

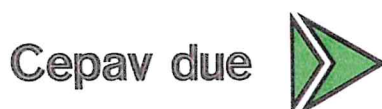
COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA
Lotto funzionale Brescia-Verona

PROGETTO ESECUTIVO

Significatività ambientale ANCAP

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE LAVORI
Consorzio Cepav due	
Data: _____	Data: _____

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA/DISCIPLINA	PROGR	REV
I N O R	1 1	E	E 2	R O	M B 1 0 0 0	0 0 1	B

PROGETTAZIONE								IL PROGETTISTA
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	
A	Emissione	VEMA SCARL	07/02/20	SCIARRILLO	07/02/20	LIANI	07/02/20	 Data: _____
B	Stima impatti fase CO	VEMA SCARL	06/07/20	SCIARRILLO	06/07/20	LIANI	06/07/20	
C								

CIG. 751447334A

File: INOR11EE2ROMB1000001B



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

CUP: F81H9100000008

Sommario

1. PREMESSA	2
2. DESCRIZIONE DEI RICETTORI	4
3. METODOLOGIA PER LA VALUTAZIONE DI SIGNIFICATIVITÀ AMBIENTALE DELLA VARIANTE	6
4. GIUDIZIO DI POTENZIALE INTERFERENZA AMBIENTALE DELLA VARIANTE	8
5. STIMA POTENZIALI IMPATTI DI CORSO D'OPERA.....	10

1. PREMESSA

Il presente dossier è stato sviluppato a seguito della necessità di prevedere una variante progettuale relativamente ad un tratto di linea AV (nell'ambito della BSest-VR) di poco meno di 2 km, conseguente alla decisione di non abbattere alcuni ricettori che ricadevano all'interno del nuovo sedime ferroviario AV, in particolare, non saranno oggetto di demolizione:

- **L135-S-002**: sito produttivo dell'azienda produttrice di porcellane ANCAP;
- **L135-S-001**: abitazione del guardiano (edificio limitrofo allo stabilimento presso l'area di parcheggio);
- **L135-S-003**: edificio 100 metri a est rispetto al precedente (edificio di civile abitazione attualmente non abitato).

La decisione di non abbattere i tre ricettori che ricadevano all'interno del nuovo sedime ferroviario AV, in seguito alla quale si ha una lieve modifica progettuale relativamente al tratto di linea indicativamente tra le chilometriche 144+000 e 145+800 della linea AV in progetto, non ha evidenziato incrementi dei livelli di impatto già considerati in fase di progettazione esecutiva. Infatti, è importante rilevare che l'area in cui avverrà il lieve spostamento della linea è già oggetto di monitoraggio ambientale secondo il PMA del PE. Infatti, come si evince dalla Figura sottostante (Figura 1) componenti ambientali quali:

- ✓ Acque sotterranee: AV-SM-SO-53 e AV-SM-SO-54 (Comune di Sommacampagna)
AV-SO-SO-51 e AV-SO-SO-52 (Comune di Sona)
- ✓ Vegetazione e Flora: AV-SO-VEG-06 (Comune di Sona)
- ✓ Fauna: AV-SO-FA-06bis (Comune di Sona)
AV-SM-FA-15(Comune di Sommacampagna)
- ✓ Paesaggio : AV-SO-PAE-17 (Comune di Sona)
- ✓ Rumore: AV-SM-RU-2/3/4-23(Comune di Sommacampagna)
- ✓ Vibrazioni: AV-SM-VR-1-18 (Comune di Sommacampagna)
- ✓ CEM: AV-SO-CEM-15 (Comune di Sona)

2. DESCRIZIONE DEI RICETTORI

I tre recettori ricadono nei Comuni di Sona.

Nello specifico, il recettore **L135-S-001** (Comune di Sona) è un edificio a struttura mista in c.a. e tamponatura in laterizio intonacata a 1 piano f.t. annesso all'azienda ANCAP, come abitazione del custode, a 19 m di distanza a sud della linea FS storica Brescia – Verona.



Il recettore **L135-S-002** (Comune di Sona) è un edificio a destinazione produttiva, industriale ed artigianato in cemento armato ad un piano fuori terra, localizzato a 4 m di distanza a sud della linea FS storica Brescia – Verona (Stabilimento ANCAP). Un'ala dell'edificio è probabilmente ad uso ufficio dello stabilimento.



Il terzo recettore **L135-S-003** (Comune di Sona) è un edificio residenziale a 3 piani fuori terra in muratura ad una distanza di 13 m a sud della FS storica Brescia – Verona.



3. METODOLOGIA PER LA VALUTAZIONE DI SIGNIFICATIVITÀ AMBIENTALE DELLA VARIANTE

La metodologia applicata nell'analisi ambientale-territoriale e nella valutazione della significatività dei potenziali impatti della variante oggetto del presente dossier verte su un'impostazione finalizzata a fornire uno strumento analitico-valutativo dal riscontro intuitivo e immediato che si fonda su solide basi conoscitive territoriali-ambientali sia dei contesti (sito-specifici) e dal fatto che la variante è lo spostamento di un tratto di linea AV (nell'ambito della BSeST-VR) di poco meno di 2 km , inserimento degli interventi che del tipo di opere da valutare e delle rispettive potenziali azioni di impatto/interferenze ambientali.

Pertanto, si è applicato un sistema ibrido, che prevede l'utilizzo di check-list (sì/no motivati) per un quadro conoscitivo ambientale generale, poi approfondito con riferimenti più di dettaglio-sito specifici mediante tabelle di analisi complessive di sintesi di pressioni-vulnerabilità componente per componente.

Le analisi tese all'espressione di giudizio sono state condotte rispetto alle seguenti componenti ambientali: Acque superficiali; Acque sotterranee; Suolo e Sottosuolo; Vegetazione e Flora, Fauna; Atmosfera; Rumore; Vibrazioni; Radiazioni Elettromagnetiche non ionizzanti; Paesaggio.

Per descrivere il contesto ambientale di inserimento delle singole varianti si è fatto riferimento ai contenuti del Decreto Direttoriale del MATTM n. 239 del 03/08/2017, in particolare si è dato riscontro motivato ai contenuti della Tabella 8 "Aree sensibili e/o vincolate" dell'allegato al Decreto.

Aree sensibili e/o vincolate			
	Sì	No	
Zone umide, zone riparie, foci dei fiumi		X	
Zone costiere e ambiente marino		X	
Zone montuose e forestali		X	
Riserve e parchi naturali, zone classificate o protette ai sensi della normativa nazionale (L. 394/1991), zone classificate o protette dalla normativa comunitaria (siti della Rete Natura 2000, direttive 2009/147/CE e 92/43/CEE)		X	
Zone in cui si è già verificato, o nelle quali ritiene che si possa verificare, il mancato rispetto degli standard di qualità ambientale pertinenti al progetto stabiliti dalla legislazione comunitaria		X	
Zone a forte densità demografica		X	All'interno dell'area d'indagine ricadono zone a media densità demografica ed industriale.
Zone di importanza paesaggistica, storica, culturale o archeologica		X	

Territori con produzioni agricole di particolare qualità e tipicità (art. 21 D.Lgs. 228/2001)		X	
Siti contaminati (Parte Quarta, Titolo V del D.Lgs. 152/2006)		X	
Aree sottoposte a vincolo idrogeologico (R.D. 3267/1923)		X	
Aree a rischio individuate nei Piani per l'Assetto Idrogeologico e nei Piani di Gestione del Rischio di Alluvioni		X	
Zona sismica (in base alla classificazione sismica del territorio regionale ai sensi delle OPCM 3274/2003 e 3519/2006)		X	
Aree soggette ad altri vincoli/fasce di rispetto/servitù (aeroportuali, ferroviarie, stradali, infrastrutture energetiche, idriche, comunicazioni, ecc.)	X		Ferrovia storica

Per l'analisi delle singole componenti ambientali sono stati individuati, applicati e parametrati i seguenti set di indicatori di valutazione, tenendo conto che in fase di costruzione gli impatti potenziali di tipo diretto sono determinati dalla realizzazione delle opere (stazioni, pozzi, scavo galleria e lavori connessi) e dal traffico veicolare leggero o pesante direttamente correlato alle opere in progetto (veicoli trasporto smarino e materiali di scavo alle discariche, veicoli pesanti per l'approvvigionamento dei materiali ai cantieri e al fronte di scavo). Tutti gli impatti di corso d'opera sono tipicamente negativi e reversibili, fatta salva l'eventuale irreversibilità per l'interazione con il suolo/sottosuolo. Impatti di tipo indiretto sono attribuibili all'interferenza fisica delle opere con il traffico veicolare privato e pubblico di superficie e all'effetto del flusso veicolare (pesante) indotto dalle lavorazioni sulle correnti di traffico urbano.

Alla luce di queste considerazioni, la matrice utilizzata è specificata di seguito:

0 = la variante progettuale dell'opera non comporta differenze (azioni di potenziale interferenza) per la componente interferita.

0.5=l'area oggetto di variante presenta un PMA approvato dagli Enti competenti.

1 = la variante progettuale determina possibili interferenze con preesistenti attività antropiche.

2 = la variante progettuale determina una sensibile variazione per la componente ambientale considerata.

>1 = la variante progettuale determina un potenziale impatto per la componente ambientale considerata.

4. GIUDIZIO DI POTENZIALE INTERFERENZA AMBIENTALE DELLA VARIANTE

Il giudizio di potenziale interferenza ambientale operabile dalla variante nei confronti delle componenti ambientali può essere schematizzata nella tabella sottostante che riporta una stima della tipologia d'impatti potenziali, ipotizzabili in via preliminare, in relazione ad una prima analisi sugli effetti del spostamento della linea. La significatività dell'impatto dipende principalmente dalle caratteristiche dell'ambiente in cui il progetto è inserito e in particolar modo dagli interventi di mitigazione previsti e dai livelli di qualità ante Operam, dalle caratteristiche di sensibilità del territorio, dalla capacità di carico del sistema ambientale.

Dettagliatamente, per quanto riguarda l'Ambiente Idrico e nello specifico rispetto alle acque superficiali, la variante progettuale dell'opera non comporta differenze (azioni di potenziale interferenza) per l'assenza di un corpo idrico superficiale nell'intorno dell'opera o comunque posto a distanza tale da escludere qualsiasi interferenza / attività di cantiere non correlabili con la componente acque superficiali. Per quanto riguarda invece le acque sotterranee, la variante progettuale dell'opera non comporta differenze d'impatto per i componenti corpi idrici sotterranei/falda sotterranea (l'opera ha lo stesso franco e/o entità di interferenza con la falda) rispetto al progetto esecutivo. Inoltre, nell'area interessata dalla variante, vi sono stazioni di monitoraggio ambientale approvate dagli Enti competenti. Pertanto, potremmo concludere che le lavorazioni determinate dalla variante progettuale non comportano differenze rispetto alle lavorazioni già previste per il progetto esecutivo quindi, non si hanno ulteriori potenziali impatti sulla componente corpi idrici sotterranei/falda sotterranea.

Importante rilevare è che la variante progettuale dell'opera non comporta differenze di rischio per la componente Suolo e Sottosuolo rispetto al progetto esecutivo; anzi, l'intervento proposto determina miglioramenti nei confronti della componente in quanto si trova in un'area fortemente industrializzata e quindi, non ci saranno ulteriori rinvenimenti antropici determinando perciò, una riduzione dei rischi sulla componente.

Alla luce di ciò anche per quanto riguarda il Paesaggio, l'intervento, determinando un minore consumo dell'uso del suolo, pertanto, è certamente un miglioramento nei confronti della componente oppure la variante determina una riduzione degli impatti sulla componente.

Per quanto riguarda la Vegetazione e Flora, rispetto al progetto esecutivo, la variante progettuale dell'opera non comporta differenti azioni d'interferenza nei confronti della vegetazione poiché l'area oggetto d'intervento è abbastanza industrializzata; pertanto, l'attività di cantiere non è correlabile con impatti sulla componente.

Anche per quanto riguarda la Fauna, rispetto al progetto esecutivo, la variante progettuale non comporta differenti azioni di potenziale interferenza nei confronti della fauna; infatti, la variante non interferisce in alcun modo con la componente fauna in quanto l'area oggetto di intervento è abbastanza industrializzata. Inoltre, nell'area sono presenti anche due stazioni di monitoraggio (AV-SO-FA-06bis e AV-SM-FA-15) approvate dagli Enti competenti.

Le tre componenti abiotiche (Rumore, Vibrazioni e Campi Elettromagnetici) sono quelle che presentano una criticità alta in quanto la variante, cioè il lieve spostamento della linea AV tra le chilometriche 144+000 e 145+800 della linea AV in progetto fa in modo che i tre recettori (L135-S-001, L135-S-002 e L135-S-003) che prima erano da abbattere adesso rientrano come potenziali recettori. Pertanto, questa prima valutazione riguardante queste tre componenti, dovrà essere supportata da ulteriori elementi modellistici al fine di affinamento di analisi di dettaglio anche di tipo previsionale sulle potenziali interferenze/ricadute su queste principali matrici ambientali.

Nella sottostante tabella sono indicati i valori stimati in corrispondenza di ciascun indicatore.

	CRITICITA'		
	Bassa	Media	Alta
	0,0-1,0	1,1-2,0	2,1-3,5
Suolo e sottosuolo Note: è probabile il rinvenimento di materiale antropico in corrispondenza della componente, data l'area con caratteristiche industriali	1		
Fauna Note: è presente un punto di monitoraggio condiviso con ARPAV (AV-SM-FA-15).	0,5		
Vegetazione Note: lo sviluppo della variante avviene in un'area già a carattere industriale	0		
Acque superficiali Note: la componente è trascurabile non essendoci corsi d'acqua significativi	0		
Acque sotterranee Note: sono presenti n. 4 punti di monitoraggio condivisi con ARPAV (AV-SO-SO-51_monte - AV-SO-SO-52_valle; AV-SM-SO-53_monte - AV-SM-SO-54_valle).	0,5		
Campi elettromagnetici Note: la variante progettuale può influenzare questa componente rispetto alla precedente configurazione			3
Atmosfera Note: non ci sono significative ripercussioni su questa componente	0		
Rumore Note: la variante progettuale può influenzare questa componente, rispetto alla precedente configurazione			3
Vibrazioni Note: la variante progettuale può influenzare questa componente, rispetto alla precedente configurazione			3
Paesaggio Note: nella variante progettuale, è previsto un minore uso di suolo, che permette maggiore connettività tra gli ecosistemi	0		

5. STIMA POTENZIALI IMPATTI DI CORSO D'OPERA

A seguito della valutazione delle tre componenti abiotiche (Rumore, Vibrazioni e Campi Elettromagnetici) che presentano una criticità alta in relazione ai tre recettori (L135-S-001, L135-S-002 e L135-S-003) che prima erano da abbattere poiché ricadevano all'interno del nuovo sedime ferroviario AV, è emersa l'esigenza di rivedere localmente le valutazioni effettuate nell'ambito dello Studio Acustico, Vibrazionale e di Campi elettromagnetici di PE in quanto i tre recettori adesso rientrano come potenziali recettori. Infatti, gli esiti delle valutazioni del clima acustico hanno evidenziato sul sistema ricevitore nel suo complesso delle variazioni dei livelli di impatto contenute tali da configurare un incremento dei livelli di impatto a nord della Linea e un decremento a sud, coerentemente al fatto che il nuovo tracciato, nel tratto oggetto di approfondimento, risulta spostato a nord rispetto alla configurazione di PE. Le analisi hanno determinato soltanto una integrazione del sistema mitigativo resasi necessaria per garantire il rispetto dei limiti nei confronti dei ricettori L135-S-001 e L135-S-003 per i quali, nella nuova configurazione, non è prevista la demolizione.

Per quanto riguarda il disturbo vibrazionale, sono stati secondo UNI9614 evidenziati superamenti dei livelli di riferimento e quindi, la necessità di adottare opportuni interventi di mitigazione.

Per quanto riguarda le valutazioni relative al calcolo del campo magnetico, si può affermare che sono esclusi potenziali impatti durante la fase di cantiere, così come confermato dal Progetto di monitoraggio ambientale della tratta, condiviso con ISPRA-ARPA Veneto-ARPA Lombardia, supervisionato periodicamente dall'Osservatorio Ambientale Brescia est – Verona.

Considerando che l'area in esame per la variante presenta attualmente per le componenti rumore e vibrazioni lo scenario di cui alla figura 6, i cui esiti di ante Operam sono riportati schematicamente di seguito.



Figura 6 – Attuali recettori rumore e vibrazioni

L'attuale conformità ambientale è così sintetizzata:

- Per la componente rumore, il punto AV-SM-RU-2/3/4-23 è stato sottoposto alle metodiche RU-2 (misure di 24 ore con postazione fissa presso la facciata dei ricettori) e RU-3 (misure settimanali con postazione fissa per la determinazione del livello da traffico veicolare) con i seguenti esiti di ante Operam:

Punto: AV-SM-RU-2/3/4-23

Fase: AO

Metodica: RU2 (24h)

Periodo diurno, Rilievo $58,4 \pm 1,0$ (limite 65) dBA

Periodo notturno, Rilievo $50,8 \pm 1,0$ (limite 55) dBA

Punto: AV-SM-RU-2/3/4-23

Fase: AO

Metodica: RU3 (7 gg)

Periodo diurno, Rilievo $58,5 \pm 1,0$ (limite 65) dBA

Periodo notturno, Rilievo $50,9 \pm 1,0$ (limite 55) dBA

- Per la componente vibrazioni, il punto AV-SM-VR-1-18 è stato sottoposto alle metodiche VR-1 (misure durata minima 2 ore) con i seguenti esiti di ante Operam:

Punto: AV-SM-VR-1-18

FASE AO

Metodica: VR-1

Valore residuo $A_{w,95}$: 3,7 (mm/s²)

Valore limite V_{sor} : 7,2 (mm/s²)

- Per la componente Campi elettromagnetici, sono esclusi potenziali impatti durante la fase di cantiere.

A titolo esemplificativo e fatto salvo il ricorso a misure mitigative di carattere temporaneo durante i lavori, la successiva fase di cantierizzazione può essere rappresentata da uno scenario operativo che interesserà (in modo non contemporaneo) i seguenti mezzi di cantiere, con relativo dettaglio del Leq (dBA) alla sorgente:

- Autocarro: 72 – 79 dBA
- Furgone: 66 - 75 dBA
- Escavatore: 80 -98 dBA
- Pala meccanica: 76 – 90 dBA
- Autobetoniera: 80 – 90 dBA
- Autogru: 73 – 86 dBA
- Carrelli meccanici: 83 – 88 dBA
- Macchine per lavori in sotterraneo: 80 – 90 dBA

Lo scenario ipotizzato stima la presenza in media di n. 2 mezzi sopra citati nei dintorni dell'area in esame, pertanto in via preliminare è possibile ipotizzare che il clima acustico e vibrazionale definito dalla

precedente fase di ante Operam, presenti una degradazione complessiva di ca 3 dBA, seppur rientrando nei limiti normativi.

L'eventuale presenza di polveri diffuse negli intorni afferenti agli uffici e all'abitazione ANCAP, saranno oggetto di controllo in corso d'opera e all'occorrenza si provvederà ad inumidire le viabilità di transito, al fine di mitigare potenziali effetti negativi sui recettori circostanti.

infine, nella fase di cantiere, le maggiori condizioni di disagio per i recettori a livello vibrazionale sono circoscrivibili alla realizzazione del muro/barriera antirumore, fondata su pali di grande diametro e realizzata con getti in opera/posa di elementi prefabbricati, in fase di regime ferroviario; tali opere opportunamente progettate ed integrate da setti antivibranti, fungeranno da elementi di mitigazione della componente vibrazioni.

Alla luce di quanto valutato, pertanto, si ritiene fondamentale, monitorare il recettore più significativo L135-S-001 sia in fase di pre-esercizio della linea AV (AO), durante i lavori (CO) e in fase di esercizio (PO), attività finalizzate ad accertare l'effettivo disturbo alle persone, l'entità dello stesso e l'obiettivo preciso di mitigazione relativamente alle componenti rumore e vibrazioni.

Di seguito si riportano gli schemi di monitoraggio per le componenti:

✓ RUMORE

Codice punto di misura	Fase	Ubicazione	Prov.	Tipo di metodica	Note
L135-S-001	AO CO PO	Abitazione del custode	VR	RU-3 (CO) RU-2 (AO) RU-4 (PO)	

Metodiche previste dal monitoraggio ambientale approvato da ARPA Lombardia, ARPA Veneto (All.2)

✓ VIBRAZIONI

Codice punto di misura	Fase	Ubicazione	Prov.	Tipo di metodica	Note
L135-S-001	AO, CO, PO	Abitazione del custode	VR	VR-1	

Metodiche previste dal monitoraggio ambientale approvato da ARPA Lombardia, ARPA Veneto (All.2)

✓ ATMOSFERA

Codice punto di misura	Fase	Ubicazione	Prov.	Tipo di metodica	Note
L135-S-001	AO, CO	Abitazione del custode	VR	AR-2	

Metodiche previste dal monitoraggio ambientale approvato da ARPA Lombardia, ARPA Veneto (All.2)

ALLEGATO 1 – ESITI RUMORE E VIBRAZIONI ANTE OPERAM

RU-3 : Misure settimanali con postazione fissa.

Data Rdp	Tecnico delle Misure	Tecnico competente che ha curato la valutazione
14/01/19	Dott. For. Carlo Klaudatos	Redatto da: Geom. Alessandro Corona
Finalità del Monitoraggio	Definizione del livello acustico in fase Ante Operam	
Tipo di Ricettore	Residenziale	
Ubicazione	Via Val di Sona 11 - Sommacampgna (VR)	
Coordinate XY	643427.31 m E 5031557.10 m N	
Codice della postazione	AV-SM-RU-2-3-4-23	
Data e ora di inizio elaborazione	04/12/2018 10:00	
Informazioni sulle sorgenti di rumore:		
Sorgente 1	Traffico veicolare su Via Val di Sona	
Ubicazione	a ridosso del ricettore	
Tempi di funzionamento	24 h	
Sorgente 2	Traffico Ferroviario Linea Milano Venezia	
Ubicazione	120 m circa in direzione Nord	
Tempi di funzionamento	24 h	
Altre sorgenti	Cani e rumori vari di natura antropica	
Sorgenti future	FAL e linea AV/AC in esercizio	
Fonometro utilizzato	L&D 831 s.n. 2511	
Calibratore utilizzato	L&D Cal 200 s.n. 0446	
Posizione microfono	Presso giardino esterno	
Altezza microfono	3 m	

RISULTATI DELLE PROVE - VALORI IN dB(A)									
Periodo di Misura	Data e ora	Tempo (s)	LAeq	L1	L5	L10	L50	L90	L95
DIURNO	04/12/2018 10:00	41109	59,9	72,2	66,8	63,9	48,6	42,3	41,6
NOTTURNO	04/12/2018 22:00	28172	50,7	62,7	52,6	49,7	43,3	38,2	37,4
DIURNO	05/12/2018 06:00	53264	58,5	71,3	65,1	59,5	48,1	43	40,9
NOTTURNO	05/12/2018 22:00	27916	51,9	63,1	52,5	48,5	41,7	37,6	36,9
DIURNO	06/12/2018 06:00	54771	58,4	71,3	64,7	59,6	48,5	43,5	42,6
NOTTURNO	06/12/2018 22:00	28197	50,8	61,1	50,7	47,7	43,2	39,6	38,5
DIURNO	07/12/2018 06:00	54538	59,6	73,1	65,6	60,7	46,9	38,1	37
NOTTURNO	07/12/2018 22:00	28315	51,7	63,2	52,4	50,6	43,4	37,9	36,8
DIURNO	08/12/2018 06:00	38460	56,4	69,7	62	56,3	46	41,4	39,4
NOTTURNO	08/12/2018 22:00	28561	50,2	61,5	50,3	46,3	41,7	38,5	37,6
DIURNO	09/12/2018 06:00	55922	56,6	70	62,6	56	46,1	40,2	38,9
NOTTURNO	09/12/2018 22:00	28362	50,5	60,4	49,8	47,1	42,9	38,4	37,2
DIURNO	10/12/2018 06:00	53480	59,2	71,5	65,9	62,1	50	42,8	41
NOTTURNO	10/12/2018 22:00	27960	50,4	59,8	52,5	48,9	41,5	37	36
DIURNO	11/12/2018 06:00	13346	58,9	71,9	64,9	60,6	49,4	41,7	41,1
Valore medio settimanale Diurno (06:00-22:00)			58,5	71,4	64,7	59,7	47,8	41,6	40,2
Valore medio settimanale Notturno (22:00-6:00)			50,9	61,7	51,5	48,4	42,5	38,2	37,2

N.B. – Il ricettore è ubicato sia in fascia B di pertinenza acustica ferroviaria DPR 14/11/98 N 459 sia nella fascia di pertinenza di una strada urbana di quartiere (entro 30 m). Il contributo del traffico veicolare è stato valutato mascherando tutti gli eventi sonori dovuti ai transiti ferroviari (sorgente secondaria di rumore). Il Leq prodotto dal traffico veicolare di una strada locale viene confrontato con i limiti di immissione derivanti dalla classificazione acustica comunale, come previsto dalla tabella 2 in allegato 1 al DPR 142/2004.

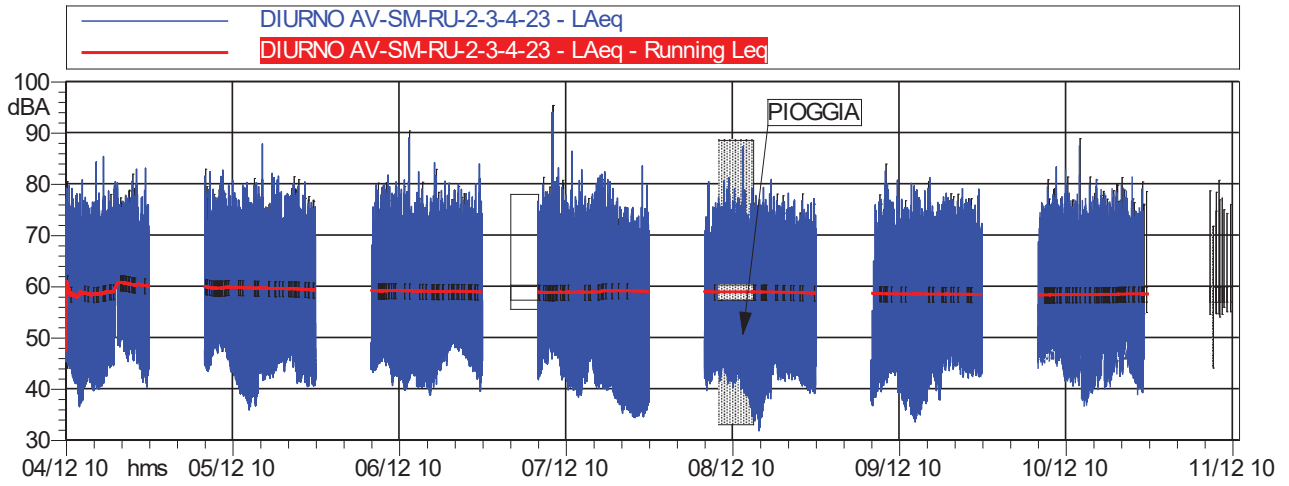
In blu si evidenzia che dalle ore 08:00 alle ore 13:00 del 8/12/2018 si rilevano eventi atmosferici avversi.

RICERCA COMPONENTI TONALI
Dall'analisi spettrale in bande di 1/3 d'ottava non è stata individuata la presenza di componenti tonali del rumore.
RICERCA COMPONENTI IMPULSIVE
Dall'analisi della Time History, non si sono verificate le condizioni espresse nel DMA 16/03/1998 che rendono necessaria l'applicazione del fattore correttivo KI.

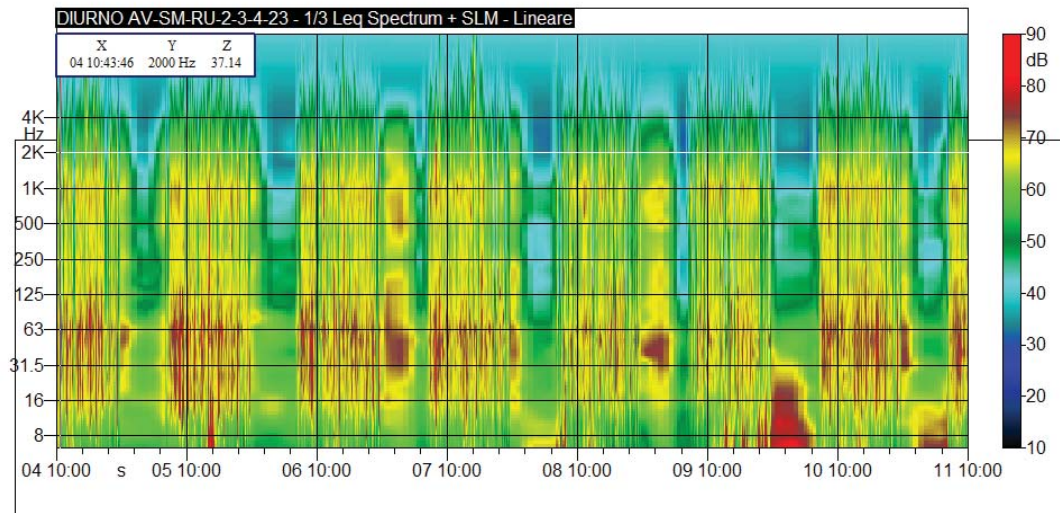
CONDIZIONI METEO (valori medi giornalieri)				
Localizzazione centralina meteo: AV-SO-RU-1-2-06				
DATA e ORA	Velocità vento (m/s)	Direzione Vento (°N)	Pioggia (mm)	Ore misura valide
04/12/2018	0,7	NE	0	24/24
05/12/2018	1,1	NW	0	24/24
06/12/2018	0,9	W	0	24/24
07/12/2018	0,2	SW	0	24/24
08/12/2018	1	W	11	20/24
09/12/2018	0,5	SW	0	24/24
10/12/2018	0,2	SW	0	24/24
11/12/2018	1.3	SW	0	24/24

Il 08/12/2018 si registrano eventi atmosferici avversi dale ore 08:00 alle ore 13:00

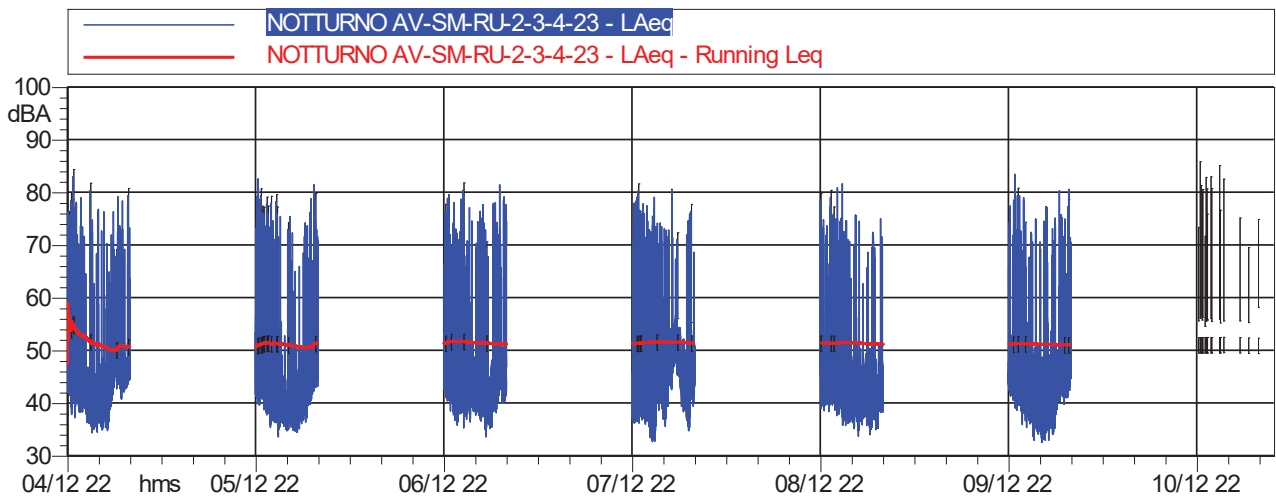
GRAFICI – TIME HISTORY DIURNA



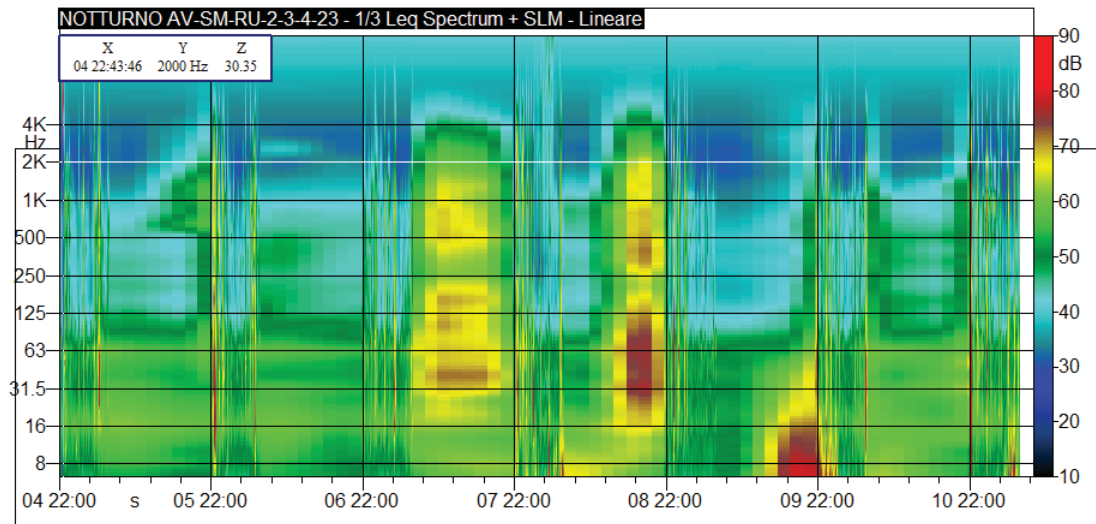
	Durata	L _{Aeq}
<i>Totale</i>	112:00:00	58,5 dB(A)



GRAFICI – TIME HISTORY NOTTURNA



	Durata	LAeq
Totale	56:00:00	50,9 dB(A)



CONCLUSIONI		
Classe di appartenenza del ricettore	Limite di immissione diurno [dB(A)]	Limite di immissione notturno [dB(A)]
Classificazione Acustica Comunale	65 (classe IV)	55 (classe IV)
Fascia di pertinenza stradale D.P.R. 30 marzo N. 142 2004 n. 142	Limite conforme alla Class. Acust. Comun. (entro 30 m da strada di quartiere)	Limite conforme alla Class. Acust. Comun. (entro 30 m da strada di quartiere)
	Livello di immissione diurno rilevato [dB(A)]	Livello di immissione notturno rilevato [dB(A)]
Valore medio settimanale [dB(A)]	58,5	50,9
ESITO	CONFORME	CONFORME

N.B. – Il ricettore è ubicato sia in fascia B di pertinenza acustica ferroviaria DPR 14/11/98 N 459 sia nella fascia di pertinenza di una strada urbana (entro 30 m). Il contributo del traffico veicolare è stato valutato mascherando tutti gli eventi sonori dovuti ai transiti ferroviari (sorgente secondaria di rumore). Il Leq prodotto dal traffico veicolare di una strada locale viene confrontato con i limiti di immissione derivanti dalla classificazione acustica comunale, come previsto dalla tabella 2 in allegato 1 al DPR 142/2004.

FOTO RICETTORE MONITORATO



DESCRIZIONE DELL'AREA PER L'ESECUZIONE DEI RILIEVI

Il ricettore monitorato è un edificio residenziale sito nel comune di Sona (VR), distante circa 120 metri dalla linea ferroviaria Milano-Venezia posta in direzione Nord. L'edificio è localizzato in una zona periferica a vocazione prettamente agricola.

CARATTERISTICHE DELL'EDIFICIO

Descrizione	Edificio residenziale
N. piani	2 f.t.
Struttura	Cemento armato
Stato	buono

FOTO RICETTORE E LOCALIZZAZIONE DEI SENSORI



Foto ricettore



Posizionamento accelerometro monoassiale, 1° piano f.t.

RISULTATI UNI 9614:2017 PERIODO DIURNO

Ricettore	Residenziale	Ubicazione	Via Val di Sona 11 - Sommacampgna (VR)
Codice della postazione	AV-SM-VR-1-18	Coord UTM WGS84	643427.31 m E 5031557.10 m N
Data e ora inizio	04/12/2018 08:33 – 10:33		

ANTE OPERAM						
RESIDUO - PERIODO DIURNO						
Evento n.	$a_{w,max,j}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s ²)	Media aritmetica $a_{w,max,j}$ (mm/s ²)	$\Sigma(\Delta a)^2$	σ	$a_{w,95}$ (mm/s ²)
1	71,7	3,85	2,16	9,94	0,84	3,7
2	70,7	3,43				V _{res,D}
3	70,4	3,31				
4	69,9	3,13				
5	66,6	2,14				
6	66,3	2,07				
7	65,9	1,97				
8	65,8	1,95				
9	64,9	1,76				
10	64,0	1,58				
11	63,7	1,53				
12	63,6	1,51				
13	63,2	1,45				
14	63,2	1,45				
15	62,0	1,26				

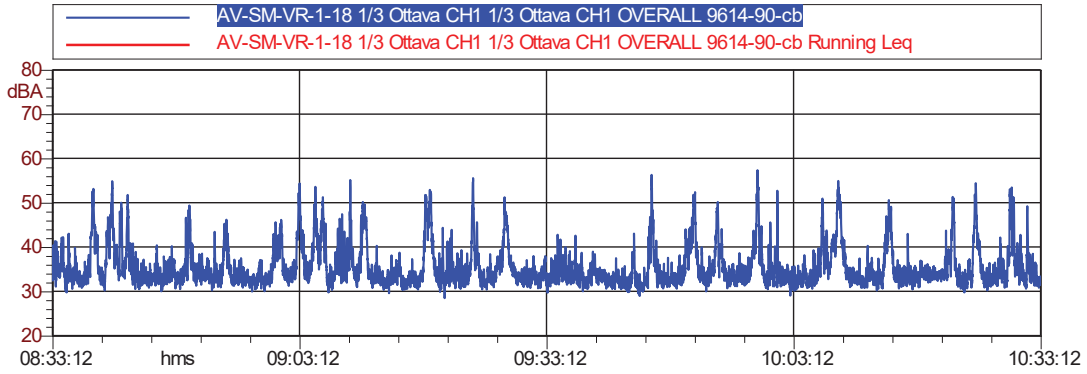
Utilizzando la metodica definita dalla norma UNI 9614:2017, si è proceduto ad individuare 15 eventi distinti più rappresentative della misura, e con essi a calcolare l'accelerazione ponderata massima statistica delle vibrazioni residue pari a $V_{res} = 3.4 \text{ mm/s}^2$.

Data Rdp	Tecnico che ha curato la valutazione
21/01/2019	Geom. Alessandro Corona

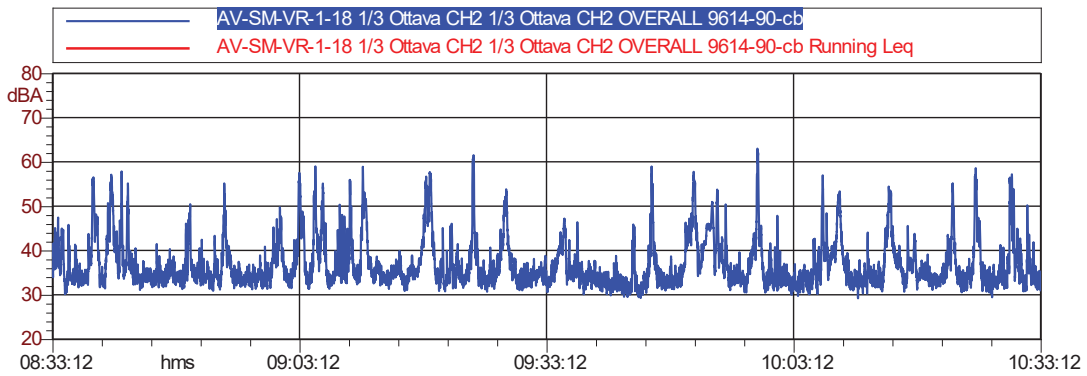
GRAFICI PIANO I° FUORI TERRA

Ricettore	Residenziale	Ubicazione	Via Val di Sona 11 - Sommacampgna
Codice della postazione	AV-SM-VR-1-18	Coord UTM WGS84	643427.31 m E 5031557.10 m N
Data e ora inizio	04/12/2018 08:33 – 10:33		

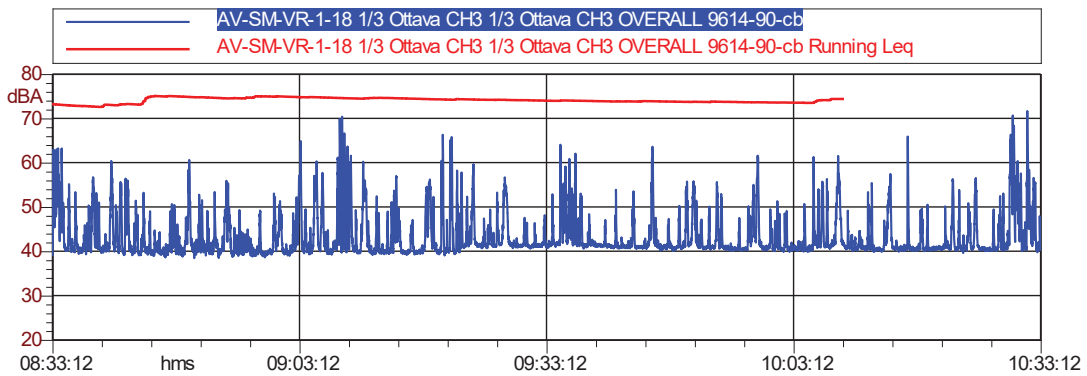
ASSE X



ASSE Y



ASSE Z



ALLEGATO 1 – METODICHE ANALITICHE PMA

Considerando le prevedibili difficoltà ad effettuare rilievi di rumore in ambiente abitativo, si verificheranno preliminarmente con le ARPA competenti per territorio le situazioni in cui si prevede l'applicazione di queste metodiche.

Nell'ambito delle verifiche preliminari da effettuare nell'applicazione del Piano di Monitoraggio rientra anche la necessità di analizzare in dettaglio la caratterizzazione dei limiti acustici cui sono soggetti i ricettori considerati nel PMA e considerare anche la problematica della concorsualità con altre infrastrutture stradali presenti nel territorio (afferenti per i limiti di rumorosità al DPR n. 142/2004), secondo le specifiche fornite dal DM 29.11.00. A tal proposito si richiama quanto già eseguito per il recente lotto funzionale Linea A.V/A.C Torino – Venezia, tratta Milano – Verona, lotto funzionale Treviglio-Brescia – Progetto esecutivo Piano di Monitoraggio Ambientale – Specifica Tecnica – Componente Rumore, Report conclusivo Monitoraggio Ambientale – Componente Rumore – Fase PO - 2017;

4.3.1 Fase di ante operam (AO) e corso d'opera (CO)

Nelle attività di monitoraggio in fase ante operam orientata alla fase di costruzione (AO) e nella fase di costruzione (CO), è previsto l'utilizzo delle metodiche di monitoraggio descritte nel seguito.

Metodica RU-1 (associata alla misura RU-2 di 24h)

La Metodica RU-1 "Misure di breve periodo per la verifica del limite differenziale in ambiente abitativo (misure real time) associate a misure di 24h" saranno eseguite solo presso i recettori interessati dai cantieri fissi (Operativi-Logistici-Armamento-Tecnologici).

Saranno composte da:

- misure a finestre chiuse: la misura verrà effettuata a finestre completamente chiuse, provvedendo a chiudere anche gli scuri o le avvolgibili se questi sono abitualmente utilizzati dai residenti. Il parametro acustico da determinarsi sarà il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A. Il tempo di misura TM sarà non inferiore a 30 minuti;
- misure a finestre aperte: il parametro acustico da determinarsi sarà quello del livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A. Il tempo di misura TM sarà non

inferiore 30 minuti. In ogni caso i rilievi saranno effettuati nei momenti più rappresentativi in funzione delle future attività da caratterizzare.

I rilievi saranno effettuati in due momenti separati : durante le attività di cantiere per il calcolo del livello ambientale ed in assenza di lavorazioni per la determinazione del livello residuo.

La modalità di calcolo del livello residuo potrà quindi essere :

- Determinazione del valore di offset (esterno – interno) in CO e applicazione del valore di offset in AO per la stima del livello residuo
- Misura in CO in assenza delle attività di cantiere (prima dell’inizio delle attività/in pausa pranzo/dopo la fine delle attività/in assenza di lavorazioni)

Il rilievo è effettuato con costante di tempo fast, curva di ponderazione A. La metodica per la verifica del Limite Differenziale (LD) in ambiente abitativo è sempre associata, alla misura di 24h (RU-2), al fine di potere valutare nel complesso i risultati ottenuti. La misura di corso d’opera sarà quindi eseguita in periodo diurno durante i periodi di massima attività nei quali si avrà la massima emissione sonora.

Una volta calcolati:

- il Livello di Rumore Ambientale (a finestre aperte e a finestre chiuse),
- il Livello di Rumore Residuo (a finestre aperte e a finestre chiuse),

verrà calcolato il Livello differenziale di Rumore (a finestre aperte e chiuse) e confrontato con il limite differenziale di immissione secondo quanto riportato all’art.2, comma 3 lettera b), della legge n°447/95 di 5 dB per il periodo diurno (06.00 – 22.00) e 3 dB per il periodo notturno (22.00 – 06.00). Tali valori non si applicano nelle aree classificate nella classe VI della tabella A allegata al decreto. Le disposizioni summenzionate non si dovranno applicare qualora si verificano entrambe le condizioni, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

- se il Rumore Ambientale misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
- se il livello del Rumore Ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.

Nel corso delle misure il Tecnico Competente deve accertarsi che i residenti non interferiscano con il buon esito del rilievo, annotando eventi determinati da rumori indoor da considerare

nelle successive analisi dei dati in laboratorio. Per ogni misura effettuata dovrà essere previsto il riconoscimento delle componenti impulsive e tonali.

Per la presente metodica RU-1 con differenziale, in Fase di CO, potrebbe risultare sufficiente, nel caso di cantieri fissi, effettuare misure semestrali anziché trimestrali, purché parzialmente presidiate (almeno 4 ore comprensive di tempi di misura caratterizzati da assenza di attività - es. pausa pranzo - al fine di verificare il rispetto dei limiti differenziali).

Inoltre per quanto concerne il territorio Veneto, la misura RU-1 con differenziale, verrà svolta solo in Fase di AO. In Fase di CO non verrà eseguita salvo casi in cui vi siano segnalazioni da parte di terzi o di ARPAV stessa circa potenziali criticità.

Metodica RU-2

In Ante Operam (AO)

Misure di 24 ore con postazione fissa senza analisi degli eventi e senza elaborazioni.

Queste misure verranno realizzate in Ante Operam per la determinazione del clima acustico precedente l'inizio delle attività di cantiere. La tecnica di monitoraggio consiste nella misura in continuo del rumore per 24h consecutive, con memorizzazione della time history e delle eccedenze rispetto a parametri preimpostati. Indipendentemente dall'ora di installazione della centralina, al termine della misura si dovranno avere 24h di misura in modo da poter analizzare un periodo diurno e un periodo notturno. Il rilievo viene effettuato con un tempo di acquisizione pari a 1" e distribuzioni spettrali a 1/3 di ottava. In fase di analisi verrà calcolato il livello sonoro continuo equivalente di pressione sonora ponderata A nei periodi di riferimento diurno (6÷22h) e notturno (22÷6h) relativamente a ciascun giorno ed ai due giorni stessi. Prima di procedere con le misurazioni verificare la destinazione d'uso dei ricettori ed i conseguenti limiti di rumore vigente.

In Corso d'Opera (CO) – Parzialmente presidiate dal TCA

Misure di 24 ore con postazione fissa senza analisi degli eventi ma con elaborazione per la valutazione del livello di emissione del cantiere fisso e FAL

Queste misure verranno realizzate in concomitanza con le attività dei cantieri fissi associate alle misure presso i recettori e nel FAL. La tecnica di monitoraggio consiste nella misura in continuo del rumore per 24h consecutive, con memorizzazione della time history e delle eccedenze rispetto a parametri preimpostati. Indipendentemente dall'ora di installazione della centralina, al termine della misura si dovranno avere 24h di misura in modo da poter analizzare un periodo diurno e un periodo notturno. Il rilievo della time history viene effettuato con costante di tempo fast, rete di ponderazione A e memorizzazione dei Leq e Lpico ogni 1". La memorizzazione dei livelli statistici viene svolta ogni 60'.

I parametri acustici rilevati sono in sintesi rappresentati da:

- livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A LAeq, 1min,
- livello massimo Lmax,
- livello minimo Lmin,
- principali livelli statistici L1, L5, L10, L50, L90, L95 ad intervalli di 60',
- livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A LAeq, 1sec delle eccedenze,
- livello massimo, SEL e durata delle eccedenze.

Il livello sonoro continuo equivalente di pressione sonora ponderata A nei periodi di riferimento diurno (6÷22h) e notturno (22÷6h) relativamente a ciascun giorno ed ai due giorni stessi è calcolato in fase di analisi. Il SEL fa riferimento ad eventi sonori di breve durata (episodici) che possono riscontrarsi nel periodo di misura e verrà individuato qualora si rendesse necessario procedere con la valutazione del contributo specifico delle sorgenti 'traffico ferroviario' per quei ricettori i cui transiti ferroviari relativi alla linea storica rappresentano un'importante sorgente di rumore. In tal caso si procederà all'acquisizione dei dati di traffico ferroviario (PIC) per poter correlare gli eventi sonori alle cause che li hanno generati e calcolare il livello sonoro equivalente diurno e notturno complessivamente prodotto dall'esercizio ferroviario valutando eventuali eccedenze (e loro durata) rispetto ai limiti normativi imposti dal DPR n. 459 del 1998 "Regolamento recante norme d'esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia d'inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario". Le misure di SEL saranno effettuate con le modalità appena definite solo su richiesta specifica dell'ente di controllo in corrispondenza di situazioni di particolare criticità. Si esplicitano di seguito le modalità con cui sarà valutato il livello di emissione del cantiere o Fronte Avanzamento Lavori. In particolare, le modalità di esecuzione

dei rilievi e di acquisizione delle informazioni di contesto per la determinazione dell'impatto acustico delle attività prevedrà le seguenti procedure applicative, in particolare:

a) verranno acquisite le informazioni, preferibilmente su base oraria, delle attività effettivamente solte nel cantiere nel periodo di esecuzione del monitoraggio acustico;

b) verrà utilizzato in via prioritaria il metodo A della norma UNI 10855, eventualmente su base oraria, individuando come livello di rumore residuo il livello equivalente diurno (o notturno in caso di lavorazioni nel periodo 22:00-06:00) della fase AO;

c) in alternativa al sopramenzionato metodo A, verranno applicati i metodi B e C della medesima norma utilizzando – qualora ritenuto utile- i dati dei percentili acquisiti su base oraria, per una più completa valutazione del limite di emissione;

l'applicazione dei metodi B e C, nonché l'individuazione di eventuali componenti impulsive e/o tonali, presuppone un'analisi oggettiva dei tracciati temporali anche nel dominio delle frequenze, tenendo conto delle tipologie di sorgenti attive (rilevamento delle "time-history" con 1 secondo di risoluzione temporale e per tutto lo spettro da 0.02 a 20 kHz in banda di terzi d'ottava);

Infine durante l'esecuzione delle misure sulle postazioni fisse e mobili dovranno essere rilevati

- distribuzione dei livelli statistici;
- distribuzioni spettrali in 1/3 ottava;
- componenti tonali impulsive;
- indicatori meteorologici.

In caso si riscontrassero criticità legate alle attività di cantiere e/o del FAL, verranno intensificati i rilievi allo scopo di tenere sotto controllo le attività generatrici dell'impatto rilevato. Infatti potranno essere richiesto un aumento della frequenza di misura in riferimento alla trimestralità già prevista nonché un'intensificazione dei ricettori da monitorare; tale intensificazione potrà essere sviluppata anche per la Fase PO.

Nei Report di corso d'opera per ciascun punto dovrà essere esplicitamente dichiarata la presenza di eventuali lavorazioni in periodo notturno, dettagliandone l'intervallo di tempo e le attività svolte.

Per quanto sopra, questa tipologia di misura in Fase di CO, risulterà parzialmente presidiata dal TCA al fine di dare dettaglio delle effettive lavorazioni ed impatti derivanti dalle attività di cantiere.

Infine per quanto concerne il territorio Veneto, le postazioni di monitoraggio dei cantieri fissi (RU2_Fase CO), si è ritenuta opportuna la riduzione della frequenza da trimestrale a semestrale.

Metodica RU-3

Misure settimanali con postazione fissa per la determinazione del livello da traffico veicolare

Il progetto della Linea AV prevede la realizzazione di una serie di viabilità extralinea che porteranno ad una modifica territoriale del flusso di traffico; in fase di progettazione e dello Studio di Impatto Ambientale sono state effettuate le simulazioni acustiche per la verifica legislativa delle emissioni derivanti dai mezzi; laddove non garantiti i limiti di legge il progetto ha previsto il dimensionamento e la futura realizzazione di barriere antirumore. Per la verifica dei limiti normativi verranno effettuate misure settimanali riferendosi alle prescrizioni contenute nel Decreto Ministeriale 16/03/1998. Il rilievo verrà effettuato con costante di tempo fast, rete di ponderazione A e memorizzazione dei Leq e Lmax ponderati, ogni secondo. La memorizzazione dei livelli statistici, di Lmin, di LFmax, LSmax, LImax ponderati viene svolta ogni 60'. Il rilievo delle eccedenze viene effettuato con costante di tempo fast, rete di ponderazione A e memorizzazione della durata, dei livelli massimi LFmax, LSmax, LImax, del SEL e del decorso temporale dei Leq ogni 0.125". I parametri acustici rilevati sono in sintesi rappresentati da:

- livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A LAeq, 1 min;
- principali livelli statistici L1, L5, L10, L50, L90, L95, LFmax, LSmax, LImax, ponderati A ad intervalli di 30';
- Leq, Leq (A), livello massimo (A), LImax, LSmax, LFmax, ponderati A.

Il SEL fa riferimento ad eventi sonori di breve durata (episodici) che possono riscontrarsi nel periodo di misura e verrà individuato qualora si rendesse necessario procedere con la valutazione del contributo specifico delle sorgenti 'traffico ferroviario' per quei ricettori i cui transiti ferroviari relativi alla linea storica rappresentano un'importante sorgente di rumore. In tal caso si procederà all'acquisizione dei dati di traffico ferroviario (PIC) per poter correlare gli eventi sonori alle cause che li hanno generati e calcolare il livello sonoro equivalente diurno e notturno complessivamente prodotto dall'esercizio ferroviario valutando eventuali eccedenze (e loro durata) rispetto ai limiti normativi imposti dal DPR n. 459 del 1998

“Regolamento recante norme d'esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia d'inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario” e isolare il contributo sonoro dei transiti ferroviari da quello della sorgente ‘traffico veicolare’.

Tale metodica, inizialmente prevista per i soli ricettori su extralinea, è stata integrata anche per le stazioni di linea ove previsto il monitoraggio in PO e prossimi all’infrastruttura autostradale A4 (o altre viabilità esistenti di rilevata importanza), eseguendola quindi in fase di AO come integrazione alla già prevista metodica RU-2 ed alla Fase di PO come integrazione alla già prevista metodica RU-4.

Inoltre, se ritenuto necessario in caso di impatto significativo, la prevista metodica RU-3 potrà essere prevista in Fase di CO, qualora si evidenzi la necessità di valutare il rispetto dei limiti per il rumore prodotto dal transito dei mezzi di cantiere (piste interne e viabilità ordinaria).

4.3.2 Fase di ante operam finalizzata all’esercizio (AE) e fase di esercizio ferroviario (ES)

Nelle attività di monitoraggio orientate alla misura del rumore per le verifiche acustiche della fase di esercizio ferroviario sono previste le metodiche di monitoraggio descritte nel seguito:

- AE, ossia fase di Ante Esercizio, come per la componente Vibrazioni, si procederà in sede dell’ultima campagna di Fase CO (precedente all’entrata in esercizio della linea) con la metodica RU-2. Ad integrazione della normale prassi prevista per la Fase di CO, si andrà ad individuare anche il livello di contributo acustico legato ai transiti del treno prova;
- ES, ossia fase di Esercizio – Fase di PO, si procederà con la seguente metodica RU-4.

Metodica RU-4

Misure di 24 ore con postazione fissa con riconoscimento degli eventi e con elaborazione per la valutazione del livello di emissione dei transiti ferroviari.

Queste misure verranno realizzate solo in Fase di Post Operam per la determinazione del clima acustico derivante dal passaggio dei convogli ferroviari. La tecnica di monitoraggio consiste nella misura in continuo del rumore per 24h consecutive, con memorizzazione della time history e delle eccedenze rispetto a parametri preimpostati. Independentemente dall’ora di installazione della centralina, al termine della misura si dovranno avere 24h di misura in modo da poter analizzare un periodo diurno e un periodo notturno. Il rilievo è effettuato con costante

di tempo fast, rete di ponderazione A e memorizzazione dei Leq ogni 1” e distribuzione degli spettri a 1/3 d’ottava. Gli eventi sonori saranno legati al passaggio dei convogli tramite l’analisi dei dati richiesti a RFI mediante il modello PIC (Circolato-Progetto stazione) e comunque attraverso l’analisi del video acquisito durante la misura con l’installazione di una telecamera a raggi infrarossi sincronizzata con l’orario del fonometro. Le analisi successive dovranno restituire il livello ferroviario diurno e notturno, nonché tutte le informazioni necessarie alla corretta valutazione dei dati, quali :

- tipologia e composizione del treno;
- velocità di transito.

La velocità sarà misurata con uno o più dei seguenti metodi:

- acquisizione dati di velocità registrati in cabina da RFI;
- sistema di fotocellule con doppio traguardo;
- telecamera e successiva conta dei fotogrammi;
- analisi della time history acquisita
- lunghezza del convoglio.

I risultati del monitoraggio di AO e di PO saranno riportati in apposite tabelle insieme ai limiti assoluti di immissione per la pertinente classe acustica (DPCM 14/11/97).

Dovrà essere inoltre riportato lo studio di dettaglio dei transiti ferroviari con il relativo LAeq,TR, calcolato secondo la metodologia descritta dall’Allegato C del DMA 16 Marzo 1998 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”. Il LAeq,TR , dovrà essere altresì calcolato per entrambi i periodi di riferimento (diurno e notturno), conformemente al limite di immissione imposto dal DPR n. 459 del 18 Novembre 1998 (art. 4, comma 3, lettera b) “Regolamento recante norme di esecuzione dell’articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario”.

In aggiunta verrà sempre applicata anche la metodica RU-3 utile all’elaborazione dati di concorsualità acustica con le limitrofe infrastrutture esistenti, confrontando infine anche i dati ricavati in AO. Si riporta un esempio di tabella di confronto da utilizzare nella relazione finale di Fase PO (ES-Esercizio)

Il testo della norma internazionale ISO 8041-1:2017 sostituisce la norma UNI EN ISO 8041:2005.

La norma indica i requisiti e i limiti di accuratezza della strumentazione per la misurazione delle vibrazioni utilizzata per la quantificazione della risposta degli esseri umani alle vibrazioni.

La strumentazione, specificata dalla norma, si applica per le vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio (UNI EN ISO 5349-1), le vibrazioni trasmesse al corpo intero (UNI 9614, ISO 2631-1, ISO 2631-2, ISO 2631-4) e le vibrazioni a bassa frequenza (da 0,1 Hz a 0,5 Hz) trasmesse al corpo intero (ISO 2631-1).

La norma stabilisce i requisiti per valutazioni o validazioni di modelli, verifiche periodiche o verifiche in situ.

Rispetto alla precedente versione, la norma introduce nuove metodologie di prova degli strumenti non di serie.

4. MODALITA' DI MONITORAGGIO

Le modalità di monitoraggio saranno sostanzialmente le stesse nelle differenti fasi (ante operam / ante esercizio, costruzione ed esercizio) e saranno costituite da sopralluoghi e da misure dei livelli vibrazionali su quei ricettori prossimi a sorgenti significative (in AO / AE) oppure critici in relazione alle attività di costruzione (CO) e di esercizio (ES) della linea.

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

In linea generale, le fasi che si seguiranno per la caratterizzazione dei recettori e per effettuare le misure sui punti individuati, sono quelle descritte nei paragrafi che seguono.

4.1 Acquisizione dati pregressi

Verranno acquisiti gli eventuali rilievi di vibrazioni effettuati da terzi successivamente all'emissione del presente documento. Saranno effettuate ricerche bibliografiche sulla geolitologia del territorio di interesse in prossimità dei punti di monitoraggio nonché l'escursione termica giornaliera nei diversi mesi al fine di individuare i periodi in cui saranno da evitare le misure per terreno gelato.

4.2 Sopralluoghi preliminari

In questa fase viene verificata la presenza di sorgenti significative esistenti e successivamente la fattibilità delle misure nelle stazioni di monitoraggio individuate, sia dal punto di vista dei fattori ambientali che possono influenzare i rilievi che da quello del posizionamento della strumentazione.

A questo proposito, sono presi accordi o acquisiti permessi per effettuare le misure all'interno di edifici pubblici o di proprietà private. Qualora non si riescano ad effettuare le misure su una postazione nell'ambito del punto di rilievo definito, viene individuato un nuovo punto di monitoraggio, che si trovi il più vicino possibile alla sorgente di vibrazione da indagare ed al punto prima individuato.

Nel corso del sopralluogo si caratterizza la postazione di misura definendone tutti i dati anagrafici per la sua identificazione univoca.

Particolare attenzione è dedicata al rilevamento delle caratteristiche strutturali degli edifici che possono trasmettere, amplificare o attenuare il fenomeno vibratorio.

Per poter descrivere in maniera adeguata e valutare correttamente gli effetti delle vibrazioni si opera una classificazione degli edifici sulla base degli elementi descritti nelle ISO 9916, che concorrono a determinare la reazione di una struttura sottoposta agli effetti delle vibrazioni meccaniche.

Questi sono:

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

Infine si verifica la eventuale presenza di nuove sorgenti di vibrazioni sul territorio interessato dal monitoraggio oltre a quelle già previste ed individuate.

Le informazioni così ottenute saranno inserite in appositi campi delle schede "anagrafiche" di ogni rispettivo ricettore.

4.3 Individuazione dei punti di monitoraggio

Con riferimento ai criteri assunti descritti nel seguito, sono individuate le postazioni di monitoraggio in corrispondenza dei recettori che potrebbero rivelarsi particolarmente sensibili (edifici abitati, capannoni industriali, siti archeologici, beni storico - monumentali).

4.4 Fissaggio dell'accelerometro agli elementi strutturali

Il fissaggio dei trasduttori agli elementi strutturali degli edifici sarà conforme alle indicazioni del costruttore o alla norma ISO 5348 per gli accelerometri⁶. Le modalità adottate saranno indicate nel rapporto di prova.

Nei limiti del possibile dovranno essere evitati elementi di supporto del trasduttore; in ogni caso l'elemento di supporto deve potersi considerare rigido nel campo di frequenze di interesse. Esso può essere fissato all'elemento strutturale per mezzo di viti o resine incollanti ad essiccazione rapida.

Il fissaggio diretto del captatore è sempre preferibile. Sono ammessi il collegamento meccanico con viti, l'incollaggio ed il fissaggio magnetico; in ogni caso il metodo adottato non deve causare alterazioni della grandezza da misurare nel campo di frequenza di interesse.

Per valutare la risposta globale della struttura i trasduttori non devono essere fissati vicino o in corrispondenza di punti singolari, ossia di zone della struttura ove variazioni di rigidità locali, discontinuità accentuate od altro possono influire in modo significativo sulla risposta misurata.

Le misure saranno effettuate al primo e all'ultimo piano fuori terra. Nel caso non sia possibile accedere all'interno del primo piano fuori terra, gli accelerometri saranno collocati all'esterno dell'edificio, mantenendo la distanza entro un metro dallo stesso, tenendo conto del differente tipo di terreno.

Gli accelerometri saranno collocati al centro del locale, con gli assi in corrispondenza rispettivamente della linea ferroviaria, la sua perpendicolare e la verticale.

a) **Edifici residenziali:** l'accelerometro sarà fissato in modo differente alla struttura da monitorare in relazione alle necessità specifiche del rilevamento, in generale nel centro dell'ambiente nel quale vengono condotte le misure. In particolare sarà opportuno – quando possibile – individuare lo schema strutturale degli orizzontamenti identificando le campate dei solai e disponendo quindi i sensori in corrispondenza della mezzera degli stessi solai (ove sono attese le massime vibrazioni per la componente verticale). Si eviteranno pavimenti rivestiti con moquette, linoleum o palchetti in legno ancorati su sottostrutture lignee, al fine di garantire il migliore risultato nella trasduzione del segnale, in quanto il medesimo non viene filtrato da una eventuale risonanza massa-molla. Potranno essere utilizzati sensori triassiali oppure 3 sensori

⁶ UNI ISO 5348:1991 Vibrazioni meccaniche ed urti. Montaggio meccanico degli accelerometri

monoassiali disposti secondo le tre componenti ortogonali di accelerazione. In quest'ultimo caso i sensori potranno essere fissati ad un blocco di acciaio del peso di circa 10-15 kg dotato di viti filettate i cui assi coincidono con la terna cartesiana di riferimento. Il blocco di acciaio verrà semplicemente appoggiato al solaio, verificando la messa in bolla del blocco.

b) **Edifici industriali:** i criteri di fissaggio del trasduttore al basamento della macchina o del locale dipenderanno dalle specifiche condizioni operative e dalle caratteristiche del basamento o del locale stesso. Per quanto attiene il posizionamento dei sensori vale quanto indicato con riferimento agli edifici residenziali.

c) **Siti archeologici e beni storico-monumentali:** in corrispondenza dei punti di monitoraggio in esterno (reperti archeologici, siti storico-monumentali, etc.) il sensore verrà fissato ad un blocco di acciaio del peso di circa 10-15 kg dotato di viti filettate o altri dispositivi i cui assi coincidono con la terna cartesiana di riferimento. Il blocco di acciaio sarà semplicemente appoggiato al suolo, in zona piana, avendo cura di eliminare lo strato vegetale eventualmente presente, oppure sulla struttura muraria facente parte del bene archeologico o storico-monumentale.

4.5 Modalità di rilievo

Nell'ambito di ciascuna fase di monitoraggio, le misure potranno avere differente durata come descritto al successivo paragrafo "Articolazione temporale delle misure".

I rilievi sono eseguiti tenendo presente che:

- All'inizio di ogni rilievo si procede innanzitutto alla definizione del campo dinamico di misura con delle registrazioni di livelli di vibrazione nelle 3 direzioni ortogonali; quindi si effettua la misura del segnale.
- Gli indicatori rilevati durante le misure, sono quelli elencati al successivo paragrafo "Indicatori" ed in particolare vengono acquisiti i valori di accelerazione efficace, globale e per bande d'ottava.
- La calibrazione dell'intera catena di misura è effettuata all'inizio di ogni giornata di misure ed ogni qual volta possa servire (cambio cassette nel DAT, urto accidentale dell'accelerometro, ecc.).

Le misurazioni che saranno effettuate nella fase di corso d'opera (vibrazioni da attività di cantiere e di linea) avranno una durata di almeno 2 ore presidiate a seconda sia dell'attività monitorata che della significatività delle misure in riferimento alla norma UNI 9614:2017.

In fase di esercizio le misure sui ricettori dovranno registrare almeno 4 transiti per ogni binario e tipologia di treno.

Durante tutto il tempo della misura si avrà cura di evitare interferenze con movimenti dovuti a persone eventualmente presenti; nel caso fosse impossibile, la misura sarà schermata.

4.6 Rilievo di altre informazioni

Al fine di associare i singoli eventi alle misure saranno inoltre rilevate le lavorazioni impattanti, i flussi di traffico veicolare/ferroviario e le caratteristiche di altre potenziali sorgenti di vibrazioni nel periodo di registrazione prescelto. I dati saranno inseriti nelle schede di monitoraggio che verranno compilate per ogni campagna di misura.

4.7 Memorizzazione dati

Le misure di vibrazione ed i dati rilevati sono memorizzati su supporto informatico e successivamente inserite in un database, analizzate ed elaborate.

Relativamente ad ogni fase di monitoraggio, in corrispondenza di ciascuna sezione o postazione di misura sono quindi compilate le schede di monitoraggio che saranno allegate alle relazioni emesse periodicamente.

4.8 Strumentazione

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

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

La catena complessiva di misura (trasduttori, apparecchi per il condizionamento del segnale ed il sistema di registrazione dati) deve essere calibrata in accordo con le specifiche del costruttore od alle norme ISO 5347 e ISO 16063. La calibrazione della catena di misura sarà effettuata mediante un apposito calibratore da campo (tipo IMI Modello 699A02 SN: 649). La calibrazione dell'intera catena di misura sarà effettuata all'inizio ed alla fine di ogni ciclo di misura.

Nel rapporto di prova dovrà essere completamente descritta la catena di misura ed acquisizione dati e dovranno essere precisate le caratteristiche di risposta in frequenza del sistema di misura completo.

La catena di misura si compone usualmente di:

- Accelerometri monoassiali/triassiali;
- Amplificatore di carica;
- Analizzatore di spettro in tempo reale o registratore magnetico DAT;
- PC portatile⁷;
- Software dedicato per l'acquisizione dati.

Per ogni sensore e per il relativo circuito di condizionamento occorre siano definite e note le caratteristiche prestazionali, in particolare:

- curva di taratura;
- la risposta in frequenza del sistema trasduttore + unità di condizionamento;
- campo di misura;
- sensibilità;
- linearità;
- precisione;
- tensione di alimentazione.

Oltre alle caratteristiche dei sensori, rivestono importanza anche quelle relative all'intera catena di misura; in particolare:

- le caratteristiche dei cavi;
- la schermatura e la messa a terra (es: congruenza tra i riferimenti di massa);
- le caratteristiche degli amplificatori e dei filtri (se necessari);
- la distanza tra i trasduttori e le unità di condizionamento (eventualità di adottare captatori alimentati in corrente, ripetitori di segnale);
- la protezione delle unità di condizionamento e dei sistemi di acquisizione.

⁷ La registrazione del segnale può avvenire o su DAT o su PC o su entrambi

4.8.1 Taratura della strumentazione

Gli strumenti di misura utilizzati saranno corredati da certificato di taratura rilasciato da laboratorio qualificato secondo le norme UNI ISO e accreditato (ACCREDIA). I certificati di taratura della strumentazione di misura utilizzata saranno resi disponibili nella documentazione di monitoraggio.

4.8.2 Calibrazione della strumentazione

La calibrazione della catena di misura sarà svolta utilizzando appositi calibratori tarati. Il modo più comodo per eseguire in campo il controllo periodico della calibrazione consiste nell'impiego di una sorgente di vibrazione calibrata alimentata a batteria.

Qualora sia utilizzata un sistema di registrazione e di riproduzione, i segnali di calibrazione saranno registrati.

4.9 Indicatori

4.9.1 Indicatori vibrazionali

Grandezze di base

Le vibrazioni che si propagano attraverso un mezzo elastico possono essere caratterizzate attraverso tre grandezze di base:

- il vettore *spostamento*, $\mathbf{s} = (s_x \ s_y \ s_z)$, misurato in m;
- il vettore *velocità*, $\mathbf{v} = (v_x \ v_y \ v_z)$, misurato in m/s;
- il vettore *accelerazione*, $\mathbf{a} = (a_x \ a_y \ a_z)$, misurato in m/s².

Queste grandezze possono alternativamente essere espresse, invece che in m, m/s, m/s², come livelli in dB rispetto a dei valori di riferimento, secondo le seguenti espressioni⁸:

$$L_s = 20 \cdot \text{Log} \frac{s}{s_0} \quad s_0 = 10^{-12} \text{ m} \quad \text{Livello di spostamento in dB}$$

$$L_v = 20 \cdot \text{Log} \frac{v}{v_0} \quad v_0 = 10^{-9} \text{ m/s} \quad \text{Livello di velocità in dB}$$

⁸ Queste definizioni possono essere applicate a ciascuna componente delle grandezze considerate così come ai loro valori efficaci, la cui definizione è data nel paragrafo successivo, ecc..

$$L_a = 20 \cdot \text{Log} \frac{a}{a_0} \quad a_0 = 10^{-6} \text{ m/s}^2 \quad \text{Livello di accelerazione in dB}$$

Durante l'esecuzione del monitoraggio, la grandezza di base, che sarà rilevata per caratterizzare l'intensità delle vibrazioni, sarà l'accelerazione.

In situazioni specifiche (per esempio per la valutazione dei danni agli edifici), potranno inoltre essere misurate, tramite integrazione diretta del segnale proveniente dall'accelerometro, la velocità e/o lo spostamento.

Valori efficaci di accelerazione, velocità, spostamento

Le vibrazioni verranno caratterizzate attraverso la misura del valore efficace o valore quadratico medio (RMS - Root Mean Square) di accelerazione e/o velocità e spostamento.

Il valore efficace dell'accelerazione è definito come:

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

dove $a(t)$ è il valore istantaneo dell'accelerazione e T è il tempo di integrazione⁹.

In modo analogo, il livello di accelerazione è definito come:

$$L_{RMS} = 10 \cdot \text{Log} \left[\sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T [a(t)/a_0]^2 \cdot dt} \right]$$

In modo analogo vengono definiti anche i valori efficaci di velocità e spostamento.

Accelerazione equivalente ponderata

Durante il monitoraggio saranno valutate, in un intervallo di tempo rappresentativo, l'accelerazione equivalente o il livello equivalente dell'accelerazione, ponderati secondo la curva definite nella norme ISO 2631 o UNI 9614 e definiti come:

$$a_{w,eq} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T [a_w(t)]^2 \cdot dt} \quad L_{w,eq} = 10 \cdot \text{Log} \left[\sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T [a_w(t)/a_0]^2 \cdot dt} \right]$$

dove:

⁹ Il tempo di integrazione T può coincidere sia con la costante di tempo impostata sullo strumento di misura (per es. 125 ms) che con un intervallo di tempo significativo (per es. il passaggio di un treno) dal punto di vista del fenomeno vibratorio. In questo secondo caso, l'accelerazione efficace viene denominata anche accelerazione equivalente.

$a_w(t)$ è l'accelerazione complessiva ponderata in frequenza

T è la durata del rilievo.

4.9.2 Altre informazioni

Durante l'esecuzione delle misure, per ciascuna postazione e per ogni fase di monitoraggio, saranno rilevate anche le seguenti informazioni:

- lavorazioni effettuate nei cantieri;
- lavorazioni effettuate lungo la linea;
- traffico su infrastrutture stradali (flussi veicoli pesanti e leggeri, distanza minima dell'infrastruttura dal ricettore, ecc.) e ferroviarie (numero e composizione dei treni transitati, tipologia, distanza dal ricettore, ecc.).

Il rilievo del traffico in prossimità di sorgenti veicolari o ferroviarie potrà essere effettuato tramite l'impiego di una telecamera ed un sistema di fotocellule, con un sistema di spire (da adottarsi per il rilievo del solo traffico stradale) o con altra metodica.

4.10 Misure previste e criteri di individuazione dei punti di monitoraggio

I punti di monitoraggio delle vibrazioni sono stati individuati nell'ambito delle aree potenzialmente impattate durante la fase di costruzione e di esercizio della linea ad alta velocità / alta capacità, ovvero aree in cui più probabilmente potrebbero essere raggiunti i limiti di accelerazione globale ponderata indicati dalla norma UNI 9614:2017.

I recettori in cui sono stati posizionati i punti di monitoraggio sono stati scelti in base a:

- distanza dalla sorgente (massimo 200 m);
- presenza di cantieri operativi limitrofi agli edifici;
- presenza di attività particolarmente impattanti lungo linea ed in corrispondenza di edifici abitati;
- presenza di siti archeologici o beni storico-monumentali ricadenti in una fascia di 200 m dalla linea;
- probabile esposizione alle vibrazioni indotte dal passaggio del treno (distanza massima 200 m).

Le distanze sono da intendersi misurate dall'asse del binario più esterno per quanto attiene le linee ferroviarie e dal ciglio delle strade per il passaggio di mezzi di cantiere.

Una volta determinata l'area critica ed individuati gli edifici ricadenti in tale area, per mezzo delle schede contenute nel documento "Rumore e Vibrazioni schede di censimento dei Ricettori", si è proceduto a selezionare gli edifici che probabilmente saranno maggiormente impattati. Saranno comunque oggetto di monitoraggio i ricettori per i quali le simulazioni modellistiche eseguite nell'ambito dello Studio Vibrazionale hanno evidenziato possibili criticità in fase di esercizio (per ricettori tra loro vicini potrà essere eseguita la misura solo su quello più esposto).

La corretta individuazione dei punti di monitoraggio sarà verificata ulteriormente per mezzo di sopralluoghi dettagliati, finalizzati al riconoscimento diretto dei parametri in grado di intervenire sulla propagazione, smorzamento e amplificazione delle vibrazioni tra sorgenti e ricettori (tipologie di fondazioni, spessori dei solai, inerzia della struttura portante dell'edificio, etc.) e sulla criticità del ricettore (presenza di attività industriali che utilizzano macchine, sistemi o tecnologie di precisione, etc.).

Dovrà essere valutata anche l'effettiva abitabilità e la disponibilità dei proprietari alla realizzazione delle misure.

Nel caso in cui si siano riscontrati più ricettori ricadenti nei criteri assunti per la scelta dei punti di monitoraggio poco distanti tra loro, si è individuato quale punto di monitoraggio il ricettore potenzialmente soggetto ai livelli di vibrazione più gravosi.

Nella fase *ante operam / ante esercizio* sarà definito lo stato attuale tramite la misurazione dei livelli di vibrazioni in quelle aree in cui sono già presenti sorgenti significative (strade ad intenso traffico, ferrovie, ecc.).

Nella fase di *costruzione* saranno controllati e confrontati con la normativa e con le misure già effettuate dal monitoraggio, i livelli di vibrazione sui ricettori di cantiere e di linea individuati.

Nella fase di *esercizio* saranno rilevate le immissioni di vibrazione dovute al passaggio di convogli ferroviari sulla nuova linea AV/AC, in corrispondenza di ricettori critici, allo scopo di valutare l'evoluzione della situazione vibrazionale rispetto alla fase ante esercizio e l'efficacia degli interventi di mitigazione adottati e l'eventuale necessità di adottarne ulteriori.

I punti di monitoraggio possono essere distinti in base all'attività monitorata in:

- punti a monitoraggio del fronte avanzamento lavori,
- punti a monitoraggio di cantieri,
- punti a monitoraggio dell'esercizio ferroviario.

Le misure presso i ricettori saranno condotte in ambiente abitativo interno, con una postazione di misura ubicata al primo piano fuori terra ed una all'ultimo piano dello stesso edificio nel caso di edifici a più piani, in quei locali abitativi nei quali, a seguito di sopralluogo ed analisi preliminare, sono prevedibili i livelli di vibrazione più elevati in concomitanza delle diverse sorgenti.

Qualora presso un punto siano previste misure relative a più fasi, nelle diverse campagne sarà mantenuta la stessa localizzazione della postazione di rilievo.

I rilievi saranno effettuati congiuntamente lungo gli assi x, y, z. L'orientamento degli assi x e y sarà documentato in modo da poter essere riprodotto nelle misure effettuate in fasi successive.

Sono comunque sottoposti a monitoraggio anche quei punti, qualora venissero individuati, di riconosciuta elevata sensibilità alle vibrazioni quali: beni monumentali, siti archeologici, industrie che operano utilizzando macchinari e strumentazione di precisione.

Nel corso delle misure saranno annotati i flussi di traffico veicolare, durante le misure in fase di costruzione saranno inoltre descritte le lavorazioni in corso nelle aree di lavoro. Per la fase di esercizio, oltre ai dati di traffico veicolare, si acquisiranno i dati di transito ferroviario: in particolare sarà indicata ora e durata di transito nonché le caratteristiche dei convogli ferroviari.

Di seguito sono specificati i criteri di selezione dei punti di monitoraggio adottati con riferimento alle diverse fasi.

Ante operam(AO) / ante esercizio (AE)

Nella fase anteoperam/ante esercizio le misure saranno previste presso quei ricettori nei quali può essere significativo l'effetto di sorgenti già presenti sul territorio. Sono stati comunque considerati:

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

Tutti i ricettori che prevedono la fase di AO/AE avranno anche una fase di monitoraggio durante la fase realizzativa della linea e/o durante l'esercizio della stessa.

La durata delle misure (una misura per ogni punto di monitoraggio) per i punti per cui in fase di sopralluogo è stata accertata la presenza di sorgenti significative, sarà pari ad almeno 2 ore presidiate. Nel caso di edificio a più piani, vi saranno due postazioni: una al primo piano fuori terra ed una all'ultimo piano.

Corso d'opera (CO)

I punti di monitoraggio sono stati individuati assumendo i seguenti criteri:

- Fronte avanzamento lavori: con riferimento alle diverse attività previste (infissione palancole, esecuzione/infissione pali di fondazione, scavo, compattazione terra) sono stati individuati i ricettori abitati o ad elevata sensibilità ambientale più prossimi ai lavori lungo il tracciato;
- Cantieri: per i cantieri in cui sono previste attività impattanti dal punto di vista delle vibrazioni si realizzerà una misura presso il ricettore più esposto ad una distanza inferiore a 200 m dal perimetro del cantiere. In relazione alle lavorazioni previste sono oggetto di monitoraggio i cantieri operativi, le aree necessarie alla realizzazione delle gallerie e i cantieri armamento.

Verranno analizzate le vibrazioni prodotte dai cantieri, verificando nei ricettori sensibili più vicini ai cantieri e fronte avanzamento lavori il rispetto dei limiti differenziali.

Nell'eventualità che nel corso della fase di costruzione emergano aree di interesse archeologico ad oggi non conosciute per le quali sia previsto il loro mantenimento, saranno individuati punti di misura integrativi dei livelli di vibrazione.

La durata delle misure (quattro misure per ogni anno di corso d'opera per ogni punto di monitoraggio individuato) sarà pari ad almeno 2 ore presidiate a seconda sia dell'attività monitorata che della significatività della raccolta dati in funzione dei parametri tecnici richiesti dalla norma UNI 9614:2017. Nel caso di edificio a più piani, vi saranno due postazioni: una al primo piano fuori terra ed una all'ultimo piano.

Per la scelta del periodo di attivazione della misura, nel caso dei cantieri si farà riferimento alle attività standard all'interno dell'orario di lavoro, nel caso di attività di linea verranno monitorate le lavorazioni da ritenersi maggiormente impattanti.

Esercizio (ES)

In relazione alle informazioni disponibili sono state individuate diverse tipologie di punti di monitoraggio:

- ricettori abitati distanti meno di 200 metri dai tratti di linea in cui sono previsti interventi di mitigazione con riferimento alle vibrazioni;
- punti di riconosciuta elevata sensibilità alle vibrazioni (beni storico monumentali e siti archeologici), posti ad una distanza inferiore o uguale a 200 m;
- edifici, posti ad una distanza comunque inferiore a 200 m, dove è previsto un livello di vibrazioni indotto dal passaggio treni, maggiore o uguale al limite indicato dalla norma UNI 9614 (Appendice A, Prospetto III) diminuito di un dB;

Come già indicato con riferimento alla fase di costruzione, anche in esercizio saranno individuati punti di misura integrativi, nell'eventualità che emergano aree di interesse archeologico ad oggi non conosciute.

Le misure saranno svolte quando il traffico ferroviario sarà arrivato a regime (non prima dei 6 mesi dall'entrata in esercizio della linea). Le misure presso ciascun ricettore individuato (una misura per ogni punto di monitoraggio) dovranno registrare almeno 4 transiti per ogni binario e tipologia di treno. La durata della misura sarà adeguata al fine di comprendere tali passaggi e in ogni caso non inferiore a 2 ore presidiate.

Nei tratti in cui la linea AV/AC corre in affiancamento alla linea storica la misura verrà eventualmente aumentata del tempo necessario per rendere la misura la più significativa possibile ai fini del monitoraggio della sola linea AV/AC. Nel caso di edificio a più piani, vi saranno due postazioni: una al primo piano fuori terra ed una all'ultimo piano.

Per una analisi accurata e cautelativa degli effetti vibrazionali sui ricettori si considera una fascia di verifica con lo strumento del monitoraggio post operam di 50 m dalla ferrovia.

In tutti i casi in cui si dovesse rilevare il superamento dei limiti si definiranno e si porranno in atto le relative mitigazioni finalizzate al rispetto del limite.

Misure presso la viabilità di progetto (Extralinee)

Le modalità di monitoraggio presso i ricettori individuati per il monitoraggio vibrazionale delle opere afferenti la realizzazione delle nuove viabilità stradali, contemplate nel progetto della linea AV/AC Brescia-Verona, risultano essere le medesime utilizzate per il monitoraggio dell'infrastruttura ferroviaria. Ovviamente differenziano nelle modalità applicate in Fase di PO-Esercizio, in quanto non andranno a rilevare i valori prodotti dal transito dei convogli, ma quelli attribuibili al traffico gommato presente sulle nuove viabilità stradali.

4.11 Articolazione temporale delle misure

La scelta dei periodi di monitoraggio sarà fatta, tra l'altro, considerando le caratteristiche microclimatiche dell'ambiente di misura; vista infatti la sensibilità degli accelerometri, variazioni di temperatura e alti valori di umidità relativa possono influire sui risultati in maniera significativa.

Per ciò che riguarda la propagazione delle vibrazioni non esiste una vera e propria stagionalità se non quella derivante dalla fluttuazione del livello di falda, che può determinare variazioni nello spettro di emissione e nell'intensità vibrometrica, e dalla variazione di rigidità degli strati superficiali del terreno nei periodi di gelo invernali. E' pertanto sconsigliato procedere alle misure nei mesi in cui le temperature ambientali scendono sotto zero.

Oltre ai fattori climatici, i rilievi sono influenzati dalle variazioni cicliche dei flussi di traffico. Sono perciò escluse le misure in periodi particolari (giorni festivi e prefestivi, mese di agosto, ultima settimana di dicembre, settimana di Pasqua, giorni di mercato o coincidenti con eventi attrattori di traffico).

Le campagne di rilievo, dove previste, saranno effettuate, per ogni punto di monitoraggio, una volta nelle fase ante operam, quattro volte l'anno nella fase di corso ed una volta durante la fase di esercizio.

Per i ricettori che prevedono fasi "AE" (ossia una misura in fase ante esercizio e una in fase di esercizio), la misura della fase "A" sarà da realizzarsi terminata la realizzazione della linea (ossia in corrispondenza dell'ultima campagna di Fase CO), prima dell'entrata in esercizio della stessa ovvero del transito treni, a monitoraggio dei quali è prevista la fase "E".

Sulla base della durata dei campionamenti temporali previsti su ciascuna postazione di monitoraggio, del numero dei ricettori, dell'elaborazione dati e restituzione degli stessi tramite schede di misura e documenti periodici e dei periodi in cui si svolgeranno i lavori di realizzazione della linea Alta Velocità, si definirà un programma delle attività relative al monitoraggio durante le diverse fasi.

In corso d'opera, per effettuare le misure, si privilegeranno i primi periodi in cui sono previste le massime interferenze al fine di acquisire informazioni utili a minimizzare i disturbi causati dalle attività di costruzione nelle fasi successive. Le campagne di misura per il fronte

avanzamento lavori saranno effettuate trimestralmente e in occasione delle lavorazioni critiche dal punto di vista delle vibrazioni. Anche presso i cantieri le misure avranno una frequenza trimestrale e le misure saranno programmate contestualmente alle lavorazioni più impattanti. Tali frequenze potranno comunque essere intensificate in caso di criticità. Le campagne di misura si protrarranno per tutta la durata delle attività impattanti di costruzione della specifica opera per cui è stato attivato il punto di monitoraggio. Nei tre mesi precedenti al completamento dell'opera/entrata in esercizio, verranno eseguite le misure di "ante-esercizio", mirate anche alla misurazione vibrazionale prodotta dal transito "spot" del treno prova.

Una volta che il passaggio treni sarà a regime (circa 6 mesi dall'entrata in esercizio) inizierà la vera e propria fase di esercizio/Fase PO. Questa si protrarrà per circa 2 mesi durante i quali saranno effettuati rilievi in tutte le aree di monitoraggio individuate, controllando il rispetto dei valori limite dettati dalla normativa e verificando l'efficacia delle opere di mitigazione.

4.12 Localizzazione dei punti di monitoraggio

Applicando alla tratta Alta Velocità Milano - Verona la metodologia di selezione dei punti descritta precedentemente sono state identificate le aree da sottoporre a monitoraggio nelle fasi ante operam / ante esercizio, corso d'opera ed esercizio.

In generale i punti sono stati scelti e posizionati in aree che possono essere considerate come rappresentative, sia per quanto riguarda la fase di costruzione che per quella di esercizio, di situazioni simili riscontrabili lungo tutto il tracciato della linea che verrà realizzata.

La localizzazione, nell'ambito di tale fascia territoriale, di ciascuno dei punti oggetto del monitoraggio, identificati mediante un codice del tipo "AV-xx-VIB-nn" (in cui la sigla "AV" è l'acronimo di Alta Velocità, "xx" sigla identificativa del comune di ubicazione, "VIB" sta per "Componente Vibrazioni", mentre "nn" è il numero d'ordine a due cifre proprio di ciascun punto), è riportata nelle tavole dell'Atlante Cartografico in scala 5000 annesso alla presente relazione, unitamente alle rappresentazioni e altre indicazioni relative alle caratteristiche di ubicazione ed estensione delle aree di cantiere, tecniche e di stoccaggio, e delle principali opere quali gallerie, trincee, viadotti, sovrappassi e sottopassi (per la corretta rappresentazione di sottovia e cavalcaferrovia e delle opere relative all'idraulica si faccia comunque riferimento agli elaborati specifici).

Nell'allegato 1 vengono riportati i punti di monitoraggio individuati; per ogni punto sono indicati, tra l'altro: il codice del punto, informazioni sull'ubicazione (lotto, pk, posizione e

distanza rispetto alla linea, comune, la scheda di censimento del ricettore individuabile nel documento IN05DE2NZAR00030021, ecc.), interferenze, fasi, frequenza, eventuali note, il riferimento alla tavola dell'atlante cartografico su cui trovare il punto.

La localizzazione dei punti/ricettori individuati sul territorio è riportata nel suddetto Atlante Cartografico relativo alla componente Vibrazioni.

5.DOCUMENTAZIONE PRODOTTA E SISTEMA INFORMATIVO

Al termine dell'effettuazione delle campagne di misura i dati raccolti, relativi a ciascuna postazione di monitoraggio, sono elaborati al fine di valutare l'interferenza subita, mettendo in relazione i valori misurati con le condizioni ante operam / ante esercizio e con i valori di normativa, allo scopo di verificare il rispetto degli standard per la salute pubblica.

Al termine di ogni fase, e con cadenza trimestrale durante la fase di corso d'opera, verranno prodotti dei documenti di sintesi delle misure, al fine di fornire una visione di insieme di tutti i dati raccolti, commentati e spiegati anche per mezzo di opportune elaborazioni. Per la fase di corso d'opera, al termine della stessa, sarà prodotta inoltre una relazione conclusiva che comprenderà dati e analisi di sintesi di tutte le misure effettuate nel periodo di costruzione della linea, al fine, tra l'altro, di valutare quali cambiamenti ha subito il livello vibrazionale nell'intorno dei ricettori durante le attività e in che modo le eventuali mitigazioni adottate hanno influito sui suddetti livelli.

Sarà inoltre creato un sistema informativo, accessibile tramite la rete internet, in cui saranno memorizzati i risultati delle misure e le relative elaborazioni.

5.1 Documentazione prodotta

Durante lo svolgimento del monitoraggio saranno prodotti i seguenti documenti:

- A. **Relazione ante operam:** sarà emessa una relazione al termine delle campagne di monitoraggio relative alla fase ante operam.
- B. **Relazioni trimestrali in fase di corso d'opera:** al termine di ogni trimestre di monitoraggio di corso d'opera sarà predisposta una sintesi delle misure e delle elaborazioni effettuate durante i 3 mesi di riferimento evidenziando le eventuali situazioni critiche incontrate, le soluzioni mitigative adottate e i risultati ottenuti. Al termine della fase CO sarà prodotta

UNI EN 14626: 2012	"Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di monossido di carbonio mediante spettroscopia a raggi infrarossi non dispersiva"
UNI EN 14625: 2012	"Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di ozono mediante fotometria ultravioletta"
UNI EN 12341: 2014	"Aria ambiente. Metodo gravimetrico di riferimento per la determinazione della concentrazione in massa di particolato sospeso PM10 o PM2,5"
pr EN 16909: 2015	Contiene il metodo per la misurazione del carbonio elementare e del carbonio organico nel PM2,5
Pr EN 16913: 2015	Contiene il metodo per la misurazione delle specie ioniche nel PM2,5
UNI EN 15549: 2008	"Qualità dell'aria. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di benzo(a)pirene in aria ambiente"
UNI EN 15980: 2011	"Qualità dell'aria - Determinazione della deposizione di massa di benzo [a] antracene, benzo [b] fluorantene, benzo [j] fluorantene, benzo [k] fluorantene, benzo [a] pirene, dibenz [a, h] antracene e indeno pirene [1,2,3-cd]"
CEN/TS 16450/2013	"Aria ambiente: Sistemi di misura automatici per la misura delle concentrazioni automatiche del materiale particolato PM10 o PM2,5"
UNI EN 14907: 2005	"Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato di misurazione gravimetrico per la determinazione della frazione massima PM2,5 del particolato in sospensione"
UNI EN 14902: 2005	"Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione di Pb, Cd, As e Ni nella frazione PM10 del particolato in sospensione"

3.2 Modalità di monitoraggio

Gli indicatori della qualità dell'aria che sono stati scelti per il monitoraggio poiché correlabili alle attività per la realizzazione della linea ferroviaria sono:

- il particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 10 μm (PM_{10}): deriva dalle emissioni prodotte dal traffico veicolare su gomma, a seguito dell'usura di freni e pneumatici e al risollevarimento di polveri, depositate sulla carreggiata. Esso ha la caratteristica di penetrare nel tratto superiore delle vie aeree o tratto extratoracico (cavità nasali, faringe e laringe) causando irritazioni, secchezza, infiammazioni del naso e della gola e fenomeni di sensibilizzazione sfocianti anche in manifestazioni allergiche;
- il particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 2,5 μm ($PM_{2,5}$): costituisce circa il 60% del PM_{10} , di cui rappresenta la frazione più piccola, e dai prodotti derivanti dalle reazioni chimico - fisiche tra i gas di scarico degli autoveicoli ed alcuni elementi presenti nell'atmosfera. Il $PM_{2,5}$ è anche definito come "frazione respirabile" poiché ha la caratteristica di penetrare fino alle parti più inferiori dell'apparato respiratorio o tratto tracheobronchiale (trachea, bronchi, alveoli

polmonari) provocando gravi malattie respiratorie e inducendo formazioni neoplastiche.

- metalli pesanti: Pb, Ni, Cd, As, che sono veicolati dal particolato.
- inquinanti gassosi da mezzi pesanti: monossido di carbonio (CO), anidride solforosa (SO₂), ossidi di azoto (NO e NO₂) ed ozono (O₃); benzo(a)pirene BaP come rappresentante della classe degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (I.P.A.) e BTX.

In tutte le fasi del monitoraggio, per ogni campagna di misura si prevedono campionamenti dei parametri meteorologici quali: velocità e direzione del vento VV, pressione P, temperatura T, radiazione solare totale, umidità relativa Ur e precipitazioni.

A questo riguardo per la fase di AO relativa al monitoraggio delle polveri derivanti dalla realizzazione delle opere in progetto potranno essere utilizzati anche i dati meteorologici registrati da stazioni meteo fisse già esistenti sul territorio e gestite da ARPA, che fornirà le informazioni necessarie per le elaborazioni da effettuare in fase di CO. Arpa invierà le curve limite predisposte per l'individuazione di eventuali dati ritenuti critici (cioè per identificare i cosiddetti "superamenti del valore di soglia") nonché l'elenco delle centraline ARPA utilizzate per il confronto.

Il monitoraggio della qualità dell'aria si articolerà in 3 fasi:

1. indagine preliminare volta a caratterizzare la meteorologia e la qualità dell'aria nel territorio in esame sulla base delle reti di rilevamento esistenti nella zona; in questa fase sono incluse anche le seguenti attività:
 - sopralluogo dei punti di monitoraggio per la verifica finale dell'ubicazione (cfr. cap. 3.4) e delle utilities necessarie all'esercizio della strumentazione (allacciamento energia elettrica);
 - richiesta di permessi per il posizionamento e l'esercizio della strumentazione;
 - georeferenziazione di tutti i punti di monitoraggio e posizionamento della strumentazione fissa.
2. monitoraggio ante operam: caratterizzazione della qualità dell'aria attraverso campionamenti della polverosità di fondo, rilevazioni delle polveri fini (PM₁₀) e di

quelle respirabili (PM_{2,5}). Inoltre solo nel territorio Veneto verranno ricercati anche gli IPA su filtri PM₁₀ (con determinazione analitica settimanale). Lungo le extralinee di progetto (nonché, se ritenuto significativo, lungo le arterie che verranno utilizzate per il traffico di cantiere) verranno inoltre campionati i principali inquinanti gassosi (CO, SO₂, NO, BaP, BTX, NO₂ O₃) e i metalli pesanti (As, Pb, Ni, Cd).

In corrispondenza delle postazioni di misura del traffico di cantiere, se ritenuto necessario, oltre agli inquinanti da traffico, sarà rilevato il traffico delle sezioni stradali oggetto del monitoraggio (rilevazione oraria, per corsia di marcia, del numero di veicoli circolanti distinti in leggeri e pesanti).

3. monitoraggio di corso d'opera: rilevazione, con metodiche analoghe alla fase di Ante Operam; unica differenza che nel territorio Lombardo si valuterà la necessità di integrare il monitoraggio con la ricerca degli IPA in funzione di specifiche attività di cantiere, eseguendo la speciazione delle polveri PM₁₀ e PM_{2,5} per la determinazione delle concentrazioni con particolare riferimento al benzo(a)pirene.

Inoltre, presso le postazioni ove erano previste le analisi delle polveri in fase Ante Operam, saranno conservati campioni di polvere relativamente alle campagne di corso d'opera per eventuali analisi in situazioni di criticità.

In tutte le fasi del monitoraggio, ogni campagna di misura prevederà campionamenti meteorologici quali: velocità e direzione del vento, pressione, temperatura, radiazione solare totale, umidità relativa e precipitazioni.

Per ciascun tipo di inquinante da monitorare si terrà in considerazione quanto previsto dal *Decreto Legislativo 13 Agosto 2010, n.155 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 216 del 15 settembre 2010 - Suppl. Ordinario n. 217*, dal *Decreto Legislativo n. 250 del 24 Dicembre 2012, "Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 13 Agosto 2010, n. 155, recante attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa"* e dal successivo *Decreto Ministeriale 26 gennaio 2017, "Attuazione della direttiva (UE) 2015/1480 del 28 agosto 2015, che modifica taluni allegati delle direttive 2004/107/CE e 2008/50/CE nelle parti relative ai metodi di riferimento, alla convalida dei dati e all'ubicazione dei punti di campionamento per la valutazione della*

qualità dell'aria ambiente". In ogni caso, qualunque sia la tecnica o la metodologia applicata per effettuare le misure, essa risponderà ai requisiti di precisione e sensibilità richiesti dalla normativa in vigore accompagnati da certificati di accreditamento previsti dalla normativa per il metodo utilizzato. In caso non sia possibile utilizzare uno dei metodi di riferimento indicati dalle norme tecniche esposte al paragrafo 3.1 - tratte dall'Allegato al citato D.M. 26/01/2017 – sarà utilizzato un metodo equivalente, come da punto B del medesimo Allegato¹.

Infine, laddove è prevista un'analisi specifica sul campione di polveri, il metodo prescelto permetterà la conservazione del campione e l'effettuazione della successiva analisi.

Per quanto concerne il campionamento dei metalli pesanti, è previsto laddove i flussi o la movimentazione dei mezzi di cantiere possono avere potenziali impatti più elevati, ossia presso le postazioni di misura da traffico, e lungo il fronte di avanzamento lavori nei casi movimentazione di un maggior numero di mezzi di cantiere, ossia nei tratti di rilevato e trincea, laddove questi risultano in prossimità di centri abitati.

La durata del singolo campionamento è rappresentata nella tabella sottostante.

¹ D.M. 26/01/2017, Allegato [...]

B. METODI EQUIVALENTI.

1. E' ammesso l'utilizzo di metodi diversi da quelli di riferimento purché gli strumenti che li applicano siano sottoposti, con esito favorevole, alle procedure previste dal paragrafo C finalizzate a dimostrare l'equivalenza del metodo applicato rispetto al metodo di riferimento, secondo i principi, le metodologie e le procedure di prova indicati nelle "Guidances for the demonstration of equivalence of ambient air monitoring methods" pubblicate dalla Commissione europea e nei successivi atti che modificano o sostituiscono tali linee guida e secondo i principi, le metodologie e le procedure di prova indicati, per i metodi di misura automatici del materiale particolato PM10 e PM2.5, nella specifica tecnica CEN/TS 16450/2013 "Aria ambiente: Sistemi di misura automatici per la misura delle concentrazioni automatiche del materiale particolato PM10 o PM2,5". Nell'ambito delle procedure previste dal paragrafo C, sono individuati, secondo tali linee guida e specifica tecnica, anche i casi in cui un metodo applicato da uno strumento presenta un rapporto costante con il metodo di riferimento ed e' possibile applicare un fattore di correzione per rettificare i risultati del metodo in modo da renderli equivalenti a quelli ottenuti con il metodo di riferimento.

Parametro	Durata del singolo campionamento
Particolato sottile (PM ₁₀)	24 h
Frazione respirabile (PM _{2.5})	24 h
NO ₂	1 h
NO	1 h
NO _x	1 h
SO ₂	1 h
CO	1 h
IPA (BaP)	24 h
BTX	24 h
Pb	24 h
Ni	24 h
Cd	24 h
As	24 h
O ₃	1 h
Meteorologici (T, velocità e direzione del vento, pressione, pioggia, umidità relativa, radiazione netta e globale)	1 h
Traffico veicolare*	1 h

* per le postazioni di traffico

Per il PM10 sarà utilizzato un campionatore con precisione $\pm 10\%$. Oltre ad aspirare il campione d'aria lo strumento deve essere in grado di:

- * separare dal campione d'aria la frazione di materiale particellare con diametro aerodinamico inferiore o uguale ad un valore nominale di 10 μm ;
- * misurare la portata di aria aspirata nell'intervallo di campionamento con una precisione del $\pm 2\%$;
- * sostenere opportunamente il filtro preposto alla misura minimizzando le possibili fonti di interferenza. In particolare il campionatore dovrà essere progettato in modo tale da proteggere il filtro dalle precipitazioni e dovrà impedire che insetti o altri detriti vadano ad interferire con il rilevamento;
- strumento, tarato alla portata standard di trasferimento, da collegare al campionatore d'aria durante la procedura di taratura;
- filtro: per la gestione dei filtri si dovranno seguire le indicazioni delle Norme 12341 del 2014 e EN14907 del 2005.

Inquinanti gassosi e polveri

La stazione mobile di monitoraggio che verrà impiegata per monitorare i parametri atmosferici fisici e chimici sarà dotata di un sistema di controllo necessario verificare il corretto funzionamento della strumentazione installata al suo interno.

A tale scopo la stazione disporrà di:

- * sonda di prelievo individuale per il CO (posta a 1.4-1.8 m) nel caso del monitoraggio del traffico;
- * sonda di prelievo individuale per le polveri (posta a 2.5-3 m);
- * sonda di prelievo per gli altri inquinanti gassosi (posta a 2.5-3 m);
- * analizzatori (tutti in piena conformità con la normativa vigente) in funzione del metodo analitico prescelto per ciascun inquinante.

Tutte le sonde di prelievo saranno tali da ridurre al minimo un'eventuale alterazione chimica o fisica degli inquinanti. I sistemi di misura automatici saranno corredati di apparecchiature specifiche necessarie per la taratura.

Infine l'unità deve disporre di:

- un sistema di acquisizione e validazione dei dati;
- un sistema di gestione e stampa/trasmissione dei dati raccolti;
- per le postazioni di monitoraggio del traffico: sistema di rilievo del traffico veicolare su strada: apparecchiatura elettronica automatica oppure conta-traffico a sensore magnetico.

Dati Meteorologici

Per quanto concerne l'acquisizione in tempo reale dei dati meteorologici (velocità del vento, direzione del vento, temperatura, precipitazioni, radiazione solare, pressione, umidità relativa) la stazione meteo disporrà di un insieme di sensori (generalmente installati alla sommità di un palo telescopico con altezza variabile dai 2 ai 10 m).

Tabella 3.2.B: Rilevamento dati meteorologici

Parametri Meteorologici	Metodo analitico
Velocità del vento	Anemometro
Direzione del vento	Sistema a banderuola
Temperatura	Termoresistenza

Precipitazioni	Vaschetta oscillante
Radiazione solare	radiometro netto e globale
Pressione atmosferica	Elettronico a ponte piezoresistivo
Umidità relativa	Elemento a film sottile

3.3 Criteri di individuazione delle aree e dei punti da monitorare

Criteri generali per il posizionamento

La scelta delle aree oggetto di monitoraggio è stata eseguita analizzando le monografie sugli impatti in fase di costruzione ed il censimento dei recettori individuati lungo la tratta.

In generale, nello scegliere le aree da monitorare e nel determinare la frequenza con cui fare le misure si è data priorità alle aree nelle quali è prevista una sovrapposizione dell'interferenza del cantiere e del fronte avanzamento lavori e soprattutto per i casi in cui la stima del periodo di sovrapposizione è risultata più lunga (come ad esempio nel caso della costruzione di gallerie artificiali o naturali).

Si ribadisce che, per gli obiettivi che si pone il monitoraggio, la buona omogeneità orografica e meteorologica delle regioni attraversate dalla linea AV e le caratteristiche dei lavori di costruzione (omogenei per tipologia di cantiere e, nel caso del fronte avanzamento lavori, per rilevato, galleria e viadotto) sono elementi che permettono l'utilizzo ottimale dei risultati delle misure per tutte le aree disposte lungo la linea, aventi caratteristiche analoghe.

I criteri di scelta delle aree da monitorare hanno privilegiato:

- *i recettori abitati e le aree naturalistiche poste in prossimità delle aree di cantiere, per tutta la durata del cantiere;*
- *gli ambiti residenziali, i beni storico – monumentali, i siti archeologici e le aree naturalistiche poste in prossimità della linea, per il periodo in cui sono interessati dal fronte avanzamento lavori o dalla costruzione di opere d'arte nel momento ritenuto più impattante per la qualità dell'aria durante l'intera fase di corso d'opera;*

- *i centri abitati e i recettori sensibili che si trovano lungo le potenziali strade interessate da un flusso per il trasporto dei materiali superiore a 10 mezzi pesanti/ora.*

Aree nei pressi dei cantieri

La fase di costruzione si articolerà principalmente su tre fasi consequenziali:

- a) installazione e apertura dei cantieri;
- b) realizzazione delle opere d'arte ed esercizio delle aree di cantiere;
- c) dismissione dei cantieri e ripristini.

I cantieri previsti lungo la tratta di interesse sono:

- cantieri operativi (per la realizzazione delle opere d'arte, dei rilevati e delle trincee);
- cantieri base e aree tecniche (uffici, dormitori, stoccaggio materiali);
- cantieri d'armamento (supporto alle attività di installazione della sovrastruttura ferroviaria);
- cantieri tecnologici (supporto alle attività di posa degli impianti per elettrificazione linea).

I cantieri operativi sono quelli per i quali è prevista la massima emissione di polveri poiché sono interessati dal trasporto di inerti e, nel caso dei cantieri civili-operativi, dalla potenziale presenza di impianti di betonaggio e frantumazione con un maggior flusso di mezzi pesanti. Il monitoraggio di questi cantieri, specie se posti in prossimità di abitati, sarà se necessario più frequente e in un caso si è optato per la centralina in continuo, attiva cioè tutto l'anno. In presenza di abitati, oltre ai cantieri operativi, verranno monitorati anche i cantieri di armamento, la cui attività principale consiste nella movimentazione del ballast.

Per quanto riguarda i punti specifici in cui operare i monitoraggi, sulla base delle esperienze maturate, sono stati presi in considerazione quei ricettori che ricadono entro una distanza di 300 m in presenza di centri abitati o di aree protette.

Aree poste in prossimità della linea

La selezione dei punti di monitoraggio lungo il fronte avanzamento lavori è avvenuta sulla base:

- * della tipologia delle diverse attività previste (rilevati, gallerie artificiali, viadotti, cavalcaferrovia, sottovia, sottopassi, ponti, trincee, ecc);
- * della presenza di edifici abitati o siti archeologici o beni storico monumentali ricadenti in una fascia di meno di 300 m dalla linea.

Aree poste in prossimità della linea

La selezione dei punti di monitoraggio lungo il fronte avanzamento lavori è avvenuta sulla base:

- * della tipologia delle diverse attività previste (rilevati, gallerie artificiali, viadotti, cavalcaferrovia, sottovia, sottopassi, ponti, trincee, ecc);
- * della presenza di edifici abitati o siti archeologici o beni storico monumentali ricadenti in una fascia di meno di 300 m dalla linea.

Aree in prossimità delle aree di approvvigionamento e deposito definitivo di inerti

La selezione dei punti di monitoraggio è avvenuta sulla base:

- dalla presenza di edifici o abitati adiacenti alle aree di scavo e riporto;
- dalla vicinanza a aree logistiche previste per le aree di scavo e riporto;
- dalle eventuali ricadute delle polveri generate dagli scavi sul recettore sottovento maggiormente esposto.

Abitati limitrofi a strade interessate da incremento dei flussi di traffico dovuti al transito di mezzi pesanti di cantiere

Sono state considerate le strade pubbliche che intercettano aree sensibili, quali i centri abitati con edifici prospicienti la strada stessa, per le quali si prevede un passaggio di autocarri superiore ad un totale 10 veicoli/h. Dato che le stime e l'esatto percorso dei mezzi di cantiere potranno essere soggette a variazioni in fase di corso d'opera, le stazioni scelte potranno essere soggette a modifiche afferenti la loro ubicazione.

I punti a monitoraggio dei cantieri avranno un codice del tipo: **AV-xx-ATM-nn** (xx=sigla del comune di ubicazione e nn=numero progressivo).

L'elenco completo delle centraline di cantiere è tabulato nell'allegato n.1 alla presente relazione, mentre l'esatta ubicazione di ciascuna postazione di monitoraggio è riportata nell'Atlante Cartografico.

Per il posizionamento dei punti di monitoraggio, internamente alle aree individuate, sono stati seguiti i criteri generali di rappresentatività dei luoghi rispetto all'area da monitorare (evitando distanze troppo elevate, ostacoli e/o altre fonti di emissioni in grado di alterare la qualità dell'aria ed i parametri meteo).

Il posizionamento rispetto alla sorgente di emissione segue inoltre i seguenti criteri:

- * "worst case emission", in modo da poter controllare la peggiore condizione emissiva.
- * omogeneità della posizione nelle fasi ante operam e in corso d'opera: la posizione della strumentazione durante il monitoraggio nella fase di corso d'opera deve essere la stessa (a meno di una mutata situazione rispetto all'ante operam come ad esempio edifici disabitati o nuovi ostacoli quali frutteti, fabbricati...) dell'ante-operam per consentire la confrontabilità dei risultati.

3.4 Articolazione temporale delle misure

Il piano di rilevamento degli inquinanti per ciascuna postazione di monitoraggio fissa il periodo minimo di osservazione dell'inquinante, il tempo di campionamento, la frequenza (numero di campioni in un determinato intervallo temporale) e il calendario delle misure. Il tempo di campionamento relativo alla misura singola per inquinante è stabilito sulla base degli standard di qualità dell'aria o di esperienze pregresse.

Tabella 3.4.A: Durata specifica del campionamento per inquinante e per i parametri meteorologici

Parametro	Durata del singolo campionamento
Particolato sottile (PM ₁₀)	24 h
Frazione Respirabile (PM _{2,5})	24 h
NO ₂	1 h

NO	1 h
SO ₂	1 h
CO	1 h
IPA (BaP)	24 h
BTX	24 h
Pb	24 h
Ni	24 h
Cd	24 h
As	24 h
O ₃	1 h
Meteorologici (T, velocità e direzione del vento, pressione, pioggia, umidità relativa, radiazione netta e globale)	1 h
Traffico veicolare *	1 h

* per le postazioni di traffico

La frequenza di campionamento è stabilita tenendo conto della distribuzione spaziale dei ricettori lungo l'asse dell'opera, e della buona omogeneità sia orografica che meteorologica del territorio, della distanza da cantieri e opere di linea, di centri abitati, edifici isolati, aree protette e beni storico - monumentali vincolati.

Per questa ragione il campionamento in continuo (effettuato quindi, salvo imprevisti tecnici, per 365 giorni l'anno) si effettuerà in un solo punto, in quanto avente particolari caratteristiche di rappresentatività del territorio oltre che di criticità dell'interferenza subita, mentre in altri punti si effettuerà un monitoraggio discontinuo.

In tabella 3.4.B e 3.4.C viene riportato il Piano di Monitoraggio con le frequenze e le durate dei periodi di monitoraggio per ciascun tipo di postazione e di inquinante nelle diverse fasi di monitoraggio. Le tabelle infatti fanno distinzione fra fase di monitoraggio ante operam e fase di monitoraggio in corso d'opera.

Tabella 3.4.B: Piano di monitoraggio per la componente atmosfera (ante operam)

CAMPAGNE DI MONITORAGGIO ANTE OPERAM DURATA FASE: CIRCA 12 MESI		
TIPOLOGIA DI POSTAZIONE	numero di campagne	durata della singola campagna
Postazioni in continuo lungo il tracciato	Non Previsto	
Cantieri in discontinuo (FAL-Cantieri fissi-Aree sensibili)		
Lombardia → Dati meteo, PM _{2,5} , PM ₁₀	2*	15 giorni**
Veneto → Dati meteo, PM _{2,5} , PM ₁₀ , IPA	2*	15 giorni**

Postazioni Traffico		
Misure: Dati meteo, PM _{2,5} , PM ₁₀ , IPA, CO, SO ₂ , O ₃ , BTX, NO, NO ₂ , NO _x , Pb, Ni, Cd, As traffico veicolare	2*	30 giorni***

* Uno nel semestre estivo ed uno nel semestre invernale.

** Per quanto riguarda le misure, per le quali sono previste due campagne annue della durata di 15 giorni ciascuna, si dovrà avere cura che i 15 giorni siano significativi e che pertanto le condizioni meteorologiche del periodo di misura siano adeguate a caratterizzare la stagione dell'anno, ossia che non si manifestino particolari condizioni meteo che potrebbero inficiare la rappresentatività delle misure, quali ad esempio precipitazioni: non saranno considerate valide le misure qualora la precipitazione giornaliera cumulata sia superiore ad 1 mm, pertanto le campagne saranno prolungate di tanti giorni quanti sono i giorni di pioggia occorsi, fino ad un massimo di 21 giorni

***Le campagne da 30gg non saranno soggette a prolungamenti legati alle avverse condizioni meteo (dovranno essere comunque garantiti 27 giorni validi indipendentemente dalle condizioni meteo).

Tabella 3.4.C: Piano di monitoraggio per la componente atmosfera (corso d'opera)

CAMPAGNE DI MONITORAGGIO CORSO D' OPERA (7 anni – Verranno eseguite solo dall'effettivo inizio del CO)		
TIPOLOGIA DI POSTAZIONE	<i>campagne/anno</i>	<i>durata singola campagna</i>
Postazioni in continuo lungo il tracciato		
Dati meteo	In continuo per 365 giorni l'anno: minimo 100 misure valide distribuite uniformemente nel corso dell'anno di monitoraggio per i confronti di legge	
PM _{2,5} e PM ₁₀	In continuo per 365 giorni l'anno: minimo 329 misure valide distribuite uniformemente nel corso dell'anno di monitoraggio per i confronti di legge	
Cantieri in discontinuo (FAL-Cantieri fissi-Aree sensibili)		
Lombardia → Dati meteo, PM _{2,5} , PM ₁₀	4*	15 giorni**
Veneto → Dati meteo, PM _{2,5} , PM ₁₀ , IPA	4*	15 giorni**
Postazioni Traffico		
Misure: Dati meteo, PM _{2,5} , PM ₁₀ , IPA, CO, SO ₂ , O ₃ , BTX, NO, NO ₂ , NO _x , Pb, Ni, Cd, As traffico veicolare	4*	30 giorni***

* una campagna per ogni trimestre, con inizio dall'effettiva cantierizzazione della WBS correlata al ricettore

** Per quanto riguarda le misure, per le quali sono previste due campagne annue della durata di 15 giorni ciascuna, si dovrà avere cura che i 15 giorni siano significativi e che pertanto le condizioni meteorologiche del periodo di misura siano adeguate a caratterizzare la stagione dell'anno, ossia che non si manifestino particolari condizioni meteo che potrebbero inficiare la rappresentatività delle misure, quali ad esempio precipitazioni: non saranno considerate valide le misure qualora la precipitazione giornaliera cumulata sia superiore ad 1 mm, pertanto le campagne saranno prolungate di tanti giorni quanti sono i giorni di pioggia occorsi, fino ad un massimo di 21 giorni

***Le campagne da 30gg non saranno soggette a prolungamenti legati alle avverse condizioni meteo (dovranno essere comunque garantiti 27 giorni validi indipendentemente dalle condizioni meteo). In fase di CO potranno essere individuati nuovi ricettori, in quanto esposti in maniera significativa al traffico dei mezzi di cantiere, in entrata ed uscita dagli stessi. In considerazione della significatività calcolata in base ai seguenti parametri:

- Tipologia dei mezzi utilizzati
- Frequenza del transito

- Distanza del recettore dall'asse stradale
- Tipologia del recettore

Potrà essere valutato l'inserimento di un monitoraggio trimestrale con durata di 15 giorni, sviluppato sulle metodiche previste per gli inquinanti da traffico.

Il calendario sarà eventualmente aggiornato nel corso del monitoraggio in funzione di variazioni significative che dovessero rendersi necessarie:

- * all'andamento temporale dei lavori (in particolare per il fronte avanzamento);
- * ai flussi di traffico di cantiere;
- * alle strade interessate (in questo caso, oltre ad un aggiornamento del calendario delle misure, dovrà essere previsto un riposizionamento del punto di monitoraggio).

Sulla base della durata dei campionamenti temporali previsti su ciascuna postazione di monitoraggio, del numero dei punti di monitoraggio, e dei periodi in cui si svolgeranno i lavori di realizzazione della linea Alta Velocità, si definirà un programma delle attività relative al monitoraggio sia in fase di ante operam che di corso d'opera della componente atmosfera.

In relazione alle informazioni di progetto attualmente disponibili si è predisposto un diagramma, riportato in fig. 3.4.D (ante operam) e in fig. 3.4.E (corso d'opera), relativo alle attività di campionamento ed analisi oltre che a tutte le altre attività connesse al monitoraggio come la restituzione dei dati e la relazione di sintesi.

Le attività dei cantieri, del fronte avanzamento lavori, il traffico da cantiere e delle attività relative alle cave e aree logistiche per le stesse da sottoporre a monitoraggio durante la fase di corso d'opera, si prevede si esauriscano nell'arco di circa 6 anni, salvo eccezioni.

In corso d'opera, per ciascun punto, si privilegeranno i primi periodi in cui sono previste le massime interferenze al fine di acquisire informazioni utili a minimizzare i disturbi causati dalle attività realizzative. Nelle tabelle seguenti sono indicate le durate delle varie fasi di monitoraggio.

In generale le attività di monitoraggio per la fase ante operam seguiranno un programma come di seguito indicato.

Fig. 3.4.D: Diagramma temporale delle attività relative alla sequenza delle fasi di monitoraggio della componente atmosfera (Ante Operam)

	1	2	3	4	5	6-7-8-9-10-11	12	13	14	15
Indagini preliminari	■									
Sopralluoghi		■								
Rilievi in campo*		■	■	■	■	■	■	■	■	
Elaborazione dati			■	■	■	■	■	■	■	
Relazione finale									■	■

*Sono misure relative alle postazioni di cantiere, del fronte avanzamento lavori, del traffico e delle cave. Nel diagramma è stato indicato il periodo in cui potranno essere realizzate le diverse campagne. I punti in discontinuo ed in continuo prevedono due campagne di misura (una estiva ed una invernale).

L'attività di monitoraggio durante la fase di costruzione della linea AV comprenderà il rilevamento ed il controllo della qualità dell'aria su ricettori situati in prossimità di cantieri, del fronte avanzamento lavori, lungo le arterie individuate di traffico da cantiere e in corrispondenza delle aree logistiche adibite per le stesse.

Per quanto riguarda i punti di FAL (fronte avanzamento lavori) e di traffico da cantiere, la campagna potrà essere svolta durante tutta la fase di corso d'opera e sarà effettuata nei soli periodi in cui sono previste le condizioni più critiche della fase di costruzione (o flussi di traffico superiori al limite) relativamente a ciascun punto, compatibilmente con la duplice esigenza di non effettuare controlli tardivi e di intervenire tempestivamente nel caso di superamento dei limiti.

In generale le attività di monitoraggio per la fase corso d'opera seguiranno un programma come di seguito indicato.

Fig. 3.4.E: Diagramma temporale delle attività relative al monitoraggio della componente atmosfera (Corso d'Opera – periodo tipo)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Indagini preliminari	■													
Sopralluoghi		■												
Rilievi in campo cantiere e siti approvv./dep. inerti*			■			■			■			■		
Rilievi in campo (Traffico/FAL)**			■			■			■			■		
Rilievi in continuo	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Elaborazione dati***			■	■		■	■		■	■		■	■	
Bollettini e Relazione				R				R			R			R

*Le misure relative alle postazioni di cantiere e deposito finale inerti prevedono 4 campagne di monitoraggio annuali (una cada stagione).

**Le misure di traffico prevedono 4 campagne (una cada stagione dall'inizio effettivo della WBS) nel periodo ritenuto maggiormente impattante, pertanto l'indicazione temporale è puramente indicativa. Per quanto riguarda le misure per il FAL, dall'inizio effettivo delle WBS e fino al completamento, saranno eseguite 4 misure l'anno (una per ogni stagione).

***La centralina in continuo prevedono uno scarico dati una volta ogni quindici giorni

Infine, in fase di CO potranno essere individuati nuovi ricettori, in quanto esposti in maniera significativa al traffico dei mezzi di cantiere, in entrata ed uscita dagli stessi. In considerazione della significatività calcolata in base ai seguenti parametri:

- Tipologia dei mezzi utilizzati
- Frequenza del transito
- Distanza del recettore dall'asse stradale
- Tipologia del recettore

Potrà essere valutato l'inserimento di un monitoraggio trimestrale con durata di 15 giorni, sviluppato sulle metodiche previste per gli inquinanti da traffico.