

DIREZIONE CENTRALE PROGRAMMAZIONE PROGETTAZIONE

PA 12/09

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO - NORD EUROPA

ITINERARIO AGRIGENTO - CALTANISSETTA - A19

S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE"

AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001

Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

PROGETTO ESECUTIVO

Contraente Generale:



PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

RUMORE E VIBRAZIONI

RELAZIONE MONITORAGGIO RUMORE E VIBRAZIONI

Codice Unico Progetto (CUP) : F91B09000070001

Codice Elaborato:

PA12_09 - E 0 0 0 G E 2 2 0 P M 0 6 P R H 0 0 1 B

Scala: ---

F							
E							
D							
C							
B	Novembre 2011	Aggiornamento	F. CARLI	C. FERONE	M. LITI	P. PAGLINI	
A	Aprile 2011	EMISSIONE	L. TENERANI	L. TENERANI	M. LITI	P. PAGLINI	
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	AUTORIZZATO	

Responsabile del Procedimento: Ing. MAURIZIO ARAMINI

Il Progettista:



Il Consulente Specialista:



Il Geologo:



Il Coordinatore per la sicurezza in fase di progetto:



Il Direttore dei lavori:



<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM06PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM06PRH001 B.pdf	P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	<i>Pagina</i> 1 di 72

INDICE

COMPONENTE RUMORE.....	4
1. PREMESSA	5
2. OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO	6
3. QUADRO DI RIFERIMENTO TECNICO E NORMATIVO	7
3.1. Normativa Comunitaria	7
3.2. Normativa Nazionale	7
3.3. Normativa regionale	8
3.4. Normativa Tecnica	8
4. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	15
4.1. Documentazione Progettuale	15
5. ATTIVITA' DI MONITORAGGIO	16
5.1. Parametri del Monitoraggio	16
5.2. Attività preliminari.....	18
5.3. Sopralluogo in campo	18
5.4. Requisiti per l'esecuzione del monitoraggio	19
6. ATTIVITA' DI CAMPO E METODOLOGIE DI RILEVAMENTO E CAMPIONAMENTO	20
6.1. Descrizione attività e relativa metodologia di rilevamento e campionamento.....	20
7. TEMPISTICA DELLE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO	23
7.1. Monitoraggio ante operam (AO)	23
7.2. Monitoraggio in corso d'opera (CO)	23
7.3. Monitoraggio post operam (PO)	24
8. IDENTIFICAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO.....	26
8.1. Criteri adottati.....	26
8.2. Identificazione dei punti.....	26
9. ELABORAZIONE E RESTITUZIONE DATI	29
10. PROGRAMMA DELLE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO	31

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM06PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM06PRH001 B.pdf	P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	<i>Pagina</i> 2 di 72

COMPONENTE VIBRAZIONI	43
1. PREMESSA	44
2. OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO	46
3. QUADRO DI RIFERIMENTO TECNICO E NORMATIVO	47
3.1. Normativa Comunitaria	47
3.2. Normativa Nazionale	47
4. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	55
4.1. Documentazione Progettuale	55
5. ATTIVITA' DI MONITORAGGIO	56
5.1. Parametri del Monitoraggio	56
5.2. Attività preliminari.....	57
5.3. Sopralluogo in campo	57
5.4. Requisiti per l'esecuzione del monitoraggio	58
6. ATTIVITA' DI CAMPO E METODOLOGIE DI RILEVAMENTO E CAMPIONAMENTO	59
6.1. Descrizione attività e relativa metodologia di rilevamento e campionamento.....	59
7. TEMPISTICA DELLE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO	62
7.1. Monitoraggio ante operam (AO)	62
7.2. Monitoraggio in corso d'opera (CO)	62
7.3. Monitoraggio post operam (PO)	63
8. IDENTIFICAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO	64
8.1. Criteri adottati.....	64
8.2. Identificazione dei punti.....	65
9. ELABORAZIONE E RESTITUZIONE DATI	67
10. PROGRAMMA DELLE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO	68

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM06PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM06PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	<i>Pagina</i> 3 di 72

COMPONENTE RUMORE

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM06PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM06PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	<i>Pagina</i> 4 di 72

1. PREMESSA

La presente relazione costituisce la sezione del Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) relativa alla descrizione della componente "Rumore".

Tale attività di monitoraggio viene eseguita al fine di ottenere una caratterizzazione del rumore ambientale, oltre che nelle fasi ante e post opera, anche nella fase corso d'opera in modo da fornire testimonianza della situazione acustica dei ricettori potenzialmente esposti a rischio di inquinamento acustico, in modo diretto o indiretto ovvero conseguente alle attività di realizzazione dell'opera.

Si ricorda infatti che la costruzione di un'opera come quella oggetto del presente PMA determina inquinamento acustico a seguito:

- delle lavorazioni eseguite per la realizzazione del tracciato;
- dell'utilizzo, nelle lavorazioni predette, di attrezzature;
- del transito di mezzi pesanti di cantiere su strade e piste di cantiere estremamente prossime ai recettori.

La presente relazione recepisce integralmente le prescrizioni di cui alla Delibera CIPE del 26.06.2009 volte essenzialmente a garantire la totale conformità del monitoraggio alle indicazioni di cui alle Linee Guida per il PMA predisposte dalla Commissione Speciale VIA (CSVIA),

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM06PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM06PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	<i>Pagina</i> 5 di 72

2. OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO

Il monitoraggio ambientale della componente "Rumore" viene condotto con l'obiettivo di verificare che i ricettori interessati dalla realizzazione dell'infrastruttura siano soggetti a livelli acustici in linea con le previsioni progettuali ed inferiori ai limiti imposti dalla normativa vigente.

Mediante il monitoraggio quindi si eseguirà un'adeguata valutazione dell'inquinamento acustico in situazioni in cui si ha la presenza di recettori nei pressi di:

- campi base, cantieri operativi, aree di deposito/stoccaggio ovvero ovunque vengano svolte lavorazioni per la realizzazione dell'opera;
- strade utilizzate dai mezzi di cantiere (sia piste di cantiere che viabilità ordinaria).

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM06PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM06PRH001 B.pdf	P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	<i>Pagina</i> 6 di 72

3. QUADRO DI RIFERIMENTO TECNICO E NORMATIVO

Si riporta di seguito l'elenco della legislazione e della normativa tecnica applicabile in materia di rumore ed inquinamento acustico che rimane comunque oggetto di continua evoluzione e mutamento sia a livello nazionale che internazionale.

3.1. Normativa Comunitaria

- Direttiva 2002/49/CE del 25 giugno 2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.
- Direttiva 2000/14/CE del 8 maggio 2000 relativa alla emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto.

3.2. Normativa Nazionale

La Legge quadro 447 del 26/10/95 è la normativa che stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico. A questa legge sono collegati diversi decreti che ne costituiscono dei regolamenti attuativi. Per la redazione del presente PMA si è fatto riferimento a: i seguenti di cui ricordiamo:

- D. LGS. 19.08.2005, n. 194: Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.
- CIRCOLARE 06.09.2004 Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali.(GU n. 217 del 15-9-2004).
- D.P.R. 30.03.2004, n.142: "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26.10.1995, n. 447".
- D.P.R. 19.03.2004: attuativo della legge quadro: "Rumore prodotto da infrastrutture stradali".
- D.L. 04.09.2002, n. 262 del, "Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto".
- Decreto Ministeriale 29 novembre 2000: "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore" e sue successive modificazioni e integrazioni;
- DM 23 novembre 2001 - Modifiche dell'allegato 2 del decreto ministeriale 29 novembre 2000 Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore".
- D.M. 26 giugno 1998 n. 308 "Regolamento recante norme di attuazione della direttiva 95/27/CE in materia di limitazione del rumore prodotto da escavatori idraulici, a funi, apripista e pale caricatrici";

Cod. elab.: 000GE220PM06PRH001 B	Titolo: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM06PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	Pagina 7 di 72

- D.M. A. 16.03.1998: "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".
- D.P.C.M. 14.11.1997: "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
- D.M.C.P. 5 Dicembre 1997 - Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici;
- D.M. dell'Ambiente 11.12.1996: "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo".
- L. 26.10.1995, n. 447: "Legge quadro sull'inquinamento acustico" e s.m.i. (L. 31 luglio 2002 n° 179).
- D.P.C.M. 01.03.1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".

Richiamiamo inoltre i seguenti riferimenti normativi:

- D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (G.U. n. 101 del 30 aprile 2008), titolo VIII capo II;
- D.Lgs. 10 aprile 2006, n. 195 Attuazione della direttiva 2003/10/CE relativa all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (rumore). (G.U. n. 124 del 30/5/2006).

3.3. Normativa regionale

- DECRETO 11.09.2007:" Linee guida per la classificazione in zone acustiche del territorio dei comuni della Regione Siciliana".

3.4. Normativa Tecnica

- EN 60651-1994 - Class 1 Sound Level Meters (CEI 29-1).
- EN 60804-1994 - Class 1 Integrating-averaging sound level meters (CEI 29-10).
- EN 61094/1-1994 - Measurements microphones - Part 1: Specifications for laboratory standard microphones.
- EN 61094/2-1993 - Measurements microphones - Part 2: Primary method for pressure calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique.
- EN 61094/3-1994 - Measurements microphones - Part 3: Primary method for free-field calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique.
- EN 61094/4-1995 - Measurements microphones - Part 4: Specifications for working standard microphones.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM06PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM06PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	<i>Pagina</i> 8 di 72

- EN 61260-1995 - Octave-band and fractional-octave-band filters (CEI 29-4).
- IEC 942-1988 - Electroacoustics - Sound calibrators (CEI 29-14).
- ISO 226-1987 - Acoustics - Normal equal - loudness level contours.
- UNI 9884-1991-Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale.

Con riferimento al quadro di riferimento tecnico e normativo sopra riportato si descrivono, per completezza, alcune delle nozioni che saranno impiegate nello studio della componente "Rumore".

Nel DPR n° 142 del 30 marzo 2004: "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447" vengono regolamentati i seguenti aspetti:

- definizione del concetto di ricettore;
- classificazione delle infrastrutture stradali;
- diversificazione dei limiti acustici fra le infrastrutture esistenti e quelle di nuova realizzazione;
- diversificazione delle fasce territoriali di pertinenza dell'infrastruttura, in relazione alla tipologia della strada;
- interventi di mitigazione acustica da adottare in caso di superamento dei limiti.

Tale Decreto in sostanza individua delle fasce territoriali di pertinenza all'interno delle quali il rumore prodotto dall'infrastruttura è normato esclusivamente dal decreto stesso. Inoltre, il rumore prodotto dalle strade non è soggetto ai vincoli del criterio differenziale.

Fuori dalle fasce di pertinenza il rumore stradale contribuisce (insieme al rumore prodotto da altre sorgenti) alla determinazione del livello d'immissione acustica, che è sottoposto ai limiti previsti dalla classificazione comunale di riferimento.

Il Decreto, come si vede nella tabelle che seguono, stabilisce i limiti acustici all'interno delle suddette fasce:

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM06PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM06PRH001 B.pdf	P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	<i>Pagina</i> 9 di 72

PROGETTO ESECUTIVO

Fasce di pertinenza acustica e valori limite di immissione di strade di nuova realizzazione					
Tipo di strada (secondo Codice della Strada)	Ampiezza fascia pertinenza acustica (metri dal ciglio della strada)	Scuole, Ospedali, Case di cura e di riposo		Altri Recettori	
		Diurno (dBA)	Nott. (dBA)	Diurno (dBA)	Nott. (dBA)
A – Autostrada	250	50	40	65	55
B – Extraurbana principale	250	50	40	65	55
C – Extraurbana secondaria Ca → a carreggiate separate e IV CNR1980 Cb → tutte le altre	250	50	40	65	55
	150	50	40	65	55
D – Strada urbana di scorrimento	100	50	40	65	55
E – Strada urbana di quartiere	30	Definiti dai Comuni, nel rispetto della tabella C DPCM 14/11/1997 e della zonizzazione acustica (Legge Quadro)			
F – Strada locale	30				

Fasce di pertinenza acustica e valori limite di immissione di strade esistenti ed assimilabili (ampliamenti, affiancamenti, varianti)					
Tipo di strada (secondo Codice della Strada)	Ampiezza Fascia pertinenza acustica (metri dal ciglio della strada)	Scuole, Ospedali, Case di cura e di riposo		Altri Recettori	
		Diurno (dBA)	Nott. (dBA)	Diurno (dBA)	Nott. (dBA)
A – Autostrada	100 (A)	50	40	70	60
	150 (B)			65	55
B – Extraurbana principale	100 (A)	50	40	70	60
	150 (B)			65	55
C – Extraurbana secondaria Ca → a carreggiate separate e IV CNR1980 Cb → tutte le altre	100 (A)	50	40	70	60
	150 (B)			65	55
	100 (A)	50	40	70	60
	50 (B)			65	55
D – Strada urbana di scorrimento Da → a carreggiate separate e interquartiere Db → tutte le altre	100	50	40	70	60
	100	50	40	65	55
E – Strada urbana di quartiere	30	Definiti dai Comuni, nel rispetto della tabella C DPCM 14/11/1997 e della zonizzazione acustica (Legge Quadro)			
F – Strada locale	30				

Per quanto riguarda i ricettori particolarmente sensibili (scuole, ospedali, case di cura e di riposo, luoghi di culto), la fascia di rispetto deve essere raddoppiata; per le scuole inoltre si applica solo il limite diurno.

Cod. elab.: 000GE220PM06PRH001 B	Titolo: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM06PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	Pagina 10 di 72

Il rispetto dei valori riportati nelle tabelle precedenti e, al di fuori della fascia di pertinenza acustica, il rispetto dei valori stabiliti nella tabella C del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 novembre 1997, è verificato in facciata degli edifici ad 1 metro dalla stessa ed in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione nonché dei ricettori.

Per i ricettori inclusi nella fascia di pertinenza acustica devono essere individuate ed adottate opere di mitigazione sulla sorgente, lungo la via di propagazione del rumore e direttamente sul ricettore, per ridurre l'inquinamento acustico prodotto dall'esercizio dell'infrastruttura, con l'adozione delle migliori tecnologie disponibili, tenuto conto delle implicazioni di carattere tecnico-economico.

Qualora i valori limite non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale si evidenzino l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti (valori valutati al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1,5 metri dal pavimento):

- 35 dB(A) Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
- 40 dB(A) Leq notturno per tutti gli altri ricettori di carattere abitativo;
- 45 dB(A) Leq diurno per le scuole.

Il DPCM 14/11/97 «Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore», pubblicato sulla G.U. n. 280 del 1/12/97, in attuazione alla Legge Quadro sul rumore (Art. 3 Comma 1, lettera a) definisce per ogni classe di destinazione d'uso del territorio:

- valori limite di emissione: che fissano il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa;
- valori limite di immissione: cioè il valore massimo assoluto di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente esterno, misurato in prossimità del ricettore;
- valori di attenzione: rappresentano il livello di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente;
- valori di qualità: rappresentano i livelli di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla Legge Quadro.

I limiti indicati non sono applicabili alle fasce di pertinenza delle infrastrutture di trasporto in corrispondenza delle quali è compito dei Decreti Attuativi fornire indicazioni.

Il Decreto inoltre definisce i valori limite differenziali di immissione che si determinano con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il rumore residuo e vengono fissati all'interno degli ambienti abitativi in ragione di:

- 5 dB per il periodo diurno (6.00-22.00);
- 3 dB per il periodo notturno (22.00-6.00).

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM06PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM06PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	<i>Pagina</i> 11 di 72

Il rumore ambientale è il livello equivalente continuo di pressione sonora ponderato "A" prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. In pratica è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalla specifica sorgente disturbante.

Il rumore residuo è il livello equivalente continuo di pressione sonora ponderato A che si rileva quando si escludono le specifiche sorgenti disturbanti.

Con riferimento al criterio differenziale i valori precedentemente indicati non si applicano:

- nelle aree classificate nella classe VI;
- se il rumore ambientale a finestre aperte sia inferiore a 50 dBA di giorno e 40 dBA di notte;
- se il rumore ambientale a finestre chiuse sia inferiore a 35 dBA di giorno e 25 dBA di notte;
- al rumore da infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime;
- al rumore da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali;
- al rumore da servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

Con riferimento alle varie classi di destinazione d'uso di seguito riportate:

<p>CLASSE I: Aree particolarmente protette</p> <p>Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo e allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.</p>
<p>CLASSE II: Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale</p> <p>Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali</p>
<p>CLASSE III: Aree di tipo misto</p> <p>Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale e di attraversamento, con media densità di popolazione con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici</p>
<p>CLASSE IV: Aree di intensa attività umana</p> <p>Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali; le aree con limitata presenza di piccole industrie.</p>

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM06PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM06PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	<i>Pagina</i> 12 di 72

CLASSE V: Aree prevalentemente industriali

Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.

CLASSE VI: Aree esclusivamente industriali

Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi

si hanno:

- valori limite di emissione (riportati nella tabella che segue):

Classe di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Limite Diurno dB(A) (6.00 - 22.00)	Limite Notturno dB(A) (22.00 - 6.00)
I: aree particolarmente protette	45	35
II: aree prevalentemente residenziali	50	40
III: aree di tipo misto	55	45
IV: aree di intensa attività umana	60	50
V: aree prevalentemente industriali	65	55
VI: aree esclusivamente industriali	65	65

- valori limite di immissione (riportati nella tabella che segue):

Classe di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Limite Diurno db(A) (6.00 - 22.00)	Limite Notturno dB(A) (22.00 - 6.00)
I: aree particolarmente protette	50	40
II: aree prevalentemente residenziali	55	45
III: aree di tipo misto	60	50
IV: aree di intensa attività umana	65	55
V: aree prevalentemente industriali	70	60
VI: aree esclusivamente industriali	70	70

- valori di qualità (riportati nella tabella che segue):

Classe di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Limite Diurno dB(A) (6.00 - 22.00)	Limite Notturno dB(A) (22.00 - 6.00)
I: aree particolarmente protette	47	37
II: aree prevalentemente residenziali	52	42
III: aree di tipo misto	57	47
IV: aree di intensa attività umana	62	52
V: aree prevalentemente industriali	67	57
VI: aree esclusivamente industriali	70	70

Infine il Decreto definisce i valori di attenzione che come detto rappresentano il livello di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente e, che sono

- se riferiti a 1 ora: uguali ai valori di immissione aumentati di 10 dBA per il giorno e di 5 dBA per la notte;
- se relativi all'intero tempo di riferimento: uguali ai valori di immissione.

I valori di attenzione non si applicano alle fasce territoriali di pertinenza delle infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime e aeroportuali.

4. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

4.1. Documentazione Progettuale

Il presente elaborato, relativo alla componente "Rumore", è stato predisposto sulla base di quanto emerso dalla seguente documentazione:

- Studio di Impatto Ambientale (SIA), redatto da ANAS S.p.A., nonché relative integrazioni e modifiche
- Progetto Esecutivo;
- Prescrizioni Delibera CIPE;
- Progetto definitivo.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM06PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM06PRH001 B.pdf	P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	<i>Pagina</i> 15 di 72

5. ATTIVITA' DI MONITORAGGIO

5.1. Parametri del Monitoraggio

Livello equivalente (Leq)

L'indicatore ambientale primario per la caratterizzazione acustica di un ricettore è fornito dal livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" definito dalla relazione analitica:

$$L_{AEQ} = 10 \log_{10} \frac{1}{T} \left[\int_0^T \frac{P_A(t)^2}{P_0^2} dt \right]$$

dove:

- $P_A(t)$: valore istantaneo della pressione sonora ponderata secondo la curva A
- P_0 : valore della pressione sonora di riferimento assunta uguale a 20 micropascal in condizioni standard
- T: intervallo di tempo di integrazione.

Il livello equivalente esprime il livello energetico medio della pressione sonora ponderato in curva A ed è utilizzato dal DPCM 1/3/1991 e dalle successive normative per la definizione dei limiti di accettabilità.

La scelta di tale indicatore di rumore, se da un lato è imposta dalla necessità di verificare il rispetto della normativa di settore vigente in Italia, ha comunque ampi riscontri negli studi svolti a livello internazionale.

Il livello equivalente continuo di pressione sonora ponderato A, utilizzato come indicatore di riferimento è, per sua definizione, un parametro che non fornisce utili indicazioni sulla natura delle sorgenti sonore responsabili del clima acustico. Pertanto i valori di livello equivalente rilevati vanno interpretati mediante l'utilizzo di altri indicatori sensibili alle caratteristiche delle sorgenti di rumore.

Gli indicatori che possono consentire la valutazione e l'interpretazione dei rilievi di rumore sono i livelli percentili, i livelli minimo e massimo, la "time history" in dB(A) fast, la distribuzione statistica dei valori della "time history", lo spettro di frequenza.

Livelli statistici L1 - L5

Gli indici percentili L1 ed L5 connotano gli eventi di rumore ad alto contenuto energetico (livelli di picco): valori di L5 nel periodo notturno maggiori di 70÷80 dB(A) rappresentano un indicatore di disturbo sul sonno da incrociare con la verifica dei Lmax rilevati in dB(A)Fast.

Livello statistico L10

In presenza di sorgenti quasi-gaussiane quali alti flussi di traffico, L10 assume valori di qualche decibel più alti dei relativi valori di Leq. Questa differenza diminuisce in presenza di eventi ad alto contenuto energetico verificabili dal decorso storico dei Lmax e, in tali casi, Leq può diventare più alto di L10.

Cod. elab.: 000GE220PM06PRH001 B	Titolo: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM06PRH001 B.pdf	P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	Pagina 16 di 72
	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	

L'indice percentile L10 è utilizzato nella definizione dell'indicatore "clima acustico", espresso dalla differenza tra L10 e L90 e rappresenta la variabilità degli eventi di rumore rilevati. Generalmente è utilizzato come indicatore del rumore da traffico ferroviario.

Livello statistico L50

L50 è utilizzabile come indice di valutazione della tipologia emissiva delle sorgenti: se la sorgente risulta alquanto costante, l'indice L50 tende al valore di Leq rispetto al quale si mantiene alcuni decibel più basso. Il percentile L50 è utilizzato spesso come indicatore del rumore da traffico veicolare.

Livelli statistici L90 – L99

I livelli statistici L90 e L99 sono rappresentativi del rumore di fondo dell'area in cui è localizzata la stazione di monitoraggio e consentono di valutare il livello delle sorgenti fisse che emettono con modalità stazionarie. La differenza L90-Lmin aumenta all'aumentare della fluttuazione della sorgente.

Livello massimo Lmax

Il livello massimo Lmax connota gli eventi di rumore a massimo contenuto energetico quali il passaggio di moto, di autoambulanze, una sirena, ecc.

Lmax è il migliore descrittore del disturbo e delle alterazioni delle fasi del sonno, e di tutte le condizioni di esposizione dove conta di più il numero degli eventi ad alto contenuto energetico rispetto alla "dose" (fasi di apprendimento, disturbo alle attività didattiche, attività che richiedono concentrazione, ecc.).

Livello minimo Lmin

Il livello minimo Lmin connota la soglia di rumorosità di un'area, permettendo di valutare la necessità di tenere conto o meno degli effetti sul clima acustico della introduzione di una sorgente di bassa potenza sonora ecc.

Durante l'esecuzione delle misure in campo, oltre ai predetti parametri di monitoraggio, vengono rilevate una serie di informazioni complementari, che saranno inserite nel rapporto di misura:

- denominazione del ricettore e indirizzo;
- coordinate geografiche del punto di misura;
- fotografia del punto di misura;
- tipo e caratteristiche delle sorgenti di rumore interagenti con il punto di monitoraggio;
- caratteristiche del territorio circostante il punto di misura (presenza di ostacoli, presenza e tipologia di vegetazione, ecc.);
- traffico su infrastrutture stradali e ferroviarie;
- lavorazioni effettuate in cantieri e anomalie;
- parametri meteorologici.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM06PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM06PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	<i>Pagina</i> 17 di 72

5.2. Attività preliminari

L'attività di misura in campo prevede un'organizzazione preliminare che passa attraverso l'analisi del cronoprogramma dei lavori (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 delle attività di campo.

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

- predisporre tutte le attrezzature ed il materiale necessario all'esecuzione della misura;
- richiedere il cronoprogramma dei lavori aggiornato (questa attività si esegue solo in CO);
- definire il programma delle attività di monitoraggio e trasmetterlo al Committente e/o alla Direzione Lavori e/o all'Organo Competente deputato al Controllo;
- acquisire, dalle figure responsabili, le schede dei macchinari che saranno utilizzati nell'attività di cantiere al fine di avere un quadro informativo quanto più aggiornato delle emissioni in relazione alle lavorazioni da effettuarsi (questa attività si esegue solo in CO);

5.3. Sopralluogo in campo

Le attività di sopralluogo saranno svolte al fine di:

- verificare la fattibilità delle misure;
- acquisire i permessi, se necessari, all'esecuzione dei rilievi;
- rilocalizzare, se necessario, il punto di monitoraggio.

Per ogni punto riportato nel progetto di monitoraggio dovrà essere effettuato un sopralluogo di fattibilità delle misure, al fine di verificare:

- l'assenza di condizioni locali che possano nel tempo portare a modificazioni dell'ambiente acustico (nuove edificazioni in corso, modifiche alla viabilità, ecc.);
- l'assenza di situazioni locali che possano disturbare le misure (poligoni di tiro, canili, ecc.);
- la distanza da sorgenti fisse di emissione in modo che queste non abbiano effetti di mascheramento sulle sorgenti di rumore specificatamente oggetto del monitoraggio;
- la presenza di eventuali ostacoli interposti tra le sorgenti di rumore oggetto del monitoraggio e la postazione di misura prescelta;
- la possibilità di posizionare in modo ottimale la postazione di monitoraggio fissa e semifissa;
- il consenso della proprietà ad utilizzare, per l'installazione di postazioni fisse e semifisse, spazi privati quali balconi, tetti, ecc., o altre strutture presenti in prossimità dei ricettori (pali, cabine, ecc.);

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM06PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM06PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	<i>Pagina</i> 18 di 72

- la persistenza nel tempo delle condizioni iniziali di fruizione; possono, ad esempio, rappresentare fattori limitanti l'utilizzazione dell'immobile come casa vacanze, seconda casa o comunque con presenza saltuaria degli abitanti;
- la disponibilità e la facilità all'accesso agli spazi esterni delle proprietà private da parte dei tecnici incaricati delle misure.

Inoltre, per i punti di monitoraggio lungo la viabilità di cantiere, saranno verificati:

- lo stato di conservazione della pavimentazione stradale (assenza di fessurazioni, discontinuità, ecc.,) e il tipo di strato d'usura evitando tipologie rumorose (drenante, strato bituminoso chiuso, ecc.);
- la segnaletica stradale presente (si eviteranno tratti con limiti di velocità inferiori a 40 km/h, punti con diritto di precedenza, ecc.) e la regolazione del traffico in prossimità della postazione di misura (semafori, passaggi pedonali, ecc.).

Nel caso in cui un punto di monitoraggio previsto dal Piano di Monitoraggio Ambientale non soddisfi in modo sostanziale una delle caratteristiche sopra citate, sarà scelta una postazione alternativa, rispettando i criteri e le modalità di rilocalizzazione descritte nel seguito del documento.

Durante il sopralluogo, qualora per accedere alla postazione di misura si renda necessario attraversare proprietà private, o nel caso in cui la postazione stessa si trovi all'interno di una proprietà privata, si potrà procedere all'acquisizione di un permesso in cui saranno indicati:

- le modalità di accesso alla postazione di misura;
- l'attività che sarà svolta dal personale tecnico;
- il codice del punto di monitoraggio.

5.4. Requisiti per l'esecuzione del monitoraggio

Tutta la strumentazione utilizzata dovrà essere conforme alle normative vigenti, tarata nel biennio antecedente l'esecuzione delle misure e fornita di certificato di taratura.

Gli strumenti dovranno consentire sia l'esecuzione di misure in continuo di lunga durata sia l'esecuzione delle misure in frequenza di breve durata.

Per quanto riguarda la raccolta di dati meteorologici relativi a vento, umidità e pioggia, questa sarà affidata a centraline meteo installate sulle postazioni di misura.

Tutte le operazioni di monitoraggio acustico, sia in campo che in back-office, dovranno essere eseguite da tecnici competenti in acustica ai sensi della L. 447/95. In particolare, dovranno essere svolte da tecnici competenti in acustica le seguenti operazioni:

- posizionamento e smontaggio della strumentazione;
- esecuzione dei rilievi;
- redazione delle schede di misura;
- redazione delle relazioni periodiche di monitoraggio per la componente rumore.

Cod. elab.: 000GE220PM06PRH001 B	Titolo: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM06PRH001 B.pdf	P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	Pagina 19 di 72
	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	

6. ATTIVITA' DI CAMPO E METODOLOGIE DI RILEVAMENTO E CAMPIONAMENTO

6.1. Descrizione attività e relativa metodologia di rilevamento e campionamento

Le tipologie di rilievo e campionamento sono organizzate ed articolate secondo le diverse finalità, adattando la durata e/o l'ubicazione delle misure in funzione della sorgente sonora oggetto di indagine.

E' ben noto infatti come nelle fasi AO e PO, le emissioni di rumore siano dovute principalmente al traffico veicolare ordinario, a sorgenti connesse alle attività agricole ed al rumore antropico, mentre, nella fase di CO, l'inquinamento acustico sarà legato alle lavorazioni di cantiere, che sono regolate dal cronoprogramma dei lavori e, una volta concluse, non si ripetano più.

Relativamente alla componente "Rumore" si prevedono le seguenti misure:

Misure del rumore derivante dalla viabilità di cantiere: al fine di monitorare le strade in cui il transito dei mezzi pesanti verso e da le aree di cava, di deposito e di cantiere può provocare un incremento dei livelli acustici. Queste misure avranno durata settimanale.

Misure del rumore derivante dei cantieri: lungo l'infrastruttura principale si articolano diverse aree di cantiere di tipo operativo/logistico e numerose aree di cantiere operativo/temporaneo. Al fine di monitorare le emissioni dovute a queste attività saranno eseguite misure da 24 ore con frequenza variabile.

I punti ipotizzati nello stato iniziale sono legati al posizionamento di partenza dei cantieri operativi/temporanei. La ripetitività delle misure va fatta alla luce dell'avanzamento del fronte dei lavori, in stretta collaborazione con il Responsabile Ambientale.

Misure per la caratterizzazione della fase di esercizio: che saranno eseguite per verificare le caratteristiche della infrastruttura realizzata.

Misure per la verifica dell'intervento di mitigazione: che saranno eseguite per valutare l'efficienza delle barriere installate, al fine di valutare l'effetto di decadimento sonoro.

Misure aggiuntive - rilievi in interno: Sebbene la progettazione ambientale privilegi la protezione dei ricettori mediante interventi di mitigazione in prossimità della sorgente, non è completamente escluso che, nei casi in cui tali interventi siano tecnicamente irrealizzabili o economicamente impraticabili, si ricorra alla bonifica di ricettori isolati con interventi diretti sugli edifici. Tipicamente tali interventi si risolvono nella sostituzione degli infissi.

Nei casi suddetti le attività di monitoraggio prevedranno misure aggiuntive da eseguirsi all'interno delle abitazioni. Per essere significative, le misure in interno dovranno essere rilevate in modalità presidiata, dal momento che potrebbero essere influenzate da rumori generati all'interno dell'edificio.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM06PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM06PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	<i>Pagina</i> 20 di 72

Le misure hanno lo scopo di rilevare il rispetto o il superamento dei limiti previsti dal DPR 30/4/2004, n.142.

Per tutte le tipologie di misura individuate eventuali fenomeni meteorologici anomali (brevi piogge o folate di vento) dovranno essere correttamente individuati e mascherati in fase di post-elaborazione. Per il rilievo dei dati meteo ciascuna postazione, come meglio descritto più avanti, di misura dovrà essere dotata di idonea centralina meteo. Per ogni periodo di riferimento diurno (6-22) o notturno (22-6), nel caso in cui gli eventi anomali si estendano per oltre il 25% della durata del periodo, la misura dovrà essere ripetuta.

Per quanto riguarda il posizionamento del microfono e la relativa postazione si dovrà avere cura di verificare:

- presenza o meno di una superficie riflettente dietro il microfono e distanza da questa;
- altezza rispetto al ricettore a cui si riferisce la misura;
- altezza di misura e altezza della sorgente.

Inoltre le postazioni dovranno essere posizionate, per i rilievi in ambiente esterno in facciata agli edifici, per la verifica del rispetto dei limiti assoluti di zona, in corrispondenza di punti di controllo appositamente scelti, per la verifica delle emissioni sonore;

Per l'esecuzione della misura l'operatore si recherà presso il punto di monitoraggio individuato per installare la postazione di rilevamento. Naturalmente prima di raggiungere il ricettore, se si prevede di posizionare la strumentazione all'interno di una proprietà privata, si avrà cura di avvisare i proprietari (o gli occupanti) dell'area, in modo da ottenerne il consenso e l'eventuale appoggio logistico.

In base alla durata prevista per la misura, sarà adeguatamente dimensionato il sistema di alimentazione dello strumento, ricorrendo a batterie esterne di lunga durata e, se necessario, prevedendo un allacciamento alla rete elettrica. Analogamente, in base ai parametri da acquisire, alla frequenza di memorizzazione e alla durata del rilievo, sarà opportuno calcolare il tempo necessario a riempire la memoria dello strumento. I calcoli suddetti consentiranno di pianificare eventuali interventi di sostituzione delle batterie e scarico della memoria, evitando indesiderate interruzioni della misura.

Nel caso di misure in esterno il microfono sarà equipaggiato, in conformità alla normativa vigente, di cuffia antivento/antipioggia in modo da poter operare anche in condizioni atmosferiche non perfette.

Prima di iniziare la misura, si provvederà alla calibrazione dello strumento come previsto dalla normativa vigente. Si annoterà l'istante di inizio della misura in modo da determinare il giorno e l'ora previsti per il termine del rilievo. Utilizzando una macchina fotografica digitale, sarà raccolta documentazione fotografica sulla postazione allestita, avendo cura di inquadrare sia lo strumento sia il ricettore esaminato.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM06PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM06PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	<i>Pagina</i> 21 di 72

Ogni postazione di misura sarà corredata da una centralina meteorologica installata ad hoc, in grado di rilevare le condizioni di vento e pioggia. L'operatore prima di smontare la postazione di rilevamento, consulterà i dati registrati dalla centralina meteo per verificare se le condizioni ambientali sono compatibili con quelle richieste per la validazione della misura; nel caso in cui si sia verificato un numero eccessivo di intervalli non validi (oltre il 25% della durata del periodo), il rilievo sarà prolungato per il tempo necessario all'acquisizione completa di una misura valida.

Al termine del periodo di misura, prima di effettuare qualunque operazione sulla postazione di rilievo, l'operatore provvederà alla fase di acquisizione della misura e salvataggio dei dati. La postazione di misura sarà smontata solo dopo che dal primo screening sia stata verificata la completezza e la correttezza dei dati acquisiti, compresi quelli meteorologici.

Dovranno essere rilevati i dati necessari alla descrizione acustica delle sorgenti di rumore che influiscono sul rumore ambientale nell'area di indagine. Per una descrizione più esaustiva del fenomeno acustico dovranno essere presi in considerazione parametri quali Lmax, Lmin, indici statistici (Ln) e tutti quelli si riterranno necessari.

Nel caso di misure non sorvegliate è anche opportuno, quando possibile, chiedere informazioni alle persone che occupano abitualmente l'area circostante il punto di misura, per avere notizia di eventi anomali che possono essersi verificati nel periodo di acquisizione dati.

Tutte le informazioni raccolte saranno annotate sul posto in un rapporto sommario che sarà utilizzato in seguito per la compilazione della scheda di misura.

Nell'elaborato 000GE220PM06PSH006B "Schede Ricettori – Rumore" è riportata la scheda di misura "tipo".

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM06PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM06PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	<i>Pagina</i> 22 di 72

7. TEMPISTICA DELLE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO

Il PMA per la Componente "Rumore" prevede:

- Monitoraggio Ante Operam: per definire il clima acustico del territorio prima dell'inizio della attività di costruzione della linea e dell'apertura dei cantieri;
- Monitoraggio Corso d'Opera: per caratterizzare la rumorosità dei cantieri, delle attività di costruzione lungo il tracciato, compreso il traffico indotto e le attività finali di smantellamento;
- Monitoraggio Post Operam: per verificare l'ambiente acustico con la nuova infrastruttura, con riferimento anche all'efficacia delle opere di mitigazione adottate.

La durata di ciascuna fase del monitoraggio dovrà essere adeguata al grado di complessità dell'area, delle sorgenti acustiche presenti nel territorio e dei ricettori sensibili individuati. Nelle suddette fasi sarà possibile eseguire le seguenti tipologie di misure :

- A. misure da 24 ore;
- B. misure settimanali.

7.1. Monitoraggio ante operam (AO)

Le misure di monitoraggio ante operam sono la base per il successivo confronto con i rilievi della fase corso d'opera e post operam. Infatti durante questa fase si definisce un adeguato scenario di indicatori acustici atti a rappresentare lo "stato di bianco", cui riferire l'esito dei successivi monitoraggi.

Per eseguire il monitoraggio ante operam sono state previsti 57 punti di monitoraggio, situati in prossimità del tracciato stradale e sulla viabilità per le aree di cava, di deposito, di approvvigionamento.

Di seguito si riporta una tabella di sintesi dell'attività che sarà eseguita in fase ante operam.

Attività	N° Punti	Frequenza	Periodo delle misure
Valutazione del clima acustico esistente	57	1 volta	9 mesi

Al capitolo 10 della relazione della presente componente è riportata la tabella con i punti che saranno sottoposti a monitoraggio in questa fase.

7.2. Monitoraggio in corso d'opera (CO)

Per eseguire il monitoraggio corso d'opera sono stati previsti 44 punti di monitoraggio.

Si osserva che il fenomeno dell'inquinamento acustico nella fase del corso d'opera è legato essenzialmente all'attività di cantiere ed al flusso dei mezzi pesanti da e per i cantieri ed ha carattere transitorio, infatti termina a conclusione dei lavori.

Cod. elab.: 000GE220PM06PRH001 B	Titolo: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM06PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	Pagina 23 di 72

Naturalmente mediante l'esecuzione del monitoraggio in questa fase si raggiungono due scopi essenziali:

- il controllo dell'evolversi della situazione ambientale, al fine di verificare che la dinamica dei fenomeni acustici sia coerente rispetto alle previsioni;
- il controllo sull'eventuale manifestazione di emergenze specifiche, e la conseguente adozione di eventuali misure di mitigazione degli impatti.

Il monitoraggio di questa fase va fatto sulla base del cronoprogramma dei lavori e per ogni postazione individuata in fase ante operam si prevedono misure con frequenza (mensile - bimestrale – trimestrale) per ogni anno di cantierizzazione.

La scelta del momento per l'esecuzione delle misure è fatta sulla base delle lavorazioni più critiche per il ricettore preso in considerazione; il Responsabile Ambientale avrà il compito di organizzare i rilievi, ma anche di annullarli se previsti in punti non sottoposti a lavorazioni critiche. I punti di monitoraggio possono anche essere spostati, intensificando il monitoraggio di determinate zone particolarmente esposte al fenomeno.

Di seguito si riporta una tabella di sintesi dell'attività che sarà eseguita in fase corso d'opera.

Attività	N°Punti	Frequenza	Periodo delle misure
Valutazione del clima acustico generato dalle attività di cantiere	26*	mensile /bimestrale	In corrispondenza di lavorazioni impattanti escludendo giorni festivi ed il mese di agosto
Valutazione del clima acustico generato dai mezzi di cantiere lungo la viabilità ordinaria e di cantiere	23*	trimestrale	Nel corso dell'esecuzione dei lavori escludendo giorni festivi ed il mese di agosto

* su n°5 punti di monitoraggio è stata prevista sia la misura di durata pari a 24 ore che quella di durata settimanale.

Al capitolo 10 della relazione della presente componente è riportata la tabella con i punti che saranno sottoposti a monitoraggio in questa fase.

7.3. Monitoraggio post operam (PO)

Per eseguire il monitoraggio post operam sono stati previsti 22 misure di monitoraggio. Il monitoraggio in questa fase ha lo scopo di:

- verificare gli impatti acustici che si manifestano nella fase di esercizio dell'opera;

Cod. elab.: 000GE220PM06PRH001 B	Titolo: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM06PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	Pagina 24 di 72

- accertare la reale efficacia degli eventuali provvedimenti posti in essere per garantire la mitigazione dell'impatto acustico sia sull'ambiente antropico circostante, sia sull'ambiente naturale;
- individuare la predisposizione di eventuali nuove misure per il contenimento del rumore, aggiuntive a quelle previste nel SIA.

Il riferimento per tutte le attività di monitoraggio deve essere il rispetto dei limiti imposti dalla normativa vigente e, pertanto, la loro articolazione temporale deve essere orientata a fornire dati confrontabili con i limiti della normativa, diurni e notturni, e in funzione della tipologia dell'opera

In tale fase, così come accade nella fase ante-operam la misura sarà eseguita una sola volta.

Di seguito si riporta una tabella di sintesi dell'attività che sarà eseguita in fase post operam.

Attività	N° Punti	Frequenza	Periodo delle misure
Valutazione del clima acustico in fase di esercizio	27	1 volta	1 anno

Al capitolo 10 della relazione della presente componente è riportata la tabella con i punti che saranno sottoposti a monitoraggio in questa fase.

I punti di monitoraggio individuati per le tre fasi, Ante Operam, Corso d'Opera e Post Operam, sono riportati nelle planimetrie di seguito elencate:

- 000GE220PM06PP4002B "Planimetria punti di Monitoraggio 1/5"
- 000GE220PM06PP4003B "Planimetria punti di Monitoraggio 2/5"
- 000GE220PM06PP4004B "Planimetria punti di Monitoraggio 3/5"
- 000GE220PM06PP4005B "Planimetria punti di Monitoraggio 4/5"
- 000GE220PM06PP4026A "Planimetria punti di Monitoraggio 5/5"

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM06PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM06PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	<i>Pagina</i> 25 di 72

8. IDENTIFICAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO

8.1. Criteri adottati

La scelta dei punti di monitoraggio si fonda sulle informazioni raccolte nel censimento dei ricettori effettuato in fase di redazione del SIA (2006) opportunamente integrato con il nuovo censimento (2010) dei ricettori disposti lungo i nuovi tratti di viabilità di cantiere individuati dal progetto in ottemperanza alle prescrizioni CIPE, dall'analisi dei dati di progetto relativi alla cantierizzazione (aggiornata) e all'esercizio dell'opera. Per quanto riguarda la cantierizzazione, si è tenuto conto non solo dell'ubicazione dei cantieri fissi, ma anche e soprattutto dei fronti di avanzamento lavori, lungo cui si verificano le lavorazioni di maggior impatto acustico.

Nella definizione dei punti di misura si è scelto il metodo orientato al ricettore, e tutti i punti monitoraggio sono associati ad aree incluse nel censimento dei ricettori sensibili.

I criteri che hanno guidato la scelta dei punti di monitoraggio sono i seguenti:

- Classificazione e destinazione d'uso del ricettore;
- Clima acustico esistente;
- Impatto atteso: sono stati privilegiati ricettori in prossimità dell'infrastruttura o dei cantieri, valutando anche, in base al SIA e alle informazioni di progetto, l'intensità delle sorgenti sonore previste;
- Propagazione del rumore: sono stati scelti ricettori in diretta visibilità dell'infrastruttura e dei cantieri, non coperti da ostacoli artificiali o dovuti alla conformazione del terreno.

Nella scelta dei punti in sintesi i criteri adottati sono:

- aree interessate dal tracciato stradale
- aree interessate dalla futura presenza di cantieri;
- vicinanza ai percorsi del traffico cava-cantiere;
- vicinanza a zone archeologiche o di interesse paesaggistico

8.2. Identificazione dei punti

Codice punto	Coordinate X Y	Prog.
RUM-001	2422738; 4141679	0+500
RUM-002	2423774; 4142483	1+600
RUM-003	2424852; 4142717	2+800
RUM-004	2426893; 4144063	5+300
RUM-005	2427569; 4145051	6+500
RUM-006	2428657; 4145321	7+500
RUM-007	2429113; 4145471	8+000
RUM-008	2429685; 4145720	8+650
RUM-009	2429962; 4145626	8+750
RUM-010	2429938; 4145723	8+800

Cod. elab.: 000GE220PM06PRH001 B	Titolo: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM06PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	Pagina 26 di 72

Codice punto	Coordinate X Y	Prog.
RUM-011	2430588; 4145931	9+600
RUM-012	2431309; 4146364	10+400
RUM-013	2431893; 4146559	11+000
RUM-014	2432292; 4147385	11+800
RUM-015	2432573; 4147593	12+250
RUM-016	2432579; 4147745	12+350
RUM-017	2432579; 4147882	12+500
RUM-018	2432937; 4148056	12+750
RUM-019	2432863; 4148127	12+800
RUM-020	2433112; 4147981	12+800
RUM-021	2433020; 4148157	13+800
RUM-022	2435757; 4151334	17+100
RUM-023	2436384; 4152683	18+500
RUM-024	2436735; 4153188	19+250
RUM-025	2437010; 4153545	19+750
RUM-026	2437656; 4153699	20+250
RUM-027	2438128; 4153773	20+750
RUM-028	2439787; 4154361	22+600
RUM-029	2440434; 4155044	23+600
RUM-030	2442677; 4154558	26+000
RUM-031	2422629; 4144904	1+500 (2,9 km NO)
RUM-032 (†)		
RUM-033	2423254; 4142626	1+325 (0,5 km N)
RUM-034	2425857; 4144398	4+600 (0,6 km NE)
RUM-035	2429555; 4143541	7+700 (1,9 km SE)
RUM-036	2436693; 4155541	19+900 (2,0 km N)
RUM-037	2440176; 4150406	22+100 (3,8 km S)
RUM-038	2438129; 4151956	20+400 (1,7 km S)
RUM-039	2427298; 4143948	4+800
RUM-040	2422153,71; 4141453,45	0+30; (0,35 Km NO)
RUM-041	2424527,07; 4141231,78	1+600; (1,25 Km SE)
RUM-042	2425321,26; 4137911,63	1+600 (8,8 Km SE)
RUM-043	2428930,52; 4141156,35	7+800 (4,8 Km SO)
RUM-044	2430401,99; 4142810,47	7+800 (3,6 Km SE)
RUM-045	2430409,86; 4144751,95	9+500 (1,25 Km SO)
RUM-046	2424232,9; 4144689,86	1 (3,1 Km NE)
RUM-047	2425427,96; 4146701,42	1 (6,6 Km NE)
RUM-048	2430782,57; 4150207,11	14 (3,5 Km NO)
RUM-049	2432939,27; 4152117,74	19+400 (6,3 Km NO)
RUM-050	2443315,97; 4154831,18	26+600
RUM-051	2444145,35; 4155811,7	28+000
RUM-052	2427242,27 ; 4143986,17	0+30; (0,35 Km NO)
RUM-053	2424702,74 ; 4142369,82	2+600
RUM-054	2423481; 4142001	1+300
RUM-055	2429939,12 ; 4145720,92	8+850
RUM-056	2432575,45 ; 4147594,44	12+350
RUM-057	2432862,6 ; 4148124,23	12+800
RUM-058	2435775; 4151759	17+500

I punti di monitoraggio individuati sono riportati nelle planimetrie di seguito elencate:

- 000GE220PM06PP4002B "Planimetria punti di Monitoraggio 1/5"

Cod. elab.: 000GE220PM06PRH001 B	Titolo: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM06PRH001 B.pdf	P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	Pagina 27 di 72
	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	

- 000GE220PM06PP4003B “Planimetria punti di Monitoraggio 2/5”
- 000GE220PM06PP4004B “Planimetria punti di Monitoraggio 3/5”
- 000GE220PM06PP4005B “Planimetria punti di Monitoraggio 4/5”
- 000GE220PM06PP4026A “Planimetria punti di Monitoraggio 5/5”

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM06PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM06PRH001 B.pdf	P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	<i>Pagina</i> 28 di 72

9. ELABORAZIONE E RESTITUZIONE DATI

Per l'analisi dei dati sarà eseguito un confronto con i limiti previsti dalla normativa vigente. L'individuazione di superamenti rispetto ai valori tabellati comporta preliminarmente una verifica della corretta esecuzione del campionamento e dell'analisi e successivamente si valutano tutti i dati bibliografici disponibili per verificare se tali superamenti sono connessi a situazioni pregresse o sono caratteristiche intrinseche dell'opera.

Nel corso del monitoraggio per la restituzione dei dati saranno prodotti i seguenti documenti:

- Schede di misura;
- Relazioni di fase AO, PO;
- Relazioni semestrali per il CO;
- Dati strutturati e/o non strutturati sul SIT.

In particolare:

Ante Operam: i dati saranno restituiti nell'ambito di una relazione di fase Ante Operam che dovrà contenere le analisi dei rilievi effettuati, corredata da tutte le schede di misura complete. In tale relazione saranno riportate tutte le informazioni relative alle indagini preliminari, ai sopralluoghi, all'installazione delle postazioni ed a tutti i rilievi in campo in modo da avere una migliore caratterizzazione acustica dell'area da utilizzare nelle fasi successive. Non si ritengono necessari bollettini intermedi e al termine del monitoraggio ante operam sarà completamente configurato il sistema di conoscenze sullo stato iniziale dell'ambiente;

Corso d'Opera: il monitoraggio nella fase di corso d'opera è quello che richiede la maggiore tempestività nella restituzione dei dati, al fine di consentire un efficace intervento laddove si riscontrassero situazioni di criticità. Durante tale fase saranno consegnate:

- schede di misura nelle quali si riporteranno le informazioni relative alla singola misura eseguita in ogni singolo punto di monitoraggio. La scheda evidenzierà la presenza di eventuali non conformità rispetto alla normativa vigente. Tutte le schede relative alle attività di misura dovranno essere consegnati al Committente entro 15 giorni dal completamento della campagna di misura.
- relazione semestrale nella quale si fornirà un resoconto generale dei rilievi effettuati. La relazione riferirà su tutte le misure effettuate nel periodo di riferimento. In essa sarà presente un'adeguata analisi dei risultati dei rilievi, l'evidenza di eventuali correlazioni tra i livelli rilevati e le attività di cantiere ad essi correlabili. Tale relazione formerà parte integrante dell'archivio cartaceo e digitale del monitoraggio e verrà utilizzato per l'introduzione dei dati nel sistema informatico. Tale relazione dovrà riportare almeno i seguenti elementi:
 - elenco dei punti di misura;
 - cartografia di sintesi con ubicazione di tutti i punti di misura in scala adeguata

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM06PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM06PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	<i>Pagina</i> 29 di 72

- descrizione delle attività eseguite nel periodo di riferimento;
- valori dei parametri rilevati;
- conclusioni e commenti sui risultati ottenuti, con eventuali confronti temporali e spaziali tra i vari rilievi, descrivendo le eventuali criticità riscontrate, le loro possibili cause ed eventuali azioni correttive.

Post Operam: i dati saranno restituiti nell'ambito di una relazione di fase post operam che dovrà contenere le analisi dei rilievi effettuati, corredata da tutte le schede di misura complete. In essa dovranno essere indicate tutte le informazioni necessarie a caratterizzare il clima acustico con il traffico a regime.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM06PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM06PRH001 B.pdf	P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	<i>Pagina</i> 30 di 72

10. PROGRAMMA DELLE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO

La tabella riporta in sintesi le attività previste e suddivise per le tre fasi di M.A.

FASE ANTE OPERAM					
Codice punto	Coordinate (X;Y)	Prog.	N° di misure nel periodo	Periodo	Tipologia di Misura
RUM-001	2422738; 4141679	0+500	1	9 MESI	24 ORE
RUM-002	2423774; 4142483	1+600	1	9 MESI	24 ORE
RUM-003	2424852; 4142717	2+800	1	9 MESI	24 ORE
RUM-004	2426893; 4144063	5+300	1	9 MESI	24 ORE
RUM-005	2427569; 4145051	6+500	1	9 MESI	24 ORE
RUM-006	2428657; 4145321	7+500	1	9 MESI	24 ORE
RUM-007	2429113; 4145471	8+000	1	9 MESI	24 ORE
RUM-008	2429685; 4145720	8+650	1	9 MESI	24 ORE
RUM-009	2429962; 4145626	8+750	1	9 MESI	24 ORE
RUM-010	2429938; 4145723	8+800	1	9 MESI	24 ORE
RUM-011	2430588; 4145931	9+600	1	9 MESI	24 ORE

Cod. elab.: 000GE220PM06PRH001 B	Titolo: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM06PRH001 B.pdf		Pagina 31 di 72

PROGETTO ESECUTIVO

FASE ANTE OPERAM					
Codice punto	Coordinate (X;Y)	Prog.	N° di misure nel periodo	Periodo	Tipologia di Misura
RUM-012	2431309; 4146364	10+400	1	9 MESI	24 ORE
RUM-013	2431893; 4146559	11+000	1	9 MESI	24 ORE
RUM-014	2432292; 4147385	11+800	1	9 MESI	24 ORE
RUM-015	2432573; 4147593	12+250	1	9 MESI	24 ORE
RUM-016	2432579; 4147745	12+350	1	9 MESI	SETTIMANALE
RUM-017	2432579; 4147882	12+500	1	9 MESI	24 ORE
RUM-018	2432937; 4148056	12+750	1	9 MESI	24 ORE
RUM-019	2432863; 4148127	12+800	1	9 MESI	24 ORE
RUM-020	2433112; 4147981	12+800	1	9 MESI	24 ORE
RUM-021	2433020; 4148157	13+800	1	9 MESI	24 ORE
RUM-022	2435757; 4151334	17+100	1	9 MESI	24 ORE
RUM-023	2436384; 4152683	18+500	1	9 MESI	24 ORE
RUM-024	2436735; 4153188	19+250	1	9 MESI	24 ORE

Cod. elab.: 000GE220PM06PRH001 B	Titolo: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM06PRH001 B.pdf		Pagina 32 di 72

PROGETTO ESECUTIVO

FASE ANTE OPERAM					
Codice punto	Coordinate (X;Y)	Prog.	N° di misure nel periodo	Periodo	Tipologia di Misura
RUM-025	2437010; 4153545	19+750	1	9 MESI	24 ORE
RUM-026	2437656; 4153699	20+250	1	9 MESI	24 ORE
RUM-027	2438128; 4153773	20+750	1	9 MESI	24 ORE
RUM-028	2439787; 4154361	22+600	1	9 MESI	24 ORE
RUM-029	2440434; 4155044	23+600	1	9 MESI	24 ORE
RUM-030	2442677; 4154558	26+000	1	9 MESI	24 ORE
RUM-031	2422629; 4144904	1+500 (2,9 km NO)	1	9 MESI	24 ORE
RUM-032 (†)	(†) I rilievi nella posizione RUM 032 non saranno eseguiti per variazioni della viabilità verso aree cava.				
RUM-033	2423254; 4142626	1+325 (0,5 km N)	1	9 MESI	24 ORE
RUM-034	2425857; 4144398	4+600 (0,6 km NE)	1	9 MESI	24 ORE
RUM-035	2429555; 4143541	7+700 (1,9 km SE)	1	9 MESI	24 ORE
RUM-036	2436693; 4155541	19+900 (2,0 km N)	1	9 MESI	24 ORE
RUM-037	2440176; 4150406	22+100 (3,8 km S)	1	9 MESI	24 ORE

Cod. elab.: 000GE220PM06PRH001 B	Titolo: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM06PRH001 B.pdf		Pagina 33 di 72

FASE ANTE OPERAM					
Codice punto	Coordinate (X;Y)	Prog.	N° di misure nel periodo	Periodo	Tipologia di Misura
RUM-038	2438129; 4151956	20+400 (1,7 km S)	1	9 MESI	24 ORE
RUM-039	2427298; 4143948	4+800	1	9 MESI	24 ORE
RUM-040	2422153,71 ; 4141453,45	0+30; (0,35 Km NO)	1	9 MESI	24 ORE
RUM-041	2424527,07 ; 4141231,78	1+600; (1,25 Km SE)	1	9 MESI	24 ORE
RUM-042	2425321,26 ; 4137911,63	1+600 (8,8 Km SE)	1	9 MESI	24 ORE
RUM-043	2428930,52 ; 4141156,35	7+800 (4,8 Km SO)	1	9 MESI	24 ORE
RUM-044	2430401,99 ; 4142810,47	7+800 (3,6 Km SE)	1	9 MESI	24 ORE
RUM-045	2430409,86 ; 4144751,95	9+500 (1,25 Km SO)	1	9 MESI	24 ORE
RUM-046	2424232,9 ; 4144689,86	1 (3,1 Km NE)	1	9 MESI	24 ORE
RUM-047	2425427,96 ; 4146701,42	1 (6,6 Km NE)	1	9 MESI	24 ORE
RUM-048	2430782,57 ; 4150207,11	14 (3,5 Km NO)	1	9 MESI	24 ORE
RUM-049	2432939,27 ; 4152117,74	19+400 (6,3 Km NO)	1	9 MESI	24 ORE
RUM-050	2443315,97 ; 4154831,18	26+600	1	9 MESI	24 ORE

Cod. elab.: 000GE220PM06PRH001 B	Titolo: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM06PRH001 B.pdf		Pagina 34 di 72

PROGETTO ESECUTIVO

FASE ANTE OPERAM					
Codice punto	Coordinate (X;Y)	Prog.	N° di misure nel periodo	Periodo	Tipologia di Misura
RUM-051	2444145,35 ; 4155811,7	28+000	1	9 MESI	24 ORE
RUM-052	2427242,27 ; 4143986,17	0+30; (0,35 Km NO)	1	9 MESI	24 ORE
RUM-053	2424702,74 ; 4142369,82	2+600	1	9 MESI	24 ORE
RUM-054	2423481; 4142001	1+300	1	9 MESI	24 ORE
RUM-055	2429939,12 ; 4145720,92	8+850	1	9 MESI	24 ORE
RUM-056	2432575,45 ; 4147594,44	12+350	1	9 MESI	24 ORE
RUM-057	2432862,6 ; 4148124,23	12+800	1	9 MESI	24 ORE
RUM-058	2435775; 4151759	17+500	1	9 MESI	24 ORE

In sintesi nella fase Ante Operam sono previste complessivamente 57 misure.

Cod. elab.: 000GE220PM06PRH001 B	Titolo: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM06PRH001 B.pdf		Pagina 35 di 72

PROGETTO ESECUTIVO

FASE CORSO D'OPERA						
Codice punto	Coordinate (X;Y)	Prog.	N° di misure nel periodo		Periodo	Tipologia di Misura
			24h	sett		
RUM-002	2423774; 4142483	1+600	18	-	18 MESI	24 ORE
RUM-003	2424852; 4142717	2+800	9	6	18 MESI	24 ORE + SETTIMANALE
RUM-005	2427569; 4145051	6+500	26	-	26 MESI	24 ORE
RUM-006	2428657; 4145321	7+500	27	-	27 MESI	24 ORE
RUM-011	2430588; 4145931	9+600	26	-	26 MESI	24 ORE
RUM-012	2431309; 4146364	10+400	13	9	26 MESI	24 ORE + SETTIMANALE
RUM-013	2431893; 4146559	11+000	13	9	26 MESI	24 ORE + SETTIMANALE
RUM-014	2432292; 4147385	11+800	15	-	30 MESI	24 ORE
RUM-016	2432579; 4147745	12+350	-	8	23 MESI	SETTIMANALE
RUM-017	2432579; 4147882	12+500	23	-	23 MESI	24 ORE
RUM-019	2432863; 4148127	12+800	15	-	30 MESI	24 ORE
RUM-021	2433020; 4148157	13+800	15	-	29 MESI	24 ORE

Cod. elab.: 000GE220PM06PRH001 B	Titolo: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM06PRH001 B.pdf		Pagina 36 di 72

PROGETTO ESECUTIVO

FASE CORSO D'OPERA						
Codice punto	Coordinate (X;Y)	Prog.	N° di misure nel periodo		Periodo	Tipologia di Misura
			24h	sett		
RUM-022	2435757; 4151334	17+100	13	-	27 MESI	24 ORE
RUM-023	2436384; 4152683	18+500	24	8	24 MESI	24 ORE + SETTIMANALE
RUM-025	2437010; 4153545	19+750	29	-	29 MESI	24 ORE
RUM-026	2437656; 4153699	20+250	15	-	29 MESI	24 ORE
RUM-030	2442677; 4154558	26+000	40	-	40 MESI	24 ORE
RUM-031	2422629; 4144904	1+500 (2,9 km NO)	-	6	19 MESI	SETTIMANALE
RUM-033	2423254; 4142626	1+325 (0,5 km N)	-	6	19 MESI	SETTIMANALE
RUM-034	2425857; 4144398	4+600 (0,6 km NE)	-	7	21 MESI	SETTIMANALE
RUM-035	2429555; 4143541	7+700 (1,9 km SE)	-	10	30 MESI	SETTIMANALE
RUM-036	2436693; 4155541	19+900 (2,0 km N)	-	7	40 MESI	SETTIMANALE
RUM-037	2440176; 4150406	22+100 (3,8 km S)	-	13	40 MESI	SETTIMANALE
RUM-038	2438129; 4151956	20+400 (1,7 km S)	-	13	40 MESI	SETTIMANALE
RUM-039	2427298; 4143948	4+800	13	-	27 MESI	24 ORE

Cod. elab.: 000GE220PM06PRH001 B	Titolo: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM06PRH001 B.pdf		Pagina 37 di 72

PROGETTO ESECUTIVO

FASE CORSO D'OPERA						
Codice punto	Coordinate (X;Y)	Prog.	N° di misure nel periodo		Periodo	Tipologia di Misura
			24h	sett		
RUM-040	2422153,71 ; 4141453,45	0+30; (0,35 Km NO)	-	4	12 MESI	SETTIMANALE
RUM-041	2424527,07 ; 4141231,78	1+600; (1,25 Km SE)	-	6	19 MESI	SETTIMANALE
RUM-042	2425321,26 ; 4137911,63	1+600 (8,8 Km SE)	-	6	19 MESI	SETTIMANALE
RUM-043	2428930,52 ; 4141156,35	7+800 (4,8 Km SO)	-	9	26 MESI	SETTIMANALE
RUM-044	2430401,99 ; 4142810,47	7+800 (3,6 Km SE)	-	13	30 MESI	SETTIMANALE
RUM-045	2430409,86 ; 4144751,95	9+500 (1,25 Km SO)	-	9	27 MESI	SETTIMANALE
RUM-046	2424232,9 ; 4144689,86	1 (3,1 Km NE)	-	6	19 MESI	SETTIMANALE
RUM-047	2425427,96 ; 4146701,42	1 (6,6 Km NE)	-	7	21 MESI	SETTIMANALE
RUM-048	2430782,57 ; 4150207,11	14 (3,5 Km NO)	-	10	30 MESI	SETTIMANALE
RUM-049	2432939,27 ; 4152117,74	19+400 (6,3 Km NO)	-	10	30 MESI	SETTIMANALE
RUM-050	2443101; 4155129	26+500	20	-	40 MESI	24 ORE
RUM-051	2443547; 4155062	26+850	16	11	32 MESI	24 ORE + SETTIMANALE
RUM-052	2427242,27 ; 4143986,17	0+30; (0,35 Km NO)	13	-	27 MESI	24 ORE

Cod. elab.: 000GE220PM06PRH001 B	Titolo: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM06PRH001 B.pdf		Pagina 38 di 72

FASE CORSO D'OPERA						
Codice punto	Coordinate (X;Y)	Prog.	N° di misure nel periodo		Periodo	Tipologia di Misura
			24h	sett		
RUM-053	2424702,74 ; 4142369,82	2+600	9	-	19 MESI	24 ORE
RUM-054	2423481; 4142001	1+300	9	-	18 MESI	24 ORE
RUM-055	2429939,12 ; 4145720,92	8+850	10	-	20 MESI	24 ORE
RUM-056	2432575,45 ; 4147594,44	12+350	12	-	24 MESI	24 ORE
RUM-057	2432862,6 ; 4148124,23	12+800	15	-	30 MESI	24 ORE
RUM-058	2435775; 4151759	17+500	10	-	20 MESI	24 ORE

In sintesi nella fase Corso d'Opera sono previste complessivamente 643 misure, di cui 448 di 24h e 194 settimanali.

Cod. elab.: 000GE220PM06PRH001 B	Titolo: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM06PRH001 B.pdf		Pagina 39 di 72

PROGETTO ESECUTIVO

FASE POST OPERAM					
Codice punto	Coordinate (X;Y)	Prog.	N° di misure nel periodo	Periodo	Tipologia di Misura
RUM-001	2422738; 4141679	0+500	1	12 MESI	24 ORE
RUM-004	2426893; 4144063	5+300	1	12 MESI	24 ORE
RUM-005	2427569; 4145051	6+500	1	12 MESI	24 ORE
RUM-007	2429113; 4145471	8+000	1	12 MESI	24 ORE
RUM-008	2429685; 4145720	8+650	1	12 MESI	24 ORE
RUM-009	2429962; 4145626	8+750	1	12 MESI	24 ORE
RUM-010	2429938; 4145723	8+800	1	12 MESI	24 ORE
RUM-011	2430588; 4145931	9+600	1	12 MESI	24 ORE
RUM-015	2432573; 4147593	12+250	1	12 MESI	24 ORE
RUM-016	2432579; 4147745	12+350	1	12 MESI	24 ORE
RUM-018	2432937; 4148056	12+750	1	12 MESI	24 ORE
RUM-019	2432863; 4148127	12+800	1	12 MESI	24 ORE

Cod. elab.: 000GE220PM06PRH001 B	Titolo: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM06PRH001 B.pdf		Pagina 40 di 72

PROGETTO ESECUTIVO

FASE POST OPERAM					
Codice punto	Coordinate (X;Y)	Prog.	N°di misure nel periodo	Periodo	Tipologia di Misura
RUM-020	2433112; 4147981	12+800	1	12 MESI	24 ORE
RUM-023	2436384; 4152683	18+500	1	12 MESI	24 ORE
RUM-024	2436735; 4153188	19+250	1	12 MESI	24 ORE
RUM-027	2438128; 4153773	20+750	1	12 MESI	24 ORE
RUM-028	2439787; 4154361	22+600	1	12 MESI	24 ORE
RUM-029	2440434; 4155044	23+600	1	12 MESI	24 ORE
RUM-030	2442677; 4154558	26+000	1	12 MESI	24 ORE
RUM-050	2443101; 4155129	26+500	1	12 MESI	24 ORE
RUM-051	2443547; 4155062	26+850	1	12 MESI	24 ORE
RUM-052	2427242,27 ; 4143986,17	0+30; (0,35 Km NO)	1	12 MESI	24 ORE
RUM-053	2424702,74 ; 4142369,82	2+600	1	12 MESI	24 ORE
RUM-054	2423481; 4142001	1+300	1	12 MESI	24 ORE
RUM-055	2429939,12 ; 4145720,92	8+850	1	12 MESI	24 ORE

Cod. elab.: 000GE220PM06PRH001 B	Titolo: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM06PRH001 B.pdf		Pagina 41 di 72

PROGETTO ESECUTIVO

FASE POST OPERAM					
Codice punto	Coordinate (X;Y)	Prog.	N°di misure nel periodo	Periodo	Tipologia di Misura
RUM-056	2432575,45 ; 4147594,44	12+350	1	12 MESI	24 ORE
RUM-057	2432862,6 ; 4148124,23	12+800	1	12 MESI	24 ORE

In sintesi nella fase Post Operam sono previste complessivamente 27 misure.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM06PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM06PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	<i>Pagina</i> 42 di 72

COMPONENTE VIBRAZIONI

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM06PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM06PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	<i>Pagina</i> 43 di 72

1. PREMESSA

La presente relazione costituisce la sezione del Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) relativa alla descrizione della componente "Vibrazioni".

La costruzione di un'opera come quella oggetto del presente PMA determina fenomeni vibratorii essenzialmente generati:

- dalle lavorazioni eseguite quali ad esempio la battitura dei pali e/o trivellazioni, la compattazione dei terreni, le demolizioni di manufatti, le operazioni di scavo all'aperto e in sotterraneo, ecc;
- dall'utilizzo, nelle lavorazioni predette, 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;
- dal transito di mezzi pesanti di cantiere (mezzi e macchinari) su strade e piste estremamente prossime ai recettori.

I moti vibratorii così generati si propagano nel terreno a ridosso delle zone di emissione e possono interessare edifici situati in prossimità delle aree di lavorazione. 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.

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 strutturali di varia entità.

In sintesi l'attività di monitoraggio delle vibrazioni ha lo scopo di verificare le situazioni di criticità nei confronti:

- della popolazione;
- degli edifici,

al fine di individuare idonee misure di mitigazione.

Si osserva che in generale le misure di mitigazione dell'impatto da vibrazioni riguardano generalmente la sorgente e, più raramente i percorsi di propagazione o il ricevitore. Gli interventi sulla sorgente mirano a ridurre l'entità delle vibrazioni emesse o ad aumentare l'attenuazione delle medesime nell'accoppiamento sorgente – substrato; gli interventi sul mezzo di propagazione o sul ricevitore mirano ad aumentare l'attenuazione del livello vibratorio trasmesso.

Nel caso di una infrastruttura viaria tra i sistemi in grado di attenuare il disturbo provocato dalle vibrazioni assume sicuramente un ruolo rilevante il controllo della regolarità della pavimentazione. Negli edifici prossimi a strade ed autostrade con flussi di traffico pesante significativi possono, infatti, registrarsi livelli di accelerazione prossimi ai limiti UNI 9614, soprattutto in presenza di pavimentazioni in cattivo stato di manutenzione, giunti, condotte interrato passanti al di sotto della carreggiata.

Cod. elab.: 000GE220PM06PRH001 B	Titolo: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM06PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	Pagina 44 di 72

Nel caso di sorgenti fisse (come ad esempio le attrezzature o gli impianti fissi di cantiere) il problema consiste nella corretta progettazione e realizzazione del supporto della macchina o impianto che genera le vibrazioni. Tale aspetto è generalmente curato direttamente dal costruttore della macchina o dell'impianto.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM06PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM06PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	<i>Pagina</i> 45 di 72

2. OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO

Il monitoraggio ambientale della componente "Vibrazioni" viene condotto con l'obiettivo di verificare che i ricettori interessati dalla realizzazione dell'infrastruttura siano soggetti a livelli vibrazionali in linea con le previsioni progettuali e con gli standard di riferimento.

Più precisamente per perseguire tale obiettivo si:

- fornirà un quadro completo delle caratteristiche vibrazionali dell'ambiente antropico prima dell'apertura dei cantieri;
- 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;
- documenterà l'eventuale alterazione, nelle fasi di realizzazione ed esercizio dell'opera, dei parametri rilevati nello stato ante opera;
- individueranno eventuali situazioni critiche nella fase di realizzazione delle opere, allo scopo di prevedere delle modifiche alla gestione delle attività del cantiere.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM06PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM06PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	<i>Pagina</i> 46 di 72

3. QUADRO DI RIFERIMENTO TECNICO E NORMATIVO

La normativa di settore sulle vibrazioni è ancora mancante, ma esiste una normativa tecnica di supporto per il disturbo alle persone e per gli eventuali danni alle strutture.

Più precisamente 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 Comunitaria

- 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 1990) 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

3.2. Normativa Nazionale

- NORMA UNI 11048 (2003) Vibrazioni meccaniche ed urti - metodo di misura delle vibrazioni negli edifici al fine della valutazione del disturbo
- NORMA UNI 9916 (1991) Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici.
- NORMA UNI 9670 (prima edizione 1990) Risposta degli individui alle vibrazioni - Apparecchiatura di misura.
- NORMA UNI 9614 (1990) Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo.
- NORMA UNI 9513 (1989) Vibrazioni e Urti. Vocabolario

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.

Con riferimento alle norme sopra riportate si riportano, per completezza, le principali nozioni che saranno impiegate nello studio della componente "Vibrazioni"

La norma UNI 9614 definisce 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. In generale sono indicati i quattro parametri fisici per la determinazione del comportamento umano alle vibrazioni: intensità, frequenza, direzione e durata.

Cod. elab.: 000GE220PM06PRH001 B	Titolo: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM06PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	Pagina 47 di 72

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 ad esempio il traffico di veicoli su gomma.

In essa vengono considerate tre tipi di vibrazione:

- 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;
- 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;
- 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.

Nella stessa norma poi si considerano vibrazioni trasmesse da superfici solide per persone in piedi, sedute o coricate.

La UNI 9614 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 a_0 è il valore dell'accelerazione di riferimento, pari a 10^{-6} m/s².

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.

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

Cod. elab.: 000GE220PM06PRH001 B	Titolo: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM06PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	Pagina 48 di 72

La norma individua una soglia di percezione delle vibrazioni (che varia a seconda della frequenza considerata e dell'asse di riferimento) ed una soglia di percezione cumulativa da confrontarsi con i valori di accelerazione ponderata in frequenza secondo opportuni filtri di pesatura.

Tale soglia, come dimostrano le tabelle che seguono, si pone a $5 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2$ (74 dB) per l'asse z e a $3,6 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2$ (71 dB) per gli assi x e y

VALORI E LIVELLI LIMITE DELLE ACCELERAZIONI COMPLESSIVE PONDERATE IN FREQUENZA VALIDI PER L'ASSE z		
Destinazione d'uso	Accelerazione	
	m/s ²	dB
Aree critiche	$5,0 \cdot 10^{-3}$	74
Abitazioni notte	$7,0 \cdot 10^{-3}$	77
Abitazioni giorno	$10,0 \cdot 10^{-3}$	80
Uffici	$20,0 \cdot 10^{-3}$	86
Fabbriche	$40,0 \cdot 10^{-3}$	92

VALORI E LIVELLI LIMITE DELLE ACCELERAZIONI COMPLESSIVE PONDERATE IN FREQUENZA VALIDI PER GLI ASSI x E y		
Destinazione d'uso	Accelerazione	
	m/s ²	dB
Aree critiche	$3,6 \cdot 10^{-3}$	71
Abitazioni notte	$5,0 \cdot 10^{-3}$	74
Abitazioni giorno	$7,0 \cdot 10^{-3}$	77
Uffici	$14,4 \cdot 10^{-3}$	83
Fabbriche	$28,8 \cdot 10^{-3}$	89

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 per 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.

La norma UNI 9614 infine:

- introduce i criteri per la scelta della strumentazione di misura, per il confronto con le vibrazioni residue e per la compilazione del report di misura;
- suddivide la giornata secondo due periodi di riferimento, dalle 7 alle 22.00 (periodo diurno) e dalle 22.00 alle 7.00 (periodo notturno). Sono considerate frequenze da 1 a 80 Hz.

La norma UNI 9916 (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) fornisce una guida per la scelta di appropriati metodi di misura, di trattamento dei dati e di valutazione dei fenomeni vibratorii allo scopo di permettere anche la valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, con riferimento alla loro risposta strutturale ed integrità architettonica. Altro scopo della norma è di ottenere dati comparabili sulle caratteristiche delle vibrazioni rilevate in tempi diversi su uno stesso edificio, o su edifici diversi a parità di sorgente di eccitazione, nonché di fornire criteri di valutazione degli effetti delle vibrazioni medesime.

La norma considera per semplicità gamme di frequenza variabili da 0.1 a 150 Hz. Tale intervallo interessa una grande casistica di edifici e di elementi strutturali di edifici sottoposti ad eccitazione naturale (vento, terremoti, ecc.) nonché ad eccitazioni causate dall'uomo (traffico, attività di costruzione, ecc.). In alcuni casi l'intervallo di frequenza delle vibrazioni può essere più ampio ma, tuttavia, le eccitazioni con contenuto in frequenza superiore a 150 Hz non sono tali da influenzare significativamente la risposta dell'edificio.

La norma UNI 9916 conduce alla classificazione delle strutture in 14 categorie. Le strutture comprese nella classificazione riguardano:

- tutti gli edifici residenziali e gli edifici utilizzati per le attività professionali (case, uffici, ospedali, case di cura, ecc.);
- gli edifici pubblici (municipi, chiese, ecc.);
- edifici vecchi ed antichi con un valore architettonico, archeologico e storico;
- le strutture industriali più leggere spesso concepite secondo le modalità costruttive in uso per gli edifici abitativi.

Cod. elab.: 000GE220PM06PRH001 B	Titolo: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM06PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	Pagina 50 di 72

La classificazione degli edifici è basata sulla loro resistenza strutturale alle vibrazioni oltre che sulla tolleranza degli effetti vibratorii sugli edifici in ragione del loro valore architettonico, archeologico e storico.

I fattori dai quali dipende la reazione di una struttura agli effetti delle vibrazioni sono:

- la categoria della struttura;
- le fondazioni;
- la natura del terreno.

La categoria di struttura è classificata in una scala da 1 a 8 (a numero crescente di categoria corrisponde una minore resistenza alle vibrazioni) in base ad una ripartizione in due gruppi di edifici:

- GRUPPO 1: edifici vecchi e antichi o strutture costruite con criteri tradizionali;
- GRUPPO 2: edifici e strutture moderne.

L'associazione della categoria viene fatta risalire alle caratteristiche tipologiche e costruttive della costruzione e al numero di piani.

Le fondazioni sono classificate in tre classi.

- Classe A comprende fondazioni su pali legati in calcestruzzo armato e acciaio, platee rigide in calcestruzzo armato, pali di legno legati tra loro e muri di sostegno a gravità.
- Classe B comprende pali non legati in calcestruzzo armato, fondazioni continue, pali e platee in legno.
- Classe C infine comprende i muri di sostegno leggeri, le fondazioni massicce in pietra e la condizione di assenza di fondazioni, con muri appoggiati direttamente sul terreno.

Il terreno viene classificato in sei classi:

- Tipo a: rocce non fessurate o rocce molto solide, leggermente fessurate o sabbie cementate;
- Tipo b: terreni compattati a stratificazione orizzontale;
- Tipo c: terreni poco compattati a stratificazione orizzontale;
- Tipo d: piani inclinati, con superficie di scorrimento potenziale;
- Tipo e: terreni granulari, sabbie, ghiaie (senza coesione) e argille coesive sature;
- Tipo f: materiale di riporto.

L'Appendice D della UNI 9916 contiene i criteri di accettabilità dei livelli delle vibrazioni con riferimento alla DIN 4150.

La parte 3 della DIN 4150 indica i punti in cui eseguire i rilievi all'interno di una abitazione e indica le velocità massime ammissibili per vibrazioni transitorie e continue.

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

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM06PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM06PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	<i>Pagina</i> 51 di 72

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

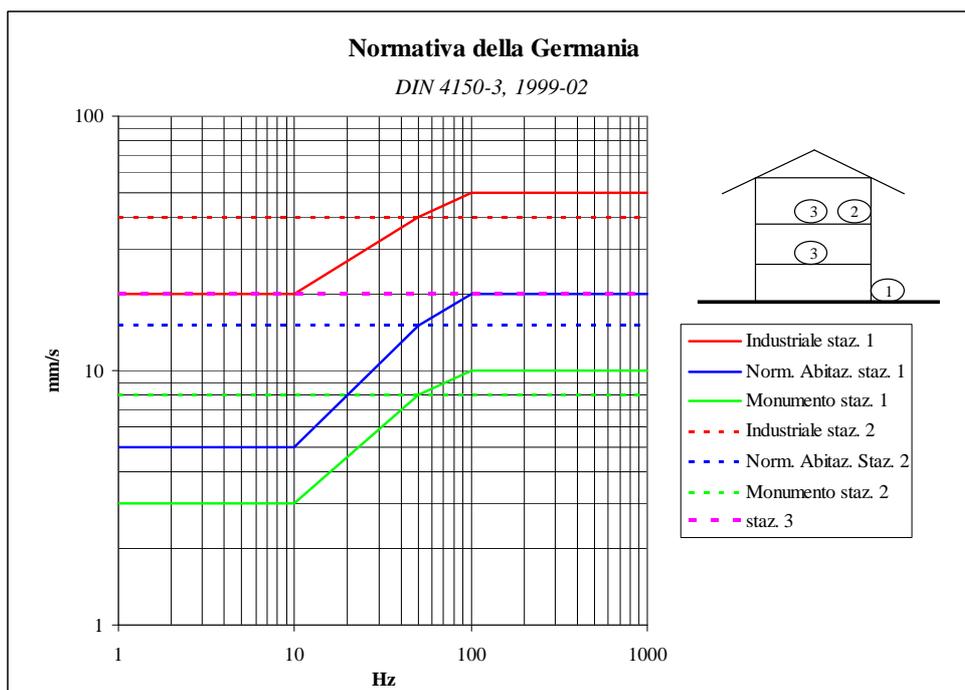
Nella Tabella che segue applicabile per vibrazioni transitorie sono riportati, per diverse tipologie di costruzioni, i valori di riferimento per v_i sulle fondazioni ed a livello del solaio superiore.

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

La figura riportata nella pagina che segue riassume quanto esposto per le vibrazioni transitorie. Nella lettura di tale figura si deve rammentare che:

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



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 che segue sono riportati i valori di riferimento per ciascuna componente orizzontale misurate all'ultimo solaio dell'edificio

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

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

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

- Danno di soglia: formazione di fessure filiformi sulle superfici dei muri a secco o accrescimento di fessure già esistenti sulle superfici in gesso o sulle superfici di muri a secco; inoltre formazioni di fessure filiformi nei giunti di malta delle costruzioni in muratura di mattoni.
- Danno minore: formazione di fessure più aperte, distacco e caduta di gesso o di pezzi di intonaco dai muri; formazione di fessure in murature di mattoni.
- Danno maggiore: danneggiamento di elementi strutturali; fessure nei pilastri; aperture di giunti; serie di fessure nei blocchi di muratura.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM06PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM06PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	<i>Pagina</i> 54 di 72

4. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

4.1. Documentazione Progettuale

Il presente elaborato, relativo alla componente "Vibrazioni", è stato predisposto sulla base di quanto emerso dalla seguente documentazione:

- Studio di Impatto Ambientale (SIA), redatto da ANAS S.p.A., nonché relative integrazioni e modifiche;
- Progetto Esecutivo;
- Prescrizioni Delibera CIPE;
- Progetto definitivo.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM06PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM06PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	<i>Pagina</i> 55 di 72

5. ATTIVITA' DI MONITORAGGIO

5.1. Parametri del Monitoraggio

Di fondamentale importanza nelle attività di monitoraggio è la scelta dei parametri, in modo tale da poter seguire l'evoluzione del fenomeno fisico in tutte le fasi in cui si eseguono i rilievi. I parametri da considerare devono descrivere al meglio il fenomeno, devono risultare facilmente misurabili e confrontabili con i dati disponibili (da SIA o da dati di letteratura preesistenti).

La propagazione delle vibrazioni attraverso un mezzo elastico può essere caratterizzata attraverso tre grandezze di base:

- vettore spostamento;
- vettore velocità;
- vettore accelerazione.

Tali grandezze possono essere espresse rispettivamente in m, m/s e m/s^2 , oppure in dB. In quest'ultimo caso vengono considerate opportune grandezze di riferimento per lo spostamento, la velocità e l'accelerazione.

Il valore quadratico medio consente di caratterizzare un fenomeno estremamente variabile su un certo intervallo temporale. Si definisce valore quadratico medio (RMS – Root Mean Square) di accelerazione il valore generato dalla seguente espressione:

$$a_{RMS,T} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T [a(t)]^2 dt}$$

essendo $a(t)$ il valore istantaneo dell'accelerazione.

Nel corso del monitoraggio sarà valutata l'accelerazione equivalente secondo la norma UNI 9614:

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

dove $a_w(t)$ è l'accelerazione complessiva ponderata in frequenza e T è la durata della misura.

Si definisce come a_{max} il massimo tra i valori di accelerazione $a_{RMS,1}$ su tempo di integrazione pari ad un secondo, calcolato per tutti gli istanti che compongono il tempo di misura.

Per quanto riguarda i valori di velocità si definisce $v_{max,f}$ il valore massimo su una singola banda di frequenza riscontrato sull'intero periodo di misura. I criteri di accettabilità indicati nella norma UNI9916 sono da confrontare con tale valore.

Si definisce valore di picco la massima oscillazione in valore assoluto dell'accelerazione ponderata in frequenza, mentre con fattore di cresta si indica il rapporto tra il valore di picco ed il valore efficace.

Durante i rilievi i parametri da acquisire sono la time history del rilievo per tutte le bande di frequenza da 1 a 80 Hz - con una risoluzione pari ad un secondo -

Cod. elab.: 000GE220PM06PRH001 B	Titolo: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM06PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	Pagina 56 di 72

l'accelerazione massima (e massima ponderata) e la velocità massima (con relativa frequenza) per tutto il periodo di misura, lo spettro dell'accelerazione per tutto il periodo di misura.

Potranno essere inoltre valutati i superamenti della soglia di sensibilità secondo la norma UNI 9614, riportando data ed ora di inizio dell'evento, durata, valori di accelerazione e velocità, valori di cresta e di picco per eventi impulsivi, spettro di accelerazione per tutta la durata dell'evento.

Ulteriori parametri da prendere in considerazione per il monitoraggio sono:

- Denominazione ed indirizzo del ricettore;
- Coordinate del punto di misura;
- Descrizione e fotografia del posizionamento della strumentazione;
- Caratteristiche della sorgente vibrazionale;
- Caratteristiche costruttive degli edifici e delle fondazioni;
- Eventuale traffico su strade e ferrovie;
- Attività di cantiere.

5.2. Attività preliminari

L'attività di misura in campo prevede un'organizzazione preliminare 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 delle attività di campo.

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

- predisporre tutte le attrezzature ed il materiale necessario all'esecuzione della misura;
- richiedere il cronoprogramma dei lavori aggiornato (questa attività si esegue solo in CO);
- definire il programma delle attività di monitoraggio e trasmetterlo al Committente, alla Direzione Lavori e all'Organo Competente deputato al Controllo;
- acquisire, dalle figure responsabili, 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 (questa attività si esegue solo in CO);

5.3. Sopralluogo in campo

Le attività di sopralluogo saranno svolte al fine di:

- verificare la fattibilità delle misure;
- acquisire i permessi necessari all'esecuzione dei rilievi;
- rilocalizzare, se necessario, il punto di monitoraggio.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM06PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM06PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	<i>Pagina</i> 57 di 72

Durante il sopralluogo, qualora per accedere alla postazione di misura si renda necessario attraversare proprietà private, o nel caso in cui la postazione stessa si trovi all'interno di una proprietà privata, si potrà procedere all'acquisizione di un permesso in cui saranno indicati:

- le modalità di accesso alla postazione di misura;
- l'attività che sarà svolta dal personale tecnico;
- il codice del punto di monitoraggio.

5.4. Requisiti per l'esecuzione del monitoraggio

Per l'esecuzione delle attività di monitoraggio della componente vibrazioni dovrà essere utilizzata strumentazione conforme alle normative vigenti e fornita di certificato di taratura valido.

Tutte le operazioni di monitoraggio dovranno essere eseguite da tecnici con specifiche competenze sulla rilevazione di vibrazioni e sull'impatto vibrazionale.

In particolare, dovranno essere svolte da tecnici competenti le seguenti operazioni:

- posizionamento e smontaggio della strumentazione;
- esecuzione dei rilievi;
- redazione delle schede di misura;
- redazione delle relazioni periodiche di monitoraggio per la componente vibrazioni.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM06PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM06PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	<i>Pagina</i> 58 di 72

6. ATTIVITA' DI CAMPO E METODOLOGIE DI RILEVAMENTO E CAMPIONAMENTO

6.1. Descrizione attività e relativa metodologia di rilevamento e campionamento

Le metodologie di rilevamento e campionamento sono desunte dalla normativa vigente. Pertanto per quanto non esplicitamente riportato nelle pagine che seguono si rimanda alla normativa applicabile.

Per l'esecuzione delle attività di monitoraggio sono previste due misure di 30 minuti all'interno di un tempo di osservazione di 24 ore, una da effettuarsi nel periodo di riferimento diurno e l'altra nel periodo di riferimento notturno.

I rilievi sono da effettuarsi all'interno degli edifici, in modo tale da evitare l'influenza sulla misura delle condizioni meteorologiche del sito oggetto di monitoraggio.

Il fenomeno vibratorio si manifesta con livelli più elevati nei piani alti degli edifici. Lo strumento (accelerometro) sarà pertanto collocato al centro del solaio, in particolare in uno dei locali più sensibili (per esempio, una stanza della zona notte).

Per edifici a due piani i rilievi vanno eseguiti al piano terra (piano delle fondazioni) ed al piano più alto. Per edifici di altezza maggiore è previsto un ulteriore rilievo presso un piano intermedio.

Tutte le misure suddette sono previste sincrone con rilevazione contemporanea degli indicatori presso gli assi x, y e z. Ciò è possibile tramite l'utilizzo di tre sensori mono-assiali o di un sensore triassiale.

Durante il monitoraggio si prevede la valutazione dell'accelerazione equivalente o del livello equivalente di accelerazione, in un intervallo di tempo rappresentativo.

Per integrazione dei valori di output dell'accelerometro si ottengono i valori di velocità e di spostamento.

Ad ogni grandezza (accelerazione, velocità e spostamento) è associata la valutazione di differenti effetti generati dal fenomeno vibratorio. In particolare:

- l'accelerazione è utilizzata per la valutazione del disturbo alle attività umane e si può facilmente ricavare tramite misura con accelerometri;
- la misura della velocità può dare indicazioni riguardo i danni alle strutture;
- lo spostamento (non facilmente misurabile) può interpretarsi come la capacità del fenomeno vibratorio di generare danni nelle strutture.

Il fissaggio degli accelerometri deve essere sufficientemente rigido, in modo tale da non indurre alterazioni alla misura. A tale proposito la norma UNI ISO 5348 descrive le corrette modalità di fissaggio. Devono essere evitati elementi di supporto al trasduttore, o comunque deve essere rigido per il campo di frequenze che va da 1 a 300 Hz; esso può essere fissato all'elemento strutturale per mezzo di viti o resine incollanti. In caso di rivestimenti non connessi rigidamente alle strutture o di pavimenti galleggianti le misure risulterebbero alterate e pertanto non valide.

Cod. elab.: 000GE220PM06PRH001 B	Titolo: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM06PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	Pagina 59 di 72

il monitoraggio della componente "Vibrazioni" non va eseguito quando la temperatura scende al di sotto dello zero. Si osserva che la propagazione delle vibrazioni è legata essenzialmente alla fluttuazione del livello di falda, che caratterizza la tipologia del fenomeno in frequenza e in intensità. Anche il cambiamento della rigidità strutturale degli strati superficiali (per esempio per fenomeni di gelo invernale) può influenzare notevolmente la propagazione delle vibrazioni.

Lo strumento stesso potrebbe reagire con una diversa sensibilità per temperature prossime alla temperatura di gelo.

Un altro elemento che influenza fortemente il fenomeno vibratorio è la variazione del traffico, e quindi sono da escludersi i periodi anomali quali giorni festivi e prefestivi ed il mese di agosto.

La strumentazione impiegata nelle attività di rilievo è costituita da tre accelerometri monoassiali disposti secondo le direzioni delle tre componenti ortogonali di accelerazione (alternativamente può essere utilizzato un sensore triassiale), un amplificatore di carica, un analizzatore di spettro in tempo reale e un computer portatile dedicato all'acquisizione dei dati. La norma UNI 9614 prescrive per la strumentazione utilizzata la rispondenza alle norme IEC 184, IEC 222 e IEC 225. Ogni sensore utilizzato dovrà riportare la curva di taratura, la risposta in frequenza, il campo di misura, la precisione, la linearità, la sensibilità e le modalità di alimentazione.

Gli accelerometri saranno ottemperanti alle norme ISO 2631/1 e 2, UNI 9614 e UNI 9916, con range di frequenza 1 – 300 Hz, range di misura pari a 50 m/s^2 , risoluzione $\leq 0,1 \text{ mm/s}^2$, linearità $\leq \pm 1\%$ e sensibilità trasversale $\leq \pm 5\%$.

Tutta la catena di misura da utilizzarsi sarà accompagnata da certificato di taratura in corso di validità rilasciato da laboratori accreditati SIT.

In base alla durata prevista per la misura, sarà adeguatamente dimensionato il sistema di alimentazione dello strumento. Analogamente, in base ai parametri da acquisire, alla frequenza di memorizzazione e alla durata del rilievo, sarà opportuno calcolare il tempo necessario a riempire la memoria dello strumento. I calcoli suddetti consentiranno di pianificare eventuali interventi di sostituzione delle batterie e scarico della memoria, evitando indesiderate interruzioni della misura.

Prima di procedere con il rilievo si dovrà calibrare lo strumento; si documenta la misura con una fotocamera digitale avendo cura di indicare precisamente il posizionamento della strumentazione in modo tale da poter replicare la misura nel modo più preciso possibile.

Si osserva che i trasduttori non vanno fissati in presenza di punti singolari o discontinuità. Si deve tener conto del disturbo elettrico a 50 Hz, in quanto potrebbe mascherare i fenomeni vibratorii relativamente a certe frequenze e l'accelerazione globale; al fine di evitare ciò si può isolare elettricamente la base dell'accelerometro, può essere usato un cavo appesantito (il disturbo può essere generato dal movimento del cavo) e si può impedire il funzionamento di macchinari in prossimità della strumentazione.

Si deve inoltre prestare particolare attenzione alla movimentazione di elettrodomestici e persone all'interno dell'edificio e durante il periodo di misura.

Tutte le informazioni raccolte saranno annotate sul posto in un rapporto sommario che sarà utilizzato in seguito per la compilazione della scheda di misura.

Cod. elab.: 000GE220PM06PRH001 B	Titolo: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM06PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	Pagina 60 di 72

Nell'elaborato 000GE220PM06PSH007B "Schede Ricettori – Vibrazioni" è riportata la schede di misura "tipo".

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM06PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM06PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	<i>Pagina</i> 61 di 72

7. TEMPISTICA DELLE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO

Il PMA per la Componente "Vibrazioni" prevede:

- Monitoraggio Ante Operam;
- Monitoraggio Corso d'Opera;
- Monitoraggio Post Operam.

7.1. Monitoraggio ante operam (AO)

Le misure di monitoraggio ante operam sono la base per il successivo confronto con i rilievi della fase corso d'opera e post operam. Al fine di valutare il fenomeno sia nel periodo di riferimento diurno che in quello notturno si prevedono sessioni di misura nelle 24 ore. Il posizionamento dei sensori deve essere particolarmente accurato, in modo tale da poter essere replicato nelle successive fasi di corso d'opera e di post operam.

Nella fase di monitoraggio ante operam sono state previste 21 misure di monitoraggio, in altrettanti punti situati in prossimità del tracciato stradale. Le postazioni sono state individuate sulla base delle indicazioni riportate nel SIA e sull'ubicazione dei cantieri.

Di seguito si riporta una tabella di sintesi dell'attività che sarà eseguita in fase ante operam.

Attività	N° Punti	Frequenza	Periodo delle misure
Rilievo delle Vibrazioni al bianco	22	1 volta	9 mesi

Al capitolo 10 della relazione della presente componente è riportata la tabella con i punti che saranno sottoposti a monitoraggio in questa fase.

7.2. Monitoraggio in corso d'opera (CO)

Il fenomeno vibratorio nella fase del corso d'opera è legato essenzialmente all'attività di cantiere ed ha carattere transitorio: al termine delle attività di cantiere le vibrazioni non si ripetono più.

Il monitoraggio di questa fase va fatto sulla base del cronoprogramma dei lavori e per ogni postazione individuata in fase ante operam si prevede una misura per ogni anno di cantierizzazione; la durata deve comprendere l'orario di lavorazione e, qualora sia esteso anche al periodo notturno, deve comunque considerare le 24 ore.

La scelta del momento per l'esecuzione delle misure è fatta sulla base delle lavorazioni più critiche per il ricettore preso in considerazione; il Responsabile Ambientale avrà il compito di organizzare i rilievi, ma anche di annullarli se previsti in punti non sottoposti a lavorazioni critiche. I punti di monitoraggio possono anche essere spostati, intensificando il monitoraggio di determinate zone particolarmente esposte al fenomeno.

Cod. elab.: 000GE220PM06PRH001 B	Titolo: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM06PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	Pagina 62 di 72

Per quanto concerne la viabilità di cantiere, si tiene conto del fatto che il transito dei mezzi pesanti non determina danni agli edifici, ma si risolve in un disturbo per le attività umane. Tale disturbo è comunque di carattere temporaneo e si esaurisce al termine dei transiti. Pertanto l'attenzione del monitoraggio si concentrerà sostanzialmente sui ricettori in prossimità dell'infrastruttura.

Di seguito si riporta una tabella di sintesi dell'attività che sarà eseguita in fase corso d'opera.

Attività	N° Punti	Frequenza	Periodo delle misure
Rilievo delle Vibrazioni indotte dalle lavorazioni	22	variabile in funzione del periodo	In corrispondenza di lavorazioni impattanti

Al capitolo 10 della relazione della presente componente è riportata la tabella con i punti che saranno sottoposti a monitoraggio in questa fase.

7.3. Monitoraggio post operam (PO)

I punti di monitoraggio e i tipi di misura previsti per la fase post operam sono gli stessi descritti per la fase ante operam, descritti in precedenza. Tuttavia in tale fase l'attività sarà eseguita su n° 11 punti per due volte.

Di seguito si riporta una tabella di sintesi dell'attività che sarà eseguita in fase post operam.

Attività	N° Punti	Frequenza	Periodo delle misure
Rilievo delle Vibrazioni in fase di esercizio	11	2 volte	1 anno

Al capitolo 10 della relazione della presente componente è riportata la tabella con i punti che saranno sottoposti a monitoraggio in questa fase.

I punti di monitoraggio individuati per le tre fasi, Ante Operam, Corso d'Opera e Post Operam, sono riportati nelle planimetrie di seguito elencate:

- 000GE220PM06PP4002B "Planimetria punti di Monitoraggio 1/5"
- 000GE220PM06PP4003B "Planimetria punti di Monitoraggio 2/5"
- 000GE220PM06PP4004B "Planimetria punti di Monitoraggio 3/5"
- 000GE220PM06PP4005B "Planimetria punti di Monitoraggio 4/5"
- 000GE220PM06PP4026A "Planimetria punti di Monitoraggio 5/5"

Cod. elab.: 000GE220PM06PRH001 B	Titolo: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM06PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	Pagina 63 di 72

8. IDENTIFICAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO

8.1. Criteri adottati

La scelta dei punti di monitoraggio non può prescindere dalla definizione dell'area entro cui stimare le potenziali interferenze. Inoltre per la redazione della relazione in parola sono da tenere in considerazione le osservazioni e le misure fatte per il SIA.

Nel caso di una infrastruttura lineare, come quella in oggetto, l'area di studio si configura solitamente come un corridoio per il quale serve definire la larghezza. Questa ultima viene determinata in maniera tale da comprendere l'area all'interno della quale si prevede che l'impatto dell'opera sia apprezzabile, tenendo conto delle caratteristiche morfologiche e urbanistiche del territorio e della tipologia dell'opera. La larghezza del corridoio può non essere costante lungo l'intero sviluppo dell'infrastruttura.

Fattori che determinano l'estensione dell'area di studio sono:

- lo spettro di eccitazione delle sorgenti;
- la tipologia dei ricettori esistenti o previsti dai programmi di urbanizzazione;
- le condizioni di propagazione delle vibrazioni determinate dalla geolitologia, dalle caratteristiche geotecniche, dal livello di profondità della falda acquifera.

Nel caso specifico per quanto riguarda l'esercizio dell'infrastruttura è possibile considerare una fascia di 30 m (CNR – Studi di impatto ambientale nel settore dei trasporti). Per quanto riguarda i cantieri l'ambito di influenza si configura come una superficie intorno all'impianto.

La scelta dei punti di monitoraggio è legata sia alla struttura geolitologica del terreno che alla tipologia dell'opera (sia relativamente alla fase di costruzione che a quella di esercizio). Non da ultimo è da considerare la tipologia e la struttura del ricettore da indagare.

Il tracciato dell'opera in parola, in tutto il suo sviluppo, ricopre un'area di grande estensione che ricade in un orizzonte geologico complesso che abbraccia formazioni caratterizzate dalla presenza della Serie Evaporitica Messiniana che poggia sul complesso plastico argilloso e precede stratigraficamente i depositi pelagici trasgressivi, per un arco temporale che va dal Miocene al Pleistocene.

L'area presenta nel suo complesso assetti morfologici vari derivanti dalle locali condizioni topografiche e strutturali e dalle caratteristiche tecniche dei materiali affioranti, rappresentati da un complesso plastico (argille – formazione pre-evaporitica), un complesso clastico (ghiaie, sabbie e limi - formazione quaternaria) ed un complesso rigido (calcarei, gessi, calcari-marnosi, calcareniti e conglomerati-formazione post-evaporitica).

Da un punto di vista geologico generale ci si trova di fronte ad una sequenza stratigrafica che include termini di varia natura e, di conseguenza, dal comportamento geomeccanico differenziato.

È evidente quindi che per la scelta dei punti di monitoraggio riveste particolare importanza la vicinanza del ricettore al cantiere e la tipologia strutturale dell'opera: in tal senso è necessario prestare attenzione agli attraversamenti in galleria e ai ricettori in loro prossimità.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM06PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM06PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	<i>Pagina</i> 64 di 72

I punti di monitoraggio sono stati scelti adoperando il censimento adottato per lo studio della componente rumore, in quanto in esso sono inclusi ricettori entro una fascia di 250 metri per lato a partire dal bordo strada.

Considerando le tipologie di progetto, il posizionamento e la tipologia dei cantieri, la litologia presente e, soprattutto, la tipologia dei ricettori, sono state individuate tre situazioni di potenziale criticità nella fase ante operam dello studio di impatto ambientale.

La prima situazione interessa l'intorno dello svincolo di Caltanissetta sud, nella contrada Cialagra (km 12+600 circa). In quest'area sono presenti numerosi ricettori residenziali; la formazione geologica presente è costituita da sabbie e sabbie argillose da considerarsi terreni prevalentemente incoerenti ed eventualmente suscettibili di costipazione per vibrazione.

Il secondo caso è costituito dalla realizzazione della galleria S.Elia prevista sotto il centro abitato di Caltanissetta. La galleria sarà scavata quasi interamente all'interno della Formazione dei Trubi, costituita da calcari marnosi e marne calcaree. Al di sopra poggia la Formazione Marnoso-Arenacea costituita da calcareniti, sabbie, sabbie argillose, argille ed argille marnose. Con i litotipi presenti si può ipotizzare un'attenuazione delle vibrazioni indotte dallo scavo della galleria al piano campagna. Risulta anche influente, ad attenuare le vibrazioni, la profondità dello scavo stesso che si aggira intorno ai 120m circa.

L'ultima situazione potenzialmente critica, è rappresentata dalla realizzazione della galleria naturale in corrispondenza della chilometrica km 17+500 circa. Tale galleria attraversa una cresta argillosa costituita da argille grigio-azzurro tortoniane e marne argillose con cristalli di gesso e livelli conglomeratici. La presenza di ricettori a destinazione residenziale sulla cresta e l'esigua profondità dello scavo, circa 20 m, fanno presupporre la possibilità di innesco di vibrazioni.

Fra tutti i ricettori che rientrano nelle situazioni sopra riportate sono stati scelti quelli più rappresentativi. Queste postazioni saranno poi oggetto di misure in tutte e tre le fasi, ante operam, corso d'opera e post operam, in modo tale da poter monitorare le eventuali alterazioni indotte dalla cantierizzazione e dal successivo esercizio dell'infrastruttura.

8.2. Identificazione dei punti

Codice punto	Coordinate (X;Y)	Prog.
VIB_001	2423481; 4142001	1+300
VIB_002	2423786; 4142490	1+700
VIB_003	2424869; 4142713	2+850
VIB_004	2428639; 4145327	7+500
VIB_005	2428867; 4145488	7+800
VIB_006	2430906; 4145992	9+850
VIB_007	2431320; 4146648	10+600
VIB_008	2432188; 4147221	11+650
VIB_009	2432543; 4147882	12+350
VIB_010	2432776; 4147793	12+450
VIB_011	2432698; 4148027	12+600
VIB_012	2433009; 4148516	13+200
VIB_013	2435775; 4151759	17+500

Cod. elab.: 000GE220PM06PRH001 B	Titolo: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM06PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	Pagina 65 di 72

Codice punto	Coordinate (X;Y)	Prog.
VIB_014	2436169; 4152708	18+500
VIB_015	2436607; 4153525	19+400
VIB_016	2436991; 4153559	19+700
VIB_017	2442510; 4154610	25+800
VIB_018	2443101; 4155129	26+500
VIB_019	2443547; 4155062	26+850
VIB_020	2427298; 4143948	4+800
VIB_021	2433412;4149251;	5+200
VIB_022	2435322;4151068	8+700

I punti di monitoraggio individuati sono riportati nelle planimetrie di seguito elencate:

- 000GE220PM06PP4002B "Planimetria punti di Monitoraggio 1/5"
- 000GE220PM06PP4003B "Planimetria punti di Monitoraggio 2/5"
- 000GE220PM06PP4004B "Planimetria punti di Monitoraggio 3/5"
- 000GE220PM06PP4005B "Planimetria punti di Monitoraggio 4/5"
- 000GE220PM06PP4026A "Planimetria punti di Monitoraggio 5/5"

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM06PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM06PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	<i>Pagina</i> 66 di 72

9. ELABORAZIONE E RESTITUZIONE DATI

La normativa tecnica fornisce una serie di valori di confronto per eseguire l'analisi dei dati. Ogni volta che è riscontrato un superamento dei valori indicati, previa verifica della corretta esecuzione del campionamento, si procede diversamente in base alla fase di studio nella quale ci si trova.

Nella fase ante operam si verifica se tali alterazioni sono preesistenti e caratteristiche proprie dell'area, ossia se la qualità ambientale dei siti in oggetto fosse già compromessa in partenza in relazione alla componente trattata. Durante il corso d'opera i valori di riferimento indicati dalla normativa tecnica sono la base da cui partire per un'analisi specifica delle sorgenti vibratorie e delle caratteristiche dei ricettori. Nella fase post operam vanno sostanzialmente rilevate quelle situazioni presso le quali si riconoscono particolari criticità, prestando attenzione in particolar modo al contributo di altre sorgenti al fenomeno vibratorio.

Nel corso del monitoraggio della componente "Vibrazioni" saranno rese disponibili le seguenti informazioni:

- Schede di misura;
- Relazioni di fase in AO, PO;
- Relazioni biennali in CO;
- Dati strutturati e/o non strutturati sul SIT.

Al termine di ogni rilievo svolto si produrrà una scheda 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. In tale scheda saranno riportate le seguenti informazioni:

- Fase del monitoraggio
- Data e ora di inizio e fine misura e durata complessiva della misura
- Identificazione del tecnico rilevatore
- Localizzazione precisa delle postazioni di misura
- Informazioni dei luoghi in cui si 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)
- Descrizione della strumentazione utilizzata, con indicazione della soglia e del tempo di registrazione dell'eventuale funzione di trigger.
- Certificati di taratura della strumentazione utilizzata

Al fine di illustrare i risultati delle attività svolta al termine di ogni fase sarà redatta una relazione di fase alla quale saranno allegate le schede di misura. Inoltre per la fase Corso d'Opera oltre la relazione di fase, al termine di ogni biennio sarà redatta anche una relazione.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM06PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM06PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	<i>Pagina</i> 67 di 72

10. PROGRAMMA DELLE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO

La tabella riporta in sintesi le attività previste e suddivise per le tre fasi di M.A.

FASE ANTE OPERAM					
Codice punto	Coordinate (X;Y)	Prog.	N° di misure nel periodo	Periodo	Tipologia di Misura
VIB_001	2423481; 4142001	1+300	1	9 mesi	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_002	2423786; 4142490	1+700	1	9 mesi	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_003	2424869; 4142713	2+850	1	9 mesi	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_004	2428639; 4145327	7+500	1	9 mesi	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_005	2428867; 4145488	7+800	1	9 mesi	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_006	2430906; 4145992	9+850	1	9 mesi	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_007	2431320; 4146648	10+600	1	9 mesi	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_008	2432188; 4147221	11+650	1	9 mesi	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_009	2432543; 4147882	12+350	1	9 mesi	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_010	2432776; 4147793	12+450	1	9 mesi	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_011	2432698; 4148027	12+600	1	9 mesi	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h

Cod. elab.: 000GE220PM06PRH001 B	Titolo: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM06PRH001 B.pdf		Pagina 68 di 72

FASE ANTE OPERAM					
Codice punto	Coordinate (X;Y)	Prog.	N° di misure nel periodo	Periodo	Tipologia di Misura
VIB_012	2433009; 4148516	13+200	1	9 mesi	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_013	2435775; 4151759	17+500	1	9 mesi	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_014	2436169; 4152708	18+500	1	9 mesi	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_015	2436607; 4153525	19+400	1	9 mesi	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_016	2436991; 4153559	19+700	1	9 mesi	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_017	2442510; 4154610	25+800	1	9 mesi	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_018	2443101; 4155129	26+500	1	9 mesi	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_019	2443547; 4155062	26+850	1	9 mesi	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_020	2427298; 4143948	4+800	1	9 mesi	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_021	2433412;4149251;	5+200	1	9 mesi	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_022	2435322;4151068	8+700	1	9 mesi	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h

In sintesi nella fase Ante Operam sono previste complessivamente 22 misure.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM06PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM06PRH001 B.pdf		<i>Pagina</i> 69 di 72

PROGETTO ESECUTIVO

FASE CORSO D'OPERA					
Codice punto	Coordinate (X;Y)	Prog.	N° di misure nel periodo	Periodo	Tipologia di Misura
VIB_001	2423481; 4142001	1+300	1	16 MESI	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_002	2423786; 4142490	1+700	1	18 MESI	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_003	2424869; 4142713	2+850	1	16 MESI	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_004	2428639; 4145327	7+500	2	24 MESI	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_005	2428867; 4145488	7+800	2	26 MESI	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_006	2430906; 4145992	9+850	2	26 MESI	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_007	2431320; 4146648	10+600	2	26 MESI	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_008	2432188; 4147221	11+650	2	28 MESI	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_009	2432543; 4147882	12+350	2	29 MESI	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_010	2432776; 4147793	12+450	2	29 MESI	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_011	2432698; 4148027	12+600	2	29 MESI	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_012	2433009; 4148516	13+200	2	29 MESI	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h

Cod. elab.: 000GE220PM06PRH001 B	Titolo: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM06PRH001 B.pdf		Pagina 70 di 72

PROGETTO ESECUTIVO

FASE CORSO D'OPERA					
Codice punto	Coordinate (X;Y)	Prog.	N° di misure nel periodo	Periodo	Tipologia di Misura
VIB_013	2435775; 4151759	17+500	1	20 MESI	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_014	2436169; 4152708	18+500	1	20 MESI	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_015	2436607; 4153525	19+400	3	40 MESI	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_016	2436991; 4153559	19+700	3	40 MESI	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_017	2442510; 4154610	25+800	3	40 MESI	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_018	2443101; 4155129	26+500	2	32 MESI	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_019	2443547; 4155062	26+850	2	32 MESI	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_020	2427298; 4143948	4+800	1	17 MESI	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_021	2433412;4149251;	5+200	3	39 MESI	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_022	2435322;4151068	8+700	3	39 MESI	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h

In sintesi nella fase Corso d'Opera sono previste complessivamente 43 misure.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM06PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM06PRH001 B.pdf		<i>Pagina</i> 71 di 72

PROGETTO ESECUTIVO

FASE POST OPERAM					
Codice punto	Coordinate (X;Y)	Prog.	N° di misure nel periodo	Periodo	Tipologia di Misura
VIB_003	2424869; 4142713	2+850	2	1 anno	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_006	2430906; 4145992	9+850	2	1 anno	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_007	2431320; 4146648	10+600	2	1 anno	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_008	2432188; 4147221	11+650	2	1 anno	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_012	2433009; 4148516	13+200	2	1 anno	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_013	2435775; 4151759	17+500	2	1 anno	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_014	2436169; 4152708	18+500	2	1 anno	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_017	2442510; 4154610	25+800	2	1 anno	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_020	2427298; 4143948	4+800	2	1 anno	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_021	2433412;4149251;	5+200	2	1 anno	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h
VIB_022	2435322;4151068	8+700	2	1 anno	2 Misure di 30 min. (una diurna ed una notturna) per un tempo di osservazione di 24 h

In sintesi nella fase Post Operam sono previste complessivamente 22 misure.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM06PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. RUMORE E VIBRAZIONI Relazione Monitoraggio Rumore e Vibrazioni	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM06PRH001 B.pdf		<i>Pagina</i> 72 di 72