

INTERVENTI DI DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE FUORI SEDE DEL NUOVO VIADOTTO DI SVINCOLO DI S.GABRIELE - COLLEDARA





PROGETTO DEFINITIVO

-ELABORATI GENERALI - PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

RIFERIMENTO ELABORATO		CODIFICA ELABORATO E NOME FILE							DATA:
OP01_16	Fase	Codice commessa	WBS progressivo			unità	tipologia	agg.	Settembre 2021
	D	378	05100	0	RX	A		SCALA:	

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
A	Settembre 2021	EMISSIONE	D. Silvestre	V. Veraldi	M. Di Prete

File: OP01_16-D378051000RXA

<p>IL PROGETTISTA</p> 	<p>Integratore delle Prestazioni Specialistiche</p>  <p>MARIO PAOLO PERANGELI & ASS SRL Ingegneri di Ponti e Grandi Strutture Prof. Ing. Mario Paolo Perangeli Ing. Andrea Polastri</p>	<p>Il Direttore Centrale Tecnico</p>  <p>Ing. Mario Bruni</p>	<p>RUP</p>  <p>Ing. Tonino Russo</p>
---	--	---	---



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, I SISTEMI INFORMATIVI E STATISTICI
DIREZIONE GENERALE PER LA VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI

1. PREMESSA	4
2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	6
3. DESCRIZIONE DELLA CANTIERIZZAZIONE.....	10
4. GLI OBIETTIVI GENERALI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE	13
5. I REQUISITI GENERALI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	13
6. I REQUISITI DEL PMA ED I FATTORI DI SPECIFICITÀ DEL CASO.....	15
6.1 Le fasi temporali oggetto di monitoraggio	15
6.2 Le componenti ambientali oggetto di monitoraggio	16
7. ATMOSFERA.....	16
7.1 Obiettivi del monitoraggio	16
7.2 Normativa di riferimento.....	18
7.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare	19
7.4 Parametri oggetto del monitoraggio	21
7.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio	22
7.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio	28
8. RUMORE.....	30
8.1 Obiettivi del monitoraggio	30
8.2 Normativa di riferimento.....	30
8.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare	31
8.4 Parametri oggetto di monitoraggio.....	32
8.5 Metodiche di monitoraggio	33
8.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio	35
9. VIBRAZIONI.....	36
9.1 Obiettivi del monitoraggio	36
9.2 Normativa di riferimento.....	36
9.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare	37
9.4 Strumentazione.....	38
9.5 Modalità di monitoraggio e parametri.....	39
9.6 Elaborazioni delle misure.....	40
9.7 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio	41
10. VEGETAZIONE	41
10.1 Obiettivi del monitoraggio	41
10.2 Normativa di riferimento.....	42
10.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare	43
10.4 Parametri oggetto del monitoraggio	43
10.5 Metodiche di monitoraggio	44

10.6	Articolazione temporale delle attività di monitoraggio	44
11.	PAESAGGIO	45
11.1	Obiettivi del monitoraggio	45
11.2	Normativa di riferimento.....	46
11.3	Criteri di individuazione delle aree da monitorare	47
11.4	Parametri oggetto del monitoraggio.....	47
11.5	Metodiche e strumentazione di monitoraggio	47
11.6	Articolazione temporale delle attività di monitoraggio	48
12.	RESTITUZIONE DATI	49
12.1	Contenuti e finalità.....	49
12.2	Metadocumentazione	52

1. PREMESSA

La presente relazione è stata predisposta allo fine di ottemperare le condizioni ambientali di cui al parere della Commissione Tecnica di verifica dell'impatto ambientale VIA/VAS, n. 246 del 7 maggio 2021¹, nell'ambito del Procedura di Verifica di assoggettabilità alla procedura di V.I.A. ai sensi dell'art. 19 del D.Lgs. 152/2006 e smi, del Progetto *Autostrada A24 Roma-Teramo Tratta L'Aquila-Teramo. Interventi di demolizione e ricostruzione fuori sede del nuovo Viadotto di svincolo di San Gabriele-Colledara.*

In particolare l'obiettivo è quello di rispondere alla richiesta di predisporre un Piano di Monitoraggio Ambientale del progetto in esame.

Di seguito si riportano le indicazioni specifiche per il tema del monitoraggio ambientale presenti nelle condizioni ambientali da ottemperare e le relative parti della presente relazione in cui trovarne riscontro.

Condizione ambientale	Riferimento nel PMA
1 Occorrerà predisporre un Piano di Monitoraggio Ambientale prevedendo una campagna Ante Operam e una o più campagne di misura in Corso d'opera in fase di cantiere, e, in particolare, durante le lavorazioni ritenute più impattanti ed in corrispondenza dei ricettori maggiormente esposti.	Cfr. cap. 7 ÷ 11
Il monitoraggio della qualità dell'aria dovrà essere effettuato nei pressi dei ricettori più vicini.	Cfr. par. 7.3
I medesimi ricettori dovranno essere individuati per il rumore.	Cfr. par. 8.3
I parametri da rilevare per la qualità dell'aria dovranno necessariamente comprendere almeno i parametri PM10, PM2,5 e NO2. Il Piano dovrà contenere anche le indicazioni delle misure mitigative che si intendono adottare	Cfr. cap. 7
Il PMA dovrà essere conforme alle Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.) – agg. 2014 e dovrà essere trasmesso alla CTVA prima dell'approvazione del progetto.	Il presente PMA che sarà trasmesso, prima dell'approvazione del progetto, alla CTVA, è stato predisposto seguendo le LLGG indicate, con le specifiche per ciascuna componente monitorata (cfr. cap. 1)
2 Per quanto riguarda il monitoraggio Acustico, si dovrà prevedere almeno una campagna di misure acustiche in fase di cantiere, durante le lavorazioni ritenute più impattanti ed in corrispondenza dei ricettori maggiormente esposti ed effettuare i monitoraggi previsti. Contestualmente dovranno essere previste anche misure di vibrazioni per le fasi di lavorazione più gravose per la generazione di vibrazioni. Il Piano dovrà contenere anche le indicazioni delle misure mitigative che si intendono adottare in caso di superamento dei limiti di legge per il rumore e delle indicazioni delle norme tecniche, per quanto riguarda le vibrazioni.	Cfr. cap. 8 e cap. 9

¹ DEC Ministero della Transizione Ecologica - Direzione Generale per la Crescita Sostenibile e la Qualità dello Sviluppo n. 204 del 21/06/2021

Si anticipa che le attività di monitoraggio per come nel seguito descritte, saranno precedute da un'analisi dell'effettiva cantierizzazione nelle successive fasi progettuali.

L'intervento in progetto è localizzato lungo l'Autostrada A24 Roma-Teramo, tratta L'Aquila-Teramo e prevede la demolizione e ricostruzione dell'esistente viadotto insistente sulla rampa dello svincolo di Colledara – San Gabriele (rampa che consente le manovre di immissione in direzione Roma) in provincia di Teramo al km 136+60.



Figura 1-1 Inquadramento territoriale area

Il presente documento è stato redatto ai sensi della Normativa vigente in materia ambientale, e in conformità delle “Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale delle infrastrutture strategiche ed insediamenti produttivi di cui al Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n. 163” (norme tecniche di attuazione dell'allegato XXI) REV. 2 del 23 luglio 2007” predisposte dalla Commissione Speciale VIA, aggiornate nel 2014: “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici generali REV. 1 del 16 giugno 2014”, “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Atmosfera REV. 1 del 16 giugno 2014”, “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Agenti fisici – Rumore REV. 1 del 30 dicembre 2014”, “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale

(PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Biodiversità (Vegetazione, Flora, Fauna) REV. 1 del 13 marzo 2015”.

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale (di seguito PMA) indica gli obiettivi, i requisiti ed i criteri metodologici per il Monitoraggio Ante Operam (AO), il Monitoraggio in Corso d'Opera (CO) ed il Monitoraggio Post Operam o in esercizio (PO), tenendo conto della realtà territoriale ed ambientale in cui il progetto dell'opera si inserisce e dei potenziali impatti che esso determina sia in termini positivi che negativi.

2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo viadotto di 6 campate complessive con luce massima 36 m per la campata di scavalco della Autostrada e pile monofusto circolari di diametro 2600 mm con altezza massima pari a 18 m circa.

Il nuovo tracciato stradale, a partire dai punti di inizio e fine intervento, in raccordo con la viabilità esistente, si sviluppa per circa 430 m; la successione degli elementi geometrici è stata definita in conformità alle prescrizioni contenute nelle “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” di cui al D.M. 05/11/2001.

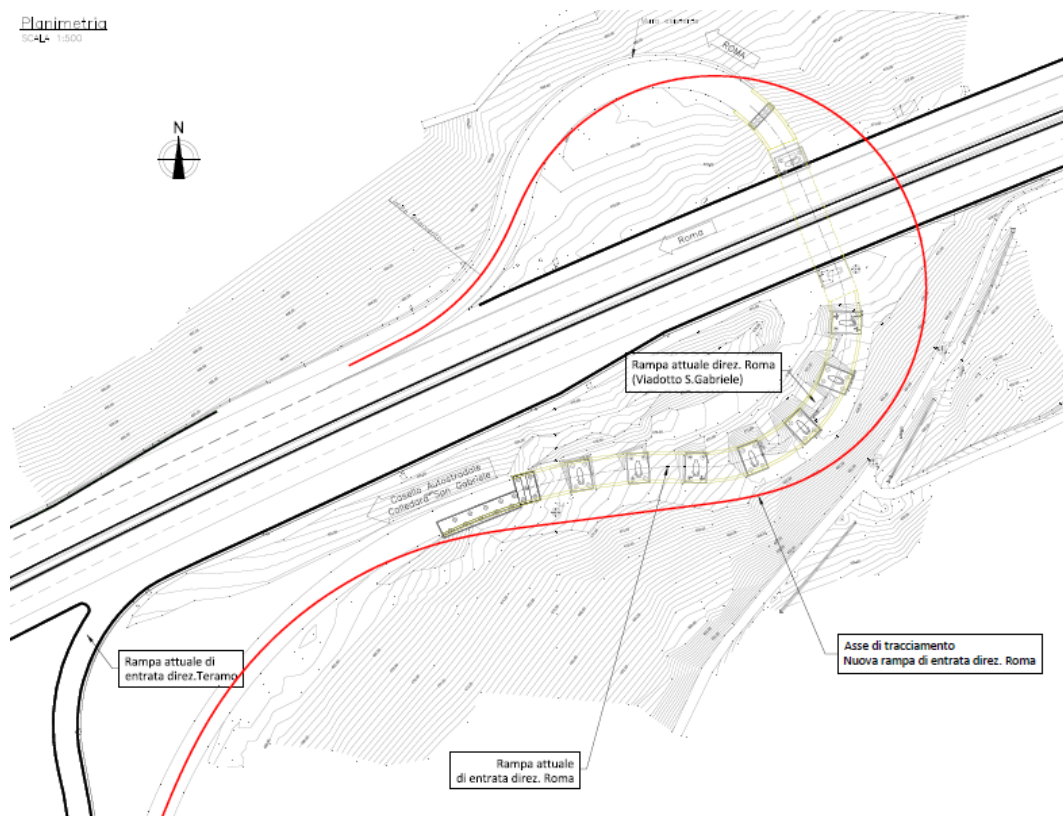


Figura 2-1 Planimetria di confronto tra stato attuale e il nuovo viadotto san Gabriele (in rosso l'asse di tracciamento nuova rampa)

Tutte le fondazioni delle sottostrutture sono fondate su pozzi di diametro 7 m.

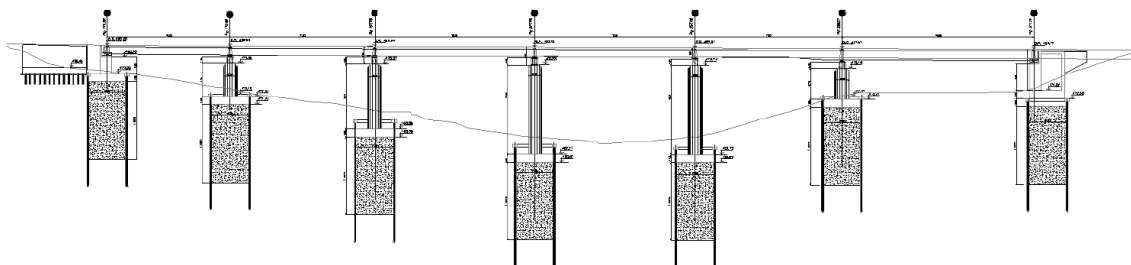


Figura 2-2 Profilo longitudinale

La rampa si configura come “rampa semindiretta” con velocità di progetto $V_p=40$ km/h. Altimetricamente il profilo è stato sviluppato in modo da garantire il franco minimo di 5.50 metri in corrispondenza dello scavalco dell'Autostrada A25.

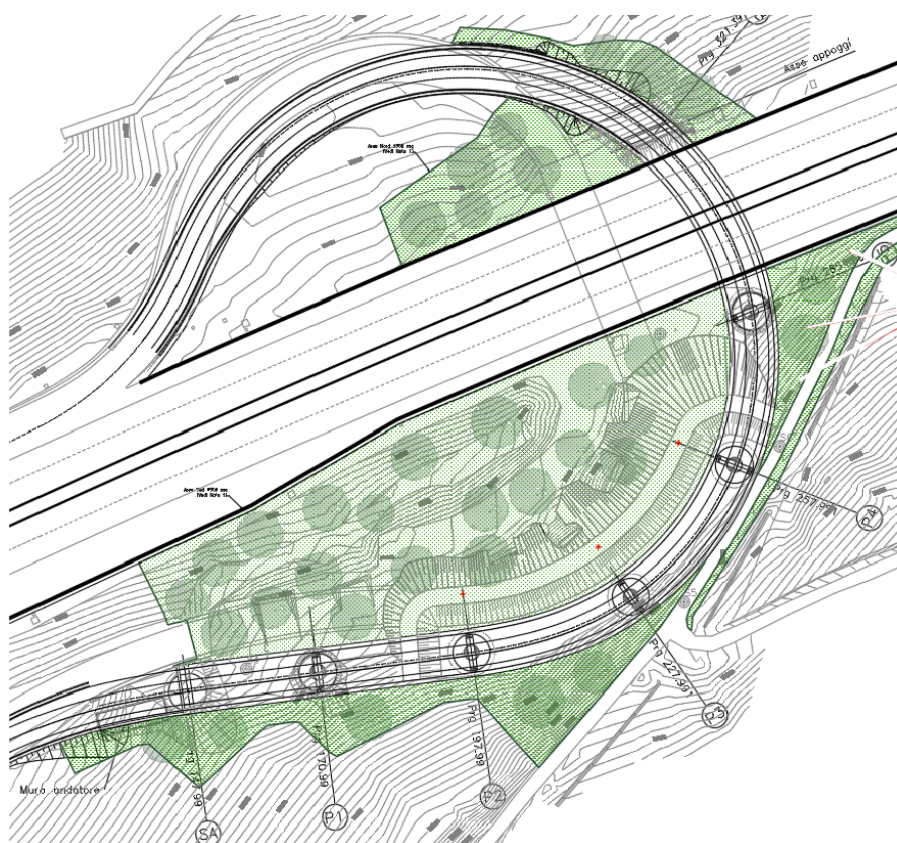


Figura 2-3 Planimetria di progetto

La piattaforma viaria prevede una corsia da 4 m, banchina in destra da 1 m ed in sinistra da 2 metri, tenuto conto dell'allargamento necessario al soddisfacimento delle verifiche di visibilità per l'arresto.

Sui margini è prevista l'installazione di barriere bordo-ponte metalliche di classe H4 su cordolo da 75 cm.

Per la pavimentazione si prevede un pacchetto da 6 cm di binder + 4 cm di usura per un totale di 10 cm oltre impermeabilizzazione di spessore minimo pari a 3 mm realizzata a spruzzo con prodotto elastomerico poliuretano bicomponente.

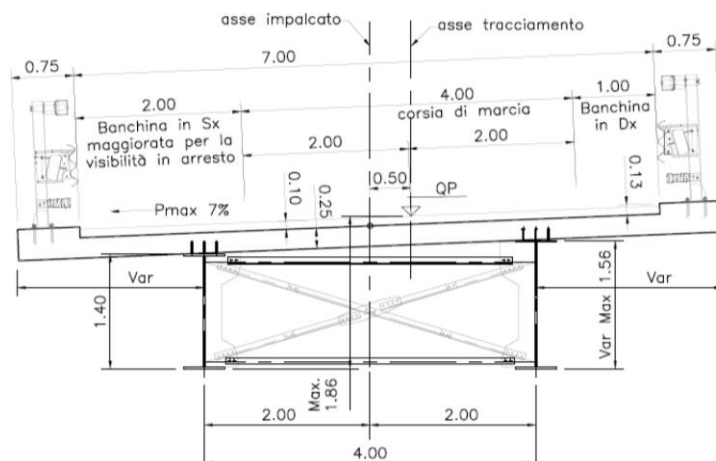


Figura 2-4 Sezione trasversale tipo

Il viadotto, a trave continua di lunghezza complessiva 173 metri circa, presenta una tipologia di impalcato misto in acciaio-calcestruzzo di tipo bi-trave a cassone aperto, quindi dotato di sistema di controventatura reticolare di piano all'intradosso delle travi.

Le due travi principali in acciaio avranno altezza pari a 1400 mm per le campate da 30 metri mentre per la campata terminale di scavalco dell'autostrada tra Pila 5 e Spalla B, di luce 36, si prevede di adottare travi metalliche da 1700 mm.

Per le cinque pile, la cui altezza raggiunge un massimo di 18 metri circa nel caso della Pila Nr.3, al fine di privilegiare la semplicità e rapidità di esecuzione, senza trascurare l'aspetto estetico, si è scelto di adottare una sezione monofusto circolare da 2600 mm di diametro.

In sommità la pila presenta un pulvino metallico, a vantaggio della semplicità e rapidità di esecuzione.

Si prevede di utilizzare, in ogni caso, fondazioni di tipo profondo su pozzo di diametro 7 metri e lunghezza dell'ordine dei 20 metri; la scelta del tipo di fondazione è stata dettata dalla difficile accessibilità del sito e dalla necessità di avere fondazioni in grado di resistere alla spinta che la coltre superficiale, in stato di frana quiescente, potrebbe esercitare se riattivata, ad esempio in occasione di eventi sismici.

In ogni caso, al fine di mitigare tali effetti, si prevede una sistemazione superficiale con riprofilatura del terreno al fine di ridurre localmente, in prossimità del viadotto, la pendenza delle scarpate e lo spessore della coltre potenzialmente instabile.

Per il drenaggio delle acque di piattaforma si prevede di adottare caditoie disposte a margine della pavimentazione con discendente verticale innestato sul cielo di un collettore posto al disotto dello sbalzo di soletta. Tutte le acque di raccolta della porzione di piattaforma a partire dalla Spalla A fino alla Pila 5 saranno convogliate nel verso della pendenza longitudinale del viadotto fino alla

Pila 5 alla cui base sarà disposto l'impianto di trattamento delle acque. Per quanto attiene il tratto terminale, dalla Pila 5 alla Spalla B, le acque saranno convogliate alla Pila 5 disponendo il collettore in contropendenza.

A partire dalla vasca di trattamento le acque saranno quindi convogliate mediante un fosso a cielo aperto costeggiando per un breve tratto la piattaforma autostradale per poi sottopassare la viabilità locale esistente con un tombino di nuova realizzazione per poi immettersi in una rete di scolo acque esistenti.

Tale rete, attualmente, è costituita da un fosso a cielo aperto realizzato con un mezzo tubo in lamiera corrugata da mezzo metro circa di diametro che, partendo da un tombino esistente, costeggia la viabilità esistente per un centinaio di metri verso valle per poi deviare di 90 gradi in direzione di un corso d'acqua naturale censito, quale recapito finale.

Al riguardo si prevede di eseguire i necessari interventi di risanamento/adequamento del tratto di rete esistente a partire dal punto di immissione fino a giungere al punto di recapito. E' prevista inoltre la realizzazione di opere di regimazione e raccolta delle acque meteoriche e di dilavamento superficiali, a monte della zona d'intervento, al fine di garantirne il corretto deflusso idrico verso valle.

Si evidenzia che nell'ambito delle richieste di ottemperanza, è stata predisposta la mitigazione a verde del nuovo viadotto, mediante l'impianto di specie arboree autoctone.

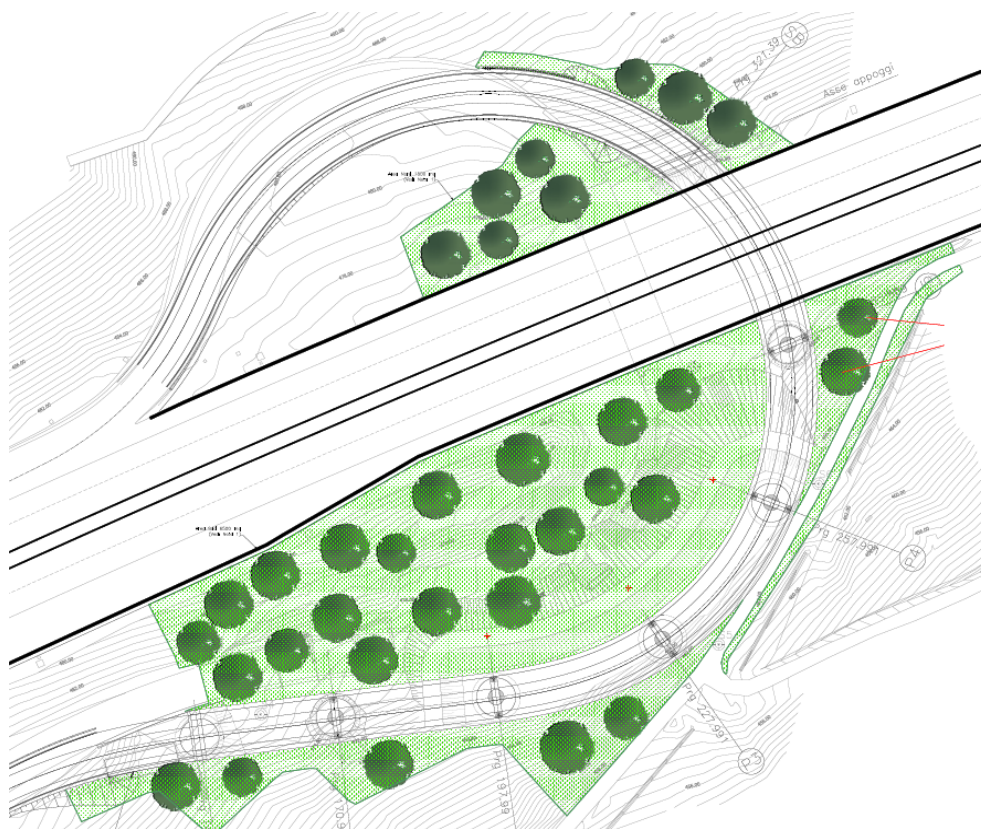


Figura 2-5 Impianto specie arboree

Ad opera finita tutte le aree di cantiere saranno trattate con mitigazione a verde tramite l'impianto di specie arboree di prima seconda e/o terza grandezza, evitando disposizioni geometriche ed artificiosamente lineari. Si provvederà inoltre a ripristinare lo stato dei luoghi occupati dalle aree di cantiere tramite semina di erbe da prato perenni (area totale di 8.000 mq circa).

3. DESCRIZIONE DELLA CANTIERIZZAZIONE

Considerando le esigenze di dislocazione spaziale e temporale per garantire l'esecuzione delle lavorazioni in assenza (o, quantomeno, la riduzione al minimo) di rischi dovuti alle interferenze tra più operatori, la durata totale del cantiere è ipotizzata in 364 gg naturali e consecutivi.

Per la realizzazione dell'opera si prevede di operare secondo la seguente fasistica:

- allestimento dell'area di cantiere;
- realizzazione delle piste di accesso e piazzole per l'esecuzione delle fondazioni inclusa la riprofilatura preliminare del pendio per accedere alle fondazioni delle pile P2-P3-P4;
- realizzazione delle coronelle di micropali e getto dei cordoli di testa;
- approfondimento dello scavo per fasi con messa in opera dei tiranti provvisori per le pile P2-P3-P4;
- successivo approfondimento dello scavo a pozzo con centinatura per tutte le fondazioni;
- realizzazione dei micropali di consolidamento della base pozzo;
- realizzazione getti di riempimento pozzi;
- realizzazione plinti di fondazione ed elevazioni sottostrutture;
- montaggio dei pulvini metallici mediante autogru;
- varo impalcato dal basso, span by span, a partire dalla campata SB-P5; per questa si eseguirà il varo dell'intera campata di scavalco dell'autostrada operando con due gru. Per le restanti campate si prevede di eseguire il varo di ciascun macroconco di trave longitudinale per poi eseguire il montaggio degli elementi trasversali di collegamento di ciascuna trave. Per tali campate si prevede di operare a mezzo di autogru di adeguata portata, posizionate all'interno dell'area circoscritta dalla rampa esistente, quindi varare le travi sbracciando al disopra della rampa di svincolo esistente; operando su singole travi pre-assemblate si prevede di movimentare elementi del peso di circa 15 tonnellate;
Tali operazioni si eseguiranno in notturna, in assenza di traffico veicolare sulla rampa esistente. Nelle successive fasi di progettazione, in relazione all'accessibilità e conseguentemente della portata e sbraccio delle gru utilizzabili, si potrà valutare la possibilità di varare interi macroconci di impalcato bitrave pre-assemblati;
- varo delle predalles, sempre mediante gru e completamento della soletta mediante getto in opera;
- una volta completata l'intera nuova rampa, fuori sede, si procederà alla deviazione del traffico sul nuovo tracciato ed alla demolizione del viadotto esistente. A tal riguardo si prevede di operare, su ciascuna campata, realizzando il taglio longitudinale della soletta e

dei trasversi così da separare la singola nervatura dalla restante porzione di impalcato; fatto ciò, la nervatura sarà svarata dal basso mediante autogru quindi movimentata sino all'area di cantiere preposta allo stoccaggio e trattamento dei materiali di risulta delle demolizioni. Tale operazione sarà ripetuta per ciascuna delle nervature dell'impalcato avendo cura di procedere operando simmetricamente a partire dalle nervature esterne, verso quelle centrali, così da ridurre al minimo l'eccentricità dei carichi sulle sottostrutture. Operata in tal modo la demolizione di tutti gli impalcati si procederà alla demolizione delle elevazioni di pile e spalle, operando mediante martellone e pinza demolitrice. Le operazioni si completeranno con la demolizione dei plinti di fondazione, sempre a mezzo di martellone.

- riprofilatura e sistemazione finale delle scarpate.

Per la cantierizzazione si prevede di utilizzare due aree, a Sud e a Nord dell'Autostrada; tali aree sono prevalentemente già di proprietà del concessionario ed in minima parte, per un totale di 1.300 mq, ricadono all'interno della fascia di rispetto e saranno acquisite definitivamente mediante esproprio. Inoltre, si prevede di eseguire l'occupazione temporanea di una porzione di circa 80 m della viabilità locale presente a valle della nuova opera, per un totale di 200 mq circa.

Nell'allestimento delle aree di cantiere si eviterà l'abbattimento di alberature di pregio; gli eventuali tagli di alberature saranno limitati allo stretto necessario integrando interventi di compensazione ambientale mediante la messa in opera di esemplari della stessa specie in proporzioni anche superiori ai requisiti di legge.

Tale tratto di viabilità locale, di proprietà del Comune di Colledara, si è riscontrato non essere strettamente necessaria a garantire l'accesso a proprietà e fondi limitrofi, comunque accessibili mediante viabilità alternative, più comode e di conseguenza maggiormente utilizzate rispetto a quella in esame.

Specificatamente, nell'area di cantiere lato Sud, di maggiori dimensioni e pari a circa 6.500 mq, si prevede di allestire l'area principale di cantiere con i vari baraccamenti delle maestranze e della DL e l'area di stoccaggio dei materiali da costruzione denominata "S".

Detta area di cantiere Sud sarà organizzata secondo le seguenti macro aree:

- un'area in cui prevedere i baraccamenti di cantiere;
- un'area S1 dedicata inizialmente allo stoccaggio del materiale proveniente dalle operazioni di scavo il quale è previsto venga reimpiegato per le operazioni di rinterro e sistemazione definitiva. Tale area di stoccaggio verrà opportunamente impermeabilizzata con relativa regimentazione delle acque;
- un'area S2 la quale verrà dedicata principalmente allo stoccaggio e montaggio dei conci di impalcato secondo la fasistica realizzativa così come descritta al precedente paragrafo; nella medesima area S2, la quale si libererà progressivamente alla realizzazione dell'impalcato, si potranno stoccare anche le lastre prefabbricate necessarie al successivo completamento della soletta di impalcato;

- per quanto attiene la fase finale di demolizione della rampa esistente si prevede di utilizzare l'area S2 per lo stoccaggio preliminare del materiale risultanti dalla demolizione, inclusi i macro elementi quali ad esempio le travi d'impalcato, i quali saranno successivamente sottoposti a segregazione, separati in relazione ai rispettivi codici CER quindi stoccati nell'area S1 in attesa di essere trasportati per il conferimento a discarica.

A Nord, invece, l'area di cantiere, di dimensione pari a 1500 mq circa, sarà strettamente dedicata alle operazioni di esecuzione della Spalla B.

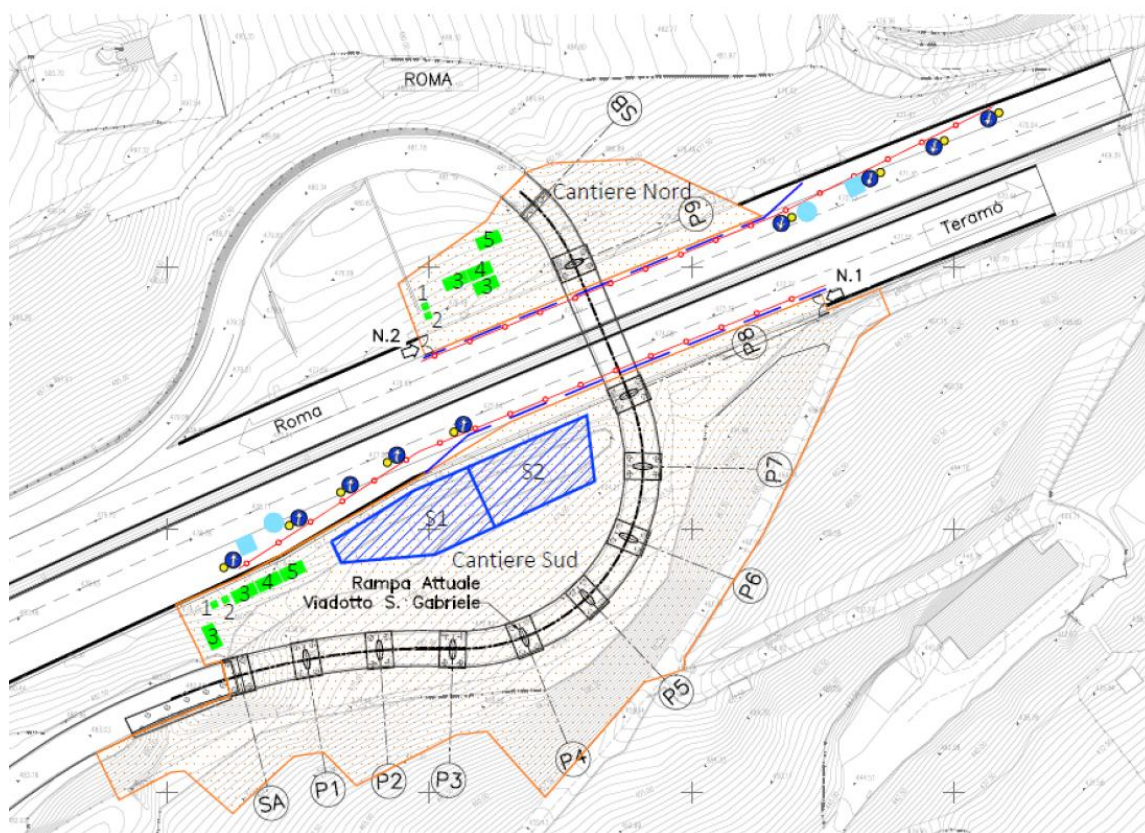


Figura 3-1 Individuazione dell'area di cantiere

Al termine dei lavori tutte le aree di cantiere saranno trattate con mitigazione a verde tramite l'impianto di specie arboree di prima seconda e/o terza grandezza, evitando disposizioni geometriche ed artificiosamente lineari. Si provvederà inoltre a ripristinare lo stato dei luoghi occupati dalle aree di cantiere tramite semina di erbe da prato perenni (area totale di 8.000 mq circa).

4. GLI OBIETTIVI GENERALI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE

In termini generali, il monitoraggio ambientale è volto ad affrontare, in maniera approfondita e sistematica, la prevenzione, l'individuazione ed il controllo dei possibili effetti negativi prodotti sull'ambiente dall'esercizio di un'opera in progetto e dalla sua realizzazione.

Lo scopo principale è quindi quello di esaminare il grado di compatibilità dell'opera stessa, intercettando, sia gli eventuali impatti negativi e le cause per adottare opportune misure di riorientamento, sia gli effetti positivi segnalando azioni meritevoli di ulteriore impulso.

Gli obiettivi principali si possono riassumere quindi come segue:

- documentare la situazione attuale al fine di verificare la naturale dinamica dei fenomeni ambientali in atto;
- individuare le eventuali anomalie ambientali che si manifestano nell'esercizio dell'infrastruttura in modo da intervenire immediatamente ed evitare lo sviluppo di eventi gravemente compromettenti la qualità ambientale;
- accertare la reale efficacia dei provvedimenti adottati per la mitigazione degli impatti sull'ambiente e risolvere eventuali impatti residui;
- verificare le modifiche ambientali intervenute per effetto dell'esercizio degli interventi infrastrutturali, distinguendole dalle alterazioni indotte da altri fattori naturali o legati alle attività antropiche del territorio;
- fornire agli Enti di Controllo competenti gli elementi per la verifica della corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio.

In questa fase di lavoro, l'obiettivo principale è quindi quello di definire gli ambiti di monitoraggio, l'ubicazione dei punti di misura, le modalità operative e le tempistiche.

Si sottolinea che il presente Piano di monitoraggio riprende quanto indicato nell'analisi degli impatti dello SPA, con lo scopo di controllare i parametri ambientali maggiormente significativi sia in fase di cantiere che di esercizio.

5. I REQUISITI GENERALI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE

Al fine di rispondere agli obiettivi ed al ruolo attribuiti al Monitoraggio Ambientale, il PMA, ossia lo strumento tecnico-operativo di programmazione delle attività di monitoraggio, deve rispondere a quattro sostanziali requisiti, così identificabili:

- *Rispondenza rispetto alle finalità del MA*
Ancorché possa apparire superfluo, si evidenzia che il monitoraggio ambientale trova la sua ragione in quella che nel precedente paragrafo è stata identificata come sua finalità ultima,

ossia nel dare concreta efficacia al progetto, mediante il costante controllo dei termini in cui nella realtà si configura il rapporto Opera-Ambiente e la tempestiva attivazione di misure correttive diversificate nel caso in cui questo differisca da quanto stimato e valutato sul piano previsionale.

La rispondenza a detta finalità ed obiettivi rende il monitoraggio ambientale delle opere sostanzialmente diverso da un più generale monitoraggio dello stato dell'ambiente, in quanto, a differenza di quest'ultimo, il monitoraggio deve trovare incardinazione nell'opera al controllo dei cui effetti è rivolto.

Tale profonda differenza di prospettiva del monitoraggio deve essere tenuta in conto nella definizione del PMA che, in buona sostanza, deve operare una programmazione delle attività che sia coerente con le anzidette finalità ed obiettivi.

- *Specificità rispetto all'opera in progetto ed al contesto di intervento*

Il secondo profilo rispetto al quale si sostanzia la coerenza tra monitoraggio e finalità ed obiettivi ad esso assegnati, risiede nella specificità del PMA rispetto all'opera in progetto ed al contesto di intervento. Se, come detto, uno degli obiettivi primari del MA risiede nel verificare l'esistenza di una effettiva rispondenza tra il rapporto Opera-Ambiente e quello risultante dalla effettiva realizzazione ed esercizio di detta opera, il PMA non può risolversi in un canonico repertorio di attività e specifiche tecniche di monitoraggio; quanto invece deve trovare la propria logica e coerenza in primo luogo nelle risultanze delle analisi ambientali al cui controllo è finalizzato ed in particolare negli impatti significativi in detta sede identificati.

Il soddisfacimento di detto requisito porta necessariamente a concepire ciascun PMA come documento connotato di una propria identità concettuale e contenutistica, fatti ovviamente salvi quegli aspetti comuni che discendono dal recepimento di criteri generali riguardanti l'impostazione e l'individuazione delle tematiche oggetto di trattazione.

Tale carattere di specificità si sostanzia in primo luogo nella identificazione delle componenti e fattori ambientali oggetto di monitoraggio le quali, stante quanto affermato, devono essere connesse alle azioni di progetto relative all'opera progettata ed agli impatti da queste determinati.

- *Proporzionalità rispetto all'entità degli impatti attesi*

Il requisito della proporzionalità del PMA, ossia il suo essere commisurato alla significatività degli impatti ambientali previsti, si pone in stretta connessione con quello precedente della specificità e ne costituisce la sua coerente esplicitazione.

In buona sostanza, così come è necessario che ogni PMA trovi la propria specificità nella coerenza con l'opera progettata e con il contesto di sua localizzazione, analogamente il suo dettaglio, ossia le specifiche riguardanti l'estensione dell'area di indagine, i parametri e la frequenza dei rilevamenti debbono essere commisurati alla significatività degli impatti previsti.

- *Flessibilità rispetto alle esigenze*

Come premesso, il PMA costituisce uno strumento tecnico-operativo per la programmazione delle attività di monitoraggio che dovranno accompagnare, per un determinato lasso temporale, la realizzazione e l'esercizio di un'opera.

Tale natura programmatica del PMA, unitamente alla variabilità delle condizioni che potranno determinarsi nel corso della realizzazione e dell'esercizio dell'opera al quale detto PMA è riferito, determinano la necessità di configurare il Piano come strumento flessibile.

Ne consegue che, se da un lato la struttura organizzativa ed il programma delle attività disegnato dal PMA debbono essere chiaramente definiti, dall'altro queste non debbono configurarsi come scelte rigide e difficilmente modificabili, restando con ciò aperte alle eventuali necessità che potranno rappresentarsi nel corso della sua attuazione.

Tale requisito si sostanzia precipuamente nella definizione del modello organizzativo che deve essere tale da contenere al suo interno le procedure atte a poter gestire i diversi imprevisti ed al contempo essere rigoroso.

6. I REQUISITI DEL PMA ED I FATTORI DI SPECIFICITÀ DEL CASO

6.1 Le fasi temporali oggetto di monitoraggio

Il piano di monitoraggio ambientale è articolato in tre fasi temporali, ciascuna delle quali contraddistinta da uno specifico obiettivo, così sintetizzabile:

FASE	DESCRIZIONE	OBIETTIVI
<i>ANTE OPERAM</i>	Periodo che precede l'avvio delle attività di cantiere.	Obiettivo del monitoraggio risiede nel conoscere lo stato ambientale della porzione territoriale che sarà interessata dalle azioni di progetto relative alla realizzazione dell'opera ed al suo esercizio, prima che queste siano poste in essere.
<i>CORSO D'OPERA</i>	Periodo che comprende le attività di cantiere per la realizzazione dell'opera quali l'allestimento del cantiere, le specifiche lavorazioni per la realizzazione dell'opera, lo smantellamento del cantiere, il ripristino dei luoghi.	Le attività sono rivolte a misurare gli effetti determinati dalla fase di cantierizzazione dell'opera in progetto, a partire dall'approntamento delle aree di cantiere sino al loro funzionamento a regime. L'entità di tali effetti è determinata mediante il confronto tra i dati acquisiti in detta fase ed in quella di Ante Operam.
<i>POST OPERAM</i>	Periodo che comprende le fasi di esercizio e quindi riferibile: - al periodo che precede l'entrata in esercizio dell'opera nel suo assetto funzionale definitivo; - all'esercizio dell'opera eventualmente articolato a sua volta in diversi orizzonti temporali (breve, medio, lungo periodo).	Il monitoraggio è finalizzato a verificare l'entità degli impatti ambientali dovuti al funzionamento dell'opera in progetto, e ad evidenziare la eventuale necessità di porre in essere misure ed interventi di mitigazione integrative.

Tabella 6-1 Fasi temporali del monitoraggio

Appare evidente come lo schema logico sotteso a tale tripartizione dell'azione di monitoraggio, concepisca ognuna delle tre fasi come delle attività a sé stanti, che si susseguono una in serie all'altra: l'iniziale monitoraggio Ante Operam, una volta avviati i cantieri, è seguito da quello in Corso d'Opera sino al completamento della fase di realizzazione, terminata la quale ha avvio il monitoraggio Post Operam.

6.2 Le componenti ambientali oggetto di monitoraggio

Al fine di rispondere agli obiettivi propri del monitoraggio ambientale, il primo passaggio in tale direzione è quello di definire le componenti ambientali ed i temi che, sulla base dei risultati delle analisi condotte nell'ambito dello Studio preliminare, e tenendo da conto di quanto indicato nell'ambito della verifica di assoggettabilità, si ritiene debbano essere oggetto del monitoraggio nel caso del progetto in esame.

Tale screening permette di individuare i soli temi con particolare rilevanza. Questo implica l'esclusione dal Piano di monitoraggio di una serie di temi che non ne presentano questione centrale in termini di impatto stimato. In ragione di quanto detto, nel caso dell'infrastruttura viaria di studio, le componenti ambientali oggetto di monitoraggio sono:

- Atmosfera;
- Rumore;
- Vibrazioni;
- Vegetazione;
- Paesaggio.

Nella redazione del presente PMA si è tenuto conto delle "Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale (PMA) delle infrastrutture strategiche ed insediamenti produttivi", di cui al D.Lgs. n.163 del 12/04/06 e smi, redatte dalla Commissione Speciale di Valutazione di Impatto Ambientale.

Per gli aspetti specialistici si farà riferimento alle normative vigenti specifiche.

7. ATMOSFERA

7.1 Obiettivi del monitoraggio

Le finalità del monitoraggio ambientale per la componente atmosfera sono:

- valutare l'effettivo contributo connesso alle attività di cantiere in termini di emissione sullo stato di qualità dell'aria complessivo;
- fornire ulteriori informazioni evidenziando eventuali variazioni intervenute rispetto alle valutazioni effettuate in fase di progettazione, con la finalità di procedere per iterazioni

successive in corso d'opera ad un aggiornamento della valutazione delle emissioni prodotte in fase di cantiere;

- verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione e delle procedure operative per il contenimento degli impatti connessi alle potenziali emissioni prodotte nella fase di cantierizzazione dell'opera;
- fornire dati per l'eventuale taratura e/o adeguamento dei modelli previsionali utilizzati negli studi di impatto ambientale.

I parametri rilevati durante il monitoraggio, opportunamente acquisiti ed elaborati, permetteranno nella fase di cantiere una corretta e tempestiva gestione della componente ambientale in oggetto.

Nello Studio preliminare per la valutazione degli impatti in fase di cantiere le ipotesi cantieristiche assunte per la stima delle emissioni e l'analisi modellistica sono le seguenti:

- simulazione delle aree di lavorazione previste;
- aree di movimentazione e stoccaggio dei materiali;
- attività di scavo e caricamento dei materiali sui camion;
- transito mezzi su piste non asfaltate (si considera che tutte le piste percorse dai mezzi interne siano non pavimentate);
- n. mezzi meccanici/giorno presenti;
- n. 8 ore lavorative/giorno.

Le stime hanno evidenziato la necessità di opportuni sistemi di abbattimento delle polveri durante l'intera fase di cantiere; in particolare durante l'intera realizzazione del progetto, verrà effettuata un'abbondante bagnatura, mediante l'utilizzo di irrigatori ad acqua opportunamente predisposti ("Cannon Fog"), delle aree di carico/scarico, delle zone di stoccaggio e delle strade di cantiere. Secondo le Linee Guida dell'ARPA Toscana (ARPAT), le percentuali di abbattimento sono ragionevolmente comprese tra il 50 e il 90%.

Verrà realizzata una bagnatura del materiale durante tutte le operazioni di movimentazione dello stesso, che possono comprendere il trasporto o lo stoccaggio, con cadenze costanti. Per quanto riguarda la bagnatura delle piste, si effettuerà fino ad un passaggio all'ora durante i mesi estivi, così da mantenere un livello sempre controllato di emissione di polveri in atmosfera. Per diminuire la quantità di acqua utilizzata durante questa operazione, verrà impiegato uno specifico surfattante per la bagnatura delle piste di cantiere.

Verrà posizionata un'apposita stazione di lavaggio mezzi in corrispondenza dell'ingresso/uscita dall'area di cantiere. In questo modo si garantisce una minimizzazione degli impatti dovuti alle polveri e una maggiore pulizia delle strade pubbliche limitrofe al cantiere. Come misura aggiuntiva per limitare la dispersione di polveri in atmosfera, l'intera area di cantiere sarà dotata di barriere antipolvere, montate direttamente su new jersey, oppure costituite da appositi tessuti antipolvere sorretti da pali metallici.

Inoltre, durante la gestione del cantiere verranno adottati i seguenti accorgimenti, atti a ridurre la produzione e la diffusione delle polveri:

- coprire con teloni i materiali polverulenti trasportati;
- attuare idonea limitazione della velocità dei mezzi sulle strade di cantiere non asfaltate attraverso l'installazione di un sistema di cartellonistica e di rilevazione/segnalazione attiva della velocità dei mezzi circolanti sulle viabilità di cantiere, atto a segnalare ai conducenti dei mezzi l'eventuale superamento del limite imposto a 15 km/h;
- coprire con teli (nei periodi di inattività e durante le giornate con vento intenso) i cumuli di materiale polverulento stoccato nelle aree di cantiere;
- evitare le demolizioni e le movimentazioni di materiali polverulenti durante le giornate con vento intenso.

Proprio riguardo quest'ultimo aspetto, per ridurre le emissioni di polveri in atmosfera è opportuna anche un'attenta valutazione della ventosità, al fine di modulare le misure di mitigazione, attraverso la consultazione del bollettino di allerta meteorologico emesso dall'Ente predisposto. Nei giorni in cui il bollettino preveda un "rischio vento", ovvero una situazione diversa da quella di normalità/nessuna criticità, è definita una procedura di limitazione delle attività lavorative e di rin vigorimento delle misure di mitigazione.

Infine, sempre ai fini del contenimento delle emissioni, i veicoli operanti all'interno del cantiere saranno omologati con emissioni rispettose delle normative europee (Direttiva 2000/14/CE).

7.2 Normativa di riferimento

I principali riferimenti sono rappresentati da:

- D.P.C.M. 28/3/1983 - Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno;
- D.P.R. 203/88 (relativamente agli impianti preesistenti) ed altri decreti attuativi - Attuazione Direttive n. 80/779, 82/884, 84/360, 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria relativamente a specifici agenti inquinanti e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali ai sensi dell'art. 15 della Legge 16/4/87 n. 183;
- D.M. 20/5/1991 - Criteri per l'elaborazione dei piani regionali per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria;
- D.M. 15/4/1994 - Norme tecniche in materia di livelli e di stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane, ai sensi degli artt. 3 e 4 del D.P.R. 24 maggio 1988, n. 203 e dell'art. 9 del D.M. 20 maggio 1991;
- D.M. 25/11/1994 - Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle

aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al decreto ministeriale 15 aprile 1994;

- D.Lgs. 4/8/99 n. 351 - Attuazione della direttiva 96/62 in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria;
- D.M. 1/10/2002 n.261 - Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione dei piani e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351;
- D.Lgs. 21/05/2004 n.183: Attuazione della direttiva 2002/03/CE relativa all'ozono nell'aria;
- D.Lgs. 3/8/2007 n.152 - Attuazione della direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente;
- D.Lgs. 13/8/2010 n.155, Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa;
- D.Lgs. 250/2012, 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;
- Piano regionale per la tutela della qualità dell'aria, emanato con Delibera di Giunta Regionale n. 861/c del 13/8/2007 e con Delibera del Consiglio Regionale n. 79/4 del 25/9/2007, in corso di modifica.
- UNI EN 12341:2014 - Aria ambiente - Metodo gravimetrico di riferimento per la determinazione della concentrazione in massa di particolato sospeso PM10 o PM2,5.

Come anticipato in premessa, il progetto di monitoraggio della componente atmosfera, descritto di seguito, è stato redatto in conformità delle “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Atmosfera REV. 1 del 16 giugno 2014”.

7.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

La scelta della localizzazione dei punti di monitoraggio è effettuata sulla base delle analisi e delle valutazioni degli impatti sulla qualità dell'aria contenute nel SPA, in particolare nell'elaborato “COL-SPA-RE-03 Studio qualità dell'aria”.

Di seguito si elencano i principali criteri per la localizzazione dei punti di monitoraggio così come riportati nelle Linee Guida ministeriali:

- presenza di ricettori sensibili in relazione alla protezione della salute, della vegetazione e degli ecosistemi, dei beni archeologici e monumentali e dei materiali;

- punti di massima rappresentatività territoriale delle aree potenzialmente interferite e/o dei punti di massima di ricaduta degli inquinanti in base alle analisi e alle valutazioni condotte mediante modelli e stime nell'ambito dello SPA;
- caratteristiche microclimatiche dell'area di indagine (con particolare riferimento all'anemologia);
- presenza di altre stazioni di monitoraggio afferenti a reti di monitoraggio pubbliche/private che permettano un'efficace correlazione dei dati;
- morfologia dell'area di indagine;
- aspetti logistici e fattibilità a macroscale e microscale;
- tipologia di inquinanti e relative caratteristiche fisico-chimiche;
- possibilità di individuare e discriminare eventuali altre fonti emmissive, non imputabili all'opera, che possano generare interferenze con il monitoraggio;
- caratteristiche geometriche (in base alla tipologia - puntuale, lineare, areale, volumetrica) ed emmissive (profilo temporale) della/e sorgente/i (per il monitoraggio CO).

L'ubicazione dei punti di monitoraggio è stata effettuata valutando sia il posizionamento dei ricettori, sia la severità dei potenziali impatti (legata alla tipologia delle lavorazioni e alla sensibilità del territorio) e della durata delle attività connesse alla realizzazione dell'opera. Di seguito la localizzazione dei due punti scelti.



Figura 7-1 Ubicazione punti di monitoraggio componente Atmosfera

Si evidenzia che gli elementi posizionati a sud, visibili dall'immagine precedente, sono un insieme di baracche, non considerato nell'ambito dello studio atmosferico è pertanto non considerato nel presente PMA.

Entrambi i punti ATM_01 e ATM_02 individuati, saranno monitorati sia in fase ante operam che in corso d'opera.

In virtù della natura dell'opera, non si prevedono elementi di impatto per la componente atmosfera durante l'esercizio dell'opera, quindi non si prevede di eseguirne monitoraggi in fase post operam.

L'ubicazione dei punti di monitoraggio è determinata in riferimento ai risultati delle analisi ambientali di progetto e potrà essere modificata durante la fase di corso d'opera, sempre con la finalità di evidenziare nella sezione il contributo delle emissioni di cantiere.

In particolare, l'ubicazione esatta dei punti da monitorare dovrà essere confermata a seguito della verifica dell'effettiva cantierizzazione.

7.4 Parametri oggetto del monitoraggio

Sulla base di quanto indicato al par. 7.2 e da quanto indicato dalla richiesta di ottemperanza, i parametri della qualità dell'aria di cui si prevede il monitoraggio sono di due tipi: il primo tipo si riferisce ad inquinanti convenzionali, ovvero quelli inclusi nella legislazione vigente per i quali sono stati stabiliti limiti normativi, mentre il secondo tipo riguarda una serie di parametri ed analisi non convenzionali che non sono previsti dalla vigente legislazione sulla qualità dell'aria ma che sono necessari per definire il potenziale contributo di inquinanti verosimilmente prodotti durante le fasi di cantierizzazione dell'opera.

Nota la finalità del monitoraggio per detta componente i parametri oggetto di indagine sono:

- Parametri convenzionali
 - particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 10 μm (PM₁₀);
 - particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 2.5 μm (PM_{2.5});
 - biossido di azoto (NO₂).
- Parametri non convenzionali
 - misura ed interpretazione quali-quantitativa dei dati relativi al particolato sedimentabile (deposizioni);
 - analisi della composizione chimica del particolato sedimentabile (deposizioni) relativamente agli elementi terrigeni;
 - misura simultanea della distribuzione granulometrica del particolato ad alta risoluzione temporale mediante contatori ottici (contaparticelle) e delle polveri con metodo gravimetrico (PM₁₀ e PM_{2.5}).

Sarà inoltre prevista la misura dei parametri meteorologici necessari a valutare i fenomeni di diffusione e di trasporto a distanza dell'inquinamento atmosferico, e ad avere una base sito specifica dei parametri meteo da utilizzare nelle simulazioni atmosferiche:

- velocità del vento
- direzione del vento
- umidità relativa
- temperatura
- precipitazioni atmosferiche
- pressione barometrica
- radiazione solare

7.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

Metodologia di acquisizione parametri convenzionali

Per l'acquisizione dei dati di monitoraggio atmosferico è necessario utilizzare stazioni di misura conformi, ai sensi dell'art.1 comma 4 lettera g) del D. Lgs. 155/10 e s.m.i., per quanto riguarda:

- i requisiti richiesti per la strumentazione;
- l'utilizzo di metodiche riconosciute o equivalenti a quelle previste da normative;
- l'utilizzo di strumentazione che permetta un'acquisizione e restituzione dei dati utile ad intervenire tempestivamente in caso di anomalie.

In particolare, per il campionamento e le analisi dei parametri sopra indicati vanno utilizzate strumentazione e metodiche previste dalla normativa vigente in materia (D. Lgs. 155/2010 e s.m.i.) e le principali norme tecniche (ad esempio, la norma UNI EN 12341:2014 per le polveri sottili). In questo modo è possibile ottenere dei dati validati e confrontabili con quelli delle centraline per la determinazione della qualità dell'aria degli Enti territorialmente competenti (ai sensi dell'art. 1 del D. Lgs. 155/10 e s.m.i.), avere delle indicazioni sull'andamento della qualità dell'aria.



Figura 7-2 Campionatore sequenziale automatico

L'analisi gravimetrica su base giornaliera (24 ore) viene effettuata con campionatori (vedi ad esempio Figura 7-2) automatici o semiautomatici che impiegano linee di campionamento (teste di taglio comprese) e sistemi di misura dei parametri di campionamento “conformi” alla normativa (D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.). A tale fine, possono essere utilizzati sistemi che consentono la misura diretta basata su principi di tipo fisico (ad es. assorbimento di raggi beta) coerenti con la legislazione attualmente in vigore (con certificazione di equivalenza) o strumenti che prevedono il campionamento su membrane filtranti da sottoporre a misura gravimetrica secondo i dettami della norma UNI EN 12341:2014. La corretta esecuzione delle procedure ivi descritte è garantita dalla Certificazione del Laboratorio e dal Sistema di Gestione della Qualità dell'Azienda che le svolge, ai sensi della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018 (Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e taratura).

Le membrane filtranti (dette anche “filtri”) possono essere composte di vari materiali (vetro, quarzo, PTFE, ecc.) ma sempre con caratteristiche conformi alla norma UNI EN 12341:2014 e sono preparate in laboratorio secondo quanto previsto dalla medesima norma mediante l'utilizzo di pinzette smussate al fine di evitare contaminazione e/o danni. Di seguito si riportano le procedure di preparazione dei filtri:

- controllo dei filtri per rilevare imperfezioni o possibile contaminazione dovuta al trasporto;

- condizionamento dei filtri per 48 ore su speciali piatti forati, protetti dal materiale particellare presente nell'aria all'interno di una camera di pesata con aria condizionata ed esposti a condizioni di termoigrometriche di $20\pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidità relativa di $50\pm 5\%$ costanti;
- pesata dei filtri usando una bilancia con risoluzione di almeno $10\ \mu\text{g}$;
- conservazione dei filtri in cassette etichettate e sigillate;
- redazione di un rapporto di laboratorio dove è indicato il peso del filtro.

Tali filtri "bianchi" sono successivamente caricati nei campionatori automatici per effettuare il monitoraggio e al termine della campagna sono inviati al laboratorio per essere nuovamente sottoposti alla procedura illustrata sopra e determinarne il peso a seguito del campionamento.

La differenza in peso pre- e post- campionamento, congiuntamente al valore del volume campionato (restituito dal campionatore automatico) permette di determinare delle concentrazioni PM_{10} e $\text{PM}_{2.5}$.

In Figura 7-3 è riportata una fotografia di esempio di un filtro bianco e un filtro campionato a confronto.

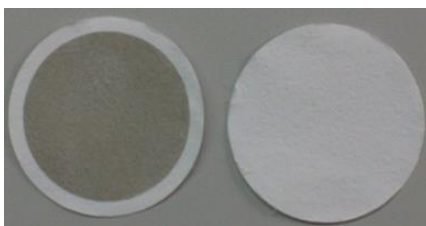


Figura 7-3 - Filtro campionato (sinistra) – Filtro bianco (destra)

In merito al monitoraggio dell' NO_2 , saranno impiegati campionatori passivi; tali strumenti sono dispositivi in grado di catturare gli inquinanti presenti nell'aria senza far uso di aspirazione forzata ma sfruttando il solo processo fisico di diffusione molecolare degli inquinanti. All'interno del campionatore è presente una sostanza, cioè un adsorbente specifico per ciascun inquinante, in grado di reagire con una sostanza oggetto di monitoraggio.

Il prodotto che si accumula nel dispositivo in seguito alla reazione viene successivamente analizzato in laboratorio così da determinare quantitativamente l'inquinante accumulato.

Ciascun campionatore è costituito da:

- cartuccia adsorbente;
- piastra di supporto;
- corpo diffusivo;
- box per preservare la strumentazione dagli agenti atmosferici.

Metodologia di acquisizione parametri non convenzionali

Deposizione e microscopia

Per l'analisi del particolato sedimentabile è previsto l'utilizzo di un campionatore e della microscopia ottica.

Nella fase di campionamento viene impiegata un'apparecchiatura Wet-Dry (deposimetro, vedi ad esempio Figura 7-4) in modalità "Dry-Only", al fine di raccogliere il materiale sedimentabile in assenza di precipitazioni.

Tale materiale viene successivamente valutato per microscopia ottica automatica dopo essere stato raccolto su adeguato vetrino di osservazione.

La Figura 7-5 riportata di seguito si riferisce ad un campione di particolato atmosferico sedimentato.



Figura 7-4 Campionatore Wet-Dry

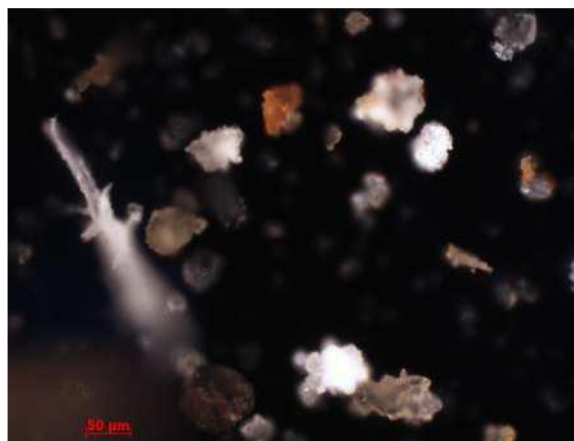


Figura 7-5 Campione di particolato atmosferico al microscopio

Questa tecnica combinata prevede il campionamento su periodi prolungati (tipicamente 7 - 10 gg) del particolato atmosferico sedimentabile, ossia la frazione più pesante del particolato aerotrasportato. In questo modo vengono acquisiti i dati di deposizione di massa ($\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{giorno}$) delle polveri e, attraverso l'utilizzo di vetrini e microscopio ottico, viene effettuata l'osservazione qualitativa della natura e della distribuzione in termini di colore, aspetto e dimensione delle polveri. Tale osservazione si riferisce, in pratica, a particelle sedimentate di dimensioni superiori a $3 \mu\text{m}$ circa.

L'analisi automatica dell'immagine permette di acquisire informazioni relative alla distribuzione granulometrica delle polveri e alla loro classificazione/suddivisione in classi di "colore". Tali informazioni vengono tipicamente riportate in tabelle (vedi Tabella 7-1 di esempio) ove sono mostrate 8 classi granulometriche da 1 a 200 µm di diametro e tre classi di colore (nero, bianco, marrone).

		Class 1	Class 2	Class 3	Class 4	Class 5	Class 6	Class 7	Class 8
		1 10	10 20	20 30	30 40	40 50	50 100	100 200	>200
WHITE ELEMENTS	site 7	4152	634	276	144	95	141	27	4
	site 10	3058	483	212	118	72	141	32	4
	site 4	2500	417	207	87	54	47	7	2
	site 9	246	45	30	7	9	3	2	1
BLACK ELEMENTS	site 7	8696	1140	306	90	37	33	3	1
	site 10	6852	1623	665	276	124	92	5	0
	site 4	10570	3408	1674	611	229	134	8	0
	site 9	2222	436	169	97	38	55	11	2
BROWN ELEMENTS	site 7	9403	717	241	104	53	90	19	1
	site 10	5831	537	195	114	54	86	6	2
	site 4	2412	176	70	34	12	18	1	0
	site 9	1928	37	7	3	4	5	2	1

Tabella 7-1 Esempio di tabella per analisi dimensionale e di colore

L'analisi del colore delle deposizioni atmosferiche avviene tramite il confronto con la tavola dei colori del sistema R.A.L. e la conseguente suddivisione secondo le 3 sopracitate classi di colore, così caratterizzate:

- grigio/nero: associabile principalmente a particolato connesso a sorgenti di tipo antropico, quali emissioni derivanti dall'uso di combustibili fossili (autoveicoli, camini domestici e non), dall'usura di pneumatici, freni e manto stradale, da processi industriali, da termovalorizzazione di rifiuti, ecc.;
- bianco: associabile principalmente a un particolato connesso a sale marino, polvere domestica, materiale da erosione di rocce, ecc.;
- marrone: associabile principalmente a un particolato connesso a lavorazioni agricole con dispersione in atmosfera di terra (sabbia, limo, argilla tipicamente di colore giallastro-marrone), a piante (pollini e residui vegetali) e spore, a materiale di erosione di rocce, ecc.

Resta inteso che la colorazione delle polveri va contestualizzata nell'area di indagine prendendo in considerazione le caratteristiche del territorio monitorato e le attività ivi presenti.

Composizione chimica (elementi terrigeni)

Per determinare la concentrazione di elementi di origine terrigena (Silicio, Alluminio, Ferro, Calcio, Magnesio, Potassio, Titanio, Fosforo ed altri eventuali) viene effettuata un'analisi chimica

del particolato con la tecnica XRF (X-Ray Fluorescence), che consente di individuare gli elementi chimici costitutivi di un campione grazie all'analisi della radiazione X (fluorescenza X caratteristica) emessa dallo stesso in seguito ad eccitazione atomica con opportuna energia. L'analisi è non distruttiva, non richiede alcun tipo di preparazione del campione, può operare in aria e non altera il materiale analizzato.

Nel caso in esame può essere effettuata un'analisi XRF a dispersione di energia (acronimo ED-XRF) con un opportuno spettrometro o, in alternativa, può essere utilizzato un microscopio elettronico a scansione (SEM), nel qual caso l'analisi viene definita SEM-EDX (Energy Dispersive X-ray Analysis). Tali metodiche permettono un'analisi simultanea di molti elementi anche su piccolissime parti di campione, quali quelle derivanti dal campionamento del particolato sedimentabile (deposizioni) su opportuni supporti.

L'analisi qualitativa prevede l'identificazione delle righe X caratteristiche di emissione di ogni elemento chimico (disponibili nella bibliografia scientifica di settore), mentre l'analisi quantitativa richiede di correlare i dati di intensità delle diverse righe X emesse con le analoghe emissioni di campioni standard contenenti quantità conosciute dell'elemento da stimare.

In questo modo viene eseguita la determinazione dei principali elementi terrigeni e l'analisi di detti elementi sotto forma di ossidi per la valutazione della percentuale in massa delle polveri terrigene rispetto alla massa complessiva di particolato. Se necessario questo tipo di analisi può essere svolta anche sulle frazioni PM_{10} e $PM_{2.5}$ del particolato raccolto tramite campionatori gravimetrici.

Distribuzione granulometrica

L'analisi della distribuzione granulometrica delle polveri compatibilmente alle variazioni dei parametri meteo ed emissivi viene effettuata con contatori ottici (contaparticelle, cfr. Figura 7-6) ad alta risoluzione temporale (tipicamente 1 dato al secondo) che coprono l'intervallo sotteso dalle PM_{10} e $PM_{2.5}$.



Figura 7-6 – Contaparticelle

Al fine di determinare il rapporto tra particelle fini e grossolane e verificare la loro evoluzione nel tempo, i contaparticelle sfruttano metodi ottici di diffusione/scattering della luce, dove un fascio laser emesso da un diodo (fonte di luce) investe un flusso d'aria di portata nota contenente le particelle in sospensione, mentre al contempo un sensore ottico misura la luce diffusa per restituire

il diametro ottico delle particelle e non il diametro aerodinamico equivalente (utilizzato dai campionatori gravimetrici quale metodo di selezione dimensionale). Tali contatori sono generalmente in grado di misurare particelle aventi un diametro minimo di 0.3 μm e un diametro massimo di 10 μm . Alcuni di questi strumenti sono in grado di calcolare la concentrazione di massa equivalente per le frazioni PM_{10} e $\text{PM}_{2.5}$ utilizzando apposite curve di calibrazione. Tali misure consentono di verificare il rapporto tra particelle fini e grossolane in integrazione alle analisi gravimetriche e chimiche.

7.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Il monitoraggio della componente atmosfera viene svolto nelle fasi di:

- Ante operam: in assenza di attività di cantiere;
- Corso d'opera: durante la realizzazione delle attività di cantiere.

Di seguito si riporta il dettaglio delle attività di monitoraggio previste, delle misure e le relative frequenze riferite alle diverse metodiche di rilievo selezionate.

Monitoraggio ante-operam:

Le attività previste per lo svolgimento del monitoraggio nella fase di AO sono così definite:

- analisi bibliografica e conoscitiva;
- sopralluogo ed identificazione dei punti di monitoraggio;
- espletamento di tutte le attività relative al reperimento in situ delle connessioni alle reti necessarie alla strumentazione e all'ottenimento dei permessi necessari;
- esecuzione delle campagne di rilievo;
- analisi ed elaborazione dei risultati;
- restituzione dei risultati secondo quanto indicato nelle schede di rilevamento;
- produzione del rapporto descrittivo e inserimento dei dati nel sistema informativo;

Si prevede di effettuare le misure della fase ante operam entro la fase di prima cantierizzazione e comunque non oltre l'effettivo inizio delle lavorazioni nei cantieri.

Monitoraggio corso d'opera:

Le attività previste per lo svolgimento del monitoraggio nella fase di CO sono da eseguirsi per ogni anno di durata dei lavori e sono così definite:

- verifica della tempistica di campionamento in funzione delle fasi di costruzione dell'opera e delle relative attività di lavorazione;
- sopralluogo e riconoscimento dei punti di monitoraggio;
- espletamento di tutte le attività relative al reperimento in situ delle connessioni alle reti necessarie alla strumentazione e all'ottenimento dei permessi necessari con particolare riferimento all'installazione delle centraline per il monitoraggio in continuo;
- esecuzione delle campagne di rilievo secondo quanto descritto nelle specifiche tecniche;
- restituzione dei risultati nelle schede di rilievo;
- valutazione dei risultati;

Per la fase ante operam è prevista una frequenza di due volte nell'anno precedente l'inizio lavori per postazione; per la fase di corso d'opera la frequenza è di quattro volte l'anno per tutta la durata dei lavori. Le campagne di misura in ciascun punto di monitoraggio avranno durata di 15 giorni; la tabella che segue riporta il numero di campagne di monitoraggio previste per ogni fase.


	Codice punto	Frequenza	n° campagne	
			ante operam (6 mesi)	corso d'opera (≈1 anno)
	ATM_01	trimestrale	2	4
	ATM_02	trimestrale	2	4

Tabella 7-2 Programmazione del monitoraggio per la componente atmosfera

8. RUMORE

8.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio del rumore ha l'obiettivo di controllare l'evolversi della situazione ambientale per la componente in oggetto nel rispetto dei valori imposti dalla normativa vigente.

Il monitoraggio per lo stato di corso d'opera è finalizzato a verificare il disturbo sui ricettori nelle aree limitrofe alle aree di lavoro ed intervenire tempestivamente con misure idonee durante la fase costruttiva.

8.2 Normativa di riferimento

I principali riferimenti sono rappresentati da:

- D.Lgs. 19/08/05 n. 194 Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale. (GU n. 222 del 23-9-2005) Testo coordinato del Decreto-Legge n. 194 del 19 agosto 2005 (G.U. n. 239 del 13/10/2005) Ripubblicazione del testo del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 194, recante: «Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale», corredato delle relative note. (Decreto legislativo pubblicato nella Gazzetta Ufficiale - serie generale - n. 222 del 23 settembre 2005);
- Presidenza del Consiglio dei ministri 30 giugno 2005: Parere ai sensi dell'art.9 comma 3 del decreto legislativo 28 agosto 1997 n.281 sullo schema di decreto legislativo recante recepimento della Direttiva 2002/49CE del Parlamento Europeo e del Consiglio relativa alla determinazione e gestione del rumore ambientale;
- Circolare 6 settembre 2004 – Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali. (GU n. 217 del 15-9-2004);
- DPR 30 marzo 2004, n. 142 Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 (GU n. 127 del 1-6-2004) testo in vigore dal 16-6-2004;
- Decreto 1° aprile 2004 Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Linee guida per l'utilizzo dei sistemi innovativi nelle valutazioni di impatto ambientale (GU n. 84 del 9-4-2004);
- D.Lgs. 4 settembre 2002, n.262 Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto;
- Decreto 23 novembre 2001 Modifiche dell'allegato 2 del decreto ministeriale 29 novembre 2000 - Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi

pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore. (GU n. 288 del 12-12-2001);

- Decreto Ministero Ambiente 29 novembre 2000 “Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore” (Gazzetta Ufficiale n. 285 del 6 dicembre 2000);
- Decreto Ministeriale 16 marzo 1998 -Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico;
- D.P.C.M. 5 dicembre 1997 - Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici;
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 - Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore;
- Legge 26 ottobre 1995 n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico";
- DPCM 1/3/91 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno;
- LR n. 37 del 22 aprile 1997 - Contributi alle Province per l'organizzazione di un sistema di monitoraggio e di controllo dell'inquinamento acustico nel territorio attraversato dalla S.S. 16 Adriatica. Pubblicazione B.U.R.A. Abruzzo n. 9 del 20/05/1997;
- LR n. 23 del 17/07/2007 - Disposizioni per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico nell'ambiente esterno e nell'ambiente abitativo. Pubblicazione B.U.R.A. n. 42 del 17/07/2007;
- DGR n. 770/P del 14/11/2011 - Disposizioni per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico nell'ambiente esterno e nell'ambiente abitativo. Approvazione criteri e disposizioni regionali.

Come anticipato in premessa, il progetto di monitoraggio della componente rumore descritto di seguito è stato redatto in conformità agli” Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Agenti fisici – Rumore REV. 1 del 30 dicembre 2014”.

8.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

Il monitoraggio del rumore mira a controllare il rispetto degli standard o dei valori limite definiti dalle leggi, in particolare il rispetto dei limiti massimi di rumore nell'ambiente esterno e nell'ambiente abitativo definiti in base alla classificazione acustica del territorio.

Il monitoraggio acustico nelle diverse fasi si svolge secondo i seguenti stadi:

- sopralluoghi, acquisizione permessi e posizionamento strumentazione
- monitoraggio per il rilievo in corrispondenza dei punti di misura
- elaborazione dei dati

- emissioni di reportistica ed inserimento in banca dati

In caso di criticità riscontrate, attribuibili all'opera in oggetto, sarà segnalato il superamento registrato in modo da intervenire tempestivamente con misure preventive o di mitigazione.

I punti sono stati individuati sulla scorta degli obiettivi che il monitoraggio intende perseguire e delle attività oggetto di verifica.

La scelta dei punti è determinata anche in funzione della localizzazione dei ricettori potenzialmente coinvolti dal rumore di cantiere sulla base delle aree di lavoro.

In particolare, sulla base delle considerazioni delle conclusioni a cui si è pervenuti nell'elaborato "COL-SPA-RE-02 Studio Impatto Acustico" predisposto nell'ambito dello SPA.

Di seguito la localizzazione dei punti, coincidente con quelli individuati per la componente Atmosfera.



Figura 8-1 Ubicazione punti di monitoraggio componente Rumore

8.4 Parametri oggetto di monitoraggio

L'obiettivo del monitoraggio di cantiere è quello di verificare i livelli acustici durante la fase di Corso d'Opera indotti dalle attività di cantierizzazione in prossimità dei ricettori più esposti. L'attività consiste pertanto in una serie di misure fonometriche programmate durante l'intero periodo di cantiere in modo da:

- rendere alta la probabilità che il monitoraggio individui le situazioni maggiormente impattante dal punto di vista acustico;

- consentire di valutare l'emissione sonora del solo cantiere, separandola da quella delle altre sorgenti presenti nella zona.

Ne consegue come le misure fonometriche sono finalizzate al rilevamento dei livelli acustici indotti dalle attività di cantiere rumorose generate dai mezzi di cantiere presenti.

Per quanto concerne i parametri da monitorare mediante strumentazione fonometrica questi sono:

- Time history del $Leq(A)$;
- $Leq(A)$, L_{max} , L_{min} e livelli acustici percentili (L_{99} , L_{95} , L_{90} , L_{50} , L_{10} , L_1);
- $Leq(A)$ nel periodo diurno (6:00-22:00);
- $Leq(A)$ nel periodo notturno (22:00-6:00);
- Analisi spettrale in terzi di ottava;
- Parametri meteorologici.

8.5 Metodiche di monitoraggio

Rilievo acustico

Il rilievo è effettuato mediante fonometro integratore di classe I dotato di certificato di taratura conforme alle normative vigenti, installato su apposito "box" ovvero postazioni mobili tipo "automezzi attrezzati". Per quanto riguarda i filtri ed i microfoni, questi dovranno essere conformi alle Norme EN 61260 ed EN 61094-1, 61094-2, 61094-3 e 61094-4. Il tempo di osservazione è pari a 24 ore in continuo.

Preliminarmente all'attività di misura è opportuna la caratterizzazione della postazione di misura (coordinate geografiche, Comune, toponimo, indirizzo, tipologia e numero piani del ricettore, documentazione fotografica) e del territorio circostante (destinazione d'uso, presenza di ostacoli e/o di vegetazione, sorgente sonora principale ed eventuale presenza di altre sorgenti inquinanti, stradali e/o ferroviarie e/o puntuali). Prima e dopo ogni ciclo di misurazioni, la strumentazione dovrà essere calibrata, con le modalità di cui al D.M. 16.03.1998, utilizzando a tale proposito idonea strumentazione (conforme alla Norme IEC 942 -Classe I), il cui grado di precisione non risulti inferiore a quello del fonometro/analizzatore stesso. La differenza massima tollerabile affinché la misura possa essere ritenuta valida a valle del processo di calibrazione è di 0,5 dB. Il posizionamento del fonometro deve essere conforme a quanto previsto dal DM 16.03.1998, ovvero ad una altezza di 4 metri rispetto al piano campagna e, se in corrispondenza di edifici, ad 1 metro dalla facciata. In accordo a quanto previsto dal DM 18.03.1998, le misure devono essere eseguite in assenza di pioggia, neve o nebbia e in condizioni anemometriche caratterizzate da una velocità inferiore ai 5 m/s.

Rilievi parametri meteo

Durante l'intero periodo di misura devono essere rilevati contemporaneamente i dati meteo mediante specifica stazione per il monitoraggio, l'archiviazione e la visualizzazione dei dati ambientali comprensivo di dispositivo per il monitoraggio.

I dati meteorologici oggetto di monitoraggio sono:

- velocità e la direzione del vento,
- temperatura dell'aria,
- l'umidità relativa,
- la pressione atmosferica,
- le precipitazioni.

Le principali caratteristiche prestazionali dei sensori sono:

- Velocità vento con precisione $\pm 3\%$;
 - Direzione vento con precisione $\pm 3\%$;
 - Precipitazioni: Altezza minima mm 0,01 con precisione $\pm 5\%$;
- Temperatura: con precisione $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ a 20°C ;
- Pressione: con precisione 1 hPa fino a 60°C ;
- Umidità relativa: con precisione $\pm 3\%$ per umidità relativa fino a 90% e $\pm 5\%$ con umidità relativa da 90% a 100%.

L'installazione dei sensori di rilevamento è in corrispondenza delle postazioni di monitoraggio acustico. Questa deve essere posizionata ad almeno 5 m da elementi interferenti in grado di produrre turbolenze e in una posizione tale che possa ricevere vento da tutte le direzioni. L'altezza dal piano campagna deve essere superiore a 3 m.

Per ogni ciclo di misura verrà predisposto un report contenente i dati di inquadramento territoriale che permettono l'esatta localizzazione sul territorio dei punti di misura, i parametri acustici, meteo e di traffico rilevati, i valori limite propri secondo il quadro normativo di riferimento, i certificati di taratura della strumentazione e il nominativo del Tecnico Competente in Acustica Ambientale ai sensi della L.447/95 che ha effettuato i rilievi.

Nello specifico quindi ciascun report contiene:

- Coordinate geografiche;
- Stralcio planimetrico e ortofoto con localizzazione del punto di misura rispetto l'asse stradale;
- Caratteristiche di posizionamento del microfono;
- Documentazione fotografica relativa al posizionamento della strumentazione;
- Caratteristiche della strumentazione fonometrica utilizzata
- Comune territorialmente competente;
- Valori limite dei livelli acustici secondo il quadro normativo;
- Data inizio e fine misura;
- Esito della calibrazione della strumentazione;

- Parametri acustici monitorati;
- Parametri meteo rilevati;
- Certificati di taratura della strumentazione
- Firma del Tecnico Competente.

8.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Nel corso delle campagne di monitoraggio acustico verranno rilevate le seguenti categorie di parametri:

- parametri acustici;
- parametri meteorologici (temperatura, velocità e direzione del vento, piovosità, umidità);
- parametri di inquadramento territoriale (localizzazione, classificazione acustica prevista dalla zonizzazione, documentazione fotografica, principali caratteristiche territoriali).

La strumentazione di base richiesta per il monitoraggio del rumore è, pertanto, composta dai seguenti elementi:

- analizzatori di precisione real time o fonometri integratori;
- microfoni per esterni con schermo antivento;
- calibratori;
- cavalletti, stativi o aste microfoniche;
- minicabine o valigette stagne, antiurto, complete di batterie e per il ricovero della strumentazione;
- centralina meteorologica.

Nella tabella seguente si riportano i punti di monitoraggio della componente rumore.

<i>Codice punto</i>	<i>Fase</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Durata</i>
RUM_01	ante operam (6 mesi)	1 volta	24 h
	corso d'opera (circa 1 anno)	trimestrale	24 h
RUM_02	ante operam (6 mesi)	1 volta	24 h
	corso d'opera (circa 1 anno)	trimestrale	24 h

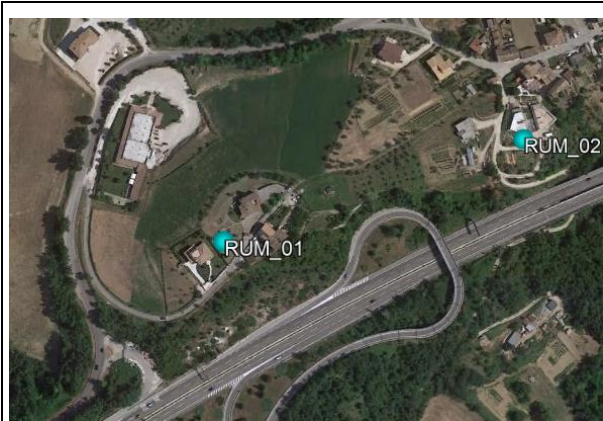


Tabella 8-1 Programmazione del monitoraggio per la componente rumore

9. VIBRAZIONI

Le principali sorgenti di vibrazioni nei cantieri sono generalmente connesse alle attività di demolizione, scavo, perforazione e palificazione. Nel caso specifico, per le opere in esame, gli impatti da vibrazione significativi durante l'esecuzione delle opere risultano essere prodotti dalle attività di palificazione e di perforazione.

9.1 Obiettivi del monitoraggio

L'obiettivo del monitoraggio vibrazionale proposto nel presente PMA è quello di prevenire e controllare il disturbo provocato dalle vibrazioni prodotte nella fase costruttiva e verificare l'eventuale disturbo indotto. In fase di corso d'opera, le misure di vibrazioni non verranno eseguite in assenza di attività di cantiere significative svolte nelle immediate vicinanze.

A tal riguardo si ricorda che, per quanto concerne le vibrazioni, non esiste una regolamentazione normativa.

9.2 Normativa di riferimento

Il problema delle vibrazioni negli ambienti di vita, attualmente, non è disciplinato da alcuna normativa nazionale. Pertanto, qualora si intenda procedere ad una valutazione strumentale di tale fenomeno fisico è bene affidarsi alle corrispettive norme tecniche.

Nello specifico, il riferimento è costituito dalla normativa tecnica in capo alla UNI 9614 - Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo, aggiornata alla recente versione in vigore.

ISO 2631 "Valutazione sull'esposizione del corpo umano alle vibrazioni"

La ISO 2631-2:2003 si applica a vibrazioni trasmesse da superfici solide lungo gli assi x, y e z per persone in piedi, sedute o coricate. Il campo di frequenze considerato è 1÷80 Hz e il parametro di valutazione è il valore efficace dell'accelerazione a_{rms} definito come:

$$a_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T a^2(t) dt}$$

dove $a(t)$ è l'accelerazione in funzione del tempo, T è la durata dell'integrazione nel tempo dell'accelerazione. La norma definisce tre curve base per le accelerazioni e tre curve base per le velocità (in funzione delle frequenze di centro banda definite per terzi di ottava) che rappresentano le curve approssimate di uguale risposta in termini di disturbo, rispettivamente per le accelerazioni riferite all'asse Z, agli assi X,Y e alla combinazione dei tre assi. Le vibrazioni devono essere misurate nel punto di ingresso nel corpo umano e deve essere rilevato il valore di accelerazione r.m.s. perpendicolarmente alla superficie vibrante.

UNI 9614:2017 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo"

La norma è sostanzialmente in accordo con la ISO 2631-2:2003. Tuttavia, sebbene le modalità di misura siano le stesse, la valutazione del disturbo è effettuata sulla base del valore della vibrazione della sorgente V_{sor} (vibrazioni immesse negli edifici dalla specifica sorgente oggetto di indagine. Sono caratterizzate dal valore dell'accelerazione $a_{w,95}$) il quale è confrontato con una serie di valori limite dipendenti dal periodo di riferimento (giorno, dalle 06:00 alle 22:00, e notte, dalle 22:00 alle 06:00) e dalle destinazioni d'uso degli edifici. I livelli di soglia indicati dalla suddetta norma sono riportati nella tabella seguente:

	Ambiente ad uso abitativo	Asili, case di riposo	Luoghi lavorativi	Scuole, università	Ospedali, case di cura, cliniche ed affini
Diurno	7,2 mm/s ²	3,6 mm/s ²	-	-	-
Notturmo	3,6 mm/s ²	3,6 mm/s ²	-	-	-
Giornate Estive	5,4 mm/s ²	-	-	-	-
Limitatamente ai periodi di esercizio	-	-	14 mm/s ²	5,4 mm/s ²	-
Indipendente dall'orario	-	-	-	-	2 mm/s ² (misurate ai piedi del letto del paziente)

Tabella 9-1 Valori di soglia di vibrazione relativi al disturbo alle persone (UNI 9614:2017)

Le misure devono essere eseguite in conformità alla suddetta norma tecnica. In particolare, la durata complessiva è legata al numero di eventi del fenomeno in esame necessaria ad assicurare una ragionevole accuratezza statistica, tenendo conto non solo della variabilità della sorgente ma anche dell'ambiente di misura.

9.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

Per la definizione della rete di monitoraggio sono stati considerati i seguenti parametri:

- tipo di fonte di vibrazioni (livelli, spettro, durata nel tempo, etc.);
- condizioni geolitologiche e singolarità geolitologiche (caratteristiche geomeccaniche delle formazioni in posto, bancate di strati a maggiore consistenza, falde, etc.);
- presenza di infrastrutture sotterranee tali da interferire nella distribuzione del campo vibrazionale (tunnels, opere in fondazione, etc.);
- sensibilità dei ricettori dipendente da: destinazione d'uso, valore storico testimoniale;
- svolgimento di funzioni di servizio pubblico (ad es.: ospedali), etc.

La distribuzione dei punti di monitoraggio considera le zone maggiormente edificate e laddove le attività lavorative impattanti per la componente vibrazione (es: scavo, fondazioni pali, etc.) sono svolte nelle immediate vicinanze dei ricettori.



Figura 9-1 Ubicazione punti di monitoraggio componente Vibrazioni

9.4 Strumentazione

La valutazione del disturbo può essere effettuata con l'impiego di strumentazione dedicata che, oltre alla acquisizione e registrazione del segnale accelerometrico, esegue l'elaborazione in linea dei dati. In alternativa è possibile far ricorso a sistemi acquisizione dati che memorizzano la storia temporale della accelerazione in forma digitale e di un software specifico per l'elaborazione fuori linea. Di tale software, degli algoritmi, delle librerie utilizzate e della loro versione deve essere riportata indicazione nei rapporti di misurazione, ferma rimanendo la rispondenza alle caratteristiche di analisi richieste dalla UNI EN ISO 8041-1.

Le caratteristiche metrologiche della catena di misura (sensore + sistema di acquisizione e di condizionamento del segnale) quali: curva di risposta in frequenza, dinamica del sistema di acquisizione, rumore di fondo della catena ecc. devono essere conformi alla UNI EN ISO 8041-1. Devono essere implementati i filtri "band limiting" con le caratteristiche indicate nella UNI EN ISO 8041-1 e di ponderazione W_m definita dalla ISO 2631-2 [3].

Più in particolare sono da rispettare i seguenti requisiti:

- sensibilità nominale non minore di 10 mV/(m/s²);
- risposta in frequenza della catena di misura, comprensiva dell'acquisizione, lineare con tolleranza $\pm 5\%$ da 0,5 Hz a 250 Hz;
- acquisizione in forma digitale con frequenza di campionamento non minore di 1 500 Hz, presenza di filtro anti-aliasing con frequenza non minore di 600 Hz, risoluzione preferenziale di 24 bit e minima di 16 bit;

- valore efficace del rumore strumentale, legato al complesso di fenomeni di natura casuale presenti nella catena di misurazione e non dipendenti né dalle vibrazioni immesse né da quelle residue, almeno cinque volte inferiore al minimo valore efficace dei segnali da misurare.

9.5 Modalità di monitoraggio e parametri

I rilievi sono eseguiti posizionando la strumentazione al centro della stanza, le postazioni di misurazione devono essere scelte sulla base delle reali condizioni di utilizzo degli ambienti da parte degli abitanti. Le modalità di rilevamento possono variare da caso a caso e, in generale, dipendono dai seguenti fattori:

- tipologia delle fonti di vibrazione;
- evoluzione temporale del fenomeno vibratorio (vibrazioni stazionarie o transitorie);
- tipologia del macchinario da misurare;
- natura del suolo su cui viene effettuato il rilevamento.

Dall'analisi delle misure il valore che viene estrapolato ai fini del confronto con i limiti è $a_{w,95}$ ovvero il livello di massima accelerazione ponderata statistica stimata al 95° percentile della distribuzione cumulata di probabilità della massima accelerazione ponderata $a_{w,max}$,

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

Equazione 1 Massima accelerazione ponderata al 95° percentile

Dove:

$\overline{a_{w,max}}$ = è la media aritmetica delle massime accelerazioni ponderate relative gli eventi considerati (minimo 15) ovvero:

$$a_{w,max,j} = \max(a_w(t))$$

Equazione 2 accelerazione massima

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

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

Equazione 3 Scarto tipo della distribuzione delle massime accelerazioni (N è il numero degli eventi misurati)

Mentre:

$a_w(t)$ = è il valore istantaneo del modulo del vettore accelerazione calcolato come somma vettoriale delle sue tre componenti cartesiane, la w sta per la ponderazione in frequenza ottenuta utilizzando la curva W_m

$$a_w(t) = \sqrt{a_{w,rms,x}^2(t) + a_{w,rms,y}^2(t) + a_{w,rms,z}^2(t)}$$

Equazione 4 Accelerazione ponderata globale lungo i tre assi

$a_{w,rms,j}(t)$ = Valore efficace totale valutato all'istante t sui tre assi di $a_{w,j}(t)$ calcolato in conformità alla UNI EN ISO 8041-1:2017 punto 3.1.2.3

$$a_{w,rms,j}(t) = \sqrt{\frac{1}{\tau} \left(\int_{t-\tau}^t a_{w,j}^2(\varepsilon) d\varepsilon \right)}$$

per $j = x, y, z$; e $\tau = 1s$

Equazione 5 Calcolo del valore efficace dell'accelerazione ponderata

9.6 Elaborazioni delle misure

Per il calcolo delle vibrazioni associate alla sorgente oggetto di indagine è necessario procedere alla misurazione delle vibrazioni immesse (V_{imm}) e di quelle residue (V_{res}). Entrambi i valori sono determinati dal valore dell'accelerazione $a_{w,95}$ (Equazione 1), nello specifico le vibrazioni immesse (V_{imm}) sono le vibrazioni rilevate all'interno dell'edificio generate da tutte le sorgenti attive di qualsiasi origine, mentre le vibrazioni residue vengono misurate in assenza della specifica sorgente oggetto di indagine.

Al fine di determinare le vibrazioni residue, risulta rilevante lo studio preliminare della sorgente in esame, nel caso in cui si tratti di un cantiere è fondamentale individuare i momenti della giornata in cui la sorgente non è in funzione, durante la pausa pranzo, ad esempio, in caso di lavorazioni continue è necessaria una misura in fase di Ante Operam. Conseguentemente la misurazione delle vibrazioni immesse verrà svolta con sorgente attiva.

In entrambe le rilevazioni è indispensabile discretizzare gli eventi (minimo 15). In generale così come riportato dalla norma UNI stessa, un evento si distingue da un altro quando il valore efficace dell'accelerazione ponderata, $a_w(t)$ decresce di almeno il 30% fra i due eventi.

Per esempio, se la storia temporale di $a_w(t)$ ha due massimi relativi con valore 10 mm/s^2 e 12 mm/s^2 rispettivamente, si è in presenza di due eventi distinti se fra i due massimi relativi il valore istantaneo di $a_w(t)$ ha un minimo relativo non superiore a 7 mm/s^2 .

Una volta misurati i 15 eventi per le vibrazioni residue e 15 eventi per quelle immesse, si procede con il calcolo delle vibrazioni generate dalla sorgente (V_{sor}) come da seguente formula:

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

Equazione 6 Calcolo delle vibrazioni generate dalla sorgente oggetto di indagine

Ad evidenza della buona applicazione della metodica è importante riportare, in formato tabellare nella scheda elaborazione della misura, sia per le vibrazioni residue (V_{res}) che per quelle immesse

(V_{imm}), tutti gli eventi individuati con i rispettivi valori efficaci totali valutati all'istante t sui tre assi $a_{w,rms,j}(t)$ da cui è possibile ricavare, previo calcolo dello scarto tipo della distribuzione (σ) delle massime accelerazioni ponderate di accelerazione ($a_{w,max,j}$), il rispettivo valore dell'accelerazione $a_{w,95}$ (Equazione 1) da associare sia per le Vibrazioni residue (V_{res}) che per quelle immesse (V_{imm}). Si precisa che qualora le vibrazioni residue V_{res} abbiano un valore maggiore del 50% di quelle immesse di V_{imm} allora il disturbo prodotto della Vibrazione della sorgente V_{sor} è da considera trascurabile.

9.7 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Per la componente vibrazioni sono previste due campagne di misura durante la fase di cantierizzazione.

Nella tabella seguente è riportata l'indicazione delle postazioni di rilievo, la frequenza e durata del monitoraggio.

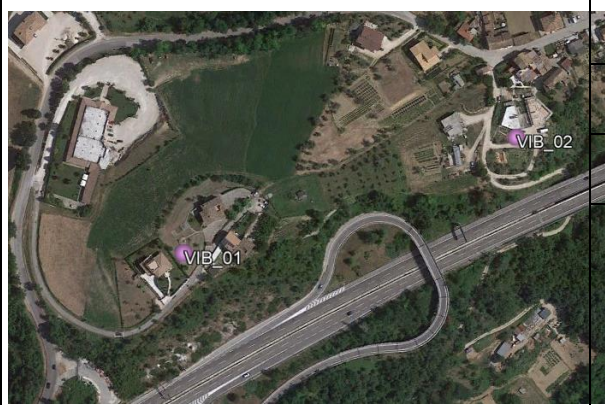
	Codice punto	Fase	Frequenza	Durata
VIB_01	AO	1 volta	24 h	
	CO	2 volte	24 h	
VIB_02	AO	1 volta	24 h	
	CO	2 volte	24 h	

Tabella 9-2 Programmazione del monitoraggio per la componente vibrazioni

10. VEGETAZIONE

10.1 Obiettivi del monitoraggio

In merito al progetto in esame, ad opera ultimata tutte le aree di cantiere saranno trattate con mitigazione a verde tramite l'impianto di specie arboree di prima seconda e/o terza grandezza, evitando disposizioni geometriche ed artificialmente lineari.

Si provvederà inoltre a ripristinare lo stato dei luoghi occupati dalle aree di cantiere tramite semina di erbe a prato perenni (area totale 8.000 mq circa).

Il monitoraggio ha come scopo la verifica della corretta realizzazione ed evoluzione degli interventi delle opere a verde previsti dal progetto e del ripristino delle aree di cantiere.

Infatti, qualora a valle di specifiche indagini il livello di attecchimento raggiunto dagli impianti vegetazionali individuati non dovesse dare i risultati previsti, si potranno pianificare azioni per contenere gli effetti negativi o ripianificare gli interventi.

In particolare la verifica dell'efficienza degli interventi ha lo scopo di valutare nel medio periodo il livello di attecchimento delle piantumazioni previste, sia in relazione all'affermazione dell'impianto (tasso di mortalità), sia allo sviluppo dell'apparato epigeo delle specie, offrendo indicazioni per eventuali interventi di reintegro delle fallanze.

10.2 Normativa di riferimento

Di seguito sono elencati i principali riferimenti normativi di interesse per l'ambito biotico che sono stati considerati per la redazione del presente progetto di monitoraggio:

- Direttiva 97/62/CE del Consiglio del 27 ottobre 1997: G.U.C.E n. L 305 dell'8/11/1997, recante adeguamento al progresso tecnico e scientifico della direttiva 92/43/CEE del Consiglio relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche;
- Direttiva (CEE) 92/43 del Consiglio, 21 maggio 1992: G.U.C.E. 22 luglio 1992, n. L 206. Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche;
- Direttiva (CEE) 79/409 del Consiglio, 2 aprile 1979: G.U.C.E. 25 aprile 1979, n. L 103 (e s.m.i.) Conservazione degli uccelli selvatici;
- Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357: Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e semi-naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche (G.U. N. 284 DEL 23-10-1997, S.O. n.219/L). Testo coordinato al D.P.R. n. 120 del 2003 (G.U. n.124 del 30.05.2003);
- Legge 6 dicembre 1991, n. 394 “Legge quadro sulle aree protette” che detta i principi fondamentali per l'istituzione e la gestione delle aree protette al fine di conservare e valorizzare il patrimonio naturale del paese;
- Legge 8 agosto 1985, n. 431 “Disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale”;

Come anticipato in premessa, il progetto di monitoraggio delle componenti in oggetto descritto di seguito è stato redatto in conformità delle “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Biodiversità (Vegetazione, Flora, Fauna) REV. 1 del 13 marzo 2015”.

10.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

La scelta delle aree è stata effettuata sulla base di:

- Presenza di attività connesse alla costruzione dell'Opera particolarmente critiche sotto il profilo del potenziale impatto sulla vegetazione e fauna (cantieri);
- Ripristini delle aree occupate temporaneamente per le attività di costruzione.

Di seguito le aree oggetto di interventi di ripristino e di mitigazione ambientale, con l'obiettivo di verificare il conseguimento delle finalità per le quali sono stati progettati.

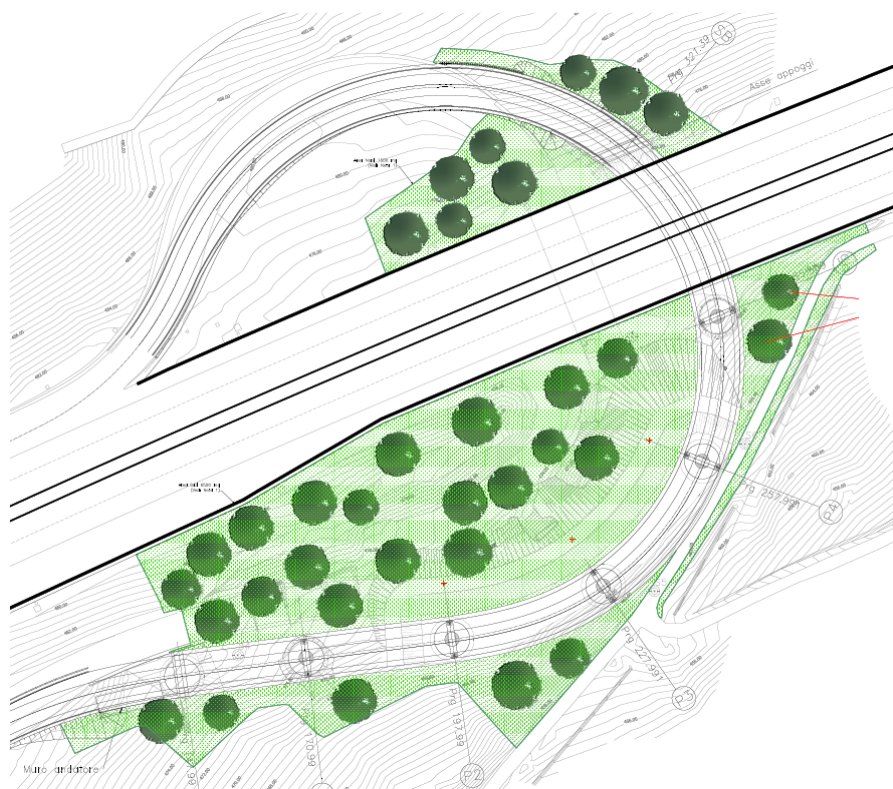


Figura 10-1 Aree oggetto di monitoraggio per la componente vegetazione

10.4 Parametri oggetto del monitoraggio

Il monitoraggio delle specie vegetali messe a dimora consiste nel rilevare una serie di parametri e/o caratteri significativi su superfici campione, scelte opportunamente per monitorare le condizioni degli impianti a verde nelle aree soggette ad interventi di mitigazione e comprendere, così, il grado di riuscita del singolo intervento.

In particolare i parametri consistono in:

- n° di esemplari per specie;
- n° di esemplari per specie per unità di superficie;
- verifica dell'attecchimento delle piante;
- presenza di parti o branche secche o in sofferenza;

- individuazione e determinazione delle specie target esotiche e ruderali presenti secondo i codici di nomenclatura tassonomica, fino al livello di specie e, ove necessario, di sottospecie e cultivar;
- rapporto % tra specie impiantate e specie esotiche/ruderali;
- indicazioni su modalità tecnico-operative per la risoluzione delle problematiche che compromettono la riuscita dell'intervento, come ad esempio la presenza di eccessive infestanti che compromettono lo sviluppo delle piantumazioni.

10.5 Metodiche di monitoraggio

Le successive indagini finalizzate al controllo della correttezza ed efficacia degli impianti con finalità di mitigazione ambientale dovranno prevedere:

- il controllo della corretta localizzazione ed esecuzione dei reimpianti
- la verifica del grado di attecchimento e accrescimento (con misura dei valori incrementali di altezza e diametro) di individui e specie arboree e arbustive

I dati raccolti devono essere riassunti in tabelle e grafici di sintesi in cui saranno riportati alcuni parametri riferiti agli individui arborei e arbustivi campionati.

Per quanto riguarda l'annotazione delle condizioni vegetative si deve fare riferimento all'aspetto complessivo del fogliame, dalla cui osservazione si possono ricavare informazioni utili e, nel contempo, facili da rilevare. Si suggerisce di usare una scala qualitativa a 3 livelli: "condizioni buone", "condizioni precarie", "condizioni pessime".

10.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Il monitoraggio della vegetazione sarà svolto mediante 3 rilievi nei 2 anni successivi al termine dei lavori: il primo in corrispondenza dell'entrata in esercizio dell'infrastruttura, il secondo e il terzo nel periodo vegetativo nei 2 anni successivi all'entrata in esercizio.

Nella tabella seguente si riporta la sintesi del monitoraggio della componente vegetazione.


	Codice punto(*)	Fase	Frequenza
	VEG_01	Post operam	uno al termine dei lavori
			uno nel secondo e uno nel terzo periodo vegetativo nei 2 anni successivi all'entrata in esercizio
	VEG_02	Post operam	uno al termine dei lavori
			uno nel secondo e uno nel terzo periodo vegetativo nei 2 anni successivi all'entrata in esercizio
(*) indicativo delle aree da monitorare			

Tabella 10-1 Programmazione del monitoraggio per la componente vegetazione

11. PAESAGGIO

11.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio ambientale relativo al sistema paesaggistico è strutturato seguendo le scelte, le impostazioni metodologiche ed il modello operativo indicato nell'impianto metodologico generale riferito alle "Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale".

Il concetto di Paesaggio deve essere ricondotto alla definizione riportata nella Convenzione Europea del Paesaggio, secondo la quale il termine "designa una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni", e che impegna tra l'altro i paesi firmatari a "riconoscere giuridicamente il Paesaggio in quanto componente essenziale del contesto di vita delle popolazioni, espressione della diversità del loro comune patrimonio culturale e naturale e fondamento della loro identità".

Come precedentemente accennato, nella redazione del PMA si è tenuto conto anche delle indicazioni contenute nelle LLGG delle opere soggette a VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.), nella fattispecie agli indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Paesaggio e Beni culturali. In merito a tale componente/fattore, le linee guida considerano indispensabili per la definizione della qualità paesaggistica i parametri di lettura dettate dal DPCM 12 dicembre 2005, tra cui:

- diversità: riconoscimento di caratteri/elementi peculiari e distintivi, naturali e antropici, storici, culturali, simbolici, ecc.;

- integrità: permanenza dei caratteri distintivi di sistemi naturali e di sistemi antropici storici (relazioni funzionali, visive, spaziali, simboliche, ecc. tra gli elementi costitutivi);
- qualità visiva: presenza di particolari qualità sceniche, panoramiche, ecc.;
- rarità: presenza di elementi caratteristici, esistenti in numero ridotto e/o concentrati in alcuni siti o aree particolari;
- sensibilità: capacità dei luoghi di accogliere i cambiamenti, entro certi limiti, senza effetti di alterazione o diminuzione dei caratteri connotativi o degrado della qualità complessiva;
- capacità di assorbimento visuale: attitudine ad assorbire visivamente le modificazioni, senza diminuzione sostanziale della qualità.

11.2 Normativa di riferimento

Non essendovi una normativa specifica che detta riferimenti e standard, per la predisposizione del monitoraggio del Sistema paesaggistico si è fatto riferimento alle indicazioni preposte dalle “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale” redatto dal MATTM in collaborazione con il MiBACT e l’Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA).

Ai fini della redazione del presente PMA sono stati presi in considerazione i seguenti documenti inerenti agli aspetti paesaggistici:

- Convenzione Europea del Paesaggio adottata dal Comitato dei Ministri della Cultura e dell’Ambiente del Consiglio d’Europa il 19 luglio 2000 e firmata a Firenze il 20 ottobre 2000;
- D.Lgs. n. 42 del 22/1/2004 c.d. “Codice dei beni culturali e del paesaggio”, così come modificato dal D.Lgs. 24 marzo 2006, n. 156 e D.Lgs. 24 marzo 2006, n. 157, nonché dal D.Lgs. 26 marzo 2008, n. 62 e D.Lgs. 26 marzo 2008, n. 63;
- DPCM 12 dicembre 2005 “Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica”;
- “La relazione paesaggistica: finalità e contenuti” curata dal Ministero per i beni e le attività culturali nel 2006;
- “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) - Indirizzi metodologici generali” REV. 1 del 16 giugno 2014;
- “Linee guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle infrastrutture strategiche ed insediamenti produttivi di cui al DLgs. 163/2006” predisposte nel 2007 dalla Commissione Speciale di Valutazione di Impatto Ambientale del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio;

- Workshop “Linee Guida per la Verifica di Assoggettabilità a VIA (art. 23 Legge n. 97/2013) e per il Monitoraggio Ambientale delle opere soggette a VIA - Indirizzi specifici Paesaggio e Beni culturali” Ministero per i beni e le attività culturali e del turismo - 22 ottobre 2013, Roma.

11.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

La definizione dei punti di visuale dovrà essere opportunamente georeferita in modo da garantire la medesima collocazione della strumentazione fotografica; ciò consentirà la percezione dei mutamenti, e di rilevare con prontezza lo scostamento dallo scenario previsionale, o il verificarsi di alterazioni impreviste, richiedenti la definizione di strategie di contenimento.

Sulla base di ciò, per il monitoraggio del paesaggio viene individuato un punto, localizzato in prossimità dello svincolo, da cui è possibile vedere l'opera in progetto.

11.4 Parametri oggetto del monitoraggio

Il rischio principale legato all'introduzione di elementi consiste nella possibilità che si possano generare fenomeni di occultamento visivo parziale o totale o l'alterazione dell'equilibrio percettivo del paesaggio a seguito dell'inserimento di strutture estranee al contesto per forma, dimensione, materiali o colori.

Pertanto sono stati individuati una serie di parametri di monitoraggio partendo dalla consultazione dell'Allegato al DPCM 12.12.2005 in merito alla analisi delle condizioni paesaggistiche allo stato attuale e alla valutazione degli effetti con riferimento alle principali tipologie di modificazione o alterazione.

I parametri così individuati sono:

Intrusione fisica	Inserimento di elementi estranei ed incongrui ai suoi caratteri peculiari compositivi (materiali, colori, ecc.)
Quinta visiva	Modificazione dello skyline naturale o antropico
Relazioni visive	Alterazione delle relazioni visive degli elementi significativi con il contesto paesaggistico e gli altri elementi del sistema

Tabella 11-1 Parametri oggetto di monitoraggio per il paesaggio

11.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

L'indagine prevista dal presente PMA prevedrà delle riprese fotografiche che saranno eseguite secondo la seguente metodologia:

- Individuazione del punto di ripresa e acquisizione delle coordinate in UTM WGS84 Fuso 33 mediante GPS;
- Esecuzione di riprese fotografiche mediante le seguenti operazioni:

- l'utilizzo di un obiettivo di lunghezza focale prossima a quella dell'occhio umano (50 – 55 mm per il formato fotografico 135);
 - esecuzione sequenziale di più riprese fotografiche, con buon margine di sovrapposizione tra loro, per comporre il panorama;
 - tali riprese sono eseguite con l'operatore fermo nel punto di ripresa;
 - la macchina fotografica va ruotata da destra a sinistra o viceversa, evitando oscillazioni e spostamenti in alto o in basso, cercando di mantenere l'apparecchio sempre alla medesima distanza dal terreno;
 - va coperta tutta la visuale in direzione dell'opera (anche più di 180° se necessario) in modo di rappresentare l'intero orizzonte;
- Restituzione di una raccolta fotografica delle riprese effettuate accompagnate da schede grafico descrittive sintetiche da allegare.

I rilievi fotografici dovranno essere eseguiti con apposita attrezzatura in modo da coprire 180° di visuale dai punti e nelle direzioni individuate. La tecnica migliore per fotografare tutta la visuale d'interesse è quella di posizionare il corpo macchina su un cavalletto e scattare in sequenza un numero sufficiente di immagini in modo che, una volta accostate, permettano di ricostruire l'intero orizzonte. Il cavalletto dovrà essere posizionato in modo tale che la fotocamera possa essere orientata con il lato lungo del fotogramma parallelo alla linea di orizzonte. Occorrerà avere cura che nelle immediate vicinanze non vi siano ostacoli di dimensioni rilevanti, tali da oscurare il campo visivo da inquadrare.

In fase di post-processing le immagini vanno unite in un'unica immagine mediante software specialistico.

I parametri e le opzioni del software utilizzate in fase di unione delle immagini devono essere registrate in apposito file di testo da allegare alla ripresa fotografica unita, insieme alle riprese originali.

11.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Al fine di seguire nella loro evoluzione le attività di realizzazione dell'opera in progetto, l'attività di monitoraggio sarà condotta nelle fasi AO, CO e PO.

Nello specifico, i rilievi, avranno durata e frequenza come di seguito riportato:

- Fase Ante operam (AO):
 - Durata: Prima dell'avvio dei lavori
 - Frequenza: 1 volta
- Fase Corso d'opera (CO):

- Durata: per tutta la durata dei lavori (circa 1 anno)
- Frequenza: semestrale
- Fase Post operam (PO)
 - Durata: Alla conclusione dei lavori
 - Frequenza: 1 volta

I rilievi, in ragione del loro carattere visuale – percettivo e basati su campagne fotografiche, dovranno essere realizzati nel periodo primaverile o autunnale, e comunque in condizioni meteorologiche favorevoli, in quanto la presenza di fenomeni meteorologici perturbativi può alterare la qualità e i risultati dell'indagine.

Nella tabella seguente si riportano le specifiche del monitoraggio della componente paesaggio.


	<i>Codice punto</i>	<i>Fase</i>	<i>Frequenza</i>
	PAE_01	AO	1 volta
		CO	2 volte (semestrale)
		PO	1 volta

Tabella 11-2 Programmazione del monitoraggio per la componente paesaggio

12. RESTITUZIONE DATI

12.1 Contenuti e finalità

Le modalità di restituzione dei dati seguiranno le indicazioni di cui alle “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici generali REV. 1 del 16 giugno 2014”, anche ai fini dell’informazione al pubblico, di seguito elencate:

- Saranno predisposti idonei rapporti tecnici periodici descrittivi delle attività svolte e dei risultati del monitoraggio ambientale, sviluppati secondo i contenuti ed i criteri indicati nelle suddette Linee guida;

- I dati di monitoraggio saranno strutturati secondo formati idonei alle attività di analisi e valutazione da parte dell'Autorità competente;
- Saranno restituiti i dati territoriali georeferenziati per la localizzazione degli elementi significativi del monitoraggio ambientale.

I dati così raccolti saranno condivisi il pubblico. Inoltre, le informazioni ambientali potranno essere riutilizzate per accrescere le conoscenze sullo stato dell'ambiente e sulla sua evoluzione, oltre ad essere riutilizzati per la predisposizione di ulteriori studi ambientali.

I rapporti tecnici conterranno:

- le finalità specifiche dell'attività di monitoraggio condotta in relazione alla componente/fattore ambientale;
- la descrizione e la localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio;
- i parametri monitorati;
- l'articolazione temporale del monitoraggio in termini di frequenza e durata;
- i risultati del monitoraggio e le relative elaborazioni e valutazioni, comprensive delle eventuali criticità riscontrate e delle relative azioni correttive intraprese.

Inoltre, i rapporti tecnici includeranno per ciascuna stazione/punto di monitoraggio apposite **schede di sintesi** contenenti le seguenti informazioni:

- stazione/punto di monitoraggio: codice identificativo (es. ATM_01 per un punto misurazione della qualità dell'aria ambiente), coordinate geografiche (espresse in gradi decimali nel sistema di riferimento WGS84 o ETRS89), componente/fattore ambientale monitorata, fase di monitoraggio;
- area di indagine (in cui è compresa la stazione/punto di monitoraggio): codice area di indagine, territori ricadenti nell'area di indagine (es. comuni, province, regioni), destinazioni d'uso previste dagli strumenti di pianificazione e programmazione vigenti (es. residenziale, commerciale, industriale, agricola, naturale), uso reale del suolo, presenza di fattori/elementi antropici e/o naturali che possono condizionare l'attuazione e/o gli esiti del monitoraggio (descrizione e distanza dall'area di progetto);
- ricettori sensibili: codice del ricettore (es. RIC_01): localizzazione (indirizzo, comune, provincia, regione), coordinate geografiche (espresse in gradi decimali nel sistema di riferimento WGS84 o ETRS89), descrizione (es. civile abitazione, scuola, area naturale protetta, ecc.);
- parametri monitorati: strumentazione e metodiche utilizzate, periodicità, durata complessiva dei monitoraggi.

La scheda di sintesi sarà corredata da:

- inquadramento generale che riporti l'intera opera, o parti di essa, la localizzazione della stazione/punto di monitoraggio unitamente alle eventuali altre stazioni/punti previste all'interno dell'area di indagine;
- rappresentazione cartografica su Carta Tecnica Regionale (CTR) e/o su foto aerea (scala 1:10.000) dei seguenti elementi:
 - stazione/punto di monitoraggio;
 - elemento progettuale compreso nell'area di indagine;
 - ricettori sensibili;
 - eventuali fattori/elementi antropici e/o naturali che possono condizionare l'attuazione e gli esiti del monitoraggio;
- immagini fotografiche descrittive dello stato dei luoghi.

I dati di monitoraggio contenuti nei rapporti tecnici periodici saranno forniti anche in formato tabellare aperto XLS o CSV. Nelle tabelle sarà riportato:

- codice identificativo della stazione/punto di monitoraggio;
- codice identificativo della campagna di monitoraggio;
- data/periodo di campionamento;
- parametro monitorato e relativa unità di misura;
- valori rilevati;
- range di variabilità individuato per lo specifico parametro;
- valori limite (ove definiti dalla pertinente normativa);
- superamenti dei valori limite o eventuali situazioni critiche/anomale riscontrate.

Con riferimento ai dati territoriali georeferenziati necessari per la localizzazione degli elementi significativi del monitoraggio ambientale, si individuerà quanto segue:

- elementi progettuali significativi per le finalità del monitoraggio ambientale (es. area di cantiere, opera di mitigazione);
- aree di indagine;
- ricettori sensibili;
- stazioni/punti di monitoraggio.

I dati territoriali saranno predisposti in formato SHP in coordinate geografiche espresse in gradi decimali nel sistema di riferimento WGS84 o ETRS89.

12.2 Metadocumentazione

La metadocumentazione dei documenti testuali, delle mappe/cartografie e dei dati tabellari sarà effettuata attraverso un elenco elaborati predisposto secondo quanto descritto al capitolo 4.1 delle *“Specifiche tecniche per la predisposizione e la trasmissione della documentazione in formato digitale per le procedure di VAS e VIA ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.”*.

La metadocumentazione dei dati territoriali georiferiti sarà predisposta secondo le indicazioni della Direttiva INSPIRE 2007/2/CE e del Decreto Legislativo 27 gennaio 2010, n.32 *“Attuazione della direttiva 2007/2/CE, che istituisce un'infrastruttura per l'informazione territoriale nella comunità europea (INSPIRE)”*.

Infine, per garantire la condivisione delle informazioni, la documentazione relativa al monitoraggio ambientale (PMA, rapporti tecnici, dati di monitoraggio, dati territoriali) sarà predisposta e trasmessa al MiTE secondo le *“Specifiche tecniche per la predisposizione e la trasmissione della documentazione in formato digitale per le procedure di VAS e VIA ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.”*.