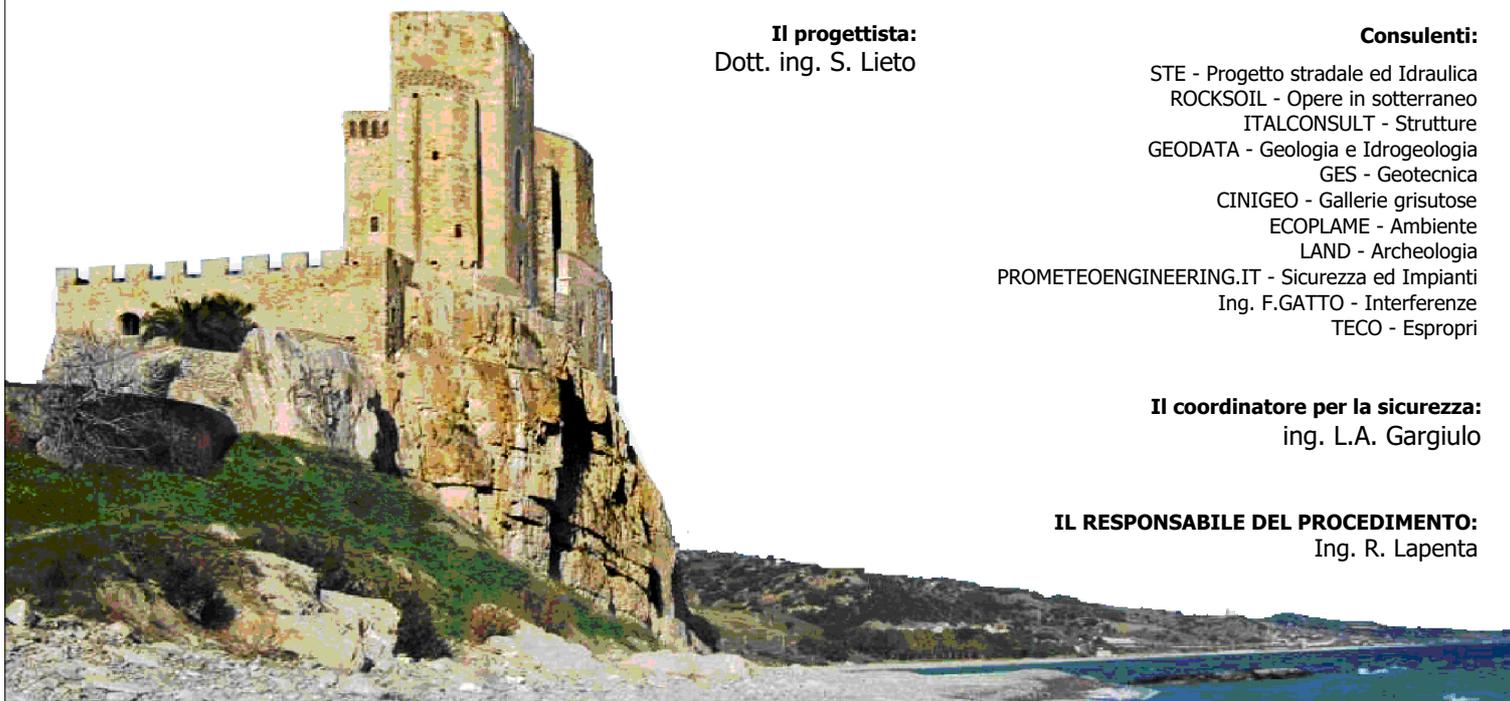
Il progettista:
Dott. ing. S. Lieto

Consulenti:

- STE - Progetto stradale ed Idraulica
- ROCKSOIL - Opere in sottterraneo
- ITALCONSULT - Strutture
- GEODATA - Geologia e Idrogeologia
- GES - Geotecnica
- CINIGEO - Gallerie grisutose
- ECOPLAME - Ambiente
- LAND - Archeologia
- PROMETEOENGINEERING.IT - Sicurezza ed Impianti
- Ing. F.GATTO - Interferenze
- TECO - Espropri

Il coordinatore per la sicurezza:
ing. L.A. Gargiulo

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:
Ing. R. Lapenta



Rep.: B/71

Scala di rappresentazione:

Codice Progetto:

Codice Elaborato:

L O 7 1 6 C E 1 9 0 1 T 0 0 M O 3 5 M O A R E 1 0 D

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
A	05.06.2017	Relazione specialistica	ECOPLAME	ECOPLAME	Ing. E. Campa
B	15.04.2019	Validazione	ECOPLAME	ECOPLAME	Ing. S. Lieto
C	08.09.2019	Revisione per validazione	ECOPLAME	ECOPLAME	Ing. S. Lieto
D	24.10.2019	RIF. Nota CDG 0598368	ECOPLAME	ECOPLAME	Ing. S. Lieto

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 24.10.2019	<i>Pag.</i> 1 di 57
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	----------------------------	------------------------

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. OBIETTIVI SPECIFICI	6
3. QUADRO DI RIFERIMENTO TECNICO E NORMATIVO.....	7
3.1. Normativa Europea	7
3.2. Normativa Nazionale.....	7
4. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	17
4.1. Documentazione Progettuale	17
Parte Seconda – Descrizione delle attività di monitoraggio	18
5. IDENTIFICAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO	18
5.1. Criteri adottati	18
5.2. Identificazione dei punti	20
6. ARTICOLAZIONE TEMPORALE	23
6.1. Fasi del Monitoraggio.....	23
6.2. Parametri del monitoraggio.....	24
Ante opera.....	24
Corso d’opera	25
Post opera	29
6.3. Frequenza delle operazioni di monitoraggio	30
7. ATTIVITÀ PRELIMINARI.....	32
7.1. Attività In Sede.....	32
7.2. Attività in campo.....	32
8. METODOLOGIE DI RILEVAMENTO E CAMPIONAMENTO	34
9. ELABORAZIONE E RESTITUZIONE DEI DATI	35
10. GESTIONE DELLE ANOMALIE E DI "ALERT"	37

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 24.10.2019	<i>Pag.</i> 2 di 57
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	----------------------------	------------------------

Allegato 1 - Schede monografiche delle stazioni di monitoraggio	40
I TRATTA.....	40
Allegato 1 - Schede monografiche delle stazioni di monitoraggio	47
II TRATTA	47

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 24.10.2019	<i>Pag.</i> 3 di 57
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	----------------------------	------------------------

Parte Prima - Aspetti generali

1. PREMESSA

La presente relazione costituisce la sezione del Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) riferita alle tre fasi di ante Operam, corso d'opera e post Operam e relativa alla descrizione della componente Vibrazioni. Questo fenomeno, come noto, viene direttamente associato a quelli di pressione sul sistema antropico, sia per quanto di riferimento al disturbo alle persone che ai possibili danni all'edificio.

Per monitoraggio ambientale si intende l'insieme dei controlli, periodici o continui, di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali coinvolte nella realizzazione e nell'esercizio delle opere.

La costruzione di opere quali la S.S. 106 Jonica e le opere ad esso correlate, implica l'utilizzo di mezzi e macchinari che in relazione alle loro caratteristiche intrinseche di funzionamento o alle modalità con cui vengono utilizzati possono essere considerati sorgenti vibranti.

Nell'ambito delle tipiche attività di cantiere si possono infatti verificare problemi causati da attività come la battitura dei pali, l'infissione di palancole nel terreno, la compattazione dei terreni di imposta, le demolizioni di manufatti, le operazioni di scavo all'aperto e in sotterraneo. Altri problemi possono essere dovuti al transito di mezzi pesanti di cantiere su strade e piste estremamente prossime ai recettori in particolar modo nel caso in cui queste siano dissestate.

Il transito di mezzi in fase di esercizio delle tratte di nuova costruzione rappresenta un ulteriore sorgente vibrante.

I moti vibratorii così generati si propagano nel terreno a ridosso delle zone immissione e possono interessare edifici situati in prossimità delle aree di lavorazione e delle tratta stradale. In tal caso i moti vibratorii, filtrati dall'accoppiamento terreno-fondazioni, interessano tutta la struttura e vengono percepite dalle persone che abitano gli edifici direttamente o, indirettamente, attraverso il rumore "solido" emesso dalle strutture e dagli oggetti posti in vibrazione.

La percezione della vibrazione, in relazione alla sua ampiezza e al suo contenuto spettrale, può indurre fastidi alla popolazione residente.

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 24.10.2019	<i>Pag.</i> 4 di 57
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	----------------------------	------------------------

Inoltre qualora l'ampiezza dei fenomeni vibranti sia particolarmente elevata e le frequenze siano prossime a quelle di risonanza degli elementi strutturali è possibile l'insorgere di danni agli edifici.

Quanto detto implica che:

- Con il termine "recettore" si debbano indicare tanto gli edifici esposti quanto le persone in essi residenti o impegnate in attività di lavoro (in particolare se sensibili per varie ragioni al fenomeno);
- Di conseguenza si debba effettuare, mediante il monitoraggio, una valutazione sia dell'eventuale "danno agli edifici" che del potenziale disturbo alle persone.

Per conseguire questi obiettivi il monitoraggio della componente ambientale, in oggetto, viene eseguito prima, durante e dopo la realizzazione dell'opera al fine di:

- Misurare lo stato di ante opera al fine di valutare la situazione attuale di esposizione degli edifici ricettori alle vibrazioni;
- Controllare le previsioni di impatto per la fase di costruzione (rif. *Relazione del Quadro di Riferimento ambientale - Volume. 2/2* cod. elab. LO716CD1301T00IA30AMBRE02B par. 9 *Vibrazioni*) e documentare l'evolversi delle caratteristiche ambientali;
- Verificare la situazione di post-opera in relazione alle vibrazioni indotte dal traffico di esercizio.

A questo proposito saranno assunti come riferimento i valori registrati allo stato ante opera e si procederà poi con misurazioni nel corso delle fasi di costruzione (a cadenza regolare ma mantenendo la necessaria flessibilità per valutare le variazioni delle sorgenti emmissive corrispondenti al mutare delle fasi di lavoro) e nella fase di esercizio dell'opera. Il monitoraggio della componente vibrazioni avrà inoltre una funzione particolarmente importante di audit nel corso dei lavori proprio per permettere l'adozione di accorgimenti e di variare eventuali procedure operative nel caso dell'insorgere di potenziali problematiche sia sulla popolazione che sugli edifici.

Sotto l'aspetto vibrazionale si esclude la possibilità di trasmissione delle vibrazioni all'esterno delle aree di lavoro, giacché le tecnologie costruttive previste in progetto, comprese quelle che riguardano gli scavi in galleria, e la natura dei terreni non implicano la trasmissione di vibrazioni oltre le aree di lavoro.

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 24.10.2019	<i>Pag.</i> 5 di 57
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	----------------------------	------------------------

Tuttavia il monitoraggio dell'opera, nelle sue diverse fasi, sarà programmato al fine di tutelare il territorio e la popolazione residente dalle possibili modificazioni che la costruzione dell'opera ed il successivo esercizio possono comportare.

Il documento si compone di due parti principali:

- Nella presente parte prima viene fornita una descrizione attuale dell'ambiente esaminato ed è inoltre riportato un elenco sia della normativa attualmente in vigore sia dei documenti specifici utilizzati quale supporto di base;
- Nella seconda è riportata una descrizione delle attività di monitoraggio e le indicazioni relative ai criteri adottati per l'individuazione e l'ubicazione dei punti di monitoraggio; sono pertanto descritte le attività in campo e di laboratorio con le informazioni sull'articolazione temporale del monitoraggio (sia in termini di fasi che di frequenze di rilievo).

Fanno inoltre parte della sezione "vibrazioni" i seguenti Allegati:

- Allegato 1 "Schede descrittive dei punti e/o areali di monitoraggio"
- Allegato 2 "PLANIMETRIA UBICAZIONE PUNTI DI MISURA - Componente Vibrazione- 1/4, 2/4, 3/4, 4/4" in scala 1:10000" (codice elaborati LO716CE1901 T00 MO35 MOA PP05 C, LO716CE1901 T00 MO35 MOA PP06 C, LO716CE1901 T00 MO35 MOA PP07 B, LO716CE1901 T00 MO35 MOA PP08 B).

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 24.10.2019	<i>Pag.</i> 6 di 57
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	----------------------------	------------------------

2. OBIETTIVI SPECIFICI

In particolare, il monitoraggio ambientale della componente “Vibrazioni” verrà effettuato allo scopo di verificare che i ricettori interessati dalla realizzazione dell’infrastruttura siano soggetti a valori di vibrazioni in linea con gli standard di riferimento, pertanto:

- Si procederà alla scelta degli indicatori ambientali che possano rappresentare nel modo più significativo possibile (per le opere principali e maggiormente impattanti per la componente in esame) la “situazione zero” a cui riferire l'esito dei successivi rilevamenti dei livelli vibrazionali nelle fasi di corso d’opera e post opera;
- Si fornirà un quadro completo delle caratteristiche vibrazionali dell'ambiente antropico prima dell’apertura dei cantieri;
- Si documenterà l'eventuale alterazione, nelle fasi di realizzazione ed esercizio dell'opera, dei parametri rilevati nello stato ante opera;
- Si individueranno eventuali situazioni critiche nella fase di realizzazione delle opere, allo scopo di prevedere delle modifiche alla gestione delle attività del cantiere.

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 24.10.2019	<i>Pag.</i> 7 di 57
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	----------------------------	------------------------

3. QUADRO DI RIFERIMENTO TECNICO E NORMATIVO

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):

3.1. Normativa Europea

- NORMA INTERNAZIONALE ISO 2631/1 (edizione 1997) 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 INTERNAZIONALE ISO 4866 (edizione 2010) Vibrazioni meccaniche ed impulsi - Vibrazioni degli edifici - Guida per la misura delle vibrazioni e valutazione dei loro effetti sugli edifici.
- DIN 4150-3 1999 Le vibrazioni nelle costruzioni Parte 3: Effetti sui manufatti.
- UNI ISO 2631-2:2018 Vibrazioni meccaniche e urti – Valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse al corpo intero – Parte 2: Vibrazioni negli edifici (da 1 Hz a 80 Hz).

3.2. Normativa Nazionale

- NORMA UNI 9916 (2004) Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici.
- NORMA UNI EN ISO 8041:2005 Risposta degli individui alle vibrazioni. Strumenti di misurazione.
- NORMA UNI 9614 (1990) Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo.
- NORMA UNI 9513 (1989) Vibrazioni e Urti. Vocabolario.

Il progetto U20002170 "*Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici*" (sostituirà la UNI 9916:2004) è entrato lo scorso 30 novembre nella fase di inchiesta pubblica preliminare. Tale progetto, elaborato dalla commissione Acustica e vibrazioni, 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

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 24.10.2019	<i>Pag.</i> 8 di 57
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	----------------------------	------------------------

riferimento alla loro risposta strutturale ed integrità architettonica. Esso si applica a tutte le tipologie di edifici di carattere abitativo, industriale e monumentale.

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 i valori rilevati.

NORMA UNI 9614

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 i 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.

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. Nel caso la postura del soggetto esposto non sia nota viene indicato un filtro apposito.

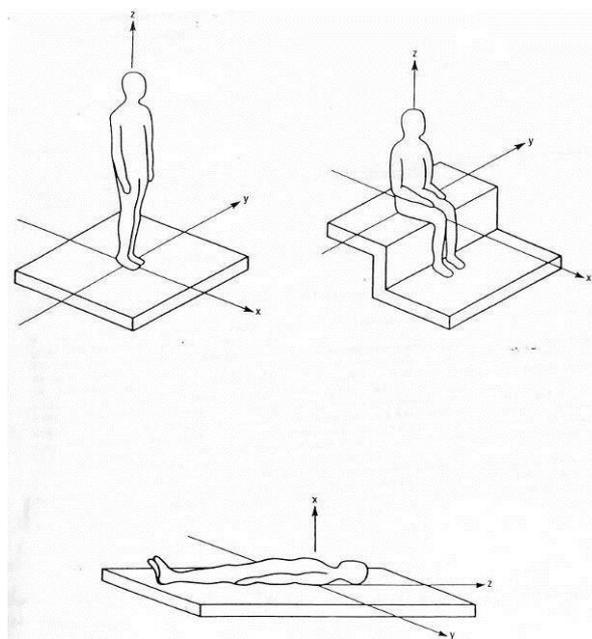


Figura 3-1 Direzione delle vibrazioni in relazione al corpo umano

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 3-1 Attenuazione dei filtri di ponderazione UNI 9614.

Di seguito si riporta anche l'andamento grafico dei valori nella tabella precedente.

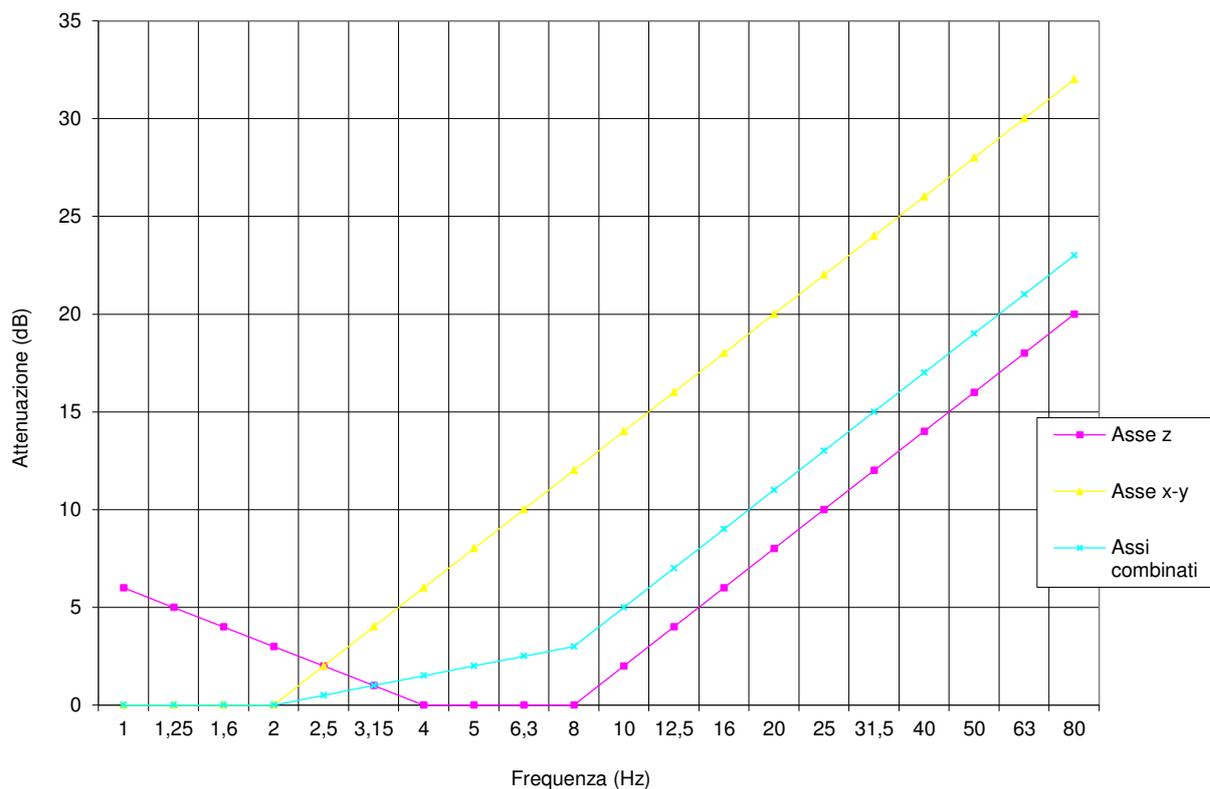


Figura 3-2 Filtri di ponderazione (UNI 9614)

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. Il livello dell'accelerazione complessiva misurata in frequenza risulta 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 delle 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 per i tre assi i valori limite 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 3-2 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 3-3 Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per gli assi x e y (Prospetto III - UNI 9614).

Codifica: LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	Data: 24.10.2019	Pag. 13 di 57
----------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	---------------------	------------------

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.

Fenomeni vibratorii caratterizzati dal superamento di 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 parametri indicati devono essere valutati nel punto esatto in cui la vibrazione interessa l'individuo. Nel caso in cui la posizione dell'individuo non sia nota o sia variabile, la misura va eseguita al centro della stanza.

NORMA UNI 9916 E DIN 4150-3

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 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

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 24.10.2019	<i>Pag.</i> 14 di 57
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------

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.

L'Appendice della UNI 9916 contiene i criteri di accettabilità dei livelli delle vibrazioni con un 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 sottostante sono riportati, per diverse tipologie di costruzioni, i valori di riferimento per vi 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 sottostante, per evitare danni di lieve entità potrà essere necessaria una diminuzione di valore di riferimento.

La figura 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 (mezzeria 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	Costruzioni per attività commerciale, costruzioni industriali e costruzioni con strutture similari	20	da 20 a 40	da 40 a 50	40
2	Edifici abitativi o edifici simili per costruzione o utilizzo	5	da 5 a 15	da 15 a 20	15
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)	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 3-4 Valori di riferimento per la velocità d'oscillazione V_i per la valutazione degli effetti di vibrazioni transienti sulle costruzioni.

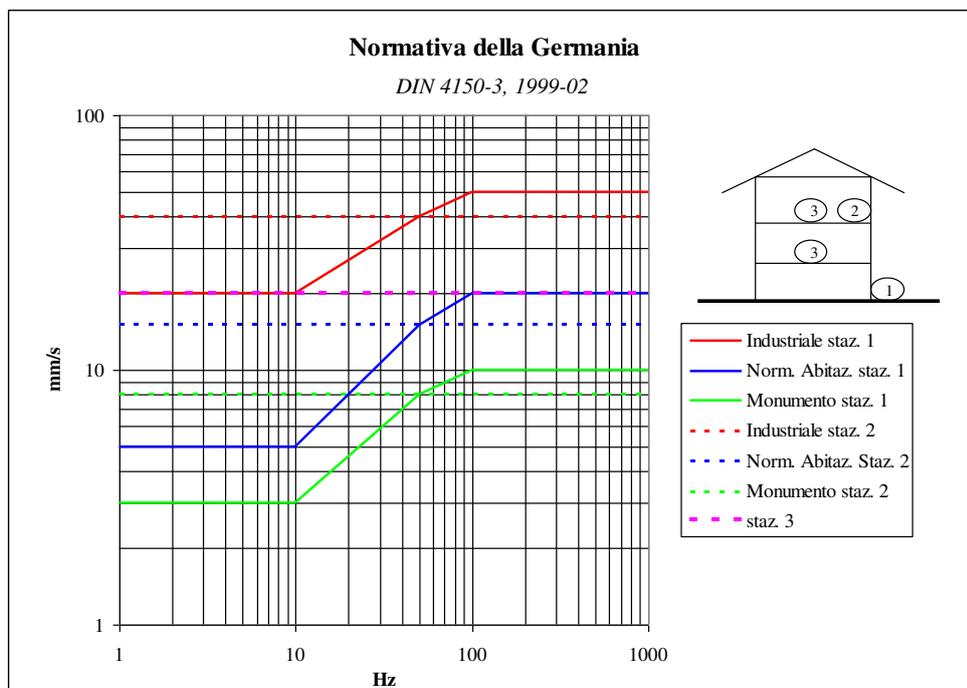


Figura 3-3 Stazioni di rilievo e valori limite per vibrazioni transitorie.

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 24.10.2019	<i>Pag.</i> 16 di 57
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------

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 3-5 Valori di riferimento per la velocità d'oscillazione v_i per la valutazione degli effetti di vibrazioni prolungate sulle costruzioni.

Nel caso di vibrazioni prolungate la norma DIN 4150 richiede l'esecuzione di misure all'ultimo solaio dell'edificio e in mezzera dei solai. Nella tabella 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.

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 24.10.2019	<i>Pag.</i> 17 di 57
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------

4. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

4.1. Documentazione Progettuale

Il presente documento è stato elaborato sulla base di quanto emerso dalla seguente documentazione:

- S.I.A.: studio di impatto ambientale sul progetto preliminare.
- Integrazioni e modifiche allo Studio di impatto ambientale sul progetto preliminare.
- Prescrizioni Delibera CIPE.
- Delibera CIPE n. 41 del 10.08.2016, approvazione progetto definitivo della 1^ tratta (dal km 0+000 al km 18+863), pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana - Serie Generale n. 178 in data 1 agosto 2017.
- Delibera CIPE n. 3 del 28.02.2018, approvazione del progetto definitivo della 2^ tratta dal km 18+863 a fine lotto, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana - Serie Generale n.178 in data 2 agosto 2018.
- Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale (PMA), Decreto Legislativo 12.04.2006, n. 163 REV. 2 del 23.07.2007" delle opere di cui alla Legge Obiettivo ("Legge 21.12.2001, n. 443", Rev. 1 del 04.09.2003).
- Progetto definitivo.
- S.I.A.: aggiornamento allo studio di impatto ambientale sul progetto definitivo.

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 24.10.2019	<i>Pag.</i> 18 di 57
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------

Parte Seconda – Descrizione delle attività di monitoraggio

5. IDENTIFICAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

La scelta dei punti di monitoraggio costituisce uno degli aspetti fondamentali per l'esito del monitoraggio e risponde sia a requisiti di significatività e completezza che di flessibilità nel garantire adeguatezza dei controlli nel tempo in funzione dell'avanzamento lavori e dei risultati ottenuti.

5.1. Criteri adottati

Il piano di monitoraggio della componente vibrazioni è stato studiato in maniera tale da consentire una adeguata valutazione dei fenomeni vibratorii indotti in recettori situati nei pressi di:

- Aree di cantiere o fronte avanzamento lavori in cui vengono utilizzati macchinari caratterizzati da emissioni di vibrazioni rilevanti;
- Strade utilizzate dai mezzi di cantiere;
- Tracciato della linea stradale.

Per quanto riguarda gli impatti dovuti alle vibrazioni, la localizzazione dei punti di monitoraggio è stata effettuata tenendo conto del posizionamento relativo tra ricettori, aree di cantiere e infrastruttura.

Come precedentemente accennato, sotto l'aspetto vibrazionale le previsioni progettuali di impatto riportate nello SIA escludono la possibilità di trasmissione delle vibrazioni all'esterno delle aree di lavoro, giacché le tecnologie costruttive previste in progetto, comprese quelle che riguardano gli scavi in galleria, e la natura dei terreni non implicano la trasmissione di vibrazioni oltre le aree di lavoro.

In linea generale l'ambito di potenziale interazione e di trasmissione delle vibrazioni può estendersi fino a 100 m dall'asse dei tracciati, in corrispondenza di ricettori residenziali localizzati in condizioni di massima esposizione, di ricettori sensibili e beni storico monumentali.

Per quanto riguarda la fase di esercizio, le verifiche di impatto focalizzeranno l'attenzione sul tracciato stradale di progetto.

Al fine di verificare le condizioni di esposizione alle vibrazioni in fase di costruzione è stato

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 24.10.2019	<i>Pag.</i> 19 di 57
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------

selezionato un campione di ricettori, tra quelli oggetto di censimento, prevalentemente compresi entro l'ambito di studio di 100 m dall'asse del tracciato. Le informazioni utilizzate sono state tratte dal censimento dei ricettori sensibili (100+100 m dall'asse delle infrastrutture e dei cantieri), integrato nelle aree all'aperto con il censimento realizzato per i ricettori esposti al rumore (250+250 m dal ciglio stradale con estensione fino a 500 m per i sensibili). La selezione dei ricettori ha privilegiato gli edifici caratterizzati da condizioni di massima esposizione potenziale, localizzati a minima distanza dal fronte avanzamento lavori, e quelli riferiti a tipologie d'opera di tracciato in galleria.

Le schede ricettori hanno complessivamente riguardato 16 edifici, di cui 19 classificabili come residenziali, 1 come ricettore sensibile (Scuola) posto a 280 mt circa dall'asse del tracciato di progetto.

Durante la fase di corso d'opera (CO) le indagini avranno lo scopo valutare le vibrazioni, indotte dai macchinari di cantiere, sui ricettori posti in prossimità delle aree di lavorazione. Le misure verranno eseguite con lo scopo di valutarne la significatività in termini di disturbo alle persone (UNI 9614). Nel caso i livelli registrati facciano sospettare la possibilità di danno agli edifici, le misure verranno ripetute secondo norme UNI 9916 e DIN 4150-3.

Presso tali punti oltre alle misure di Corso d'opera verranno eseguite anche indagini nella fase di Ante Operam, prima dell'inizio delle lavorazioni, al fine di valutare i valori di vibrazioni di fondo.

Durante la fase di corso d'opera (CO) inoltre sono previste delle indagini per misura delle vibrazioni indotte dai transiti dei mezzi di cantiere sulla viabilità da essi utilizzata. Queste indagini avranno lo scopo di valutare le vibrazioni indotte dal passaggio dei mezzi di cantiere sui ricettori posti nelle vicinanze della viabilità stradale da essi utilizzata. Poiché non sono attesi valori potenzialmente critici per gli edifici le misure verranno eseguite con il solo scopo di valutare il disturbo alle persone (UNI 9614) e tali misure saranno effettuate solamente nel corso d'opera. Nella fase di Post Operam (PO), verranno rilevate le vibrazioni indotte dal traffico veicolare in esercizio sui ricettori posti nelle vicinanze delle nuove tratte realizzate.

Nelle schede e nelle planimetrie allegate questi punti di monitoraggio sono identificati con il codice VI-PA/PB.

Le stazioni di monitoraggio saranno codificate secondo il seguente schema:

- 2 caratteri per l'acronimo della componente

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 24.10.2019	<i>Pag.</i> 20 di 57
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------

- 2 caratteri per l'acronimo della subcomponente
- 2 caratteri per l'acronimo del Comune in cui ricadono
- 3 numeri per il progressivo della stazione

Il codice è composto da una stringa di 12 caratteri (9 caratteri separati da 3 trattini) così organizzati:

Codice stazione	CAMPI			
	Componente	Sub-Componente	Codice Comune	Progr. Stazione
VI-PA-XX-001	VI	PA= Piano alto	XX	001
VI-PB-XX-001	VI	PB= Piano basso	XX	001

Tabella 5-1 Schema codifiche punti di misura.

5.2. Identificazione dei punti

I punti di monitoraggio sono preliminarmente individuati nella tavola allegata al presente PMA e sono stati identificati con le codifiche riportate nella seguente tabella che illustra anche gli impatti che vengono monitorati e le macrofasi in cui vengono effettuati gli accertamenti:

CODICE STAZIONE	COMPONENTE	UBICAZIONE RICETTORE	COMUNE	AO	CO	PO	TRATTA	Sorgente/ Azioni di Progetto
VI-PA/PB-CI-001	VI	viabilità cantiere	CI		x		I	SP 171
VI-PA/PB-CI-002	VI	cantiere - FAL	CI	x	x	x	I	Rilevato – cavalcavia
VI-PA/PB-CI-003	VI	viabilità cantiere	CI		x		I	SP 169
VI-PA/PB-VI-004	VI	cantiere - FAL	VI	x	x	x	I	Rilevato
VI-PA/PB-VI-005	VI	cantiere - FAL	VI	x	x	x	I	Rilevato
VI-PA/PB-VI-006	VI	cantiere - FAL	VI	x	x	x	I	Rilevato e Cantiere operativo C3-b
VI-PA/PB-TR-007	VI	viabilità cantiere	TR		x		II	Viadotto Pagliaro
VI-PA/PB-TR-008	VI	cantiere - FAL	TR	x	x	x	II	Cantiere operativo C5-a - Viadotto Pagliaro
VI-PA/PB-TR-009	VI	cantiere - FAL	TR	x	x	x	II	Viadotto Monaco
VI-PA/PB-TR-010	VI	cantiere - FAL	TR	x	x	x	II	Galleria artificiale

Codifica: LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	Data: 24.10.2019	Pag. 21 di 57
----------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	---------------------	------------------

								Rovitto
VI-PA/PB-AL-011	VI	cantiere - FAL	AL	x	x	x	II	Viadotto Avena
VI-PA/PB-AM-012	VI	cantiere - FAL	AM	x	x	x	II	Galleria artificiale Amendolara 1, SP 266
VI-PA/PB-AM-013	VI	cantiere - FAL	AM	x	x	x	II	Impianto di Betonaggio Sirjo 3
VI-PA/PB-AM-014	VI	cantiere - FAL	AM	x	x	x	II	Galleria artificiale Taviano
VI-PA/PB-AM-015	VI	cantiere - FAL	AM	x	x	x	II	SS 481, Viadotto Ferro
VI-PA/PB-RC-016	VI	cantiere - FAL	RC	x	x	x	II	Area di cantiere Nord A2

Tabella 5-2 Ricettori individuati.

I punti di monitoraggio individuati sono descritti nell'allegato 1 e riportati nelle planimetrie dell'allegato 2.

Per ciascun punto di monitoraggio vengono indicati il ricettore individuato per le attività di verifica e un'area di riferimento che contiene altri edifici caratterizzati da un'esposizione simile all'edificio prescelto.

Nel caso in cui, a seguito dei sopralluoghi in campo eseguiti preliminarmente all'attività di esecuzione delle indagini di monitoraggio, non si verifichi la fattibilità delle indagini in una o più delle postazioni di misura sopra descritte, sarà necessario procedere ad una rilocazione.

Eventuali rilocazioni, dovranno essere effettuate all'interno delle zone territoriali adiacenti al ricettore individuato, contenenti ricettori alternativi a quello indicato. Qualora non si verifichino le condizioni di fattibilità all'interno di tali aree si dovrà procedere alla rilocazione individuando in situ un'ulteriore ubicazione alternativa che risponda alle medesime finalità del punto di misura da sostituire. Tali rilocazioni saranno sottoposte per approvazione dal Committente e dagli Enti di Controllo.

In ogni caso qualora le condizioni al contorno mutassero notevolmente è ipotizzabile una rilocazione delle postazioni di misura in modo da rendere comunque efficace il monitoraggio in funzione degli obiettivi che si pone.

Durante la fase di corso d'opera (CO) inoltre saranno attivabili delle indagini per misura delle vibrazioni indotte dai transiti dei mezzi di cantiere sulla viabilità da essi utilizzata. Queste indagini

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 24.10.2019	<i>Pag.</i> 22 di 57
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------

avranno lo scopo di valutare le vibrazioni indotte dal passaggio dei mezzi di cantiere sui ricettori posti nelle vicinanze della viabilità stradale da essi utilizzata.

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 24.10.2019	<i>Pag.</i> 23 di 57
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------

6. ARTICOLAZIONE TEMPORALE

6.1. Fasi del Monitoraggio

FASE ANTE OPERA

Le misurazioni Ante Opera hanno lo scopo di definire la situazione prima della costruzione dell'opera. In particolare, le rilevazioni Ante Operam dovranno rappresentare i valori di confronto per i livelli di vibrazione indotti nella fase in Corso d'Opera e Post Operam. Inoltre tali rilievi permetteranno di determinare i livelli di fondo da scorporare nei livelli misurati nelle fasi corso d'opera e post opera ai sensi della norma UNI 9614.

FASE CORSO D'OPERA

Le misurazioni in corso d'opera hanno l'obiettivo di verificare il livello delle vibrazioni indotte dalle lavorazioni con riferimento a:

- vibrazioni indotte dalle lavorazioni sui ricettori situati nei pressi di aree di cantiere o del fronte avanzamento lavori;
- vibrazioni indotte dal passaggio dei mezzi di cantiere sui ricettori posti lungo la viabilità stradale utilizzata.

Le misure nei pressi delle aree di cantiere verranno dapprima eseguite con lo scopo di valutare valori potenzialmente critici in termini di disturbo alle persone (UNI 9614). Nel caso i livelli registrati facciano sospettare la possibilità di danno agli edifici, le misure verranno ripetute secondo norme UNI 9916 e DIN 4150-3.

Il monitoraggio di valori potenzialmente critici indotti dai transiti dei mezzi di cantiere sarà invece esclusivamente finalizzato al solo disturbo alle persone.

Limitatamente alle postazioni già esaminate in ante opera, al fine di permettere il confronto tra le due fasi temporali, il monitoraggio dovrà essere effettuato negli stessi siti e nelle stesse posizioni di misura.

FASE POST OPERA

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 24.10.2019	<i>Pag.</i> 24 di 57
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------

Le misurazioni post Operam hanno l'obiettivo di verificare il livello delle vibrazioni indotte dal transito dei veicoli sulla nuova SS106 Jonica. Il monitoraggio della sismicità indotta dai veicoli sarà finalizzato al solo disturbo alle persone.

Limitatamente alle postazioni già esaminate in ante opera, al fine di permettere il confronto tra le due fasi temporali, il monitoraggio dovrà essere effettuato negli stessi siti e nelle stesse posizioni di misura.

6.2. Parametri del monitoraggio

Ante opera

La metodica di misura dovrà essere conforme alla norma UNI 9614.

In relazione a ciò in ogni singolo edificio saranno individuate 2 postazioni di misura, una al piano alto e una al piano basso.

- Al piano basso sarà posta una terna di accelerometri (PBC) al centro della stanza più esposta alle future vibrazioni (in conformità UNI 9614).
- Al piano alto sarà posta una terna di accelerometri (PAC) al centro della stanza più esposta alle future vibrazioni (in conformità UNI 9614).

Mediante un sistema di acquisizione multicanale, verranno misurate contemporaneamente tutte le vibrazioni che verranno rilevate dai sei accelerometri posti nelle 2 postazioni.

Dovrà essere eseguita una misura in continuo di 24 ore con il rilevamento delle time histories dei livelli dell'accelerazione ponderata in frequenza (filtro per postura non nota UNI 9614). Le time histories dovranno essere rilevate mediante costante di tempo "slow" e l'intervallo di campionamento dovrà essere di 0,1 secondi.

Dall'analisi delle time histories si calcoleranno sia i livelli tipici di fondo che i livelli equivalenti diurno e notturno relativamente ai sei accelerometri posizionati.

Inoltre, dall'analisi della time history, verranno identificati gli eventi vibrazionali massimi determinati dalla sorgente presente in ante opera, al fine di verificare la presenza di situazioni pregresse in cui non sono rispettati i limiti normativi.

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 24.10.2019	<i>Pag.</i> 25 di 57
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------

Alla fine della misura, si produrrà un report che riferirà le risultanze dei rilievi eseguiti e si concluderà con una relazione sintetica sui dati acquisiti.

Corso d'opera

Le misure di corso d'opera, come detto, avranno dapprima lo scopo di valutare l'entità del fenomeno vibrazionale indotto dalle attività di cantiere in termini di disturbo alle persone. Nel caso i livelli misurati facciano sospettare la possibilità di danno strutturale, le misure verranno ripetute un seconda volta secondo norme UNI 9916 e DIN 4150-3.

La prima misura dovrà quindi essere conforme alla norma UNI 9614 (e ISO 2631):

- Al piano basso sarà posta una terna di accelerometri (PBC) al centro della stanza più esposta alle future vibrazioni.
- Al piano alto sarà posta una terna di accelerometri (PAC) al centro della stanza più esposta alle future vibrazioni.

Mediante un sistema di acquisizione multicanale, verranno misurate contemporaneamente tutte le vibrazioni che verranno rilevate dai sei accelerometri posti nelle 2 postazioni.

Dovrà essere eseguita una misura in continuo di 24 ore con il rilevamento delle time histories dei livelli dell'accelerazione ponderata in frequenza (filtro per postura non nota UNI 9614).

Di seguito si riportano i parametri da rilevare nei punti di misura PAC e PBC ai sensi della norma UNI 9614:

- Time histories dei livelli dell'accelerazione ponderata in frequenza (filtro per assi combinati UNI 9614) rilevata con costante di tempo "slow" e intervallo di campionamento di 0.1 sec.
- Lw_eq diurno, notturno e 24 ore.
- Elenco degli eventi vibrazionali, dovuti al cantiere, superanti la soglia di percezione (71 dB) contraddistinti da numero di successione, ora di inizio, durata e tipologia di vibrazione ai sensi della UNI 9614.
- Tabella degli Lw_eq relativo agli eventi sopra soglia e confronto con i limiti UNI 9614.
- MTVV relativo ai singoli eventi sopra soglia (con riferimento alla UNI 11048).

La seconda misura, qualora necessaria (solo in casi di livelli accelerometrici consistenti riscontrati dal primo rilievo – vedi paragrafo più avanti), dovrà svolgersi in conformità alla norma DIN 4150.

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 24.10.2019	<i>Pag.</i> 26 di 57
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------

In relazione a ciò in ogni singolo edificio saranno individuate 3 postazioni di misura, due al piano alto e una al piano basso.

- Al piano basso sarà posta una terna di accelerometri (PBL) in vicinanza del muro di cinta (anche esternamente all'edificio) (in conformità DIN 4150).
- Al piano alto verrà posizionata una coppia accelerometrica misurante le vibrazioni orizzontali in corrispondenza del muro di cinta (PAL) (in conformità DIN 4150) e un accelerometro per la componente verticale in corrispondenza della mezzeria del solaio (PACz) (in conformità DIN 4150).

Mediante un sistema di acquisizione multicanale, verranno misurate contemporaneamente tutte le vibrazioni che verranno rilevate dai 6 accelerometri posti nelle 3 postazioni.

Il tempo di misura è fissato in 24 ore.

Di seguito si riportano i parametri da rilevate nei punti di misura PAL, PBL e, relativamente alla sola componente verticale, PACz ai sensi della norma DIN 4150:

- Elenco degli eventi vibrazionali, dovuti al cantiere, contraddistinti da numero di successione, ora di inizio, durata e tipologia della vibrazione ai sensi della DIN 4150-3.
- Time histories delle velocità assolute della vibrazione (PPV)
- Tabella dei massimi valori di picco delle velocità relativi ai vari eventi e confronto dei valori con i limiti indicati dalla norma DIN 4150

Dovrà essere fatto quanto necessario al fine di garantire la correlabilità tra i dati misurati e l'attività di cantiere che li ha generati (es. presidio della misura).

Le eventuali misure relative alle vibrazioni indotte dalla viabilità di cantiere, come detto, avranno lo scopo di valutare l'entità del fenomeno vibrazionale indotto dal transito dei mezzi di cantiere in termini di disturbo alle persone.

Per questo motivo, per i suddetti punti, la metodica di misura dovrà essere conforme alla norma UNI 9614 (e ISO 2631).

In relazione a ciò in ogni singolo edificio saranno individuate 2 postazioni di misura, una al piano alto e una al piano basso.

- Al piano basso sarà posta una terna di accelerometri (PBC) al centro della stanza più esposta

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 24.10.2019	<i>Pag.</i> 27 di 57
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------

alle vibrazioni (in conformità UNI 9614).

- Al piano alto sarà posta una terna di accelerometri (PAC) al centro della stanza più esposta alle vibrazioni (in conformità UNI 9614).

Mediante un sistema di acquisizione multicanale, verranno misurate contemporaneamente tutte le vibrazioni che verranno rilevate dai sei accelerometri posti nelle 2 postazioni.

Il tempo di misura è fissato in 24 ore.

Di seguito si riportano i parametri da rilevate nei punti di misura PAC e PBC ai sensi della norma UNI 9614:

- Time histories dei livelli dell'accelerazione ponderata in frequenza (filtro per assi combinati UNI 9614) rilevata con costante di tempo "slow" e intervallo di campionamento di 0.1 sec.
- Lw_eq diurno, notturno e 24 ore.
- Elenco degli eventi vibrazionali, dovuti al transito di mezzi di cantiere, superanti la soglia di percezione (71 dB) contraddistinti da numero di successione, ora di inizio, durata e tipologia di vibrazione ai sensi della UNI 9614.
- Tabella degli Lw_eq relativo agli eventi sopra soglia e confronto con i limiti UNI 9614.
- MTVV relativo ai singoli eventi sopra soglia (con riferimento alla UNI 11048).

Dovrà essere fatto quanto necessario al fine di garantire la correlabilità tra i dati misurati e l'attività di cantiere che li ha generati (es. presidio della misura).

Alla fine della misura, si produrrà un report che riferirà le risultanze dei rilievi eseguiti e si concluderà con una relazione sintetica sui dati acquisiti, con particolare riferimento alla tipologia e rilevanza degli eventi fuori norma e alla loro possibile causa.

CRITERI PER STABILIRE LA NECESSITÀ DELLA MISURAZIONE SECONDO UNI 9916

La valutazione delle vibrazioni in funzione del possibile instaurarsi di danni agli edifici viene effettuata con una metodica di analisi dei dati sostanzialmente diversa a quella eseguita secondo UNI 9614. Innanzi tutto, anziché applicare il filtro di ponderazione "per asse generico", i tre segnali provenienti dalla terna accelerometrica vengono semplicemente integrati (filtro con pendenza decrescente di 6 dB/ottava) su tutto il range di frequenza, in modo da ottenere un segnale di velocità di vibrazione, anziché di accelerazione. Apparentemente dunque il segnale che emerge dallo stadio di filtraggio è molto diverso da quello che si utilizza per l'analisi del disturbo. Ma in

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 24.10.2019	<i>Pag.</i> 28 di 57
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------

realtà anche il filtro “per asse generico per le accelerazioni” ha una pendenza decrescente di 6 dB/ottava al di sopra degli 8 Hz. Di conseguenza, se la fonte di vibrazioni non ha contributi significativi sotto gli 8 Hz (come accade molto di frequente) si può ritenere con ottima approssimazione che il segnale di accelerazione ponderata sia direttamente proporzionale al segnale di velocità.

Dopo il filtraggio integratore il segnale viene analizzato al fine di determinare il valore istantaneo della velocità di vibrazione. Infine si va a memorizzare il valore massimo di picco della forma d’onda, che in genere è significativamente più elevato del valore efficace della stessa. Si definisce infatti come “fattore di cresta” il rapporto fra il valore massimo di picco di una forma d’onda ed il suo valore efficace. Per una forma d’onda sinusoidale, il fattore di cresta è pari a 3 dB (o ad un fattore pari a 1.414, volendo usare una scala lineare). Ma per un segnale di tipo “rumore” con forma d’onda molto “aspra”, il fattore di cresta può facilmente essere superiore ai 10 dB, ed in alcuni casi (eventi impulsivi quali martellate, esplosioni, etc.) può raggiungere i 20 dB (quindi un fattore 10 in scala lineare). La norma UNI 9916, nel suo allegato “D”, fornisce una indicazione sui valori della velocità di picco ammissibile per vari tipi di edifici. Si tratta in generale di valori piuttosto elevati. Per gli edifici storici, per i quali si prescrivono i livelli di vibrazione più bassi, la velocità di picco non deve superare i 2.5 mm/s, mentre per gli edifici residenziali il limite è pari a 5mm/s.

Il criterio che si vuole adottare in questa sede, per stabilire l'effettiva necessità di effettuare la misurazione secondo UNI 9916, è quello di fare riferimento ai livelli di accelerazione ponderata riscontrati dalla misura secondo UNI9614, stabilendo mediante le considerazioni tecniche che seguono, quale sia il valore dell’accelerazione ponderata in frequenza al di sopra del quale sia ipotizzabile il raggiungimento dei limiti per il danno agli edifici.

La proporzionalità accennata tra la velocità di vibrazione e l’accelerazione ponderata in frequenza implica che fra i livelli rms di accelerazione ponderata (relativo ad un valore della accelerazione di riferimento pari a 1_{-10-6} m/s²) e livelli rms di velocità (relativi ad un valore della velocità di riferimento v_0 pari a 1_{-10-9} m/s) esiste la seguente relazione: $L_{aw} = L_v - 29$ dB. Il livello di picco della velocità di vibrazione può essere posto pari al livello Rms + un fattore di cresta espresso in dB: $L_{vpk} = L_v + F_c$. Ne consegue che $L_{aw} = L_{vpk} - F_c - 29$ dB.

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 24.10.2019	<i>Pag.</i> 29 di 57
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------

Ipotizzando conservativamente un livello di cresta pari a 20 dB, si ha che i 2,5 mm/s di velocità di PICCO corrisponderebbero ad un valore di 79 dB per l'accelerazione ponderata, mentre i 5 mm/s corrisponderebbero a 85 dB.

Dalle considerazioni sopraesposte ne consegue che la necessità di effettuare la misura secondo UNI 9916 (danno agli edifici) si presenterà solo se, nella prima misura effettuata secondo UNI 9614, si sia verificato un superamento dovuto ad attività di cantiere, su almeno uno dei 6 assi misurati, degli 85 dB di accelerazione ponderata nel caso di edifici residenziali, o dei 79 dB se siamo in presenza di edifici storici.

Si sottolinea come la metodologia proposta sia decisamente a favore di sicurezza (adottando un fattore di cresta di ben 20 dB) per cui è assolutamente attendibile che a valori di accelerazione ponderata in frequenza pari a 85 dB corrispondano valori di velocità di picco notevolmente inferiori ai 5 mm/s.

Post opera

Le misure di post opera, come detto, hanno lo scopo di valutare l'entità del fenomeno vibrazionale dal transito dei veicoli in termini di disturbo alle persone.

Per questo motivo per i suddetti punti, la metodica di misura dovrà essere conforme alla norma UNI 9614 (e ISO 2631).

In relazione a ciò in ogni singolo edificio saranno individuate 2 postazioni di misura, una al piano alto e una al piano basso.

- Al piano basso sarà posta una terna di accelerometri (PBC) al centro della stanza più esposta alle vibrazioni (in conformità UNI 9614).
- Al piano alto sarà posta una terna di accelerometri (PAC) al centro della stanza più esposta alle vibrazioni (in conformità UNI 9614).

Mediante un sistema di acquisizione multicanale, verranno misurate contemporaneamente tutte le vibrazioni che verranno rilevate dai sei accelerometri posti nelle 2 postazioni.

Il tempo di misura è fissato in 24 ore.

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 24.10.2019	<i>Pag.</i> 30 di 57
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------

Di seguito si riportano i parametri da rilevate nei punti di misura PAC e PBC ai sensi della norma UNI 9614:

- Elenco degli eventi vibrazionali, dovuti al transito dei treni, contraddistinti da numero di successione, ora di inizio, durata e tipologia di vibrazione ai sensi della UNI 9614;
- Tabella degli Lw_eq relativo agli eventi sopradetti e confronto con i limiti UNI 9614;
- MTVV relativo ai singoli eventi sopradetti (con riferimento alla UNI 11048).

Dovrà essere fatto quanto necessario al fine di garantire la correlabilità tra i dati misurati e il transito di treno che li ha generati (es. presidio della misura, reperimento dati Trenitalia, etc).

Alla fine della misura, si produrrà un report che riferirà le risultanze dei rilievi eseguiti e si concluderà con una relazione sintetica sui dati acquisiti, con particolare riferimento alla tipologia e rilevanza degli eventi fuori norma e alla loro possibile causa.

6.3. Frequenza delle operazioni di monitoraggio

FASE ANTE OPERA

Le misure della fase Ante Opera saranno eseguite una sola volta per recettore, prima dell'inizio dei lavori.

FASE CORSO D'OPERA

La frequenza delle misure di corso d'opera è strettamente legata alle operazioni della costruzione. Le misure devono essere eseguite nel periodo temporale in cui il fronte avanzamento lavori si trova in prossimità del recettore da monitorare. Le misure dunque saranno eseguite una sola volta per tutta la durata dei lavori.

In relazione alle attività prolungate che si eseguiranno in questi cantieri sarà necessario predisporre una misura di controllo ogni semestre.

Le eventuali misure per le vibrazioni indotte dalla viabilità di cantiere verranno effettuate una sola volta per tutta la durata dei lavori.

FASE POST OPERA

Le misure di PO verranno effettuate due volte, la prima nella fase di pre-esercizio e la seconda nella fase di esercizio.

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 24.10.2019	<i>Pag.</i> 31 di 57
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------

Si precisa che i campionamenti in CO da eseguire lungo le viabilità di cantiere saranno effettuati durante le fasi di lavoro più intense; in caso di segnalazioni o superamenti dei limiti di legge saranno ripetute tali misurazioni.

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 24.10.2019	<i>Pag.</i> 32 di 57
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------

7. ATTIVITÀ PRELIMINARI

Vengono di seguito illustrate le attività da svolgere preliminarmente all'effettivo avvio delle misure; esse si distinguono in:

- attività in sede;
- attività in campo.

7.1. Attività In Sede

L'attività di misura in campo prevede un'organizzazione preliminare in sede che passa attraverso l'analisi del programma di cantiere (tale attività è essenziale nella fase di corso d'opera per poter controllare le lavorazioni previste) e la preparazione di tutto il materiale necessario per l'effettuazione della misura.

Prima di procedere con l'uscita sul campo è necessario quindi:

- richiedere alla Direzione Lavori l'aggiornamento della programmazione di cantiere;
- stabilire il programma delle attività di monitoraggio;
- acquisire presso la Direzione Lavori le schede dei macchinari che saranno utilizzati nell'attività di cantiere al fine di avere un quadro informativo quanto più aggiornato delle emissioni vibrazionali in relazione alle lavorazioni da effettuarsi;
- comunicare la programmazione delle campagne al Committente, alla Direzione Lavori e all'Organo di Controllo.

7.2. Attività in campo

L'attività in campo sarà realizzata da tecnici competenti provvederanno a quanto necessario per la compilazione delle schede di misura (scheda delle rilevazioni effettuate o report di misura), per la restituzione dei dati e per un corretto accertamento.

In campo verrà compilata una scheda (cosiddetta scheda di campo) ove per ogni punto di indagine occorre rendere disponibili almeno le seguenti informazioni:

- caratterizzazione fisica del territorio appartenente alle aree di indagine;
- caratterizzazione delle principali sorgenti vibrazionali;
- planimetria dei siti di indagine;
- strumentazione utilizzata;

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 24.10.2019	<i>Pag.</i> 33 di 57
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------

- note e osservazioni alle misure.

8. METODOLOGIE DI RILEVAMENTO E CAMPIONAMENTO

La strumentazione di misura deve rispondere alle norme IEC 184, IEC 222 e IEC 225.

La catena di misura è composta da:

- trasduttori di accelerazione;
- un sistema di acquisizione multicanale;
- Personal computer.

Le caratteristiche tecniche degli accelerometri sono riportate nella seguente tabella.

Grandezza	Range
Sensibilità	1 V/g
Range di frequenza	0.8 – 250 Hz
Fondo scala	> 1 g
Risoluzione	0.000005 g rms
Linearità	± 1 %
Sensibilità trasversale	<5 %

Tabella 8-1 Caratteristiche tecniche degli accelerometri.

Gli accelerometri devono essere dotati di certificato di calibrazione rilasciato da un centro SIT o da un laboratorio accreditato A2LA. La durata di validità del certificato è assunta pari a due anni.

Prima di iniziare i rilievi la catena di misura deve essere verificata mediante un calibratore da campo. Devono essere seguite le procedure standard nonché le indicazioni riportate all'interno della norma ISO 5347 "Metodi per la calibrazione dei rilevatori di vibrazioni ed urti".

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 24.10.2019	<i>Pag.</i> 35 di 57
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------

9. ELABORAZIONE E RESTITUZIONE DEI DATI

Per ogni postazione di misura sarà redatta una scheda anagrafica del punto di misura. Al termine di ogni rilievo svolto inoltre, si produrrà un report di misura che riferirà le risultanze dei rilievi eseguiti, con particolare riferimento alla tipologia e rilevanza degli eventi fuori norma e alla loro possibile causa. Tutti i dati saranno resi fruibili mediante il sistema informativo di progetto da concordare con il Committente.

La scheda anagrafica conterrà le seguenti informazioni:

- Codice della postazione;
- Località;
- Indirizzo;
- Stralcio planimetrico in scala non inferiore a 1:5000 con l'ubicazione dell'edificio;
- Fotografia a colori dell'edificio e della zona immediatamente circostante;
- Destinazione d'uso del ricettore;
- Descrizione dell'edificio (caratteristiche strutturali, n. piani, presenza di piani interrati, fondazioni e terreni interessati, etc);
- Classificazione dell'edificio secondo UNI 9916;
- Caratteristiche dell'area circostante l'edificio;
- Presenza e caratteristiche di eventuali altre sorgenti vibrazionali.

Nel report di misura verranno riportate le seguenti informazioni:

- Fase del monitoraggio;
- Data e ora di inizio e fine misura;
- Durata complessiva della misura;
- Nome del tecnico rilevatore;
- Nome del tecnico che ha eseguito la restituzione dei dati;
- Localizzazione precisa delle postazioni accelerometriche;
- Pianta del locale in cui è svolto il monitoraggio, riportante le distanze tra le pareti delle stanze e i punti in cui vengono localizzati i trasduttori;
- Descrizione degli ambienti sede delle postazioni, compresa la tipologia di pavimentazione
- Attività monitorata (Ante Opera - Lavorazioni di cantiere – Viabilità – Transiti ferroviari);

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 24.10.2019	<i>Pag.</i> 36 di 57
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------

- Descrizione della strumentazione utilizzata, con indicazione della soglia e del tempo di registrazione dell'eventuale funzione di trigger;
- Certificati di taratura della strumentazione utilizzata.

Tutti i rapporti relativi alle attività di misura di Ante e Post Operam dovranno essere consegnati al Committente entro 15 giorni dal completamento della campagna di misura. Per i campionamenti di Corso d'Opera i dati dovranno essere trasmessi al massimo con un ritardo massimo pari a 7 giorni rispetto alla data di fine rilievo.

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 24.10.2019	<i>Pag.</i> 37 di 57
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------

10. GESTIONE DELLE ANOMALIE E DI "ALERT"

Le situazioni ambientali anomale rispetto alle soglie di attenzione ed allarme relative ai parametri indicatori, emergeranno essenzialmente:

- Dai rilievi strumentali di campo, indagini ed osservazioni da parte di tecnici;
- Dai referti di laboratorio per singoli indicatori;
- Dalle elaborazioni ed analisi di sede per indici complessi.

In particolare, nel caso in cui dai rilievi strumentali di campo e/o dalle osservazioni da parte dei tecnici preposti al monitoraggio venga evidenziata una situazione anomala rispetto ai valori attesi sarà attivata immediatamente (entro massimo 1 giorno dalla misurazione) la procedura di seguito descritta.

La procedura prevista in questo caso è:

1. Attivazione della pre-alert con avviso al RA ed al CG dell'evidenza di dati anomali; ripetizione della misura per la conferma/smentita del dato anomalo.
2. In caso di smentita del dato anomalo, sarà portata avanti la campagna di misura con la redazione delle "SCHEDE DI CAMPO" nella quale sarà data evidenza della ripetizione della misura e sarà sottoposta a validazione del RA ;
3. In caso di conferma del dato anomalo, si procede immediatamente all'attivazione della procedura di alert con invio della "SCHEDE RILIEVI ANOMALIE" al RA ed al CG con l'evidenza di dati anomali. Nella scheda, compilata da parte del tecnico di campo unitamente al responsabile scientifico, si specificheranno i seguenti dati:
 - Data del rilievo;
 - Parametri indicatori risultati superiori alle soglie normative e/o valori limite;
 - Eventuale tipo di interferenza sul punto di monitoraggio (insistenza di cantieri industriali, scavo di trincee...);
 - Valutazione del potenziale rapporto causa-effetto con l'opera;
 - Azioni da intraprendere (approfondimenti, ripetizione misure o, nel caso di anomalia accertata, azioni da intraprendere).
4. Tale scheda sarà inviata entro max. 1 ora dalla misura di verifica al RA per validazione ed al C.G. al fine di porre in atto (entro max. 1 giorno dal rilievo dell'anomalia) tutte le misure di messa in sicurezza, ovvero atte a rimuovere la fonte di contaminazione e/o impedire il

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 24.10.2019	<i>Pag.</i> 38 di 57
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------

propagarsi dell'inquinamento stesso. Il CG, ricevuta la "SCHEDE RILIEVI ANOMALIE" tempestivamente avviserà la committenza, l'ARPACAL, Comune etc.

5. Successivamente saranno attuate dal CG tutte le misure necessarie al ripristino dei luoghi ed alla verifica delle azioni correttive intraprese per evitare il ripetersi dell'azione che ha generato l'anomalia. Le azioni susseguenti a tale fase (verifiche di efficacia saranno commisurate alla gravità della situazione ed al contesto nel quale è stata rilevata l'anomalia ed eventualmente saranno oggetto di piani di approfondimento e/o di intervento.

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 24.10.2019	<i>Pag.</i> 39 di 57
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 24.10.2019	<i>Pag.</i> 40 di 57
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------

Allegato 1 - Schede monografiche delle stazioni di monitoraggio

I TRATTA

Codifica: LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	Data: 24.10.2019	Pag. 41 di 57
-----------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------

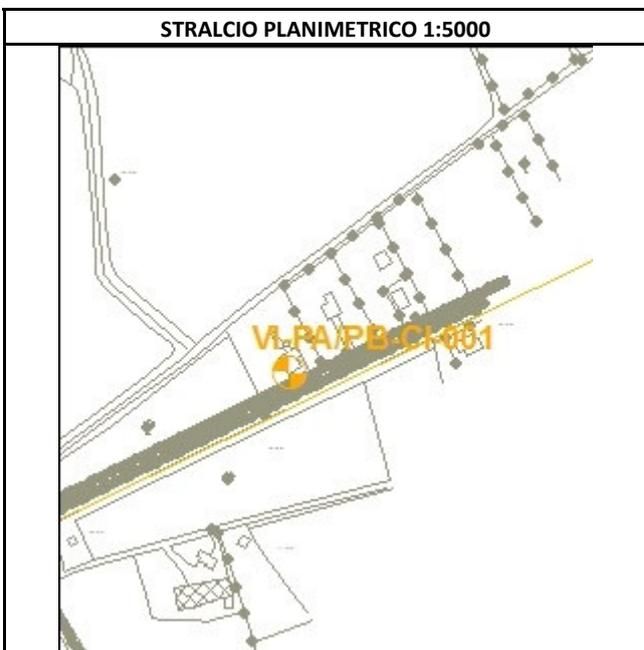
SCHEDA MONOGRAFICA STAZIONE DI MONITORAGGIO

CODICE STAZIONE VI-PA/PB-CI-001

COMPONENTE	VIBRAZIONI
SUBCOMPONENTE	PA/PB
TIPO STAZIONE	Puntuale
FASI D'INTERVENTO	CO



Regione	Calabria
Comune	Cassano Allo Ionio
Toponimo	---
Quota s.l.m (m)	12
Coordinate UTM (WGS84)	621724,63 m E 4399604,84 m N



Caratteristiche sito
Edificio residenziale all'interno di un contesto agricolo

Tipologia attività
Obiettivo:
 Verifica delle condizioni di esposizione del ricettore alle vibrazioni dovute al transito dei mezzi di cantiere in fase di costruzione.
Attività:
 Misura per la caratterizzazione delle vibrazioni indotte dalle sorgenti di vibrazioni presenti.
 Misura effettuata su n° 2 postazioni di misura ad edificio (piano alto e piano basso) con acquisizione dati mediante sistema multicanale in continuo per 24 ore.

NOTE

Codifica: LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	Data: 24.10.2019	Pag. 42 di 57
-----------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------

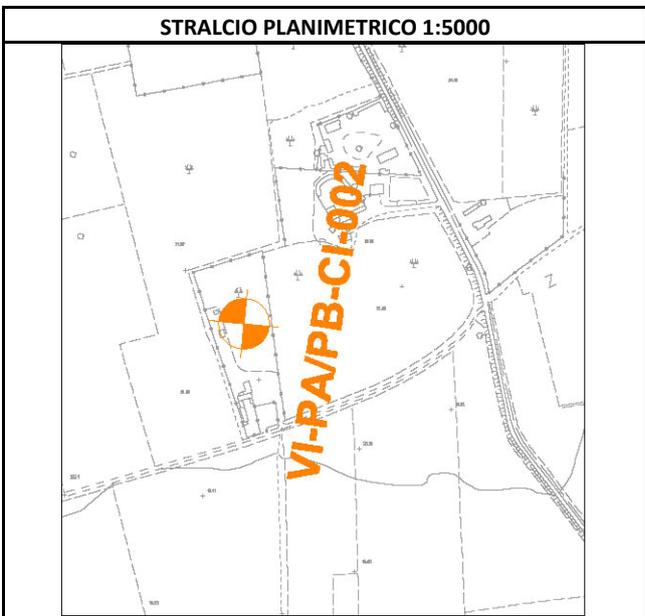
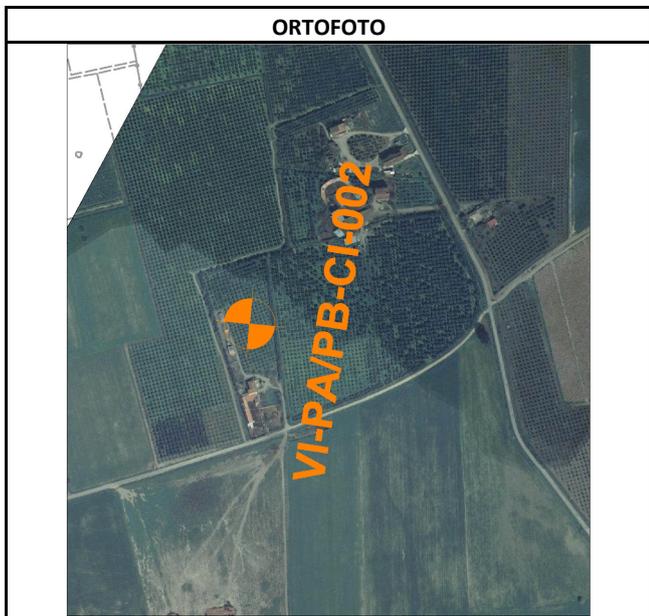
SCHEDA MONOGRAFICA STAZIONE DI MONITORAGGIO

CODICE STAZIONE VI-PA/PB-CI-002

COMPONENTE	VIBRAZIONI
SUBCOMPONENTE	PA/PB
TIPO STAZIONE	Puntuale
FASI D'INTERVENTO	AO, CO, PO



Regione	Calabria
Comune	Cassano Allo Ionio
Toponimo	---
Quota s.l.m (m)	21
Coordinate UTM (WGS84)	620442.00 m E 4400567.00 m N



Caratteristiche sito
Edificio residenziale all'interno di un contesto agricolo

Tipologia attività
Obiettivo:
Verifica delle condizioni di esposizione del ricettore alle vibrazioni situato nei pressi di aree del fronte avanzamento lavori.
Attività:
Misura per la caratterizzazione delle vibrazioni indotte dalle sorgenti di vibrazioni presenti.
Misura effettuata su n° 2 postazioni di misura ad edificio (piano alto e piano basso) con acquisizione dati mediante sistema multicanale in continuo per 24 ore.

NOTE

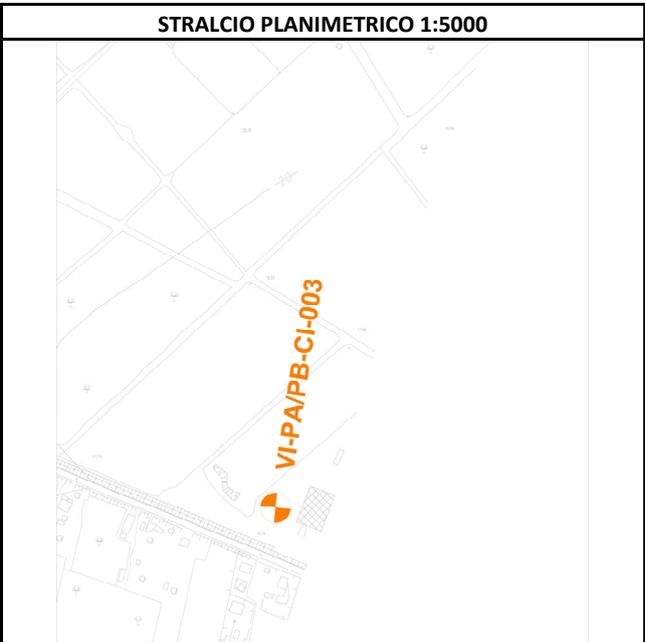
Codifica: LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	Data: 24.10.2019	Pag. 43 di 57
-----------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------

SCHEDA MONOGRAFICA STAZIONE DI MONITORAGGIO

CODICE STAZIONE VI-PA/PB-CI-003

COMPONENTE	VIBRAZIONI
SUBCOMPONENTE	PA/PB
TIPO STAZIONE	Puntuale
FASI D'INTERVENTO	CO

Regione	Calabria
Comune	Cassano Allo Ionio
Toponimo	---
Quota s.l.m (m)	17
Coordinate UTM (WGS84)	622847.37 m E 4401768.34 m N



Caratteristiche sito
Edificio industriale all'interno di un complesso agricolo, aerosuperficie

Tipologia attività
Obiettivo:
Verifica delle condizioni di esposizione del ricettore alle vibrazioni dovute al transito dei mezzi di cantiere in fase di costruzione.
Attività:
Misura per la caratterizzazione delle vibrazioni indotte dalle sorgenti di vibrazioni presenti.
Misura effettuata su n° 2 postazioni di misura ad edificio (piano alto e piano basso) con acquisizione dati mediante sistema multicanale in continuo per 24 ore.

NOTE

Codifica: LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	Data: 24.10.2019	Pag. 44 di 57
-----------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------

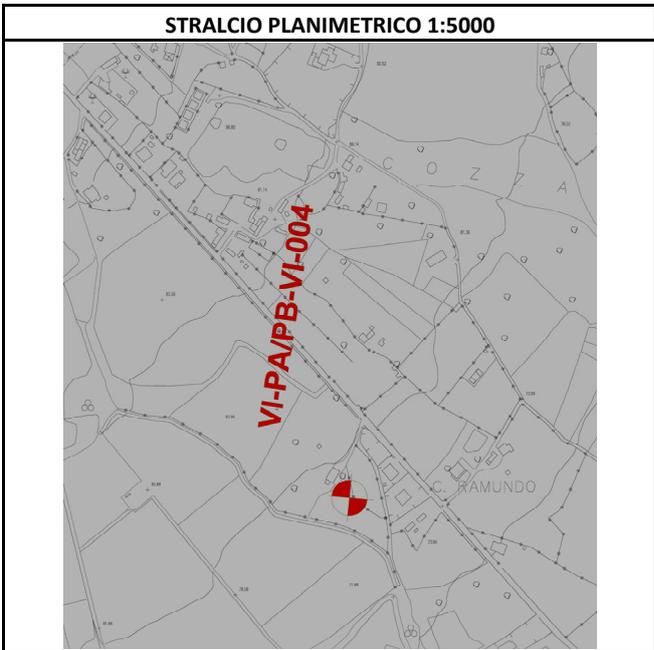
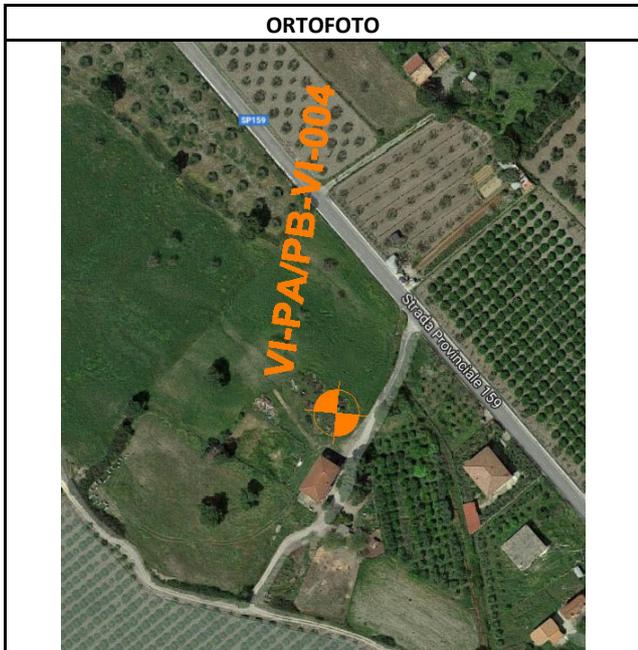
SCHEDA MONOGRAFICA STAZIONE DI MONITORAGGIO

CODICE STAZIONE VI-PA/PB-VI-004

COMPONENTE	VIBRAZIONIE
SUBCOMPONENTE	PA/PB
TIPO STAZIONE	Puntuale
FASI D'INTERVENTO	AO, CO, PO



Regione	Calabria
Comune	Villapiana
Toponimo	---
Quota s.l.m (m)	79
Coordinate UTM (WGS84)	625530.00 m E 4409987.00 m N



Caratteristiche sito
Edificio residenziale all'interno di un contesto agricolo

Tipologia attività
Obbiettivo:
Verifica delle condizioni di esposizione del ricettore alle vibrazioni situato nei pressi di aree di cantiere e del fronte avanzamento lavori.
Attività:
Misura per la caratterizzazione delle vibrazioni indotte dalle sorgenti di vibrazioni presenti.
Misura effettuata su n° 2 postazioni di misura ad edificio (piano alto e piano basso) con acquisizione dati mediante sistema multicanale in continuo per 24 ore.

NOTE

Codifica: LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	Data: 24.10.2019	Pag. 45 di 57
----------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	---------------------	------------------

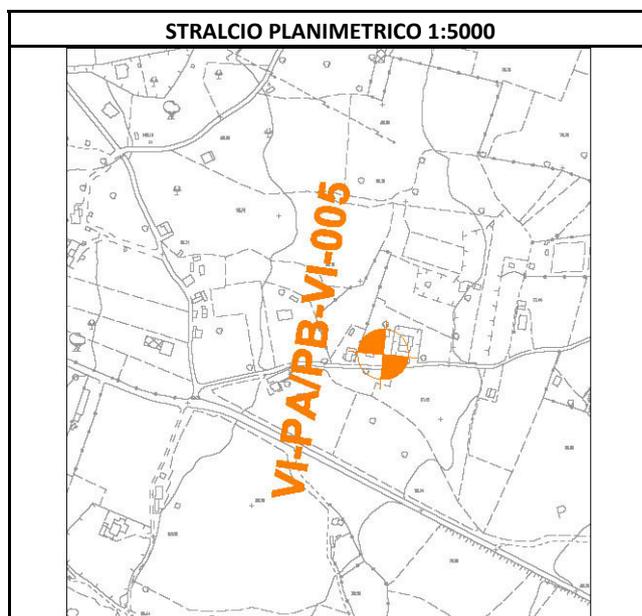
SCHEDA MONOGRAFICA STAZIONE DI MONITORAGGIO

CODICE STAZIONE VI-PA/PB-VI-005

COMPONENTE	VIBRAZIONI
SUBCOMPONENTE	PA/PB
TIPO STAZIONE	Puntuale
FASI D'INTERVENTO	AO, CO, PO



Regione	Calabria
Comune	Villapiana
Toponimo	---
Quota s.l.m (m)	85
Coordinate UTM (WGS84)	625815.00 m E 4410740.00 m N



Caratteristiche sito
Edificio residenziale all'interno di un contesto agricolo

Tipologia attività
Obiettivo:
Verifica delle condizioni di esposizione del ricettore alle vibrazioni situato nei pressi di aree di cantiere e del fronte avanzamento lavori.
Attività:
Misura per la caratterizzazione delle vibrazioni indotte dalle sorgenti di vibrazioni presenti.
Misura effettuata su n° 2 postazioni di misura ad edificio (piano alto e piano basso) con acquisizione dati mediante sistema multicanale in continuo per 24 ore.

NOTE

Codifica: LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	Data: 24.10.2019	Pag. 46 di 57
----------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	---------------------	------------------

SCHEMA MONOGRAFICA STAZIONE DI MONITORAGGIO

CODICE STAZIONE VI-PA/PB-VI-006

COMPONENTE	VIBRAZIONI
SUBCOMPONENTE	PA/PB
TIPO STAZIONE	Puntuale
FASI D'INTERVENTO	AO, CO, PO

Regione	Calabria
Comune	Villapiana
Toponimo	---
Quota s.l.m (m)	44
Coordinate UTM (WGS84)	627034.00 m E 4411877.00 m N

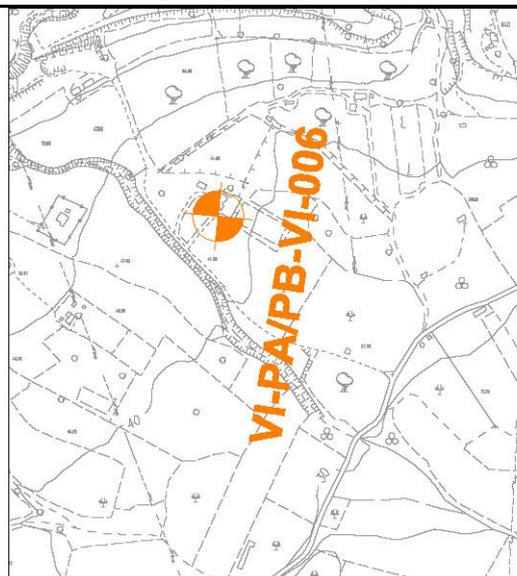
FOTO STAZIONE/LOCALITA'



ORTOFOTO



STRALCIO PLANIMETRICO 1:5000



Caratteristiche sito

Edificio residenziale all'interno di un contesto agricolo

Tipologia attività

Obiettivo:

Verifica delle condizioni di esposizione del ricettore alle vibrazioni situato nei pressi di aree di cantiere e del fronte avanzamento lavori.

Attività:

Misura per la caratterizzazione delle vibrazioni indotte dalle sorgenti di vibrazioni presenti.

Misura effettuata su n° 2 postazioni di misura ad edificio (piano alto e piano basso) con acquisizione dati mediante sistema multicanale in continuo per 24 ore.

NOTE

La fase di intervento CO (corso d'opera) avrà cadenza semestrale.

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 24.10.2019	<i>Pag.</i> 47 di 57
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------

Allegato 1 - Schede monografiche delle stazioni di monitoraggio

II TRATTA

Codifica: LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	Data: 24.10.2019	Pag. 48 di 57
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------

SCHEDA MONOGRAFICA STAZIONE DI MONITORAGGIO

CODICE STAZIONE VI-PA/PB-TR-007

COMPONENTE	VIBRAZIONI
SUBCOMPONENTE	PA/PB
TIPO STAZIONE	Puntuale
FASI D'INTERVENTO	CO



Regione	Calabria
Comune	Trebisacce
Toponimo	---
Quota s.l.m (m)	26
Coordinate UTM (WGS84)	631831,55 m E 4415754,17 m N



Caratteristiche sito
Edificio residenziale sito all'interno di un contesto urbanizzato.

Tipologia attività
Obiettivo:
 Verifica delle condizioni di esposizione del ricettore alle vibrazioni dovute al transito dei mezzi di cantiere in fase di costruzione.
Attività:
 Misura per la caratterizzazione delle vibrazioni indotte dalle sorgenti di vibrazioni presenti.
 Misura effettuata su n° 2 postazioni di misura ad edificio (piano alto e piano basso) con acquisizione dati mediante sistema multicanale in continuo per 24 ore.

NOTE

Codifica: LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	Data: 24.10.2019	Pag. 49 di 57
-----------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------

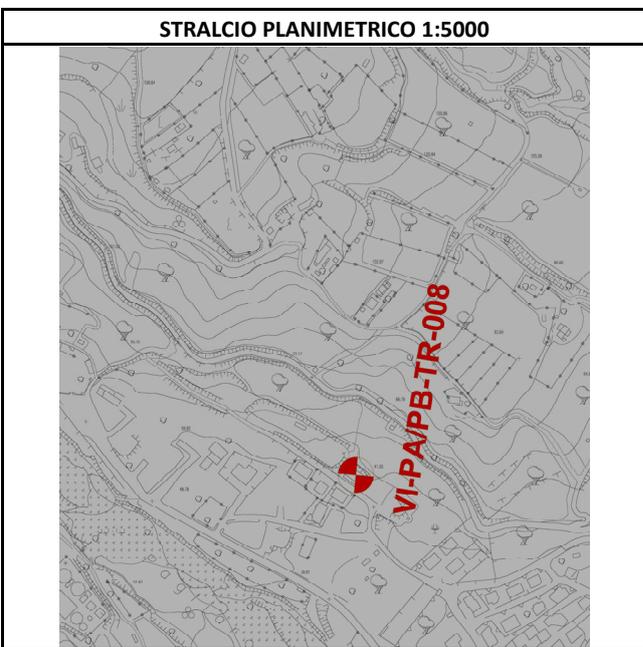
SCHEDA MONOGRAFICA STAZIONE DI MONITORAGGIO

CODICE STAZIONE **VI-PA/PB-TR-008**

COMPONENTE	VIBRAZIONI
SUBCOMPONENTE	PA/PB
TIPO STAZIONE	Puntuale
FASI D'INTERVENTO	AO, CO, PO



Regione	Calabria
Comune	Trebisacce
Toponimo	---
Quota s.l.m (m)	52
Coordinate UTM (WGS84)	631553.00 m E 4416052.00 m N



Caratteristiche sito
Edificio residenziale all'interno di un contesto urbanizzato.

Tipologia attività
Obiettivo:
Verifica delle condizioni di esposizione del ricettore alle vibrazioni situato nei pressi del fronte avanzamento lavori.
Attività:
Misura per la caratterizzazione delle vibrazioni indotte dalle sorgenti di vibrazioni presenti.
Misura effettuata su n° 2 postazioni di misura ad edificio (piano alto e piano basso) con acquisizione dati mediante sistema multicanale in continuo per 24 ore.

NOTE
La fase di intervento CO (corso d'opera) avrà cadenza semestrale.

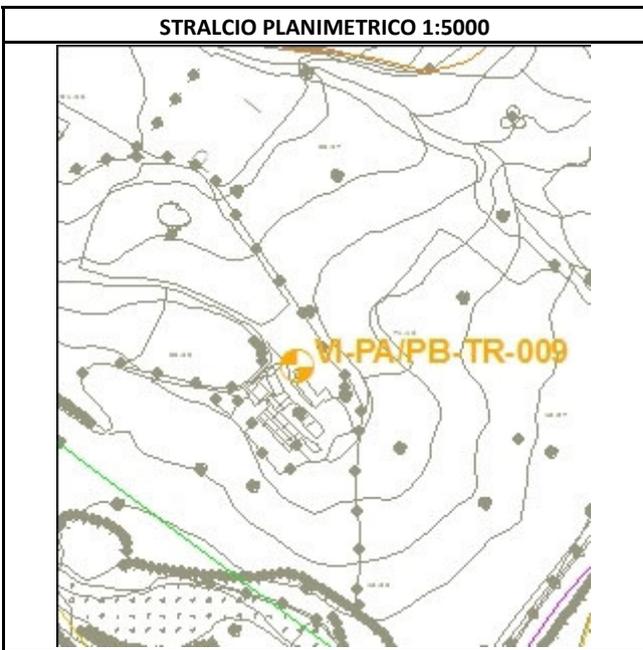
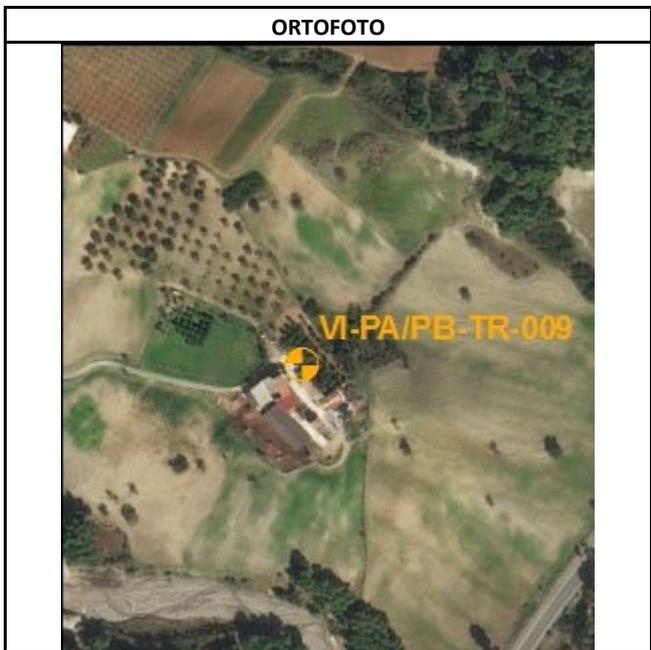
Codifica: LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	Data: 24.10.2019	Pag. 50 di 57
----------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	---------------------	------------------

SCHEDA MONOGRAFICA STAZIONE DI MONITORAGGIO

CODICE STAZIONE VI-PA/PB-TR-009

COMPONENTE	VIBRAZIONE
SUBCOMPONENTE	PA/PB
TIPO STAZIONE	Puntuale
FASI D'INTERVENTO	AO, CO, PO

Regione	Calabria
Comune	Trebisacce
Toponimo	---
Quota s.l.m (m)	74
Coordinate UTM (WGS84)	632721,62 m E 4417361,84 m N



Caratteristiche sito
Edificio residenziale all'interno di un contesto agricolo

Tipologia attività
Obiettivo:
Verifica delle condizioni di esposizione del ricettore alle vibrazioni situato nei pressi del fronte avanzamento lavori.
Attività:
Misura per la caratterizzazione delle vibrazioni indotte dalle sorgenti di vibrazioni presenti.
Misura effettuata su n° 2 postazioni di misura ad edificio (piano alto e piano basso) con acquisizione dati mediante sistema multicanale in continuo per 24 ore.

NOTE

Codifica: LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	Data: 24.10.2019	Pag. 51 di 57
-----------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------

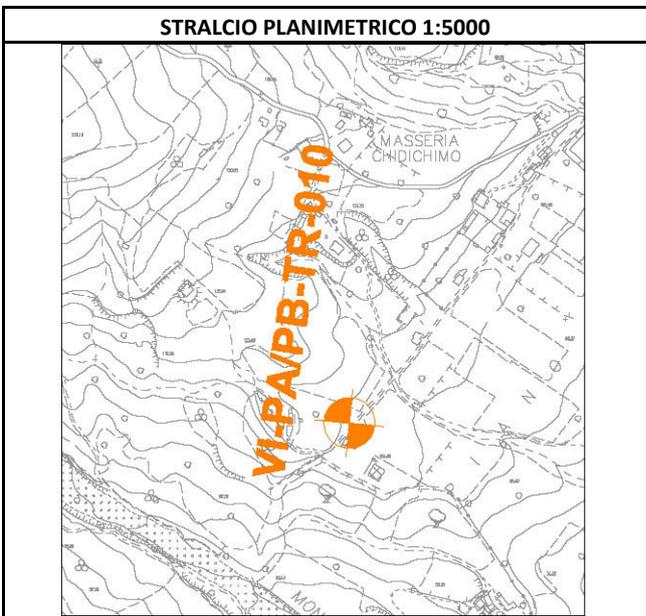
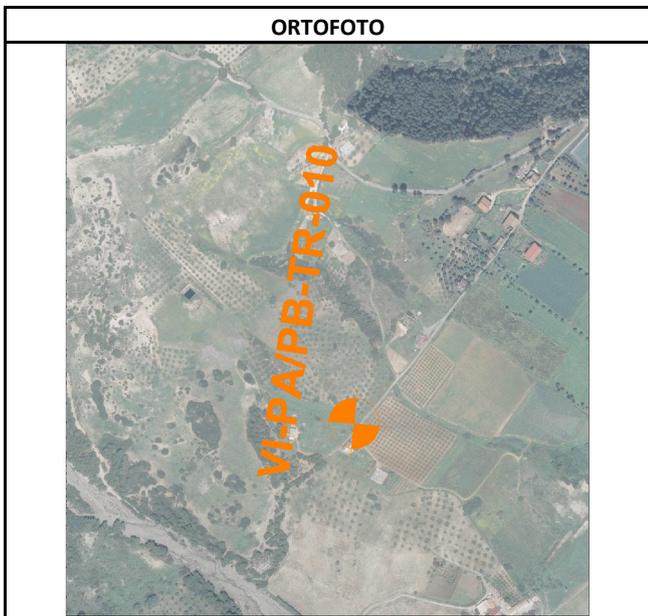
SCHEMA MONOGRAFICA STAZIONE DI MONITORAGGIO

CODICE STAZIONE VI-PA/PB-TR-010

COMPONENTE	VIBRAZIONI
SUBCOMPONENTE	PA/PB
TIPO STAZIONE	Puntuale
FASI D'INTERVENTO	AO, CO, PO



Regione	Calabria
Comune	Trebisacce
Toponimo	---
Quota s.l.m (m)	109
Coordinate UTM (WGS84)	632537.00 m E
	4417570.00 m N



Caratteristiche sito
Edificio residenziale all'interno di un contesto agricolo

Tipologia attività
Obiettivo:
 Verifica delle condizioni di esposizione del ricettore alle vibrazioni situato nei pressi del fronte avanzamento lavori.
Attività:
 Misura per la caratterizzazione delle vibrazioni indotte dalle sorgenti di vibrazioni presenti.
 Misura effettuata su n° 2 postazioni di misura ad edificio (piano alto e piano basso) con acquisizione dati mediante sistema multicanale in continuo per 24 ore.

NOTE

Codifica: LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	Data: 24.10.2019	Pag. 52 di 57
-----------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------

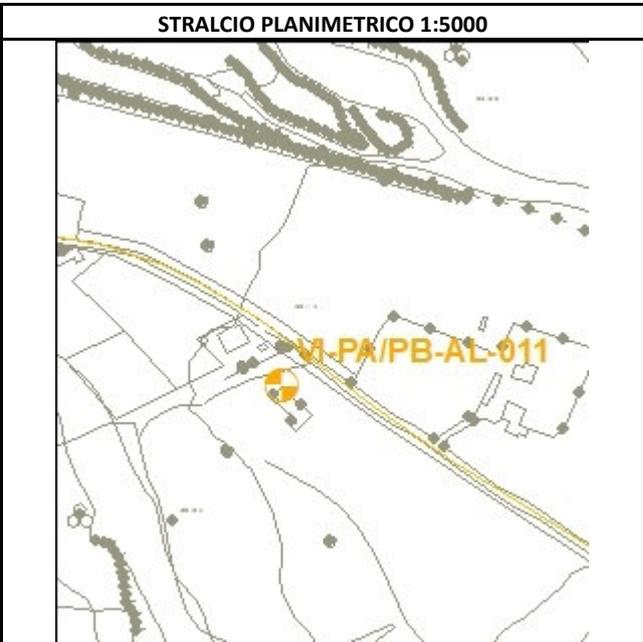
SCHEDA MONOGRAFICA STAZIONE DI MONITORAGGIO

CODICE STAZIONE VI-PA/PB-AL-011

COMPONENTE	VIBRAZIONI
SUBCOMPONENTE	PA/PB
TIPO STAZIONE	Puntuale
FASI D'INTERVENTO	AO, CO, PO



Regione	Calabria
Comune	Albidona
Toponimo	---
Quota s.l.m (m)	29
Coordinate UTM (WGS84)	634246,04 m E 4419221,52 m N



Caratteristiche sito
Edificio residenziale all'interno di un contesto agricolo.

Tipologia attività
Obiettivo:
 Verifica delle condizioni di esposizione del ricettore alle vibrazioni situato nei pressi di aree di cantiere e del fronte avanzamento lavori.
Attività:
 Misura per la caratterizzazione delle vibrazioni indotte dalle sorgenti di vibrazioni presenti.
 Misura effettuata su n° 2 postazioni di misura ad edificio (piano alto e piano basso) con acquisizione dati mediante sistema multicanale in continuo per 24 ore.

NOTE

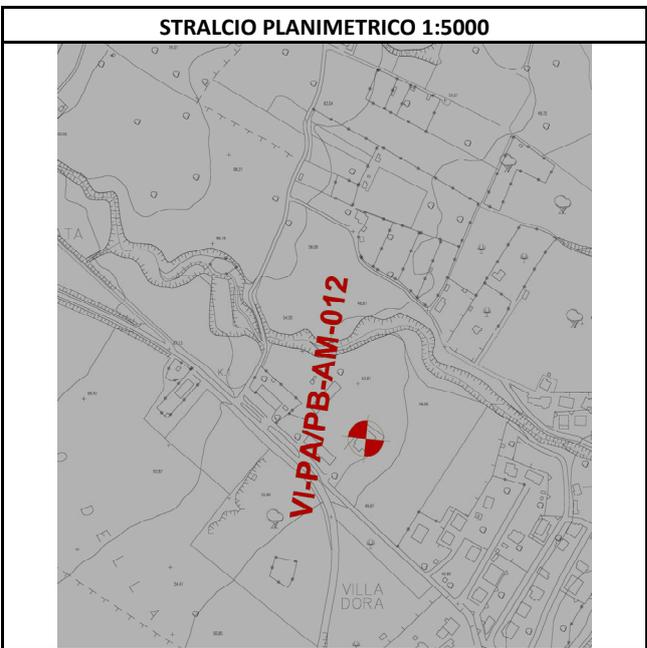
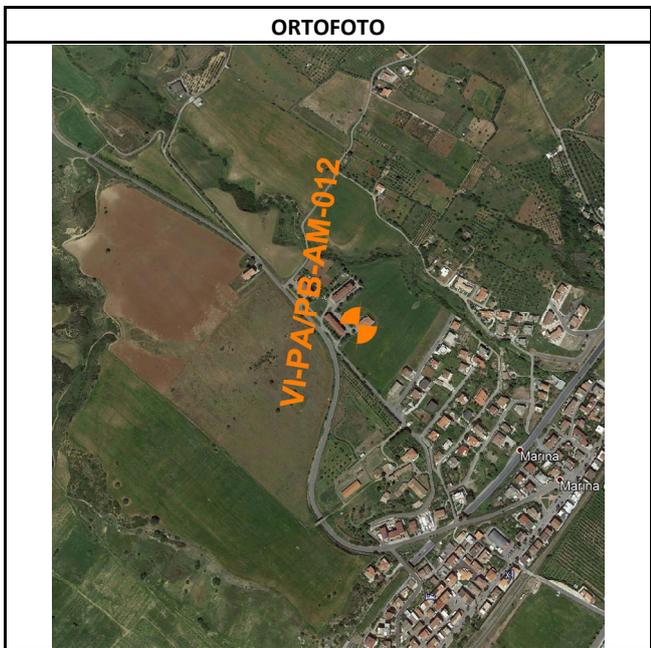
Codifica: LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	Data: 24.10.2019	Pag. 53 di 57
----------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	---------------------	------------------

SCHEMA MONOGRAFICA STAZIONE DI MONITORAGGIO

CODICE STAZIONE VI-PA/PB-AM-012

COMPONENTE	VIBRAZIONI
SUBCOMPONENTE	PA/PB
TIPO STAZIONE	Puntuale
FASI D'INTERVENTO	AO, CO, PO

Regione	Calabria
Comune	Amendolara
Toponimo	---
Quota s.l.m (m)	54
Coordinate UTM (WGS84)	636787.00 m E 4422288.00 m N



Caratteristiche sito
Edificio residenziale all'interno di un contesto residenziale, il recettore è una scuola

Tipologia attività
Obiettivo:
 Verifica delle condizioni di esposizione del ricettore alle vibrazioni situato nei pressi di aree di cantiere e del fronte avanzamento lavori.
Attività:
 Misura per la caratterizzazione delle vibrazioni indotte dalle sorgenti di vibrazioni presenti.
 Misura effettuata su n° 2 postazioni di misura ad edificio (piano alto e piano basso) con acquisizione dati mediante sistema multicanale in continuo per 24 ore.

NOTE

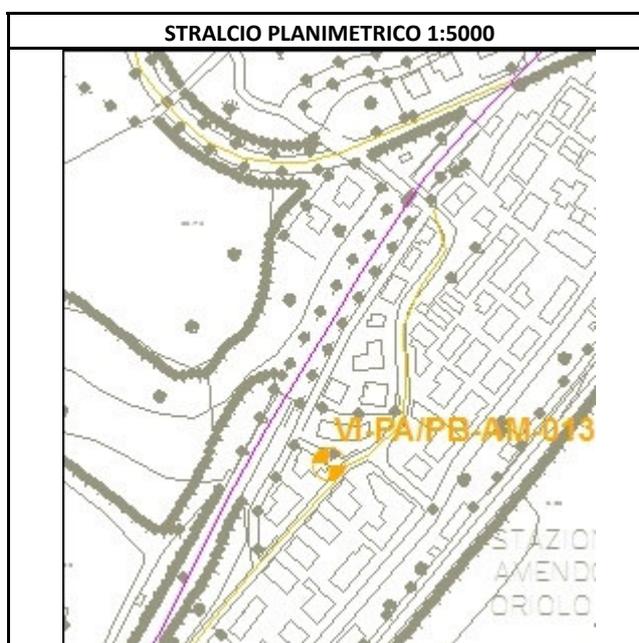
Codifica: LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	Data: 24.10.2019	Pag. 54 di 57
-----------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------

SCHEDA MONOGRAFICA STAZIONE DI MONITORAGGIO

CODICE STAZIONE **VI-PA/PB-AM-013**

COMPONENTE	VIBRAZIONI
SUBCOMPONENTE	PA/PB
TIPO STAZIONE	Puntuale
FASI D'INTERVENTO	AO, CO, PO

Regione	Calabria
Comune	Amendolara
Toponimo	---
Quota s.l.m (m)	18
Coordinate UTM (WGS84)	636876,28 m E 4421680,48 m N



Caratteristiche sito
Edificio residenziale sito all'interno di un contesto urbanizzato.

Tipologia attività
Obiettivo:
 Verifica delle condizioni di esposizione del ricettore alle vibrazioni situato nei pressi di aree di cantiere e del fronte avanzamento lavori.
Attività:
 Misura per la caratterizzazione delle vibrazioni indotte dalle sorgenti di vibrazioni presenti.
 Misura effettuata su n° 2 postazioni di misura ad edificio (piano alto e piano basso) con acquisizione dati mediante sistema multicanale in continuo per 24 ore.

NOTE

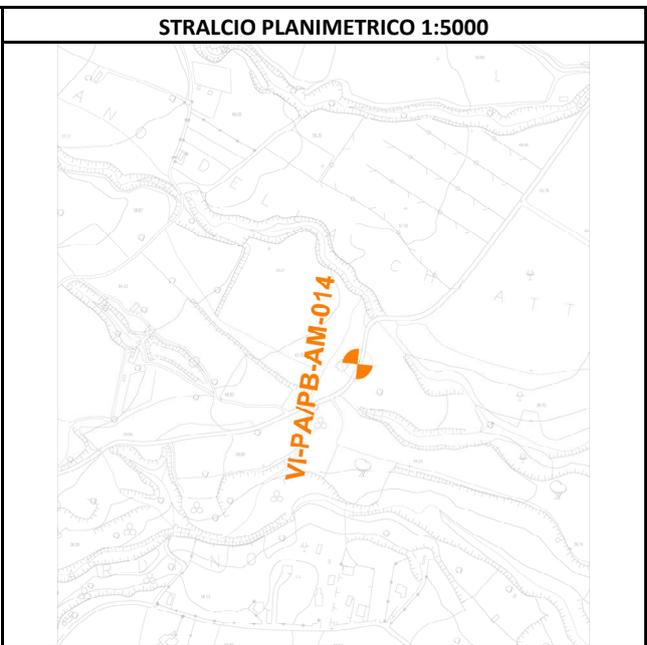
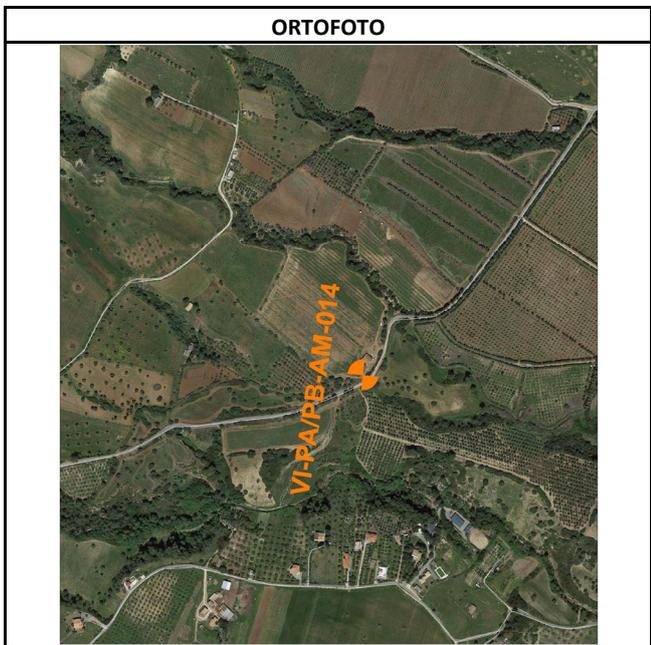
Codifica: LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	Data: 24.10.2019	Pag. 55 di 57
-----------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------

SCHEDA MONOGRAFICA STAZIONE DI MONITORAGGIO

CODICE STAZIONE **VI-PA/PB-AM-014**

COMPONENTE	RUMORE
SUBCOMPONENTE	PA/PB
TIPO STAZIONE	Puntuale
FASI D'INTERVENTO	AO, CO, PO

Regione	Calabria
Comune	Amendolara
Toponimo	---
Quota s.l.m (m)	47
Coordinate UTM (WGS84)	637454.58 m E 4423588.56 m N



Caratteristiche sito
Edificio residenziale all'interno di un contesto agricolo

Tipologia attività
Obiettivo:
Verifica delle condizioni di esposizione del ricettore alle vibrazioni situato nei pressi del fronte avanzamento lavori.
Attività:
Misura per la caratterizzazione delle vibrazioni indotte dalle sorgenti di vibrazioni presenti.
Misura effettuata su n° 2 postazioni di misura ad edificio (piano alto e piano basso) con acquisizione dati mediante sistema multicanale in continuo per 24 ore.

NOTE

Codifica: LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	Data: 24.10.2019	Pag. 56 di 57
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------

SCHEMA MONOGRAFICA STAZIONE DI MONITORAGGIO

CODICE STAZIONE VI-PA/PB-AM-015

COMPONENTE	VIBRAZIONI
SUBCOMPONENTE	PA/PB
TIPO STAZIONE	Puntuale
FASI D'INTERVENTO	AO, CO, PO

Regione	Calabria
Comune	Amendolara
Toponimo	---
Quota s.l.m (m)	32
Coordinate UTM (WGS84)	637538,11 m E 4424743,45 m N

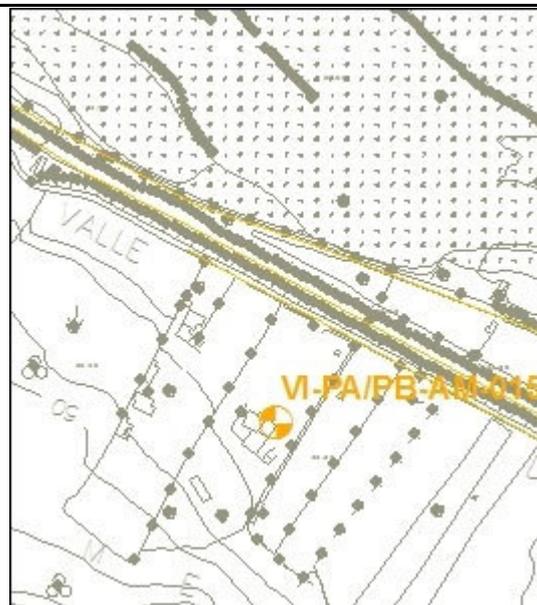
FOTO STAZIONE/LOCALITA'



ORTOFOTO



STRALCIO PLANIMETRICO 1:5000



Caratteristiche sito

Edificio residenziale all'interno di un contesto agricolo

Tipologia attività

Obiettivo:

Verifica delle condizioni di esposizione del ricettore alle vibrazioni situato nei pressi di aree di cantiere e del fronte avanzamento lavori.

Attività:

Misura per la caratterizzazione delle vibrazioni indotte dalle sorgenti di vibrazioni presenti.

Misura effettuata su n° 2 postazioni di misura ad edificio (piano alto e piano basso) con acquisizione dati mediante sistema multicanale in continuo per 24 ore.

NOTE

Codifica: LO716CE1901 T00 MO35 MOA RE10 D	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE COMPONENTE: VIBRAZIONI	Data: 24.10.2019	Pag. 57 di 57
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------

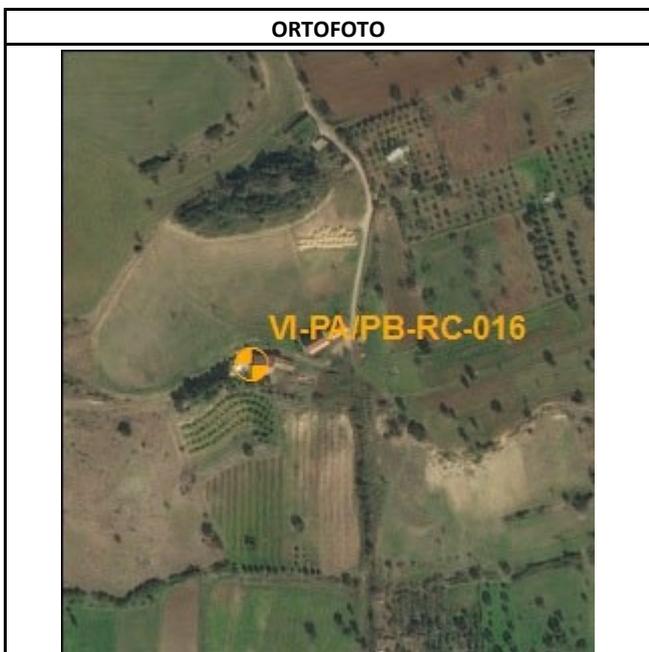
SCHEDA MONOGRAFICA STAZIONE DI MONITORAGGIO

CODICE STAZIONE VI-PA/PB-RC-016

COMPONENTE	VIBRAZIONI
SUBCOMPONENTE	PA/PB
TIPO STAZIONE	Puntuale
FASI D'INTERVENTO	AO, CO, PO



Regione	Calabria
Comune	Roseto Capo Spulico
Toponimo	---
Quota s.l.m (m)	61
Coordinate UTM (WGS84)	637872,43 m E 4425676,63 m N



Caratteristiche sito
Edificio residenziale all'interno di un contesto agricolo.

Tipologia attività
Obiettivo:
 Verifica delle condizioni di esposizione del ricettore alle vibrazioni situato nei pressi di aree di cantiere e del fronte avanzamento lavori.
Attività:
 Misura per la caratterizzazione delle vibrazioni indotte dalle sorgenti di vibrazioni presenti.
 Misura effettuata su n° 2 postazioni di misura ad edificio (piano alto e piano basso) con acquisizione dati mediante sistema multicanale in continuo per 24 ore.

NOTE