

AUTOSTRADA (A1): MILANO - NAPOLI
TRATTO: BARBERINO DEL MUGELLO - FIRENZE NORD

AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA BARBERINO DEL MUGELLO - INCISA VALDARNO
RIQUALIFICA DELLE CARREGGIATE ESISTENTI


PROGETTO ESECUTIVO

SOMME A DISPOSIZIONE

MOITORAGGIO AMBIENTALE
RELAZIONE

IL PROGETTISTA SPECIALISTICO Dott. Fabrizio Siliquini ESPERTO AMBIENTALE AISA N. 43	IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Andrea Federico Ceppi Ord. Ingg. Milano n.A26059	IL DIRETTORE TECNICO Ing. Andrea Tanzi Ord. Ingg. Parma n.1154 RESPONSABILE FUNZIONE DI PROGETTAZIONE
---	--	---

CODICE IDENTIFICATIVO										ORDINATORE	
RIFERIMENTO PROGETTO			RIFERIMENTO DIRETTORIO				RIFERIMENTO ELABORATO			-	
Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	W B S	Parte d'opera	Tip.	Disciplina	Progressivo		Rev.
119987	LL00	PE	SD	PMA	00000	00000	R	MAM	0100	1	SCALA -

	PROJECT MANAGER:		SUPPORTO SPECIALISTICO:			REVISIONE	
	Ing. Andrea Federico Ceppi Ord. Ingg. Milano n.A26059					n.	data
						0	Dicembre 2020
						1	Maggio 2021
						2	
REDATTO:		VERIFICATO:		3		4	

	VISTO DEL COMMITTENTE  IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Graziano Verzilli	VISTO DEL CONCEDENTE  Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti <small>DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI</small>
--	--	---

INDICE

1. INTRODUZIONE.....	2
2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	3
2.1. DESCRIZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO.....	3
2.2. DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO STRADALE	4
3. DEFINIZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO	6
3.1. ASPETTI GENERALI E REQUISITI DEL PIANO DI MONITORAGGIO.....	6
3.2. COMPONENTI AMBIENTALI	7
3.2.1. COMPONENTE RUMORE.....	7
3.3. METODICHE DI RILEVAMENTO	7
3.3.1. RUMORE.....	7
4. ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO	20
4.1. COMPONENTE ANTROPICA	20
4.1.1. RUMORE.....	20
5. ASPETTI ORGANIZZATIVI.....	24
5.1. STRUTTURA OPERATIVA	24
5.2. PROCEDURE DI PREVENZIONE DELLE CRITICITÀ	25
5.2.1. CRITICITÀ DELLA COMPONENTE RUMORE.....	26
5.3. PIANO DI CONTROLLO DELLE DISPOSIZIONI SPECIALI PER LE IMPRESE	27
6. SISTEMA INFORMATIVO	28
6.1. SITO WEB DI CONSULTAZIONE PUBBLICA	31

TAVOLE

- Tav. 1: Corografia generale scala 1:25.000
- Tav. 2-3: Ubicazione dei siti di monitoraggio scala 1:5.000

1. INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce la relazione generale del **Piano di Monitoraggio Ambientale** relativo alla riqualifica delle carreggiate esistenti dell'autostrada A1 nel tratto **Barberino di Mugello – Firenze nord**, tra le progressive **Km 263+850 e km 276+200**.

L'intervento di potenziamento, che interesserà un tratto di circa 13,5 km, ricade completamente all'interno della provincia di Firenze e interessa i Comuni di Barberino di Mugello e Calenzano; il progetto prevede il riutilizzo dell'attuale sede autostradale per la direttrice nord.

Scopo fondamentale del Piano è quello di operare un'azione di controllo sul territorio al fine di valutare gli effetti della costruzione delle opere autostradali fino alla loro entrata in esercizio, nonché l'efficacia delle opere di mitigazione.

In dettaglio, il Piano Integrato di Monitoraggio Ambientale si prefigge i seguenti obiettivi:

- analizzare le condizioni ante operam al fine di comprendere le dinamiche ambientali esistenti;
- garantire il controllo di situazioni specifiche, affinché sia possibile adeguare la conduzione dei lavori a particolari esigenze ambientali e sociali;
- verificare le interferenze ambientali che si possono manifestare per effetto della realizzazione dell'opera, distinguendole dalle alterazioni indotte da altri fattori naturali o legati alle attività antropiche del territorio estranee ai lavori autostradali;
- segnalare il manifestarsi di eventuali emergenze in modo da evitare lo sviluppo di eventi gravemente compromettenti per la qualità ambientale della zona;
- verificare l'efficacia dei provvedimenti adottati per la mitigazione degli eventuali impatti indotti dai lavori autostradali;
- controllare la fase di entrata in esercizio delle opere.

Prerogativa fondamentale del Piano di Monitoraggio è inoltre quella di configurarsi come strumento flessibile in grado di adattarsi, durante la fase di corso d'opera, ad una eventuale riprogrammazione delle attività di monitoraggio, (frequenze di campionamento, parametri da misurare, siti da monitorare, ecc.) a seconda delle specifiche esigenze e necessità che si potranno determinare nel corso dell'avanzamento dei lavori autostradali.

2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

2.1. Descrizione dell'area di intervento

La morfologia del territorio è quella tipica dell'alta collina, le quote massime raggiunte dai rilievi superano di poco i 900 metri (Monte Maggiore m 916 e Monte Morello m 934), dove l'orografia appare disposta prevalentemente in direzione nord-sud.

I rilievi situati ad ovest dell'autostrada prendono il nome di Monti della Calvana e, rimanendo su quote superiori ai 500 metri, si saldano senza soluzione di continuità con la parte centrale della Catena Appenninica. Al contrario i rilievi situati ad est, che culminano nel Monte Morello, verso nord sono interrotti trasversalmente dalla valle del Sieve, sede di un bacino lacustre Plio – pleistocenico (bacino del Mugello) che si trova a quote di poco superiori ai 200 metri.

I Monti della Calvana sono limitati ad occidente dalla valle nella quale scorre il fiume Bisenzio che, tra Vernio e Prato, ha un andamento medio NNE-SSO.

Il limite orientale degli stessi Monti è rappresentato dalla valle del torrente Marina, che ha un andamento sub - parallelo a quello del Bisenzio fino all'altezza di Prato; da questo punto il fiume Bisenzio cambia direzione e si dirige verso SE incrociando il torrente Marina all'altezza di Campi Bisenzio, pochi chilometri prima di gettarsi in Arno.

L'autostrada esistente e l'ampliamento previsto, dopo circa 5 Km in leggera salita, superato in galleria lo spartiacque corrispondente alla località de "Le Croci di Calenzano", dall'uscita della galleria corrono in modo sub - parallelo al t. Marina, scendendo lungo il versante sinistro della valle omonima fino alla pianura del Valdarno.

Dal punto di vista morfologico l'area di studio appare interessante; infatti a nord dello spartiacque si apre la parte più occidentale della valle del Sieve, che ha un andamento completamente diverso (circa NO-SE) rispetto alle valli del t. Marina e del f. Bisenzio (dirette all'incirca NNE-SSO), ad indicare un possibile controllo strutturale.

Dal punto di vista geologico l'areale d'interesse può essere suddiviso in tre parti relativamente omogenee, anche se notevolmente differenti per lunghezza:

- la prima, lunga poco più di 2 km, attraversa l'estrema propaggine occidentale della Val di Sieve e poggia principalmente su formazioni geologiche sommitali del Complesso Toscano;
- la parte centrale, molto più lunga (circa 13 km) ha un substrato costituito dalle formazioni appartenenti ai Complessi delle "Liguridi" (Tosco - Emiliani) riferibili alla Formazione di M. Morello;
- la parte più meridionale, molto breve (circa km 2,5), s'imposta all'interno dei depositi clastici quaternari della Val d'Arno.

Il tracciato, sviluppato in direzione nord-sud, risulta "parallelo" al senso di sovrapposizione strutturale dei suddetti Complessi che, dal basso all'alto, mostrano la seguente successione:

- Complesso Toscano
- Complessi delle "Liguridi" (Tosco/Emiliani)
- Depositi quaternari.

Il tracciato nella sua parte iniziale, che si colloca come detto a cavallo del crinale delle Croci di Calenzano, si sviluppa in un territorio poco antropizzato, mentre la parte finale del tracciato, che confluisce nel margine settentrionale della pianura fiorentina (Valdarno media), interessa un territorio a morfologia prevalentemente pianeggiante ed intensamente antropizzato.

2.2. Descrizione generale del progetto stradale

Il progetto di potenziamento prevede l'utilizzo delle attuali due carreggiate unicamente per la direzione nord attraverso l'inversione dell'attuale carreggiata sud. Il riutilizzo dell'attuale sede autostradale per l'intero tratto, avviene con caratteristiche gestionali differenti per le tre sotto tratte, nel seguito descritte da Nord verso Sud, nel verso opposto al senso di marcia:

- il tratto iniziale (Barberino di Mugello – viadotto Bellosguardo), che precede il punto di separazione del sistema autostradale dell'A1 in "tracciato storico" e tracciato della "Variante di Valico", realizzerà un lungo tronco di scambio con quattro corsie di marcia più emergenza che consentirà, sia l'accessibilità allo svincolo di Barberino di Mugello, sia la preselezione dei veicoli diretti a Nord tra i due possibili itinerari su indicati;
- la tratta intermedia (viadotto Bellosguardo - galleria del Colle), nella quale il riutilizzo dell'attuale sede autostradale avverrà con l'uso equidirezionale delle due carreggiate esistenti; è prevista, operando con la segnaletica, anche una specializzazione dei flussi veicolari ammessi sulle due vie, distinti per tipologia di veicoli: sulla carreggiata Nord destra (attuale carreggiata Nord) saranno indirizzati i mezzi pesanti, sulla carreggiata Nord sinistra (attuale carreggiata Sud) i mezzi leggeri;
- il tratto finale (galleria Il Colle - Firenze Nord), verrà realizzato come tratto di transizione (cioè destinato al passaggio dallo schema ad una unica carreggiata da 3 corsie con emergenza, adottato a Sud dello svincolo di Firenze Nord nell'ambito del progetto di potenziamento della tratta Firenze Nord - Firenze Sud, a quello a due carreggiate da 2 + 2 corsie con emergenza);

La riqualifica delle carreggiate esistenti dalla prog. 2+261 alla prog. 15+000, funzionale al potenziamento della sede autostradale, prevede il redimensionamento verso nord della ex carreggiata sud e comprende le seguenti lavorazioni:

- Modifica tracciato della carreggiata ex sud per redirezionarla in nord;
- Interventi sulla pavimentazione e segnaletica;
- Sostituzione delle barriere di sicurezza;
- Nuova sistema di drenaggio di piattaforma;
- Esecuzione delle barriere acustiche;
- Allungamento della galleria Colle esistente;
- Esecuzione degli impianti in galleria;
- Intervento di rivestimento muri con vernici foto catalitiche;

Cantierizzazione

Per la realizzazione del potenziamento verrà mantenuto il campo base di Pavimental posto in località Cornocchio e verranno realizzati n. 2 cantieri operativi/campi logistici nelle aree di parcheggio autostradali esistenti (Marinella ovest e Corzano est ed ovest)

3. DEFINIZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO

3.1. Aspetti generali e requisiti del Piano di Monitoraggio

Il presente Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) è stato redatto e strutturato innanzitutto sulla base delle indicazioni presenti nei Decreti VIA di riferimento, oltre che delle Linee Guida emanate dal Ministero dell'Ambiente; tiene conto inoltre delle informazioni presenti nello Studio di Impatto Ambientale (SIA) del progetto in esame, nell'ambito del quale è stata condotta un'analisi dettagliata di tutte le componenti ambientali potenzialmente impattate dai lavori di realizzazione dell'intervento in oggetto.

Sulla base della documentazione tecnica consultata e delle prescrizioni sopra riportate, sono state selezionate le seguenti componenti ambientali potenzialmente impattate dai lavori di riqualifica delle carreggiate esistenti che saranno oggetto di monitoraggio:

- Rumore.

Il Piano di Monitoraggio, è articolato sui settori ambientali individuati e oggetto di monitoraggio nelle fasi **ante operam**, **corso d'opera** e **post operam**.

L'esatta localizzazione dei punti di misura potrà subire variazioni durante la fase ante operam in base a richieste degli Enti di Controllo ed alla disponibilità dei proprietari delle aree in cui verranno eseguite le misure. Le soglie che verranno utilizzate sono quelle approvate dal Comitato di Controllo per l'intervento di ampliamento alla terza corsia del tratto Barberino- Firenze Nord (rif. MAM/110174/SIN/IND/003 del 14.03.2013)

Di seguito si riportano alcune considerazioni sintetiche suddivise per settore ambientale e relative ai vari aspetti analizzati durante la stesura e la definizione del Piano di Monitoraggio Ambientale.

Settore Antropico

Dato il non elevato grado di urbanizzazione della zona interessata dall'intervento, e la tipologia di lavorazioni previste le componenti più strettamente legate alla sfera antropica, in particolare la qualità dell'aria, il clima acustico e vibrazionale, non risultano eccessivamente vulnerabili. E' stata comunque definita e strutturata una rete di monitoraggio ambientale dedicata ai suddetti aspetti per la componente Rumore.

Settore Idrico

Considerata la tipologia di lavorazioni previste e considerato che non sono previsti interventi in corrispondenza di ponti, viadotti e attraversamenti fluviali con realizzazione di opere in alveo o interventi di rimodellamento morfologico con significativi movimenti di materiale, opere in grado di alterare gli aspetti quali-quantitativi delle acque superficiali e degli ecosistemi fluviali, non si è ritenuto necessario l'inserimento all'interno del PMA della componente Acque Superficiali ed Ecosistemi Fluviali.

Le importanti opere in sotterraneo della tratta, quali i nuovi tratti in galleria, opere in grado di alterare il regime di flusso idrico sotterraneo, sono state già realizzate pertanto non si è ritenuto necessario l'inserimento all'interno del PMA della componente Acque Sotterranee.

Settore Naturale

Il progetto di potenziamento prevede l'utilizzo delle attuali due carreggiate unicamente per la direzione nord. Pertanto le lavorazioni previste andranno ad insistere prevalentemente sul tracciato già esistente riducendo i potenziali impatti sulle componenti naturalistiche (fauna e vegetazione). Per tale motivo non è previsto il monitoraggio delle componenti precedentemente citate.

Assetto fisico del territorio

Il progetto descritto esclude un impatto sul territorio tale da prevedere un piano di monitoraggio per la componente Assetto fisico del Territorio.

3.2. Componenti ambientali

3.2.1. Componente rumore

Il controllo del rumore nelle aree interessate dal progetto si configura, nella fase di monitoraggio ante operam, come strumento di conoscenza dello stato attuale dell'ambiente finalizzato alla verifica degli attuali livelli di qualità, al rispetto dei limiti normativi e al controllo delle situazioni di degrado, per poi assumere in corso d'opera il ruolo di strumento di controllo della dinamica degli indicatori di riferimento e dell'efficacia delle opere di mitigazione sia in termini di azioni preventive che di azioni correttive.

Il monitoraggio ante operam ha lo scopo di fornire una esaustiva ed aggiornata base di riferimento dei livelli e delle dinamiche degli indicatori di rumore in un insieme di aree e punti relativi al tracciato autostradale attuale, alle aree e viabilità di cantiere e al tracciato autostradale di progetto.

Per la scelta dei punti di monitoraggio sono stati individuati i ricettori più vicini e più esposti alle lavorazioni di riqualifica delle carreggiate esistenti.

La localizzazione precisa dei punti di monitoraggio riportata nella tavola allegata potrà essere oggetto di integrazioni e modifiche in base alle specifiche esigenze che eventualmente dovessero emergere nelle singole fasi di attività (ante, corso d' opera e post operam) ed a seguito di eventuali sopralluoghi e/o di richieste di Enti amministrativamente competenti.

Al fine di garantire uno svolgimento qualitativamente omogeneo delle misure, la ripetibilità delle stesse e la possibilità di creare un catalogo informatizzato aggiornabile ed integrabile nel tempo, è necessario che le misure vengano svolte con appropriate metodiche.

L'unificazione delle metodiche di monitoraggio e della strumentazione utilizzata per le misure è necessaria per consentire la confrontabilità dei rilievi svolti in tempi diversi, in differenti aree geografiche e ambienti emissivi.

Le metodiche di monitoraggio e la strumentazione impiegata considerano i riferimenti normativi nazionali e gli standard indicati in sede di unificazione nazionale (norme UNI) ed internazionale (Direttive CEE, norme ISO) e, in assenza di prescrizioni vincolanti, i riferimenti generalmente in uso nella pratica applicativa.

Le metodiche di monitoraggio sono inoltre definite in relazione alla variabilità del rumore da caratterizzare e alla attendibilità della stima richiesta nella singola postazione di misura.

3.3. Metodiche di rilevamento

3.3.1. Rumore

Il progetto di monitoraggio utilizza una serie di metodiche di misura standardizzate in grado di garantire la rispondenza agli obiettivi specifici di conoscenza dell'ambiente sonoro ed una elevata ripetibilità delle misure.

Le metodiche di monitoraggio utilizzate sono le seguenti:

Metodica R2 Misure di 24 ore, postazioni semi-fisse parzialmente assistite da operatore, per rilievi attività di cantiere.

Metodica R3 Misure di 7 giorni, postazioni fisse non assistite da operatore, per rilievi di traffico veicolare.

Metodica R4 Misure di breve periodo in ambiente abitativo per la verifica del limite differenziale

Metodica R4bis Misure di breve periodo in ambiente abitativo per la verifica degli interventi di mitigazione diretti sui ricettori.

Metodica R5 Misure per la caratterizzazione preventiva degli impatti determinati dalle attività dei cantieri fissi e dei fronti di avanzamento sui ricettori circostanti

Metodica R6 Misure di collaudo dei mezzi di cantiere

In linea di massima per la scelta delle tecniche di monitoraggio sono stati utilizzati i criteri illustrati nel seguito.

Per le postazioni ante operam, riferite alla caratterizzazione delle aree interessate dal futuro esercizio, sono state ipotizzate misure con metodica tipo R3

Per le postazioni ante operam, riferite alla caratterizzazione delle aree dei cantieri principali e secondari, dei fronti di avanzamento cantierizzati per la realizzazione dei nuovi tracciati o per l'ampliamento di quelli attuali, degli imbocchi di gallerie, delle cave e depositi, sono state ipotizzate misure con metodiche tipo R1, R2, R4 presso i ricettori più significativi, per consentire la verifica del livello assoluto e differenziale.

Per le postazioni corso d'opera è stata ipotizzata la ripetizione delle misure negli stessi punti e con le stesse metodiche previste per le postazioni ante operam delle aree dei cantieri principali e secondari, degli imbocchi di gallerie, delle cave e depositi. Inoltre sono previsti rilievi finalizzati al collaudo dei cantieri e dei fronti di avanzamento con metodica R5. In tale fase si provvederà ad eseguire un collaudo dei mezzi presenti nei cantieri e nei fronti di avanzamento con metodica R6, finalizzata a verificare che le potenze sonore massime attribuite ai mezzi di cantiere nelle simulazioni di impatto approvate siano garantite in corso d'opera.

Per le postazioni post operam è stata ipotizzata l'esecuzione di misure settimanali (metodica R3) per le postazioni interessate dal futuro esercizio. Inoltre in tale fase sono previste delle misure con metodica R4bis per la verifica degli interventi di mitigazione diretti sui ricettori (finestre silenti, etc.) come prescritto dall'art. 6 del DPR n. 142 del 2004.

Per la scelta del periodo di monitoraggio valgono le prescrizioni della buona pratica ingegneristica, unitamente alle raccomandazioni contenute nelle norme UNI ed ISO di settore e nel Decreto sulle modalità di misura del rumore.

La caratterizzazione acustica di un ambiente o di una sorgente richiede la definizione di una serie di indicatori fisici (Leq, SEL, Lmax, Ln, composizione spettrale...) per mezzo dei quali "etichettare" il fenomeno osservato.

Tale caratterizzazione, ottenuta con strumentazione conforme alle prescrizioni contenute nelle direttive comunitarie/leggi nazionali o fornite in sede di regolamentazione tecnica delle misure del rumore, deve riguardare le condizioni di esercizio o di funzionamento in cui può normalmente operare la sorgente o il mix di sorgenti di emissione presenti nell'area.

Considerando la necessità di confrontarsi con il DPCM 14.11.1997 deve essere assunto come indicatore primario il livello equivalente continuo diurno e notturno e, come indicatori secondari, una serie di descrittori del clima acustico in grado di permettere una migliore interpretazione dei fenomeni osservati.

Le stazioni di monitoraggio devono permettere l'acquisizione del decorso storico dei parametri generali di interesse acustico necessari per l'interpretazione e la validazione dei dati: livello massimo, livello equivalente, distribuzione dei livelli statistici, livello minimo. Inoltre, se esistono elementi indiziali sulla presenza di componenti tonali o impulsive, come nel caso di rumori emessi da macchine o attività di cantiere, è necessario acquisire in tempo reale il decorso storico degli indicatori e la distribuzione spettrale in terzi di ottava.

R2 – misure di 24 ore con postazione semi-fissa

La metodica di monitoraggio ha come finalità la determinazione dei livelli di rumorosità prodotti dalle attività di cantiere.

La tecnica di monitoraggio consiste nella misura in continuo del rumore per 24 ore consecutive. Il rilievo è effettuato con costante di tempo fast, rete di ponderazione A e documentazione grafica del livello di pressione sonora ogni minuto. I parametri acustici rilevati sono i seguenti:

- livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A $L_{Aeq,1min}$
- il livello massimo con costanti di tempo impulse, fast, slow (L_{AImax} , L_{AFmax} , L_{ASmax})
- i livelli statistici L1, L5, L10, L50, L90, L99.

Il livello sonoro continuo equivalente di pressione sonora ponderata A nei periodi di riferimento diurno (6÷22h) e notturno (22÷6h) è ricavato in laboratorio per mascheramento del dominio temporale esterno al periodo considerato.

Si provvederà inoltre ad ogni rilievo al riconoscimento della presenza delle seguenti componenti:

Riconoscimento di componenti impulsive

Il rumore presenta Componenti Impulsive (CI) quando sono verificate le condizioni seguenti:

- ripetitività di n eventi impulsivi ($n \geq 10$ /ora di giorno e $n \geq 2$ /ora di notte);
- differenza tra L_{AImax} e L_{ASmax} superiore a 6 dB;
- durata dell'evento a -10 dB dal valore L_{AFmax} inferiore a 1 s.

La ripetitività deve essere dimostrata mediante registrazione grafica del livello di pressione sonora ponderato A fast effettuata durante il tempo di misura TM.

Riconoscimento di componenti tonali

Al fine di individuare la presenza di Componenti Tonalì (CT) nel rumore, si effettua un'analisi spettrale per bande normalizzate di 1/3 di ottava. Si considerano esclusivamente le CT aventi carattere stazionario nel tempo ed in frequenza. Utilizzando filtri paralleli, il livello dello spettro stazionario è evidenziato dal livello minimo in ciascuna banda. Per individuare componenti tonali alla frequenza di incrocio di due filtri di 1/3 di ottava devono essere utilizzati filtri a maggior potere selettivo, quali quelli FFT o di 1/n di ottava ($n \geq 6$).

L'analisi deve essere svolta nell'intervallo di frequenza compreso tra 20 Hz e 20 KHz. Si è in presenza di una CT se il livello minimo di una banda supera i livelli minimi delle bande adiacenti per almeno 5 dB.

Qualora le componenti tonali si manifestino alle basse frequenze (CB), ovvero nel dominio di frequenza 20÷200 Hz, se ne deve dare indicazione nel rapporto di misura.

Contestualmente alle operazioni di misura devono essere annotati su apposita scheda i dati relativi al ricettore (codice, toponomastica, indirizzo, classe di zonizzazione acustica), la descrizione del ricettore stesso, la tipologia di sorgente in esame, la strumentazione adottata, l'indicazione per ogni rilievo del codice identificativo, dei riferimenti temporali, di eventuali note. Contestualmente all'esecuzione delle misure sono da rilevarsi gli eventuali flussi di traffico sulla viabilità stradale ed i parametri meteorologici.

Ciascuna scheda deve riportare il nominativo e la firma leggibile del tecnico competente responsabile delle misure.

Operazioni di analisi

Terminate le operazioni di monitoraggio si procede all'analisi delle misure ed alla valutazione dei risultati. Entrambe le attività sono effettuate in laboratorio.

Il segnale, filtrato ed integrato, è registrato all'interno del fonometro come record di un file di misura. Attraverso l'utilizzazione di apposito software, installato su computer, tramite cavo seriale RS-232, il record di misura è trasferito da fonometro a computer per essere ulteriormente analizzato (eventuali mascheramenti, documentazione di componenti tonali e/o impulsive...) ed essere rappresentato in forma grafica.

Vengono redatte apposite schede di sintesi. Queste, similmente alle schede compilate in campo, oltre a riportare la descrizione del ricettore e delle operazioni di misura, contengono anche i risultati delle analisi dei rilievi. Esse sono corredate dagli output grafici di documentazione delle misure.

Qualora si registri la presenza di componenti tonali è necessario integrare le schede con la documentazione dello spettro minimo del livello di pressione sonora in bande di 1/3 di ottava o in bande a maggior potere selettivo nel dominio di frequenza 20Hz ÷ 20KHz (in forma grafica e/o tabellare).

In presenza di componenti impulsive è necessario integrare le schede con la documentazione del livello di pressione sonora ponderato A fast effettuata durante il tempo di misura TM.

R3 – misure di 7 giorni con postazione fissa

Questa metodica di monitoraggio ha come finalità la determinazione dei livelli di rumorosità prodotti dal traffico veicolare.

La tecnica di monitoraggio consiste nella misura in continuo del rumore per 7 giorni consecutivi. Il rilievo è effettuato con costante di tempo fast, rete di ponderazione A e documentazione grafica del livello di pressione sonora ogni minuto. I parametri acustici rilevati sono i seguenti:

- livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A $L_{Aeq,1min}$
- il livello massimo con costanti di tempo impulse, fast, slow (L_{AImax} , L_{AFmax} , L_{ASmax})
- i livelli statistici L1, L10, L50, L90, L99.
- I livello sonoro continuo equivalente di pressione sonora ponderata A nei periodi di riferimento diurno (6÷22h) e notturno (22÷6h) relativamente a ciascun giorno della settimana ed alla settimana stessa è calcolato in fase di analisi.

Contestualmente alle operazioni di misura devono essere annotati su apposita scheda i dati relativi al ricettore (codice, toponomastica, indirizzo, classe di zonizzazione acustica), la descrizione del ricettore stesso, la tipologia di sorgente in esame, la strumentazione adottata, l'indicazione per ogni rilievo del codice identificativo, dei riferimenti temporali, di

eventuali note. Contestualmente all'esecuzione delle misure sono da rilevarsi gli eventuali flussi di traffico sulla viabilità stradale ed i parametri meteorologici.

Ciascuna scheda deve riportare il nominativo e la firma leggibile del tecnico competente responsabile delle misure.

Si precisa che le misure saranno eseguite in conformità a quanto previsto dal DM 16-3-98, e che pertanto, qualora nell' intervallo settimanale alcune misurazioni non risultassero utilizzabili (causa fattori meteorologici ecc..), le stesse saranno prolungate fino all'acquisizione di dati relativi a 7 giornate "valide";

Operazioni di analisi

Terminate le operazioni di monitoraggio si procede all'analisi delle misure ed alla valutazione dei risultati. Entrambe le attività sono effettuate in laboratorio.

Attraverso l'utilizzazione di apposito software, installato su computer, tramite cavo seriale RS-232, il record di misura è trasferito da fonometro a computer per essere ulteriormente analizzato (eventuali mascheramenti) ed essere rappresentato in forma grafica.

R4 – verifica del limite differenziale in ambiente abitativo

La metodica di monitoraggio ha come finalità la determinazione del livello differenziale di rumore (LD), ottenuto come differenza aritmetica tra il livello di rumore ambientale LA (livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A prodotto da tutte le sorgenti di rumore) ed il livello di rumore residuo LR (livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A rilevato escludendo la sorgente sonora disturbante). La verifica è da compiersi in ambiente abitativo all'interno nel periodo di riferimento diurno (6÷22h) e notturno (22÷6h). I rilievi in periodo notturno verranno eseguiti solo in presenza di lavorazioni presso le aree di cantiere. I rilevamenti devono essere compiuti sia a finestre aperte che chiuse. La verifica deve essere eseguita in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve; la velocità del vento deve essere non superiore a 5 m/s. Le misure svolte con metodica di breve durata R4 verranno sempre estese alla durata di 24 ore mediante confronto con i dati rilevati dalla corrispondente misura R2 eseguita in ambiente esterno. L'estensione viene eseguita sincronizzando i due fonometri e calcolando la differenza di livello interno / esterno a finestre aperte e chiuse in occasione del rilievo interno presenziato dal T.C.. Tali differenze vengono poi applicate al livello rilevato in ambiente esterno, ricampionato a passi di 30' e il risultato confrontato con le soglie di applicabilità e i limiti di legge.

Misurazione del rumore ambientale a finestre aperte

La misura deve essere effettuata a finestre completamente aperte. Il parametro acustico da determinarsi è livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A LA,FA in presenza della sorgente sonora disturbante. Il tempo di misura TM deve essere non inferiore a 5 minuti. Il rilievo deve essere effettuato con costante di tempo fast, rete di ponderazione A. La verifica deve essere compiuta all'interno del periodo di riferimento diurno e notturno. Se il livello misurato è inferiore a 50 dB(A) il disturbo è da ritenersi accettabile.

Misurazione del rumore ambientale a finestre chiuse

La misura deve essere effettuata a finestre completamente chiuse. Il parametro acustico da determinarsi è livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A LA,FC in presenza della sorgente sonora disturbante. Il tempo di misura TM deve essere non inferiore a 5 minuti. Il rilievo deve essere effettuato con costante di tempo fast, rete di ponderazione A. La verifica deve essere compiuta all'interno del periodo di riferimento diurno e notturno. Se il livello misurato è inferiore a 35 dB(A) il disturbo è da ritenersi accettabile.

Misurazione del rumore residuo a finestre aperte

La misura deve essere effettuata a finestre completamente aperte. Il parametro acustico da determinarsi è livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A LR,FA in assenza della sorgente sonora disturbante. Il tempo di misura TM deve essere non inferiore a 5 minuti. Il rilievo deve essere effettuato con costante di tempo fast e ponderazione A.

Misurazione del rumore residuo a finestre chiuse

La misura deve essere effettuata a finestre completamente chiuse. Il parametro acustico da determinarsi è livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A LR,FC in assenza della sorgente sonora disturbante. Il tempo di misura TM deve essere non inferiore a 5 minuti. Il rilievo deve essere effettuato con costante di tempo fast e ponderazione A.

Si provvederà inoltre ad ogni rilievo al riconoscimento della presenza delle seguenti componenti:

Riconoscimento di componenti impulsive

Il rumore presenta Componenti Impulsive (CI) quando sono verificate le condizioni seguenti:

- ripetitività di n eventi impulsivi ($n \geq 10$ /ora di giorno e $n \geq 2$ /ora di notte);
- differenza tra LA_{Imax} e LAS_{max} superiore a 6 dB;
- durata dell'evento a -10 dB dal valore LAF_{max} inferiore a 1 s.

La ripetitività deve essere dimostrata mediante registrazione grafica del livello di pressione sonora ponderato A fast effettuata durante il tempo di misura TM.

Riconoscimento di componenti tonali

Al fine di individuare la presenza di Componenti Tonalì (CT) nel rumore, si effettua un'analisi spettrale per bande normalizzate di 1/3 di ottava. Si considerano esclusivamente le CT aventi carattere stazionario nel tempo ed in frequenza. Utilizzando filtri paralleli, il livello dello spettro stazionario è evidenziato dal livello minimo in ciascuna banda. Per individuare componenti tonali alla frequenza di incrocio di due filtri di 1/3 di ottava devono essere utilizzati filtri a maggior potere selettivo, quali quelli FFT o di 1/n di ottava ($n \geq 6$).

L'analisi deve essere svolta nell'intervallo di frequenza compreso tra 20 Hz e 20 KHz. Si è in presenza di una CT se il livello minimo di una banda supera i livelli minimi delle bande adiacenti per almeno 5 dB.

Qualora le componenti tonali si manifestino alle basse frequenze (CB), ovvero nel dominio di frequenza 20÷200 Hz, se ne deve dare indicazione nel rapporto di misura.

Contestualmente alle operazioni di misura devono essere annotati su apposita scheda i dati relativi al ricettore (codice, toponomastica, indirizzo, classe di zonizzazione acustica), la descrizione del ricettore stesso, la tipologia di sorgente in esame, la strumentazione adottata, l'indicazione per ogni rilievo del codice identificativo, dei riferimenti temporali, di eventuali note. Contestualmente all'esecuzione delle misure sono da rilevarsi gli eventuali flussi di traffico sulla viabilità stradale ed i parametri meteorologici.

Ciascuna scheda deve riportare il nominativo e la firma leggibile del tecnico competente responsabile delle misure.

Operazioni di analisi

Terminate le operazioni di monitoraggio si procede all'analisi delle misure ed alla valutazione dei risultati. Entrambe le attività sono effettuate in laboratorio.

Il segnale, filtrato ed integrato, è registrato all'interno del fonometro come record di un file di misura. Attraverso l'utilizzazione di apposito software, installato su computer, tramite cavo seriale RS-232, il record di misura è trasferito da fonometro a computer per essere ulteriormente analizzato (eventuali mascheramenti, documentazione di componenti tonali e/o impulsive...) ed essere rappresentato in forma grafica.

Vengono redatte apposite schede di sintesi. Queste, similmente alle schede compilate in campo, oltre a riportare la descrizione del ricettore e delle operazioni di misura, contengono anche i risultati delle analisi dei rilievi. Esse sono corredate dagli output grafici di documentazione delle misure.

Qualora si registri la presenza di componenti tonali è necessario integrare le schede con la documentazione dello spettro minimo del livello di pressione sonora in bande di 1/3 di ottava o in bande a maggior potere selettivo nel dominio di frequenza 20Hz ÷ 20KHz (in forma grafica e/o tabellare).

In presenza di componenti impulsive è necessario integrare le schede con la documentazione del livello di pressione sonora ponderato A fast effettuata durante il tempo di misura TM.

R4 bis – verifica degli interventi diretti sul ricettore in ambiente abitativo

La metodica di monitoraggio ha come finalità la verifica degli interventi di mitigazione diretti sui ricettori. La misura è da compiersi in ambiente abitativo all'interno del periodo di riferimento diurno (6÷22h) e/o notturno (22÷6h). I rilevamenti devono essere compiuti solo a finestre a chiuse. La verifica deve essere eseguita in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve; la velocità del vento deve essere non superiore a 5 m/s.

Misurazione del rumore ambientale a finestre chiuse

La misura deve essere effettuata a finestre completamente chiuse. Il parametro acustico da determinarsi è livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A LA,FC in presenza della sorgente sonora disturbante. Il tempo di misura TM deve essere non inferiore a 20 minuti. Il rilievo deve essere effettuato con costante di tempo fast, rete di ponderazione A.

I parametri acustici rilevati sono i seguenti:

- livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A LAeq,1s
- il livello massimo con costanti di tempo impulse, fast, slow (LAI_{max}, LAF_{max}, LAS_{max})
- i livelli statistici L1, L10, L50, L90, L99.

Contestualmente alle operazioni di misura devono essere annotati su apposita scheda i dati relativi al ricettore (codice, toponomastica, indirizzo, classe di zonizzazione acustica), la descrizione del ricettore stesso, la tipologia di sorgente in esame, la strumentazione adottata, l'indicazione per ogni rilievo del codice identificativo, dei riferimenti temporali, di eventuali note. Contestualmente all'esecuzione delle misure sono da rilevarsi gli eventuali flussi di traffico sulla viabilità stradale ed i parametri meteorologici.

Ciascuna scheda deve riportare il nominativo e la firma leggibile del tecnico competente responsabile delle misure.

Operazioni di analisi

Terminate le operazioni di monitoraggio si procede all'analisi delle misure ed alla valutazione dei risultati. Entrambe le attività sono effettuate in laboratorio.

Attraverso l'utilizzazione di apposito software, installato su computer, tramite cavo seriale RS-232, il record di misura è trasferito da fonometro a computer per essere ulteriormente analizzato (eventuali mascheramenti) ed essere rappresentato in forma grafica.

R5 – misure di breve periodo per collaudo acustico di cantieri o mezzi di cantiere

La metodica di monitoraggio ha la finalità di verificare, all'atto delle installazioni dei cantieri, il rumore massimo prodotto dai macchinari presenti nell'area di lavoro in modo da poter preventivamente intervenire ed eliminare eventuali condizioni di disturbo per le popolazioni residenti.

Le misure sono svolte in corrispondenza del ricettore più esposto rispetto al cantiere oggetto di monitoraggio o in assenza di ricettori particolarmente prossimi ad un distanza dal cantiere compresa tra 10 e gli 80 m. Il rilievo, composto da 3 misure consecutive della durata di 20 minuti ciascuna, deve essere effettuato con tutti macchinari presenti nel cantiere, in condizioni di massima attività. Inoltre sono previsti dei rilievi in prossimità delle principali sorgenti di rumore individuate all'interno del cantiere.

Le misure dovranno essere ripetute ogni qual volta il cantiere sarà soggetto a modifiche sostanziali delle sue caratteristiche emissive.

La tecnica di monitoraggio prevede un tempo di misura T_M che deve essere non inferiore ai 20 minuti. Il rilievo, da ripetersi almeno tre volte, deve essere effettuato con costante di tempo fast, rete di ponderazione A e documentazione grafica del livello di pressione sonora con scansione di 1 secondo.

Inoltre devono essere effettuate anche alcune misure, della durata max di 10 minuti, in prossimità delle principali sorgenti di rumore individuate all'interno del cantiere.

I parametri acustici rilevati sono i seguenti:

- livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A $L_{Aeq,TM}$;
- SEL ;
- spettro di rumore nel dominio 20 Hz e 20 KHz ;
- il livello massimo con costanti di tempo impulse, fast, slow (L_{AImax} , L_{AFmax} , L_{ASmax}) ;
- I livelli statistici L10 e L90.

Si provvederà inoltre ad ogni rilievo al riconoscimento della presenza delle seguenti componenti:

Riconoscimento di componenti impulsive

Il rumore presenta Componenti Impulsive (CI) quando sono verificate le condizioni seguenti:

- ripetitività di n eventi impulsivi ($n \geq 10$ /ora di giorno e $n \geq 2$ /ora di notte);
- differenza tra L_{AImax} e L_{ASmax} superiore a 6 dB;
- durata dell'evento a -10 dB dal valore L_{AFmax} inferiore a 1 s.

La ripetitività deve essere dimostrata mediante registrazione grafica del livello di pressione sonora ponderato A fast effettuata durante il tempo di misura T_M .

Riconoscimento di componenti tonali

Al fine di individuare la presenza di Componenti Tonalì (CT) nel rumore, si effettua un'analisi spettrale per bande normalizzate di 1/3 di ottava. Si considerano esclusivamente le CT aventi carattere stazionario nel tempo ed in frequenza. Utilizzando filtri paralleli, il livello dello spettro stazionario è evidenziato dal livello minimo in ciascuna banda. Per individuare componenti tonali alla frequenza di incrocio di due filtri di 1/3 di ottava devono essere utilizzati filtri a maggior potere selettivo, quali quelli FFT o di 1/n di ottava ($n \geq 6$).

L'analisi deve essere svolta nell'intervallo di frequenza compreso tra 20 Hz e 20 KHz. Si è in presenza di una CT se il livello minimo di una banda supera i livelli minimi delle bande adiacenti per almeno 5 dB.

Qualora le componenti tonali si manifestino alle basse frequenze (CB), ovvero nel dominio di frequenza 20÷200 Hz, se ne deve dare indicazione nel rapporto di misura.

Contestualmente alle operazioni di misura devono essere annotati su apposita scheda i dati relativi al ricettore (codice, toponomastica, indirizzo, classe di zonizzazione acustica), la descrizione del ricettore stesso, la tipologia di sorgente in esame, la strumentazione adottata, l'indicazione per ogni rilievo del codice identificativo, dei riferimenti temporali, di eventuali note.

Ciascuna scheda deve riportare il nominativo e la firma leggibile del tecnico competente responsabile delle misure.

Operazioni di analisi

Terminate le operazioni di monitoraggio si procede all'analisi delle misure ed alla valutazione dei risultati.

Il segnale, filtrato ed integrato, è registrato all'interno dell'analizzatore come record di un file di misura. Attraverso l'utilizzazione di apposito software, installato su computer, tramite cavo seriale RS-232, il record di misura è trasferito da analizzatore a computer per essere ulteriormente analizzato (eventuali mascheramenti, documentazione di componenti tonali e/o impulsive, ecc.) ed essere rappresentato in forma grafica.

Vengono redatte apposite schede di sintesi. Queste, similmente alle schede compilate in campo, oltre a riportare la descrizione del ricettore e delle operazioni di misura, contengono anche i risultati delle analisi dei rilievi. Esse sono corredate dagli output grafici di documentazione delle misure.

Qualora si registri la presenza di componenti tonali è necessario integrare le schede con la documentazione dello spettro minimo del livello di pressione sonora in bande di 1/3 di ottava o in bande a maggior potere selettivo nel dominio di frequenza 20Hz ÷ 20KHz (in forma grafica e/o tabellare).

In presenza di componenti impulsive è necessario integrare le schede con la documentazione del livello di pressione sonora ponderato A fast effettuata durante il tempo di misura TM.

R6 – misure di breve periodo per collaudo acustico dei mezzi di cantiere

La metodica di monitoraggio ha la finalità di caratterizzare le emissioni di rumore delle macchine impegnate nelle lavorazioni lungo il fronte di avanzamento dei lavori e nei cantieri. In particolare i dati da acquisire devono consentire una stima del livello di potenza acustica, necessario per le elaborazioni analitiche e devono essere effettuate con l'attenzione di collocare i punti di misura in conformità con le richieste della normativa tecnica di settore per la stima dei livelli di potenza acustica delle macchine (UNI EN ISO 3746:1997, UNI EN ISO 3747:2002, UNI EN ISO 9614-1:1997).

Le misurazioni avvengono in ambiente esterno. Esse devono essere eseguite in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve; la velocità del vento deve essere non superiore a 5 m/s. Il microfono deve essere comunque munito di cuffia antivento. La catena di misura deve essere compatibile con le condizioni meteorologiche del periodo in cui si effettuano le misurazioni e comunque in accordo con le norme CEI 29-10 ed EN 60804/1994.

Per ogni sorgente esaminata sono previste 4 misure da 10' (600"):

- Misura La,1: misura effettuata alla destra della sorgente
- Misura La,2: misura effettuata alla sinistra della sorgente
- Misura La,3: misura effettuata davanti alla sorgente
- Misura La,4: misura effettuata dietro alla sorgente

Si riporta la sequenza delle operazioni di misura:

Calibrazione iniziale

Inserimento del microfono all'interno del calibratore. Regolazione della dinamica dell'analizzatore in modo tale da evitare fenomeni di saturazione. Registrazione del segnale di calibrazione e valutazione dello scostamento rispetto al livello di riferimento caratteristico del calibratore. La calibrazione è da ritenersi accettabile se il livello misurato differisce di massimo $\pm 0,5$ dB rispetto al livello di calibrazione. In caso contrario, agendo sul fonometro, si procede ad una taratura reiterata sino al raggiungimento della condizione suddetta.

Posizionamento del microfono

La postazione di misura deve essere scelta in modo da caratterizzare completamente la rumorosità prodotta dalla sorgente in esame. Il microfono, munito di cuffia antivento, deve essere collocato a 15 m dal baricentro acustico della sorgente. L'altezza del microfono deve essere di +1,5 m dal piano campagna. Esso deve essere montato tramite apposito supporto su treppiede e collegato al sistema di acquisizione mediante un cavo tale da consentire all'operatore di porsi ad una distanza superiore a 3 m dal microfono stesso. Nei casi in cui non sia possibile rispettare le suddette prescrizioni se ne deve fornire indicazione nel rapporto di misura.

Si riportano di seguito anche le indicazioni relative all'approccio metodologico che sarà utilizzato per la caratterizzazione acustica delle sorgenti di rumore, in condizioni di campo libero:

- il posizionamento delle postazioni microfoniche per le sorgenti fisse verrà effettuato ad una distanza pari a due volte la dimensione massima della sorgente stessa (diagonale del cubo che involuppa il macchinario), il numero di punti di misura e l'altezza del fonometro rispetto al piano campagna sarà definito di volta in volta in funzione della dimensione del macchinario oggetto del monitoraggio.
- il numero di punti di campionamento per ciascun macchinario non sarà mai inferiore a 4, con un tempo di campionamento indicativamente pari a 60 secondi per ciascun punto; Per situazioni di emissione acustica particolari, per esempio trivella, potranno essere valutati tempi di campionamento prolungati in funzione delle caratteristiche dell'emissione acustica prodotta (percussione sì/no, ecc.); in ogni punto, inoltre, verranno eseguiti rilievi a due altezze differenti indicativamente 2 m e 4 m in funzione dell'altezza della sorgente sonora, per valutare l'impatto al primo e secondo piano di ogni abitazione.

Se la sorgente sottoposta a prova emette rumore costante in movimento (es. rullo vibrocompattatore, vibrofinitrice), il livello di pressione sonora superficiale sarà determinato, ad una distanza pari a due volte la dimensione massima della sorgente stessa (diagonale del cubo che involupa il macchinario), facendo muovere il microfono a velocità costante lungo il percorso di misurazione, anziché effettuare misurazioni sulle postazioni microfoniche singole.

Le condizioni di funzionamento della sorgente e le operazioni di misura acustiche della prova saranno descritte in dettaglio nel resoconto della prova il quale riporterà anche l'eventuale indice di direttività.

Misurazione

Il tempo di ciascuna misura TM deve essere pari a 10 minuti. Il rilievo deve essere effettuato con costante di tempo fast, rete di ponderazione A e documentazione grafica del livello di pressione sonora con scansione di 1 secondo. I parametri acustici rilevati sono i seguenti:

- livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A LAeq, TM ;
- SEL ;
- spettro di rumore nel dominio 20 Hz e 20 KHz ;
- il livello massimo con costanti di tempo impulse, fast, slow (LAI_{max}, LAF_{max}, LAS_{max}) ;
- I livelli statistici L10 e L90.

Riconoscimento di componenti impulsive

Il rumore presenta Componenti Impulsive (CI) quando sono verificate le condizioni seguenti:

- ripetitività di n eventi impulsivi ($n \geq 10$ /ora di giorno e $n \geq 2$ /ora di notte);
- differenza tra LAI_{max} e LAS_{max} superiore a 6 dB;
- durata dell'evento a -10 dB dal valore LAF_{max} inferiore a 1 s.

La ripetitività deve essere dimostrata mediante registrazione grafica del livello di pressione sonora ponderato A fast, effettuata durante il tempo di misura TM.

Riconoscimento di componenti tonali

Al fine di individuare la presenza di Componenti Tonalì (CT) nel rumore, si effettua un'analisi spettrale per bande normalizzate di 1/3 di ottava. Si considerano esclusivamente le CT aventi carattere stazionario nel tempo ed in frequenza. Utilizzando filtri paralleli, il livello dello spettro stazionario è evidenziato dal livello minimo in ciascuna banda. Per individuare componenti tonali alla frequenza di incrocio di due filtri di 1/3 di ottava devono essere utilizzati filtri a maggior potere selettivo, quali quelli FFT o di 1/n di ottava ($n \geq 6$).

L'analisi deve essere svolta nell'intervallo di frequenza compreso tra 20 Hz e 20 KHz. Si è in presenza di una CT se il livello minimo di una banda supera i livelli minimi delle bande adiacenti per almeno 5 dB.

Qualora le componenti tonali si manifestino alle basse frequenze (CB), ovvero nel dominio di frequenza 20÷200 Hz, se ne deve dare indicazione nel rapporto di misura.

Compilazione data-sheet

Contestualmente alle operazioni di misura devono essere annotati su apposita scheda i dati relativi al ricettore (codice, toponomastica, indirizzo, classe di zonizzazione acustica), la descrizione del ricettore stesso, la tipologia di sorgente in esame, la strumentazione adottata, l'indicazione per ogni rilievo del codice identificativo, dei riferimenti temporali, di eventuali note.

Ciascuna scheda deve riportare il nominativo e la firma leggibile del tecnico competente responsabile delle misure.

Operazioni di Analisi

Terminate le operazioni di monitoraggio si procede all'analisi delle misure ed alla valutazione dei risultati. I dati rilevati in campo devono essere elaborati per consentire il calcolo del livello di potenza sonora delle macchine esaminate. Le operazioni dovranno essere eseguite secondo le indicazioni contenute nella normativa tecnica precedentemente citata.

La prima operazione è relativa al calcolo della pressione sonora media misurata sulla sorgente:

$$L_{pm} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \left(10^{(L_{pi}/10)} \right) \right]$$

dove:

L_{pm} = Livello di pressione sonora medio;

L_{pi} = Livello di pressione sonora per ogni singolo rilievo;

n = numero di punti di misura;

Una volta calcolato il livello di pressione sonora si può ricavare, nell'ipotesi di campo libero (ambiente privo di ostacoli fra la sorgente e il ricettore), il livello di potenza sonora (L_w) della sorgente:

$$L_w = L_{pm} + 10 \log_{10} \frac{S}{S_0}$$

dove:

S = superficie di misura;

S_0 = superficie di riferimento pari a 1 m².

I valori calcolati degli spettri di potenza acustica delle sorgenti impiegate nei cantieri, potranno essere utilizzati per calcolare il livello di pressione sonora atteso ai ricettori, come previsto, dalla norma tecnica ISO 9613-2 "Attenuation of sound during propagation outdoors: General method of calculation", secondo la relazione:

$$L_p(a) = L_w - 20 \log_{10}(Dist) - 11$$

Tuttavia al fine di valutare il contributo dovuta alla divergenza geometrica è preferibile applicare un approccio più cautelativo, utilizzando la seguente relazione:

$$L_p(a) = L_w - 20 \log_{10}(Dist) - 8$$

Il calcolo delle potenze sonore e quindi la successiva stima dei livelli di pressione sonora al ricettore fornirà un contributo sia per la redazione degli Studi d'Impatto Acustico, che come previsto dalle disposizioni speciali per le Imprese, devono essere consegnati prima della apertura di ogni area di cantiere, e sia per prevenire durante la fase di avanzamento dei lavori eventuali superamenti dei limiti normativi in corrispondenza del ricettore interessato dalla lavorazione. In questo modo sarà infatti possibile stimare, contestualmente all'avvicinarsi della lavorazione, il livello al ricettore. La nuova metodica R6 permetterà inoltre di avere delle informazioni anche riguardo la direttività della sorgente esaminata e quindi potrà fornire indicazioni utili anche nella scelta del posizionamento della macchina durante la fase lavorativa.

4. ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

Per quanto riguarda la durata delle fasi operative si è fatto riferimento a quanto riportato nella tabella seguente.

Ante Operam	Corso d'Opera	Post Operam
12 mesi	36 mesi	12 mesi

Tabella 1 – Durata delle varie fasi di monitoraggio

La durata dell'intera attività di **monitoraggio**, comprensiva anche delle fasi ante e post operam, risulta quindi pari a **60 mesi**.

Nei paragrafi seguenti vengono riportati il dettaglio delle attività di monitoraggio previste, delle misure e le relative frequenze riferite alle diverse metodiche di rilievo selezionate per ciascuna componente ambientale individuata sulla base delle analisi e delle valutazioni riportate nel Capitolo 3.

4.1. Componente Antropica

Dato il non elevato grado di urbanizzazione della zona interessata dall'intervento, e la tipologia di lavorazioni previste le componenti più strettamente legate alla sfera antropica, in particolare la qualità dell'aria, il clima acustico e vibrazionale, non risultano eccessivamente vulnerabili. E' stata comunque definita e strutturata una rete di monitoraggio ambientale dedicata ai suddetti aspetti per la componente Rumore.

4.1.1. Rumore

Fasi del monitoraggio

Le campagne di monitoraggio ante operam in prossimità delle aree interessate dal futuro esercizio, dai cantieri principali e secondari, dai fronti di avanzamento cantierizzati, dagli imbocchi di gallerie, verranno svolte preventivamente alla installazione dei cantieri stessi e allo svolgimento di attività rumorose quali bonifica bellica, decespugliamenti, sbancamenti, al fine di acquisire lo stato ambientale in condizioni indisturbate.

In particolare, i rilievi fonometrici di corso d'opera sono finalizzati ad individuare l'impatto degli unici cantieri presenti con ricettori vicini individuando i ricettori più vicini alla sorgente di rumore e potenzialmente esposti a livelli rilevanti. Tale ubicazione verrà rivalutata al termine della fase Ante Operam quando l'impresa presenterà la valutazione di impatto acustico per la fase di cantiere. Inoltre è stato inserito, nella fase di corso d'opera, un ulteriore punto di misura (A1-TU-CA-R2/R4-010) in corrispondenza della nuova barriera antirumore FO014 che richiede l'esecuzione di micropali

Per la fase post operam sono stati individuati i ricettori con livelli prossimi ai limiti di legge che in alcuni casi è richiesta anche la verifica dei limiti interni.

Inoltre è stato inserito il ricettore Calamai (A1-TU-CA-R3-04) che aveva già segnalato disagi legati alle emissioni acustiche dell'autostrada esistente

A partire da questi dati sperimentali verranno eseguite nuove stime previsionali mediante adeguato modello di simulazione acustica su tutti i ricettori individuati, al fine di verificare la

correttezza di quanto previsto ed in particolare l'efficacia delle opere di mitigazione e degli interventi di insonorizzazione degli edifici preventivati nello studio acustico preliminare. Verranno inoltre individuati nella fase post operam alcuni punti di misura adatti a verificare l'emissività della sorgente (siti indisturbati e prospicienti l'autostrada).

Per l'aggiornamento degli studi acustici, in primo luogo si procederà a una verifica del sistema dei ricettori presenti lungo le tratte in ampliamento, allo scopo di individuare eventuali variazioni significative (nuove edificazioni, demolizioni, cambi di destinazione d'uso).

Contemporaneamente saranno acquisite e inserite nei modelli digitali del terreno dei modelli acustici eventuali variazioni significative apportate ai progetti stradali in sede di esecuzione dei lavori (modifiche rilevanti di muri, trincee, ecc.). Saranno quindi svolte le simulazioni acustiche per tutti i ricettori presenti nell'area di studio.

Le misure verranno eseguite nella fase di ante operam in corrispondenza dei punti localizzati nelle tavole allegate e indicate nella tabella 2 con le modalità indicate nelle metodiche di riferimento. L'esatta ubicazione dei punti di misura, nella fase di corso d'opera, verrà verificata al momento delle redazioni delle valutazioni di impatto acustico in modo da valutare se il ricettore individuato sia effettivamente quello soggetto agli impatti maggiori.

Le attività di monitoraggio di corso d'opera che riguardano la caratterizzazione delle aree interessate dai cantieri principali e di lavoro, dai cantieri mobili, dagli imbocchi di gallerie, saranno verificate con i responsabili degli stessi cantieri per individuare le attività "tipo" e le relative macchine e attrezzature impiegate. Per ciò che concerne le postazioni finalizzate alla determinazione degli impatti prodotti dalle attività e dai singoli macchinari dei cantieri fissi (metodica R5), le misure verranno svolte in concomitanza all'installazione dei cantieri e ogni qualvolta la configurazione del cantiere sarà soggetto a variazioni particolarmente significative in relazione alle emissioni di rumore.

Le attività di monitoraggio in corrispondenza dei ricettori interferiti dalla viabilità a servizio dei cantieri, saranno avviate quando i cantieri sono in esercizio e in condizioni di normale attività; è quindi importante una stretta collaborazione con i responsabili di cantiere al fine di definire la programmazione esecutiva delle misure.

Per le misure di collaudo dei mezzi di cantiere (metodica R6) si provvederà, in fase di corso d'opera, a trasmettere l'elenco dei macchinari che saranno caratterizzati acusticamente. Ove possibile a ciascun macchinario verrà associato il relativo valore di potenza sonora utilizzato nelle valutazioni di impatto acustico.

Le misure sono previste in corrispondenza dei punti localizzati nelle tavole allegate e indicati in tabella 2. Per ciò che riguarda le postazioni (cantieri principali e secondari, imbocchi di gallerie) le misure verranno ripetute, in condizioni standard, ogni 3 mesi.

La campagna di monitoraggio post operam è stata programmata nel primo anno di esercizio dell'opera in progetto. Qualora dovesse emergere, in fase post operam, il superamento in facciata del limite diurno e/o notturno (art. 6 del DPR 142/04) verranno eseguite misure all'interno dell'abitazione con metodica metodica R4bis.

Le misure verranno eseguite una volta e in corrispondenza dei punti localizzati nelle tavole allegate e indicati nella tabella 8.

Ubicazione delle stazioni di misura

La planimetria in scala 1:5000 allegata, riporta l'ubicazione delle sezioni di monitoraggio, ciascuna individuata da un codice assegnato con le modalità precisate nell'esempio che segue.

Esempio di codice completo: **A1-TU-CA-R2-01**

A1 = A1 – Autostrada MI-NA

TU = Tratto Unidirezionale

CA = codice del comune di appartenenza;

CA = Calenzano;

BM = Barberino di Mugello

R2 = Metodica di Monitoraggio

Metodica R2 Misure di 24 ore, postazioni semi-fisse parzialmente assistite da operatore, per rilievi attività di cantiere (ante operam, corso d'opera).

Metodica R3 Misure di 7 giorni, postazioni fisse non assistite da operatore, per rilievi di traffico veicolare (ante operam, post operam).

Metodica R4 Misure di breve periodo in ambiente abitativo per la verifica del limite differenziale (ante operam, corso d'opera)

Metodica R4bis Misure di breve periodo in ambiente abitativo per la verifica degli interventi di mitigazione diretti sui ricettori. (post operam).

Metodica R5 Misure per la caratterizzazione preventiva degli impatti determinati dalle attività dei cantieri fissi e dei fronti di avanzamento sui ricettori circostanti (corso d'opera)

Metodica R6 Misure di collaudo dei mezzi di cantiere (corso d'opera)

01 = numero progressivo del punto di monitoraggio all'interno del lotto di appartenenza.

IDENTIFICAZIONE DEL RICETTORE		N° APPLICAZIONE METODICHE DI MONITORAGGIO										Note
		Ante Operam				Corso d'Opera				Post Operam		
Codice	Descrizione	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R4	R5	R3	R4bis	
A1-TU-CA-R2-01	Campo logistico Corzano Ovest		1				12					Ogni 3 mesi per un corso d'opera di 36 mesi
A1-TU-CA-R4-01	Campo logistico Corzano Ovest				1			12				Ogni 3 mesi per un corso d'opera di 36 mesi
A1-TU-BM-R5-01	Campo logistico Corzano Ovest								1			
A1-TU-CA-R2-02	Cantiere imbocco G. Colle		1				12					Ogni 3 mesi per un corso d'opera di 36 mesi
A1-TU-CA-R4-02	Cantiere imbocco G. Colle				1			12				Ogni 3 mesi per un corso d'opera di 36 mesi
A1-TU-CA-R5-02	Cantiere imbocco G. Colle								1			
A1-TU-BM-R3-03	Esercizio			1						1		
A1-TU-CA-R4b-03	Esercizio										1	
A1-TU-CA-R3-04	Esercizio			1						1		Ricettore Calamai
A1-TU-CA-R3-05	Esercizio			1						1		
A1-TU-CA-R4b-05	Esercizio										1	
A1-TU-CA-R3-06	Esercizio			1						1		
A1-TU-CA-R3-07	Esercizio			1						1		
A1-TU-CA-R3-08	Esercizio			1						1		
A1-TU-CA-R3-09	Esercizio			1						1		
A1-TU-CA-R2-10	Realizzazione FO014		1				12					Ogni 3 mesi per un corso d'opera di 36 mesi
A1-TU-CA-R4-10	Realizzazione FO014				1			12				Ogni 3 mesi per un corso d'opera di 36 mesi
A1-TU-CA-R5-10	Realizzazione FO014								1			
TOTALE		-	3	7	3	-	36	36	3	7	2	

Tabella 2 - Piano delle misure da effettuare – RUMORE

5. ASPETTI ORGANIZZATIVI

Per il coordinamento e l'esecuzione delle attività di monitoraggio risulta necessario un tipo di organizzazione ben strutturata e impostata secondo i seguenti criteri:

- uniformità e organicità delle risorse e delle procedure operative tra i vari settori di indagine;
- massima efficienza tecnica conseguente all'impiego di risorse di alto livello in tutte le componenti del sistema operativo (personale qualificato, strumentazione, supporti informatici) e alla stretta integrazione tra attività di campo e gestione dei dati nei diversi ambiti tematici del monitoraggio;
- massimo grado di oggettivazione di tutte le fasi di attività, attraverso l'esplicitazione e la visibilità esterna delle risorse professionali e strumentali impiegate, delle procedure di validazione e di trattamento informatico dei dati, delle modalità di diffusione delle informazioni;
- gestione unitaria di tutte le funzioni connesse con l'attività di monitoraggio: dalle operazioni di misura e trattamento dati, ai rapporti con enti esterni di controllo e di interscambio di informazioni, alla consulenza specialistica relativa ad interventi ed azioni preventive o mitigative degli impatti sull'ecosistema, alla gestione di situazioni di emergenza.

Il raggiungimento di tali obiettivi è possibile solo attraverso una organizzazione in grado di coprire tutte le competenze necessarie alle diverse fasi dell'attività e alle diverse componenti ambientali considerate.

Di seguito si riportano sinteticamente alcune indicazioni relative alla struttura funzionale del sistema.

5.1. Struttura operativa

La struttura operativa dedicata all'esecuzione del monitoraggio si baserà su una organizzazione finalizzata alla garanzia dei risultati nell'esecuzione delle misure ed alla possibilità di gestire, analizzare ed accorpate i singoli rilievi in modo da monitorare la qualità dell'ambiente nelle tre fasi ante, corso e post operam; l'intero sistema dovrà pertanto essere strutturato in modo da risultare operativo durante tutte le fasi di realizzazione dell'opera fino ai primi 12 mesi dalla sua entrata in esercizio.

L'attiva collaborazione con la Direzione Lavori ed in particolare con i tecnici dedicati alle problematiche ambientali presso la D.LL. stessa, consentirà di gestire le eventuali situazioni di emergenza che si dovessero presentare nel corso delle lavorazioni, minimizzando gli impatti e mitigando quelli residui.

Per quanto riguarda le attività operative, queste possono essere sintetizzate in tre momenti salienti:

- Esecuzione di misure – affidata alle squadre di campo e, in parte, a laboratori di analisi chimiche, in grado di garantire la qualità e l'attendibilità delle singole misurazioni;
- Organizzazione dei dati – affidata ad un gruppo di lavoro interdisciplinare, formato da tecnici specializzati nelle diverse componenti ambientali e territoriali, in grado di gestire la mole dei dati provenienti dalle campagne di misura e gestire la complessa banca dati risultante;

- Analisi e commento dei risultati – sviluppato dallo stesso gruppo di lavoro interdisciplinare, ma verificato da esperti nelle singole componenti ambientali e territoriali in grado di garantire l'esperienza e la conoscenza scientifica necessaria alla comprensione dei fenomeni in atto e di rappresentare un valido supporto specialistico nei rapporti con gli Enti di Controllo.

Lo strumento operativo informatico che consentirà tale organizzazione è rappresentato dal Sistema Informativo del Monitoraggio (SIM), attraverso il quale vengono unificati gli standard di input e output delle informazioni e vengono messi in relazione i dati acquisiti nei diversi settori di monitoraggio. L'adozione di un sistema GIS ad esso collegato consentirà, inoltre, di rappresentare geograficamente i punti di misura sperimentali e le successive elaborazioni.

Lo sviluppo del monitoraggio prevede infatti un controllo dei singoli dati strumentali e sperimentali attraverso procedure interne alle singole componenti in modo che, al momento dell'inserimento nel SIM, essi possano rappresentare e descrivere l'effettivo livello dell'indicatore misurato e fornire una base attendibile per le successive elaborazioni.

Nel corso dell'esecuzione del monitoraggio ambientale è prevista la redazione di Rapporti Periodici contenenti i seguenti argomenti:

- descrizione delle attività svolte;
- descrizione dei risultati del monitoraggio per ogni componente;
- descrizione e commento dei risultati del monitoraggio e dei fenomeni correlati alle attività di costruzione dell'infrastruttura
- indicazioni di eventuali modifiche per alcune attività previste nel Piano in funzione delle mutate condizioni costruttive o ambientali
- descrizione dei fenomeni e degli eventi anomali ed indicazioni su interventi di minimizzazione o mitigazione.

A frequenza mensile saranno forniti i dati grezzi rilevati, mentre a frequenza trimestrale saranno fornite relazioni tecniche riepilogative delle attività di monitoraggio, contenenti anche le elaborazioni e l'analisi dei dati, con le valutazioni circa le tendenze evolutive dei diversi parametri ambientali.

Inoltre verrà realizzato un sito web dedicato, accessibile via Internet ed aggiornato in tempo reale, che conterrà tutte informazioni relative ai dati rilevati ed all'avanzamento lavori.

5.2. Procedure di prevenzione delle criticità

Un elemento essenziale dell'attività di monitoraggio è costituito dalla gestione delle eventuali emergenze ambientali che si dovessero verificare nell'ambito dei lavori autostradali di ampliamento alla terza corsia; le procedure qui proposte dovranno naturalmente essere oggetto di confronto e di definizione di maggior dettaglio con gli Enti di controllo interessati.

In linea generale la gestione delle emergenze ambientali è basata sul confronto tra i dati rilevati dal monitoraggio, gli eventuali limiti normativi esistenti o i livelli di soglia stabiliti e concordati con l'Ente di Controllo dopo il periodo ante operam, e sulla successiva definizione degli interventi necessari in caso di superamento dei limiti stessi.

Il confronto dei parametri con i limiti normativi non si applica in ogni caso a tutti i parametri ambientali monitorati, ma soltanto ad un numero ridotto di questi, costituito da quei parametri che presentano un preciso significato come indicatori di qualità/criticità.

Nell'ottica del controllo dei limiti imposti dalla normativa non sono invece considerati i parametri facenti parte delle due seguenti categorie:

- descrittori delle condizioni al contorno, su cui non ci possono essere interventi da parte dei soggetti gestori (in pratica i parametri meteorologici);
- descrittori di caratteristiche delle variabili ambientali effettivamente utilizzate come indicatori di qualità/criticità, che aiutano ad interpretare i risultati ma non offrono di per sé specifici orientamenti valutativi.

Al verificarsi del superamento del valore preso a riferimento per la variabile ambientale considerata, il Gestore del monitoraggio provvederà ad informare gli Enti di controllo individuati come referenti del monitoraggio ambientale dell'anomalia riscontrata.

Successivamente lo staff tecnico del monitoraggio, con il supporto degli esperti nei settori interessati, effettuerà i necessari sopralluoghi ed una prima analisi, in base alla quale si potranno riscontrare le seguenti condizioni:

- assenza di anomalia (per esempio nel caso in cui si riscontri un'avaria strumentale o si verifichi il carattere naturale dei fenomeni in corso);
- presenza di uno stato di criticità ambientale di origine antropica la cui causa sia inequivocabilmente esterna all'ambito dei lavori (per esempio un fenomeno di inquinamento di corsi d'acqua dovuto a scarichi prodotti da altre attività);
- presenza di uno stato di criticità ambientale di origine antropica la cui causa non sia immediatamente identificabile o sia attribuibile all'ambito dei lavori.

Nei primi due casi non si darà luogo ad azioni particolari, ma si darà ugualmente evidenza del fenomeno producendo la necessaria documentazione interpretativa che verrà trasmessa agli Enti di controllo.

Nel terzo caso il Gestore del monitoraggio, con il supporto di tutto lo staff tecnico e attraverso il confronto con la Direzione lavori, procede all'analisi del fenomeno registrato e successivamente alla trasmissione di una nota informativa tecnica, avendo cura di evidenziare quali provvedimenti immediati siano stati intrapresi e/o che si prevede di attuare, ivi compresa l'eventuale sospensione dell'attività causa dell'anomalia, per evitare il raggiungimento dei valori limite o il perdurare di una situazione critica.

5.2.1. Criticità della componente rumore

Per la gestione delle emergenze della componente rumore, nella fase di corso d'opera, verrà attivata una procedura che preveda in caso di segnalazione di disagi pervenuti da Enti di Controllo e/o cittadini le seguenti fasi:

- eseguire un sopralluogo finalizzato a verificare l'effettiva presenza di sorgenti impattanti;
- predisporre ed eseguire misure di verifica entro 72 ore dalla segnalazione da effettuarsi con metodica atta a verificare il rispetto dei limiti di legge;
- comunicare alle autorità competenti (Comitato di Controllo) dei risultati dei rilievi entro 120 ore dalla segnalazione di emergenza;
- riunione del gruppo di crisi, costituito da Spesa Monitoraggio, Direzione Lavori e Impresa per analizzare e proporre le soluzioni per risolvere il superamento dei limiti nel caso sia verificato;
- eventuali ulteriori misure di verifica, da effettuarsi sempre con metodica dedicata, per

verificare il rispetto dei limiti di legge a seguito dell'installazione delle opere di contenimento del rumore, se necessarie, poste in essere dai responsabili del cantiere.

Inoltre sarà previsto un programma di controllo e monitoraggio del rumore prodotto, prevedendo che l'informazione della popolazione non sarà attuata immediatamente prima di eventi impulsivi, ma svolta secondo un programma di attività ampio (ad es. a cadenza settimanale), nel quale saranno individuate dall'impresa esecutrice dei lavori date e fasce orarie degli eventi previsti.

5.3. Piano di Controllo delle Disposizioni Speciali per le Imprese

Come richiesto dal DEC VIA, il Piano di Monitoraggio prevede la verifica ed il controllo delle Disposizioni Speciali per le Imprese contenute nel Capitolato Speciale d'Appalto; a questo scopo il Gestore del Monitoraggio provvederà a redigere, all'avvio della fase di corso d'opera, uno specifico Piano di Controllo, che definirà una procedura articolata in tre specifiche fasi:

1. verifica della documentazione relativa alle autorizzazioni di carattere ambientale predisposta dall'Impresa appaltatrice prima dell'avvio della cantierizzazione;
2. verifica dell'attuazione delle indicazioni progettuali relative al layout del cantiere e della conformità con le disposizioni speciali durante la fase realizzativa dell'opera.
3. trasmissione di specifici report periodici agli Enti di Controllo finalizzati alla verifica di ottemperanza delle Disposizioni Speciali.

Nell'ambito di tale Piano particolare attenzione è riservata alla **gestione dell'impatto acustico** prodotto dai cantieri. L'Appaltatore prima dell'apertura di ciascuna area di cantiere e/o di lavoro è tenuto a presentare, come indicato nelle Disposizioni Speciali, la Valutazione di Impatto Acustico dello specifico cantiere; a tale riguardo il Gestore del Monitoraggio, prima dell'avvio delle lavorazioni provvederà, oltre a verificare quanto in precedenza descritto, anche ad eseguire delle misure fonometriche finalizzate al collaudo acustico del cantiere.

In particolare verrà eseguito il collaudo acustico mediante l'applicazione della metodica R5 in precedenza descritta, in modo da verificare la rispondenza dello scenario operativo indicato nella Valutazione di Impatto Acustico consegnata dall'Impresa.

Le misurazioni permetteranno di verificare il rispetto dei limiti di rumorosità fissati dalle norme vigenti in corrispondenza dei ricettori maggiormente impattati nelle condizioni di normale funzionamento del cantiere.

Qualora gli esiti di suddetto collaudo dovessero evidenziare un esubero dei limiti normativi, l'Appaltatore dovrà adottare gli opportuni interventi di mitigazione che saranno oggetto di una successiva verifica mediante la ripetizione della prova di collaudo acustico.

Altri controlli da parte del Gestore del Monitoraggio potranno riguardare aspetti specifici, quali ad esempio misure della qualità delle acque di scarico provenienti dalle attività di cantiere (sia dei campi base dei campi industriali) o la verifica dell'efficienza dei sistemi di impermeabilizzazione e di regimazione delle acque di superficie.

6. SISTEMA INFORMATIVO

Come sopra specificato, per rispondere alle esigenze legate alla gestione delle misure eseguite nell'ambito del Monitoraggio Ambientale si prevede la realizzazione di un Sistema Informativo di Gestione del Monitoraggio Ambientale (SIGMA), che costituisce uno degli elementi fondanti l'intero sistema predisposto per l'esecuzione del monitoraggio.

Il monitoraggio ambientale comporta lo svolgimento di attività sul campo in un dato intervallo di tempo, e quindi una conseguente attività di registrazione, elaborazione e diffusione dei dati rilevati. Tutti i dati provenienti dalle attività di monitoraggio confluiranno in questo sistema di gestione informatizzato.

Per poter gestire dati rilevanti sia da un punto di vista quantitativo che qualitativo, è di fondamentale importanza l'architettura del sistema informativo che prende in carico le informazioni; infatti il SIGMA deve tener conto della diversità di dati che sono raccolti a seconda degli indicatori, raggruppati nelle varie componenti ambientali e territoriali:

- **RUMORE**

- Misure strumentali con operatore

L'esecuzione dei rilievi, quale attività di routine, può avvenire per mezzo di campagne periodiche di misura o stazioni fisse strumentali con registrazione in continuo; a ciò si aggiungono le attività di acquisizione dati con accertamenti mirati per la gestione delle criticità e con sopralluoghi in sito per seguire da vicino l'andamento dei lavori o specifiche problematiche.

In particolare il Sistema Informativo di Gestione del Monitoraggio Ambientale servirà ad automatizzare i processi di caricamento e validazione dei dati, a preservare in forma strutturata i dati rilevati, ad estrarre i dati per analisi specialistiche e a supportare la produzione di elaborati che rispettino gli standard Spea e quelli richiesti dalla Committenza e dagli Enti di Controllo.

Il sistema sarà integralmente on-line e basato su tecnologie web; i principali vantaggi di tale scelta sono: informazioni e funzionalità disponibili sempre ed ovunque (basta avere una connessione internet); accessibili da qualsiasi dispositivo (pc, mac, tablet, smartphone, ecc.); nessun software da installare in locale per la consultazione dei dati (è sufficiente disporre di un comune browser, ormai disponibile gratuitamente su tutti i sistemi operativi).

Il SIGMA consentirà quindi la gestione dei dati attraverso una stretta integrazione fra elementi cartografici, dati alfanumerici descrittivi delle aree di monitoraggio e dati quali - quantitativi provenienti dalle misurazioni periodiche, nonché il confronto di tutti i parametri appartenenti ad un determinato ambito di monitoraggio nel corso del tempo; la peculiarità del sistema sarà quella di essere in grado di ospitare in forma organizzata, senza limitazione alcuna, qualsiasi tipologia di informazione numerica, alfanumerica, grafica o documentale proveniente da attività di monitoraggio del territorio.

Il sistema sarà composto da "motori" di gestione indipendenti, controllati da un modulo principale; queste componenti, denominate "motori", saranno configurabili dagli utenti (amministratori di sistema) e garantiranno una capacità di adattamento a potenziali nuove esigenze.

I motori saranno dedicati a:

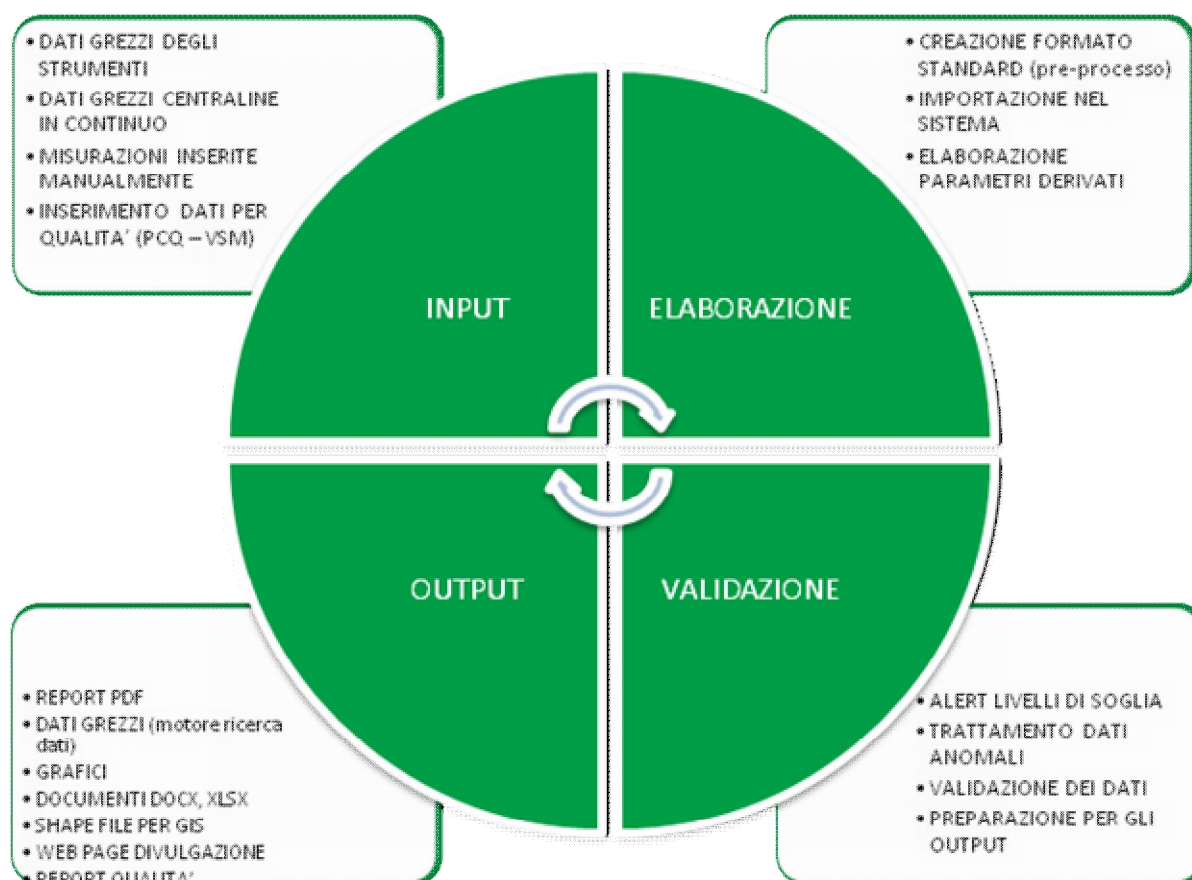
- interfacciamento con l'utente
- importazione dati e pre-elaborazione
- elaborazione/validazione dati
- ricerca e visualizzazione dati
- esportazione dei dati

Diversi livelli di accesso al sistema permetteranno all'utente connesso di accedere alle sole parti di competenza e alle sole funzioni ad esso assegnate (inserimento, validazione, estrazione, ecc.).

Gli utenti amministratori saranno invece in grado di configurare e gestire tutte le componenti del sistema, dalla gestione dei siti di misura alla configurazione dei parametri misurati, dalla grafica degli output all'adozione di una nuova strumentazione, ecc.

Il SIGMA si baserà su quattro componenti funzionali:

1. **INPUT:** funzionalità di importazione automatizzata o semi-automatizzata dei dati provenienti dagli strumenti e inserimento manuale dei dati (reperti di laboratorio, censimenti, ecc).
2. **ELABORAZIONE:** funzionalità (automatizzate e/o manuali) che operano sui dati importati/inseriti consentendo di ricavare dati derivati o aggregati.
3. **VALIDAZIONE:** funzionalità di validazione (automatica e/o manuale) dei dati rispetto a soglie/limiti predefiniti.
4. **OUTPUT:** funzionalità (automatizzate e/o manuali) per ricercare ed estrarre i dati in funzione delle specifiche esigenze e per esportare gli stessi in diversi formati, anche tramite report



I dati potranno essere inseriti nel sistema manualmente dagli utenti abilitati oppure automaticamente. Tramite il sistema sarà possibile associare ogni singolo strumento ad uno degli algoritmi di decodifica predefiniti per la sua successiva importazione automatica.

Una volta importati i dati, SIGMA è in grado di riconoscere automaticamente (grazie ad opportune configurazioni) se l'inserimento effettuato richiede il calcolo di parametri derivati o aggregati (es. indici) che devono diventare essi stessi nuovi parametri da immagazzinare nella base dati.

Il processo di validazione dei dati è basato su due diversi criteri: i valori soglia e la "approvazione" del dato.

I valori soglia sono dei limiti numerici predefiniti a livello di parametro oltrepassati i quali i dati inseriti saranno segnalati agli operatori tramite un sistema di allarme (invio immediato di e-mail/ SMS). I dati che superano i livelli di soglia sono isolati in attesa di un controllo manuale. I valori soglia di ogni singolo parametro possono essere anche collegati allo spazio (es. sito di misura) e/o al tempo (periodo).

L'"approvazione" del dato è un processo manuale tramite il quale viene confermata la congruità del dato. I dati importati nel sistema non sono disponibili per i successivi trattamenti fino a quando non vengono certificati dagli operatori incaricati.

SIGMA consente la libera interrogazione della base dati attraverso un motore di interrogazione. I dati estratti tramite le query vengono visualizzati a video e possono essere esportati in formati standard per successivi trattamenti o elaborazioni.

6.1. Sito web di consultazione pubblica

Verrà predisposta una piattaforma web di consultazione pubblica dei dati del monitoraggio prima dell'inizio dei lavori implementata con tutti i dati Ante Operam rilevati.

Le tempistiche con cui saranno resi disponibili i dati verranno concordati con il Comitato di Controllo

Il nuovo sito disporrà di una sezione dedicata al pubblico ove saranno presentati i risultati delle attività di monitoraggio in forma sintetica.

La piattaforma di gestione dei dati ambientali, sarà dotata di una serie di nuove funzionalità che consentiranno la generazione automatica di dati di sintesi a partire dai dati rilevati.

L'area per il pubblico sarà dotata di quadro sinottico per la visualizzazione georeferenziata dei dati e di schede di stazione (punti di misura) dalle quali sarà possibile visualizzare i dati in forma tabellare e grafica ed il rapporto di sintesi trimestrale prodotto da S.P.E.A.

Il sito in analogia alle altre tratte (Barberino- Firenze Nord e Firenze sud Incisa) presenterà un'area riservata in cui saranno inseriti tutti i dati del monitoraggio, il calendario mensile dei rilievi e la documentazione richiesta con le tempistiche già approvate dal Comitato stesso