

AUTOSTRADA (A13) : BOLOGNA-PADOVA

AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA
TRATTO : MONSELICE - PADOVA SUD

PROGETTO ESECUTIVO

DOCUMENTAZIONE GENERALE

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE PARTE GENERALE RELAZIONE

IL PROGETTISTA SPECIALISTICO Dott. Fabrizio Siliquini ESPERTO AMBIENTALE AISA N. 43 Progettista Specialistico Monitoraggio Ambientale	IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Mario Brugnoli Ord. Ingg. Roma N. A24308	IL DIRETTORE TECNICO Ing. Sara Frisiani Ord. Ingg. Genova N. 9810A T.A. Ambiente
---	--	--

CODICE IDENTIFICATIVO										ORDINATORE	
RIFERIMENTO PROGETTO			RIFERIMENTO DIRETTORIO				RIFERIMENTO ELABORATO				
Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	W B S	Parte d'opera	Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	-
111315	0000	PE	DG	PMA	00000	00000	RMAM	0011	1		SCALA -

	ENGINEER COORDINATOR: Ing. Mario Brugnoli Ord. Ingg. Roma N. A24308	SUPPORTO SPECIALISTICO:	REVISIONE	
			n.	data
			0	OTTOBRE 2021
			1	DICEMBRE 2021
REDATTO:		VERIFICATO:		

	VISTO DEL COMMITTENTE  IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Maurizio Torresi	VISTO DEL CONCEDENTE  Ministero delle Infrastrutture e della mobilità sostenibile <small>DIPARTIMENTO PER LA PROGRAMMAZIONE, LE INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO A RETE E I SISTEMI INFORMATIVI</small>
--	--	--

INDICE

1. INTRODUZIONE.....	3
2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	4
2.1. DESCRIZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO.....	4
2.2. DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO STRADALE	4
3. DEFINIZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO	7
3.1. ASPETTI GENERALI E REQUISITI DEL PIANO DI MONITORAGGIO.....	7
3.2. COMPONENTI AMBIENTALI	9
3.2.1. <i>COMPONENTE ATMOSFERA</i>	9
3.2.2. <i>COMPONENTE RUMORE</i>	11
3.2.3. <i>COMPONENTE VIBRAZIONI</i>	12
3.2.4. <i>COMPONENTE ACQUE SUPERFICIALI</i>	13
3.2.5. <i>COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE</i>	14
3.2.6. <i>COMPONENTE VEGETAZIONE</i>	15
3.2.7. <i>COMPONENTE FAUNA</i>	15
3.2.8. <i>COMPONENTE SUOLO</i>	16
3.3. METODICHE DI RILEVAMENTO	16
3.3.1. <i>ATMOSFERA</i>	16
3.3.2. <i>RUMORE</i>	21
3.3.3. <i>VIBRAZIONI</i>	27
3.3.4. <i>COMPONENTE ACQUE SUPERFICIALI</i>	32
3.3.5. <i>COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE</i>	38
3.3.6. <i>COMPONENTE VEGETAZIONE</i>	40
3.3.7. <i>COMPONENTE FAUNA</i>	44
3.3.8. <i>COMPONENTE SUOLO</i>	45
4. ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO	49
4.1. COMPONENTE ANTROPICA	49
4.1.1. <i>ATMOSFERA</i>	49
4.1.2. <i>RUMORE</i>	52
4.1.3. <i>VIBRAZIONI</i>	55
4.2. COMPONENTE IDRICA	58
4.2.1. <i>ACQUE SUPERFICIALI ED ECOSISTEMI FLUVIALI</i>	58

4.2.2. ACQUE SOTTERRANEE.....	63
4.3. COMPONENTE NATURALE	68
4.3.1. VEGETAZIONE	68
4.3.2. FAUNA	70
4.3.3. SUOLO	71
5. ASPETTI ORGANIZZATIVI.....	74
5.1. STRUTTURA OPERATIVA	74
5.2. DEFINIZIONI SOGLIE MONITORAGGIO AMBIENTALE	75
5.3. PROCEDURE DI PREVENZIONE DELLE CRITICITÀ	76
6. SISTEMA INFORMATIVO	78

TAVOLE

- **Tav. 1:** Corografia generale scala 1:25.000
- **Tav. 2-3-4:** Ubicazione siti di monitoraggio settore antropico, idrico e naturale scala 1:5.000

1. INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce la relazione generale del **Piano di Monitoraggio Ambientale** relativo al progetto di ammodernamento e ampliamento alla terza corsia dell'Autostrada A13 Bologna – Padova nel tratto Padova Sud- Monselice.

L'intervento prevede il potenziamento alla terza corsia con ampliamento in sede del tratto autostradale compreso tra la pk 88+600 (Svincolo di Monselice) e la pk 100+850 (interconnessione A13 col tratto autostradale di collegamento alla A4) per uno sviluppo complessivo di circa 12.25 km.

Nella tratta interessata dall'intervento, l'autostrada si sviluppa in direzione S-N parallelamente alla costa adriatica e su un territorio pianeggiante sempre in rilevato, ad eccezione delle zone di scavalco dei corsi d'acqua interferenti.

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

Il Piano recepisce inoltre le prescrizioni del DEC\VIA n. 0000134 del 30.03.2018.

[Inoltre il PMA è stato aggiornato in modo da recepire le indicazioni di ARPAV emerse nella riunione del 18/11/2021.](#)

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

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

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

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

2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

2.1. Descrizione dell'area di intervento

Il tracciato dell'attuale A13 insiste nel territorio della Regione Emilia Romagna e della Regione Veneto e il tratto oggetto di intervento di ampliamento alla terza corsia si colloca completamente all'interno della Regione Veneto attraversando la Provincia di Padova.

Il territorio in cui si colloca il tratto di autostrada A13 oggetto di ampliamento alla terza corsia è compreso tra lo svincolo di Monselice (pk 88+600) e l'interconnessione A4/A13 (pk 100+849). L'area risulta scarsamente urbanizzata, con presenza preponderante di aree ad uso agricolo e produttivo, caratterizzata dalla presenza di edifici legati all'attività agricola, molti dei quali assumono valore storico-culturale, oltre a piccole e media realtà industriali e artigianali.

Il tratto di autostrada oggetto di intervento si sviluppa in direzione S-N parallelamente alla costa adriatica e attraversa il comprensorio di cinque comuni:

- Monselice
- Pernumia
- Due Carrare
- Maserà di Padova
- Albignasego

La zona interessata dall'intervento è costituita da un'area pianeggiante di origine alluvionale altamente sfruttata a scopo agricolo e solcata da numerosi cavi irrigui.

Le aste interferenti sono rogge o canali di irrigazione-bonifica, a volte anche di notevole larghezza, scavalcate con ponti, ponticelli o tombini circolari o scatolari.

L'intero reticolo presenta un andamento delle portate molto complesso ma comunque riconducibile alla stagionalità agricola, essendo l'intero reticolo gestito dai consorzi competenti.

2.2. Descrizione generale del progetto stradale

L'intervento prevede il potenziamento alla terza corsia con ampliamento in sede del tratto autostradale compreso tra la pk 88+600 (Svincolo di Monselice) e la pk 100+850 (interconnessione A13 col tratto autostradale di collegamento alla A4) per uno sviluppo complessivo di circa 12.25 km.

L'ammodernamento prevede un ampliamento sempre in sede e di tipo simmetrico (circa 5.00 m per lato) per quasi tutto lo sviluppo del tracciato, ad eccezione del tratto compreso fra le progressive 94+477 e 97+155 (circa 2.7 km) nel quale si prevede invece un ampliamento di tipo asimmetrico lato carreggiata Padova (direzione Nord). In quest'ultimo suddetto tratto l'intervento di tipo asimmetrico permette di preservare parte dei rilevati delle rampe dello svincolo di Terme Euganee e di ottimizzare lavorazioni riducendo l'intervento sulla carreggiata opposta all'ampliamento (carr. Bologna).

Il progetto prevede inoltre l'adeguamento dello Svincolo di Monselice (pk 88+600), dello Svincolo di Terme Euganee (pk 95+025), dell'Area di Servizio S. Pelagio (pk 98+250) ed infine l'adeguamento delle rampe d'innesto dell'interconnessione A13/A4 (pk 100+850) tenendo in considerazione la nuova configurazione del progetto esecutivo di adeguamento del nodo.

L'andamento planimetrico di progetto aderente al tracciato attuale è piuttosto filante ed è caratterizzato da curve di raggio compreso fra 1500 m e 5000 m; anche l'andamento altimetrico ricalca quello esistente pianeggiante con pendenze prossime allo zero, ad eccezione delle zone di scavalco dei principali corsi idraulici in corrispondenza dei quali il valore si incrementa fino a circa il 2%.

L'infrastruttura si sviluppa per il 97% su rilevato e per il restante 3% su opera d'arte. L'autostrada esistente è organizzata in due carreggiate separate da uno spartitraffico e presenta una larghezza media complessiva pari a 22,45 m. Ciascuna carreggiata è organizzata con due corsie larghe 3,75 m, corsia di emergenza da 2,50 m e banchina in sinistra da 0,45 m circa (margine interno medio 2,45 m) e lo spartitraffico di larghezza media pari a 1,55 m alloggia barriere di sicurezza in cls del tipo bifilare new-jersey.

La sezione tipo di progetto prevede sempre due carreggiate separate organizzate ciascuna con tre corsie di marcia da 3,75 m, una corsia di emergenza da 3,00 m ed una banchina interna da 0,70 m. Lo spartitraffico esistente viene adeguato ad una larghezza di 2,60.

Lungo la tratta di intervento sono presenti 5 attraversamenti idraulici principali che vincolano la coincidenza dell'asse di progetto al tracciato esistente e quindi l'applicazione dell'intervento di tipo simmetrico. Oltre ai cinque ponti esistenti da ampliarsi simmetricamente, sono presenti 13 cavalcavia, di cui 12 non predisposti all'ampliamento autostradale per i quali è prevista la demolizione e ricostruzione.

Cantierizzazione

Le aree di cantiere sono state individuate, dopo un'attenta analisi del territorio, in prossimità dello svincolo di Terme Euganee, alla progr. 95+400 della A13 lato carreggiata sud, nel comune di Due Carrare

Area di cantiere CB01

In funzione delle attività e del personale medio presente in cantiere è stata individuata, un'area alla progr. 95+400 della A13 lato carreggiata sud, dove sono stati previsti:

- Campo Base
- Cantiere Operativo
- Area di Caratterizzazione Terre
- Area di Deposito

La zona è stata individuata in un'area localizzata in prossimità dello svincolo di Terme Euganee facilmente raggiungibili attraverso la viabilità esistente e accessibile direttamente dalla S.P.9.

Il campo base occupa una superficie di circa 11.650 mq ed in esso trovano collocazione le baracche ed i servizi di cantiere. L'area è stata suddivisa in due porzioni distinte, quella destinata ad ospitare gli alloggi e quella dedicata agli uffici di cantiere. Per la descrizione dei manufatti collocati all'interno dell'area si rimanda alle tavole di progetto specifiche.

Il cantiere operativo, di superficie pari a 15.000 mq, ospita: un'area di stoccaggio all'aperto, uffici e parcheggi, tettoie/capannoni da adibire ad eventuale officina al coperto.

L'area di cantiere e le varie zone interne destinate a stoccaggio materiali, box e servizi di logistica del cantiere, saranno opportunamente delimitate da recinzioni.

Per poter effettuare la caratterizzazione chimica dei materiali terrosi provenienti dagli scavi ed attestarne l'idoneità ad essere riutilizzati per la realizzazione di rilevati o ritombamenti e quindi non allontanati dal cantiere e portati a discarica speciale è necessario prevedere un'area la cui superficie totale è pari a circa 5.000 mq.

Oltre all'area di stoccaggio materiale ubicata all'interno del cantiere operativo è stata individuata un'area di deposito, di superficie pari a 10.000 m che in parte verrà utilizzata per lo stoccaggio del materiale superficiale proveniente dallo scotico.

Area di cantiere CO01

Si prevede di installare un altro cantiere, sempre alla progressiva km 95+400 dell'A13, il cui accesso avviene sempre dalla Strada Provinciale n.9. All'interno del cantiere è prevista la realizzazione delle seguenti aree:

- Area per impianti di produzione calcestruzzi
- Area per impianti di produzione di conglomerati bituminosi
- Area di Deposito

Nell'ambito dell'area del cantiere CO01 trovano collocazione le aree per gli impianti di produzione dei calcestruzzi, per una superficie di 7.500 mq e di asfalti, per una superficie di 9.500 mq.

A supporto delle aree di produzione dei conglomerati bituminosi e del calcestruzzo è stata individuata un'area di deposito di superficie pari a 5.000 mq che in parte verrà utilizzata per lo stoccaggio del materiale superficiale proveniente dallo scotico.

3. DEFINIZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO

3.1. Aspetti generali e requisiti del Piano di Monitoraggio

Il presente Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) è stato redatto e strutturato innanzitutto sulla base delle indicazioni del Decreto VIA n. 0000134 del 30.03.2018, oltre che delle Linee Guida emanate dal Ministero dell'Ambiente; tiene conto inoltre delle informazioni presenti nello Studio di Impatto Ambientale (SIA) del progetto in esame, nell'ambito del quale è stata condotta un'analisi dettagliata di tutte le componenti ambientali potenzialmente impattate dai lavori di realizzazione dell'intervento in oggetto.

La selezione delle componenti è stata operata sia in ottemperanza alle indicazioni del SIA che delle indicazioni e delle prescrizioni del sopra richiamato Decreto VIA, di seguito brevemente sintetizzate:

- **è richiesta l'esecuzione di un monitoraggio ambientale** e da redigere secondo le Linee Guida della Commissione Speciale VIA nelle fasi ante operam, corso d'opera e post operam;
- **è richiesto un programma di monitoraggio della qualità dell'aria, secondo quanto indicato dal D. Lgs. 155 del 13.08.10** per il monitoraggio sia dell'impatto delle attività di cantiere sullo stato della qualità dell'aria, che potrà comprendere anche l'installazione di centraline fisse, sia dell'inquinamento da traffico;
- **è richiesto un programma di monitoraggio della componente rumore**, che preveda campagne di rilevamento del clima acustico con le modalità ed i criteri contenuti nel DM 16.03.1998;
- **è richiesto un programma di monitoraggio della componente vibrazioni**, che preveda campagne di rilevamento del clima vibrazionale presso i ricettori a distanza inferiore ai 30 m dall'infrastruttura;
- **è richiesto un programma di monitoraggio per i corsi d'acqua interessati direttamente o tramite affluenti dai lavori** in fase ante operam, corso d'opera e post operam.
- **è richiesto un programma di monitoraggio quali/quantitativo delle acque sotterranee** in fase ante operam, corso d'opera e post operam .

Il Piano di Monitoraggio, che recepisce quindi le indicazioni riportate nei pareri degli Enti di Controllo e del DEC. VIA, è articolato sui settori ambientali individuati e oggetto di monitoraggio nelle fasi **ante operam, corso d'opera e post operam**.

L'esatta localizzazione dei punti di misura potrà subire variazioni durante la fase ante operam in base a richieste degli Enti di Controllo (Regione, ARPAV, ecc.) ed alla disponibilità dei proprietari delle aree in cui verranno eseguite le misure. Al termine della fase ante operam, al fine di definire i valori di tutela ambientale che esprimano effettivamente la compatibilità con le attività previste per la realizzazione del progetto autostradale, saranno stabilite le **soglie di azione** da attribuire ai principali indicatori ambientali individuati per le diverse componenti monitorate.

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

Settore Antropico

Dato il tipo di lavorazioni previste per la cantierizzazione e la realizzazione del progetto, quali la realizzazione di rilevati, il deposito temporaneo di materiale, e l'infissione di pali, oltre al passaggio di mezzi pesanti lungo la viabilità di servizio e di cantiere, in corrispondenza dei ricettori interferiti dalle lavorazioni ora indicate si provvederà alla verifica della qualità dell'aria, del clima acustico e vibrazionale, quest'ultimo inteso sia come disturbo alle persone, sia come danno alle strutture.

E' stata quindi definita e strutturata una rete di monitoraggio ambientale dedicata ai suddetti aspetti e suddivisa nelle seguenti componenti ambientali: Atmosfera, Rumore e Vibrazioni.

Settore Idrico

Gli interventi previsti in corrispondenza di ponti, viadotti e attraversamenti fluviali, con la realizzazione di opere in alveo, quali sistemazioni spondali, guadi provvisori e ampliamento di pile e spalle, richiedono una particolare attenzione al controllo e al monitoraggio dei corsi d'acqua, con particolare riferimento agli aspetti di qualità delle acque e degli ecosistemi fluviali. All'interno del Piano di Monitoraggio Ambientale è stata quindi prevista la componente ambientale legata a tali aspetti, denominata nel seguito Acque Superficiali ed Ecosistemi Fluviali.

Per le acque sotterranee il monitoraggio ambientale assume l'obiettivo specifico di verificare le condizioni idrologiche e la qualità delle acque di falda al fine di evidenziare le eventuali significative variazioni quantitative e qualitative, determinate dalla realizzazione dell'infrastruttura in progetto, sugli equilibri idrogeologici delle aree attraversate dall'infrastruttura stessa. Gli interventi in progetto comporteranno la presenza di acque di dilavamento nelle aree adibite a cantiere e una produzione di acque reflue generate dalle lavorazioni proprie del cantiere, come l'attività di betonaggio e il lavaggio dei mezzi. Saranno inoltre prodotte acque reflue dagli scarichi civili in funzione durante la cantierizzazione. Le acque reflue potrebbero infiltrarsi nel terreno e modificare lo stato qualitativo delle acque sotterranee in prossimità dell'intervento; per questo motivo all'interno del PMA è stata inserita anche la componente Acque Sotterranee.

Settore Naturale

Fauna e vegetazione

Il progetto si inserisce in un'area pianeggiante di origine alluvionale altamente sfruttata a scopo agricolo e solcata da numerosi cavi irrigui; l'area risulta scarsamente urbanizzata, con presenza preponderante di aree ad uso agricolo e produttivo e caratterizzata dalla presenza di edifici legati all'attività agricola. Gli ecosistemi presenti sono fortemente destrutturati e influenzati dall'attività umana. Le opere previste dal progetto presentano, come indicato nel SIA, impatti transitori e di limitata significatività su vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi.

Per quanto concerne la presenza di siti tutelati dalle vigenti normative in fatto di conservazione della natura, l'unico sito che si trova vicino all'opera in progetto risulta essere il SIC-ZPS IT3260017 "Colli Euganei, Monte Lozzo, Monte Ricco"; In base allo studio di incidenza effettuato, le azioni di progetto non risultano comportare potenziali effetti significativi sul sito.

Per quanto riguarda la rete ecologica, il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale vigente individua nell'area interessata dal progetto alcuni corridoi ecologici principali i quali però subiranno impatti negativi trascurabili e temporanei.

Per recepire le indicazioni di ARPAV emerse nella riunione del 18/11/2021, è stato predisposto un protocollo di monitoraggio sulla componente fauna e vegetazione allo scopo di monitorare l'eventuale coinvolgimento di specie ed habitat protetti dalle vigenti leggi in

materia protezione della natura. Tale monitoraggio è previsto inizialmente nella fase ante operam; sulla base dei risultati ottenuti si prevedrà di estenderlo alle fasi successive focalizzando l'attenzione su eventuali specie o habitat protetti riscontrati, oppure di sospenderlo in caso di assenza di essi.

Inoltre è previsto il monitoraggio per la verifica delle opere a verde previste dal progetto (monitoraggio da eseguirsi nella fase post operam) ed il monitoraggio per controllare la congruità delle superfici vegetate sottratte. Quest'ultimo interesserà la fase ante operam per la verifica dello sviluppo areale e delle tipologie vegetazionali presenti, e la successiva fase di corso d'opera.

Suolo

L'autostrada A13, ad eccezione di un breve tratto iniziale che attraversa una pianura alluvionale indifferenziata, attraversa Aree di Dosso fluviale poco espresse, con matrici prevalentemente limose e sabbiose. Nessuno dei suoli interessati presenta vincoli particolari per gli interventi di rinaturalizzazione, né costituisce risorse particolarmente pregiate dal punto di vista produttivo agricolo. Per quanto riguarda l'uso del suolo il SIA indica che lungo il tracciato autostradale i seminativi rappresentano oltre il 57% della superficie analizzata e le aree urbanizzate nel loro complesso rappresentano oltre il 25% della superficie totale. Le colture fruttiviticole sono uno degli elementi caratterizzanti dell'area, in particolare di quella più meridionale e, nel complesso, incidono per quasi il 9%. Molto bassa è l'incidenza di spazi naturali, o seminaturali.

L'Interferenza dell'opera con la componente suolo è determinata dal consumo e dal potenziale inquinamento di esso. Alla luce di tale considerazione, tranne che per le aree che non verranno ripristinate ad uso agricolo (ad esempio in prossimità dello svincolo di Terme Euganee al posto di una porzione di cantiere sarà realizzato un parcheggio scambiatore) sarà previsto un protocollo per il monitoraggio di tale componente.

Settore Assetto fisico del territorio

In virtù della tipologia d'intervento, relativo al progetto di ammodernamento e ampliamento alla terza corsia dell'Autostrada A13 Bologna–Padova nel tratto Padova Sud-Monselice, non è stato previsto alcun piano di monitoraggio per la componente Assetto del Territorio.

3.2. Componenti ambientali

3.2.1. Componente atmosfera

Le problematiche legate all'inquinamento atmosferico riguardano le situazioni di impatto che possono verificarsi sia durante la realizzazione dell'opera che nella fase di esercizio dell'infrastruttura stradale.

La diffusione di polveri che si verifica nell'ambiente esterno in conseguenza delle attività di cantiere, dell'apertura di cave e depositi, dei lavori di scavo, della movimentazione di materiali da costruzione e di risulta lungo la viabilità di cantiere e sulle sedi stradali ordinarie, rappresenta un problema molto sentito dalle comunità locali per due ordini di considerazioni:

- gli ambiti spaziali interessati dai fenomeni di dispersione e di sedimentazione del materiale particolato sono rappresentati da aree urbanizzate o coltivate, nelle quali è possibile l'insorgere di problemi sanitari o di danni materiali;
- la dispersione e sedimentazione di polveri ha effetti vistosi e immediatamente rilevabili dalla popolazione; si tratta infatti di fenomeni visibili anche a distanza (nubi di polveri),

che hanno la possibilità di arrecare disturbi diretti agli abitanti (deposito di polvere sui balconi, sui prati, sulle piante da frutto, sulle aree coltivate, etc.).

Le campagne di monitoraggio ante operam e in fase di cantierizzazione hanno pertanto l'obiettivo primario di valutare gli incrementi dei livelli di concentrazione delle polveri aerodisperse in corrispondenza di particolari ricettori, al fine di individuare le possibili criticità e di indirizzare gli interventi di minimizzazione.

Il monitoraggio ante operam avrà lo scopo di fornire una base di riferimento aggiornata, per quanto riguarda le concentrazioni di fondo delle polveri nelle aree e nei punti in cui le attività di cantiere potranno determinare un significativo impatto.

Le fasi operative, che durante la realizzazione dell'intervento in progetto possono essere particolarmente critiche per l'emissione di polveri, sono le seguenti:

- operazioni di scotico delle aree di cantiere;
- formazione dei piazzali e della viabilità di cantiere;
- esercizio degli impianti di betonaggio;
- movimentazione dei materiali sulla viabilità ordinaria e di cantiere;
- attività dei mezzi d'opera nelle aree di deposito.

Le maggiori problematiche sono generalmente determinate dal risollevarsi di polveri dalle pavimentazioni stradali causato dal transito dei mezzi pesanti, dal risollevarsi di polveri dalle superfici sterrate dei piazzali ad opera del vento, da importanti emissioni localizzate nelle aree di deposito degli inerti, dello smarino e degli impianti di betonaggio.

La caratterizzazione della qualità dell'aria viene effettuata mediante una serie di rilievi in punti di monitoraggio fisicamente coincidenti con i ricettori interessati dalle attività di cantiere.

Al fine di comporre un quadro conoscitivo dettagliato dei livelli di inquinamento atmosferico e delle sue cause negli ambiti territoriali interessati dal progetto di monitoraggio è fondamentale definire preliminarmente i criteri utilizzati per la scelta dei punti di misura e individuare i fattori la cui variazione potrebbe causare la necessità di modificare il piano ipotizzato.

Questo problema è particolarmente sentito nelle fasi di corso d'opera, quando è più facile che l'organizzazione dei cantieri e della viabilità annessa sia soggetta a modifiche determinate da esigenze di ottimizzazione delle tipologie e delle fasi di lavorazione.

I punti di monitoraggio destinati a completare il quadro di riferimento ante operam sono stati selezionati considerando:

- le caratteristiche di sensibilità del sistema ricettore prossimo ai tracciati autostradali;
- le caratteristiche di sensibilità del sistema ricettore prossimo ai cantieri principali e secondari;
- le caratteristiche di sensibilità del sistema ricettore prossimo alla viabilità di corso d'opera a servizio dei cantieri.

I punti di monitoraggio per il corso d'opera sono stati selezionati considerando:

- le caratteristiche di sensibilità del sistema ricettore prossimo ai fronti di avanzamento delle lavorazioni in corrispondenza dei tracciati autostradali;
- le caratteristiche di sensibilità del sistema ricettore prossimo ai cantieri principali e secondari;

- le caratteristiche di sensibilità del sistema ricettore prossimo alla viabilità di corso d'opera a servizio dei cantieri.

Il monitoraggio in corso d'opera sarà effettuato sui medesimi punti selezionati in fase ante operam, per caratterizzare la qualità dell'aria nelle aree che saranno interessate dalle attività di cantiere, cave, depositi e viabilità di servizio.

I punti di monitoraggio per il post operam sono stati selezionati considerando le caratteristiche di sensibilità del sistema ricettore prossimo ai tracciati autostradali; il monitoraggio sarà ripetuto sui medesimi punti selezionati in fase ante operam, per caratterizzare la qualità dell'aria delle aree interessate dall'attuale esercizio.

Allo scopo poi di valutare il reale contributo dell'esercizio autostradale ai livelli di qualità dell'aria è prevista nella fase post operam anche l'acquisizione dei dati di traffico nel tratto interessato dall'intervento; inoltre si ricorda che i dati di qualità dell'aria potranno essere utilizzati anche per lo studio di carattere scientifico previsto dalle prescrizioni ministeriali a carico del Concessionario, e finalizzato ad individuare il punto di equilibrio tra i flussi veicolari e le emissioni degli inquinanti.

La localizzazione precisa dei punti di monitoraggio riportata nelle tavole allegate potrà essere oggetto di integrazioni e modifiche in base alle specifiche esigenze che eventualmente dovessero emergere nelle singole fasi di attività (ante, corso e post operam) ed a seguito di sopralluoghi da parte degli Enti competenti.

3.2.2. Componente rumore

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

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

I criteri generali per la scelta delle aree e delle sezioni di monitoraggio si basano sull'individuazione di:

- aree attraversate dall' infrastruttura attuale già ora "sofferenti" (nuclei abitati);
- aree di massima interazione opera-ambiente, con particolare attenzione agli effetti sinergici determinati da sorgenti di rumore presenti sul territorio;
- principali centri abitati attraversati da mezzi di cantiere;
- presenza di ricettori particolarmente vulnerabili (scuole, ospedali, ecc.);
- aree attualmente silenziose per le quali può essere prevista una accentuata dinamica negativa degli indicatori.

Nelle fasi di realizzazione dell'opera si verificheranno le emissioni di rumore di tipo continuo (impianti fissi, lavorazioni continue), discontinuo (montaggi, traffico mezzi di trasporto, lavorazioni discontinue) e puntuale. Le principali emissioni dirette e indirette di rumore derivanti dalle attività del corso d'opera sono attribuibili alle fasi sotto indicate:

- costruzione del tracciato;

- esercizio dei cantieri industriali e dei campi base;
- costruzione o adeguamento della viabilità di cantiere;
- movimentazione dei materiali di approvvigionamento ai cantiere
- movimentazione dei materiali di risulta alle aree di deposito
- attività dei mezzi d'opera nelle aree di deposito
- esercizio delle aree di deposito.

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

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

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

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

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

3.2.3. Componente vibrazioni

Il monitoraggio delle vibrazioni ha lo scopo di definire i livelli attuali di vibrazione determinati dalle sorgenti in essere, le condizioni di criticità e la compatibilità con gli standard di riferimento in corrispondenza di un campione rappresentativo di ricettori e di seguirne l'evoluzione durante la fase di costruzione in prossimità di ricettori particolarmente sensibili.

Queste verifiche riguardano in generale gli effetti di "annoyance" sulla popolazione, gli effetti su edifici e beni storico-monumentali di particolare rilevanza e gli effetti di interferenza con attività produttive ad alta sensibilità.

Nel caso specifico il monitoraggio è limitato alle sole strutture residenziali e produttive in quanto si ritiene che l'entità delle vibrazioni prodotte sia dall'autostrada sia dai cantieri siano tali da non provocare danni ad eventuali infrastrutture (oledotti, acquedotti, ecc.) che interferiscono con l'opera oggetto del monitoraggio.

Il monitoraggio ante operam delle vibrazioni ha lo scopo primario di fornire una base di conoscenza dei livelli di vibrazione in un insieme di aree che saranno interessate dalle attività di costruzione dell'infrastruttura stradale.

Il progetto di monitoraggio individua i seguenti ambiti di intervento:

- caratterizzazione dei livelli di fondo ambientale nelle aree più significative, attualmente non interessate o debolmente interessate da sorgenti di vibrazioni, al fine del confronto ante operam/corso d'opera

- caratterizzazione dei livelli ante operam in corrispondenza di punti particolarmente sensibili o prossimi a sorgenti di emissione già operanti (rilevanze architettoniche, storico-culturali, ricettori prossimi a viadotti dotati di giunti, prossimi alla linea FS, etc.), al fine del confronto ante operam/corso d'opera.

Il monitoraggio ante operam ha inoltre lo scopo di acquisire le informazioni di base sui ricettori potenzialmente esposti alle vibrazioni e di caratterizzare la vulnerabilità dei manufatti: gli edifici vengono tipizzati ai sensi della UNI 9916 "Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici" che richiede l'identificazione della categoria di struttura, della classe di fondazione e, infine, del tipo di terreno.

Il monitoraggio delle vibrazioni in corso d'opera ha tre finalità:

- documentare la variazione dei livelli di vibrazione rispetto all'ante operam
- verificare il rispetto dei limiti normativi
- svolgere una azione preventiva e di controllo nei casi di superamento degli standard.

Nelle fasi di realizzazione, i cantieri mobili lungo i tracciati dell'autostrada ospitano generalmente le sorgenti di vibrazioni più significative. Infatti in tale fase le lavorazioni che arrecheranno maggiori disagi saranno legate all'infissione dei micropali e alla compattazione dei rilevati con rulli vibranti.

Anche i cantieri fissi principali e di lavoro sono aree con presenza di sorgenti di vibrazioni significative.

La movimentazione dei materiali di approvvigionamento o di risulta lungo la viabilità di cantiere comporta una emissione di vibrazioni che può risultare significativa solo se localizzata in corrispondenza di edifici residenziali ad elevata densità abitativa. Le piste di cantiere sono in corrispondenza dell'A13 o parallele a quest'ultima, quindi l'impatto vibrazionale legato alle viabilità può essere ritenuto trascurabile.

Le principali emissioni di vibrazioni derivanti dalle attività di cantiere sono attribuibili alle seguenti fasi:

- formazione dei rilevati (vibrocompattatori);
- scavo dei pali di fondazione (sistemi a scalpello o a percussione): pali di grande diametro e micropali.

Il progetto di monitoraggio identifica le aree problematiche e i punti di massima esposizione potenziale, fermo restando che le indagini in merito alle specifiche fasi di attività che verranno monitorate dovranno essere svolte preventivamente ai momenti di massimo utilizzo di macchine ed attrezzature, al fine di poter fornire elementi utili alla prevenzione dell'annoyance o del danno.

3.2.4. Componente acque superficiali

Il progetto prevede l'ampliamento e l'adeguamento di vari ponti, viadotti, scatolari; sono inoltre previsti vari interventi di sistemazione e raccordo all'alveo originario a monte, o a valle, o da entrambi i lati dell'infrastruttura. Durante le lavorazioni inoltre i corsi d'acqua e le aree perfluviali possono essere interessate dalla realizzazione di piste di cantiere e viabilità di servizio necessarie all'esecuzione degli interventi di progetto.

In particolare le attività che potenzialmente interferiscono con l'idrogeologia possono essere così sintetizzate:

- Approntamento ed esercizio delle aree di cantiere;

- Aree per lo stoccaggio definitivo delle terre di scavo;
- Ampliamento della piattaforma autostradale, ampliamento degli svincoli e delle rampe di raccordo con l'area di servizio: con conseguente impermeabilizzazione del territorio e sottrazione definitiva di suolo agrario.

Il Piano di Monitoraggio Ambientale per il settore delle acque superficiali ha quindi lo scopo di definire un sistema di controllo quali-quantitativo del reticolo idrografico, al fine di valutare le potenziali alterazioni indotte dalle opere autostradali in fase di realizzazione.

La rete dei punti di controllo è stata definita sulla base del progetto autostradale, considerato nella sua globalità (tracciato e opere d'arte, aree di cantiere e campi base, viabilità di servizio, sistemazioni idrauliche e idrogeologiche) e sulla base dell'inquadramento ambientale del progetto dal punto di vista del sistema idrografico, con particolare attenzione agli aspetti idrologico-idraulici e di qualità delle acque, tenendo conto degli effetti potenzialmente verificabili sul comparto idrico superficiale.

Le alterazioni potenzialmente attuabili sul sistema idrografico nel corso dei lavori sono riferibili a tre categorie di effetti:

- modificazione delle condizioni di deflusso (livelli, velocità, assetto dell'alveo), prodotte dall'inserimento di opere in alveo definitive o provvisorie;
- modificazione delle caratteristiche di qualità fisico-chimica dell'acqua provocate dalle attività costruttive, e/o dallo scarico di sostanze inquinanti derivanti dalle lavorazioni e dagli insediamenti civili di cantiere;
- modificazioni delle caratteristiche di qualità dell'ambiente fluviale complessivo, a seguito di alterazioni dell'habitat nei comparti idraulico, morfologico, chimico-fisico, biologico, vegetazionale (provocate da attività antropiche quali lavorazioni in alveo con mezzi meccanici, scarico di materiali in alveo ecc).

Inoltre le eventuali alterazioni e impatti possono avere rilevanza a scala locale, in prossimità di una lavorazione puntuale, o a scala più ampia, a causa della propagazione verso valle di eventuali contaminazioni, o semplicemente a causa della continuità territoriale del reticolo idrografico. I punti di controllo verranno quindi posizionati in modo da:

- monitorare i corpi idrici a monte e a valle dell'interferenza;
- monitorare gli effetti verso valle delle eventuali contaminazioni;

Il Piano di Monitoraggio riguarderà i corsi d'acqua della rete idrografica superficiale principale interagenti con il tracciato autostradale, secondo un'impostazione di indagini per campagne.

3.2.5. Componente acque sotterranee

Gli interventi in progetto comporteranno la presenza di acque di dilavamento nelle aree adibite a cantiere e una produzione di acque reflue generate dalle lavorazioni proprie del cantiere, come l'attività di betonaggio e il lavaggio dei mezzi. Saranno inoltre prodotte acque reflue dagli scarichi civili in funzione durante la cantierizzazione. Le acque reflue potrebbero infiltrarsi nel terreno e modificare lo stato qualitativo delle acque sotterranee in prossimità dell'intervento. L'eventualità di contaminazione delle falde idriche ad opera di ipotetici inquinanti va riferita, essenzialmente, all'ipotesi di sversamento accidentale di sostanze nocive, al raggiungimento della falda in occasione di lavorazioni profonde o al contributo delle acque di dilavamento della piattaforma stradale o dei cantieri, con particolare riferimento a quelle di prima pioggia, dotate di maggiori concentrazioni dei potenziali agenti contaminanti.

Il Piano di Monitoraggio delle acque sotterranee, articolato in indagini su pozzi/piezometri è orientato ai seguenti aspetti:

- certificazione dello stato quali-quantitativo dei corpi idrici nella situazione precedente l'avvio dei lavori;
- controllo dei corpi idrici nella fase di cantiere.

I criteri per la definizione degli elementi della rete di monitoraggio sono basati sulla considerazione del rischio di interferenza tra opere in progetto e corpi idrici sotterranei in relazione a quanto emerso dagli studi idrogeologici, dalla carta di vulnerabilità della falda e in base alla rilevanza socio-economica di ogni captazione. E' stato infine considerato, ove possibile di monitorare captazioni che, secondo la piezometria e il gradiente piezometrico, sono ubicate a monte e a valle dell'intervento. Tale criterio consente infatti di valutare, non tanto il valore assoluto degli indicatori in ciascun sito, quanto invece la variazione dello stesso parametro tra i due punti di misura e di riconoscere eventuali impatti determinati dalla presenza di lavorazioni/cantieri e dell'opera stessa.

3.2.6. Componente Vegetazione

La realizzazione dell'autostrada può provocare modifiche ed alterazioni delle caratteristiche della vegetazione e degli habitat dell'area in cui si inserisce.

Il monitoraggio della vegetazione è mirato ad individuare l'eventuale presenza, e nel caso l'entità, dei seguenti potenziali fattori di impatto sulla vegetazione e sugli habitat, individuati nella fase di Studio di Impatto Ambientale:

- alterazione della vegetazione per sottrazione di superficie
- alterazione della struttura della vegetazione e del patrimonio floristico;
- impatto sulla vegetazione per inquinamento e/o depauperamento dell'ambiente idrico;
- impatto sulla vegetazione per emissioni gassose in atmosfera;
- impatto sulla vegetazione per sollevamento di polveri;
- impatto sulla vegetazione per alterazioni prodotte dai mutamenti morfologici (scavi, riporti, depositi di inerti) e dall'introduzione di infrastrutture (viadotti, rilevati, ecc.);
- impatto sulla vegetazione per modifica della struttura e tessitura del suolo (ad es. fenomeni di costipazione del suolo).

La scelta delle aree di monitoraggio è stata effettuata considerando la tipologia dell'opera (tracciato, viabilità di servizio, cantieri).

3.2.7. Componente Fauna

Il Piano di Monitoraggio si pone come obiettivo la verifica degli eventuali impatti attesi in seguito alla realizzazione delle opere di progetto.

La proposta di monitoraggio si basa su rilievi faunistici e tenderà a verificare la diversa presenza delle specie in relazione a:

- la sottrazione di habitat e/o di fonti alimentari per la fauna nelle diverse aree interessate dall'opera;
- il possibile disturbo alla fauna da inquinamento acustico;

- l'impatto sulla fauna per inquinamento dell'ambiente idrico;
- l'impatto sulla fauna per alterazioni prodotte dai mutamenti morfologici (scavi, riporti, depositi di inerti);
- l'impatto sulla fauna per alterazioni prodotte dai mutamenti delle condizioni idrologiche ed idrografiche (es. intercettazione di fossi e scoline; modificazione della velocità dell'acqua per difese trasversali, pile di viadotti, ecc.);
- l'introduzione di infrastrutture (rilevati, ecc.) che determinano un effetto barriera nei confronti degli spostamenti della fauna terrestre.

La scelta delle aree di monitoraggio è stata effettuata considerando la tipologia dell'opera (tracciato, viabilità di servizio, cantieri).

3.2.8. Componente Suolo

Il monitoraggio della componente suolo ha lo scopo di determinare le caratteristiche chimico-fisiche e di fertilità dei suoli prima della realizzazione dell'opera, il mantenimento delle stesse quando il terreno è accantonato in cumuli e una volta finite le lavorazioni, quanto i le aree saranno ripristinate.

Tra le principali cause di deterioramento del suolo si evidenziano gli spostamenti temporanei o permanenti di terre, il deterioramento delle qualità fisiche della porzione superficiale del suolo per il passaggio ripetuto di mezzi pesanti e lo stazionamento di materiali nella fase di realizzazione dell'opera, l'inquinamento chimico causato in particolare da metalli pesanti e da oli minerali, la perdita di suolo e il rischio di alterazione del regime di umidità.

Il monitoraggio sarà volto quindi a verificare l'eventuale presenza dei seguenti potenziali fattori di interferenza sulla componente ambientale:

- alterazione delle caratteristiche fisiche;
- alterazione delle caratteristiche chimiche.

Per definire la localizzazione dei siti di monitoraggio si sono prese in considerazione le seguenti tipologie di superfici connesse all'opera:

- cantieri;
- campi base;
- viabilità di servizio.

3.3. Metodiche di rilevamento

3.3.1. Atmosfera

Il Piano di Monitoraggio utilizza una serie di metodiche standardizzate, in grado di garantire la rispondenza agli obiettivi specifici dell'indagine ed una adeguata ripetibilità; queste metodiche sono:

- Metodica A2: misura delle polveri totali e sottili (PTS, PM10) per 21 giorni in prossimità di aree di cantiere;
- Metodica A3: misura in continuo con centralina fissa per il monitoraggio della qualità dell'aria.

Metodica A2 – Rilievo delle polveri totali e sottili (PTS, PM10) con campionatore sequenziale

Tale metodica di monitoraggio ha come finalità la determinazione delle polveri totali e sottili prodotte in prossimità delle aree di cantiere.

Le campagne di misura delle polveri per 21 giorni (metodica A2) vengono definite attraverso delle procedure di misura standardizzate che, in prossimità di sorgenti di emissione quali le attività di cantiere e/o viabilità di cantiere, permettono di monitorare il particolato disperso nei bassi strati dell'atmosfera. La durata dei rilievi è tale da garantire almeno il 14% di copertura dei giorni dell'anno, con una percentuale di dati validi non inferiore al 90% (i requisiti relativi alla raccolta minima dei dati ed al periodo minimo di copertura non comprendono le perdite di dati dovute alla taratura periodica o alla manutenzione ordinaria della strumentazione).

L'ambito di riferimento di tali procedure è quello della verifica delle concentrazioni delle polveri sottili nell'aria al fine di valutare il rispetto degli standard di qualità indicati dal DM n. 60 del 2/04/2002, del D. Lgs. 155 del 13.08.10 e dalle altre normative di settore.

La misura verrà effettuata con strumentazione automatica in modo da avere a disposizione in tempi brevi i valori di concentrazione e poter provvedere, se necessario, alla messa in atto di azioni di mitigazione o verificarne la validità.

Le attività caratterizzanti tale metodica di monitoraggio comprendono:

- Calibrazione della strumentazione
- Taratura della strumentazione annuale
- Messa in opera e test dei sistemi di acquisizione, memorizzazione, elaborazione, stampa e trasmissione dei dati
- Esecuzione delle campagne di misura dei parametri chimici e meteorologici
- Elaborazione dei dati

I risultati delle misure saranno riportati nella relazione di riferimento.

Dopo aver effettuato i sopralluoghi sui siti di misura si procederà all'allestimento ed installazione della centralina che dovrà disporre di:

- sistema di acquisizione e validazione dei dati
- sistema di gestione e trasmissione dei dati raccolti.

La strumentazione utilizzata sarà certificata in conformità a quanto previsto dal D.M. 60/2002, dal D. Lgs. 152/2007 e dal D. Lgs. 155 del 13.08.10.

I parametri monitorati sono riportati nella Tabella 1, nella quale per ogni inquinante viene indicato il tempo di campionamento, l'unità di misura e le eventuali elaborazioni statistiche particolari da effettuare sui dati. Su tutti i parametri dovranno essere comunque svolte le elaborazioni statistiche classiche ossia, massimo, minimo e deviazione standard effettuate sui valori rilevati secondo il tempo di campionamento indicato in tabella.

Parametro	Campionamento	Unità di misura	Elaborazioni statistiche
PTS	24 h	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	media su 24 h /media annuale ⁽¹⁾
PM10	24 h	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	media su 24 h /media annuale ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Verrà eseguita sulle misure acquisite

Tabella 1 – Inquinanti da monitorare

Le elaborazioni statistiche verranno effettuate sui dati acquisiti.

Per quanto concerne i percentili k-esimi si procederà nel seguente modo:

dato un numero N di campionamenti, ordinati i valori della concentrazione in modo crescente, si definisce k-esimo percentile C_k il valore di concentrazione che occupa il $(k \cdot N / 100)$ esimo posto nella sequenza. C_k coincide con la concentrazione C_i che soddisfa le seguenti due condizioni:

- la sommatoria delle frequenze associate ai valori di concentrazione minori o uguali a C_{i-1} risulta minore di $(k \cdot N / 100)$;
- la sommatoria delle frequenze associate ai valori di concentrazione minori o uguali a C_i risulta maggiore o uguale a $(k \cdot N / 100)$.

Per ciascuna centralina dovranno essere forniti:

- tutti i risultati della fase di analisi sia in termini numerici che grafici;
- la serie completa dei dati in formato digitale;
- una sintesi dei risultati.

Metodica A3- Rilievo qualità aria con centralina fissa

Tale metodica di monitoraggio ha come finalità la determinazione dell'inquinamento prodotto da traffico veicolare in prossimità dell'autostrada e delle viabilità di cantiere.

Nel presente documento vengono definite le procedure in continuo per il monitoraggio della qualità dell'aria con centralina fissa (Metodica A3), al fine di valutare il rispetto dei limiti legislativi e eventuali variazioni di concentrazioni conseguenti alla realizzazione del progetto.

Le attività caratterizzanti tale metodica di monitoraggio comprendono:

- Calibrazione automatica della strumentazione ogni 96 ore
- Taratura della strumentazione annuale
- Messa in opera e test dei sistemi di acquisizione, memorizzazione, elaborazione, stampa e trasmissione dei dati
- Esecuzione delle campagne di misura dei parametri chimici e meteorologici
- Elaborazione dei dati

I risultati delle misure saranno riportati nella relazione di riferimento.

Dopo aver effettuato i sopralluoghi sui siti di misura si procederà all'allestimento ed installazione della centralina che dovrà disporre di:

- sistema di acquisizione e validazione dei dati

- sistema di gestione e stampa/trasmissione dei dati raccolti.

I parametri chimici di cui verrà effettuata la misura sono: monossido di Carbonio (CO), ozono (O₃), ossidi di azoto (NO, NO₂, NO_x), frazione respirabile delle particelle sospese (PM₁₀ e PM_{2.5}), benzene (C₆H₆), BaP (secondo le indicazioni del DMA del 25/11/94, del D. Lgs. 152 del 3.08.07 e del D. Lgs. 155 del 13.08.10).

Il BaP verrà determinato per 30 gg. a frequenza trimestrale in modo da valutare la media annuale. Tale inquinante andrà analizzato su campioni aggregati che permettano di valutare la variabilità tra i giorni festivi e feriali.

La strumentazione utilizzata sarà certificata in conformità a quanto previsto dal D.M. 60/2002, dal D. Lgs. 152/2007 e dal D. Lgs. 155 del 13.08.10.

Inoltre saranno rilevati anche i parametri meteorologici (velocità e direzione del vento, temperatura dell'aria, precipitazioni, radiazione solare globale, pressione atmosferica, umidità relativa).

I parametri monitorati sono riportati nella Tabella 2, nella quale per ogni inquinante viene indicato il tempo di campionamento, l'unità di misura e le eventuali elaborazioni statistiche particolari da effettuare sui dati. Su tutti i parametri dovranno essere comunque svolte le elaborazioni statistiche classiche ossia, massimo, minimo e deviazione standard effettuate sui valori rilevati secondo il tempo di campionamento indicato in tabella.

Parametro	Campionamento	Unità di misura	Elaborazioni statistiche
CO	1h	mg/m ³	Media su 8 ore / Media oraria/ media giornaliera
NO, NO ₂	1h	µg/m ³	media su 1 h/ media giornaliera
NO _x	1h	µg/m ³	media su 1 h media giornaliera
PM ₁₀	24 h	µg/m ³	Media giornaliera/media annuale su 24 h ⁽¹⁾
PM _{2.5}	24 h	µg/m ³	Media giornaliera/media annuale su 24 h ⁽¹⁾
C ₆ H ₆	1 h	µg/m ³	media su 1 h/ media annuale su 24 h ⁽¹⁾
O ₃	1 h	µg/m ³	Media su 8 ore / Media oraria/ media giornaliera
IPA –BaP	24 h	µg/m ³	media annuale su 24 h ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Verrà eseguita sulle misure acquisite

Tabella 2 – Inquinanti da monitorare

Le elaborazioni statistiche verranno effettuate sui dati acquisiti.

Le elaborazioni statistiche effettuate sui dati rilevati prevederanno anche le medie giornaliere di concentrazione per i parametri PM₁₀, PM_{2.5}, C₆H₆ ed il conteggio del numero dei superamenti della media giornaliera per le PM₁₀; per l' O₃ il calcolo della media del periodo della campagna, il massimo giornaliero delle medie mobili calcolate su 8 ore ed il conteggio del numero dei superamenti della soglia di informazione. Inoltre verranno calcolati il 50°, 90°, 95° e il 98° percentile

Per quanto concerne i percentili k-esimi si procederà nel seguente modo:

dato un numero N di campionamenti, ordinati i valori della concentrazione in modo crescente, si definisce k-esimo percentile C_k il valore di concentrazione che occupa il $(k \cdot N / 100)$ esimo posto nella sequenza. C_k coincide con la concentrazione C_i che soddisfa le seguenti due condizioni:

- la sommatoria delle frequenze associate ai valori di concentrazione minori o uguali a C_{i-1} risulta minore di $(k \cdot N / 100)$;
- la sommatoria delle frequenze associate ai valori di concentrazione minori o uguali a C_i risulta maggiore o uguale a $(k \cdot N / 100)$.

Per quanto riguarda il monitoraggio dei parametri chimici un giorno di rilevamento si intende completo se:

- ogni ora di rilevamento comprende almeno il 75% di dati primari validi;
- nella giornata sono presenti almeno 18 ore di rilevamento valide (nel senso del punto precedente);
- le eventuali 4 ore di rilevamento mancanti non sono consecutive per le elaborazioni di medie mobili di CO e O₃.

Contemporaneamente al rilevamento dei parametri di qualità dell'aria dovranno essere rilevati su base oraria i parametri meteorologici riportati nella Tabella 3, nella quale per ogni parametro viene indicata l'unità di misura.

Parametro	Unità di misura
Direzione del vento	gradi sessagesimali
Velocità del vento	m/s
Temperatura	°C
Pressione atmosferica	mBar
Umidità relativa	%
Radiazione solare globale	W/m ²
Precipitazioni	mm

Tabella 3 – Parametri meteorologici da monitorare

I parametri dovranno essere rilevati con punto di prelievo a 10 m dal piano campagna per direzione e velocità del vento e a 2 m per gli altri parametri.

Per quanto riguarda il monitoraggio dei parametri meteorologici un giorno di rilevamento si intende completo se:

- ogni ora di rilevamento comprende almeno il 75% di dati primari validi;
- nella giornata sono presenti almeno 18 ore di rilevamento valide (nel senso del punto precedente);
- le eventuali 4 ore di rilevamento mancanti non sono consecutive.

In ogni caso verranno garantiti il 90% dei dati validi su periodo annuale

Per ciascuna centralina dovranno essere forniti:

- tutti i risultati della fase di analisi sia in termini numerici che grafici;
- la serie completa dei dati in formato digitale che conterranno oltre ai valori medi orari anche i massimi i minimi ed il numero di conteggi orari
- una sintesi dei risultati.

La reportistica verrà trasmessa, in analogia alle altre componenti ambientali, ogni 90 giorni e conterrà le seguenti informazioni:

- Numero dati validi e rendimento percentuale
- Esiti tarature/calibrazioni analizzatori
- Documentazione relativa agli standard utilizzati per le tarature
- Confronto fra livelli misurati e dati traffico su autostrada e tangenziale

I dati relativi ai parametri rilevati verranno trasmessi trimestralmente (stabilito con gli Enti di Controllo, ARPAV) e l'indisponibilità di dati relativi al monitoraggio o problemi nella validazione dei dati andranno comunicati tempestivamente.

Tutte le manutenzioni e gli esiti dei controlli qualità previsti dalla normativa vigente verranno registrati su un apposito supporto (cartaceo o informatico), verranno costantemente aggiornati e dovranno essere resi facilmente consultabili nel caso di eventuali verifiche

3.3.2. Rumore

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

Le metodiche di monitoraggio utilizzate sono le seguenti:

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

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

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

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

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

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

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

Per le postazioni corso d'opera è stata ipotizzata la ripetizione delle misure negli stessi punti e con le stesse metodiche previste per le postazioni ante operam delle aree dei cantieri principali e secondari, delle cave e depositi.

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

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

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

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

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

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

R2 – misure di 24 ore con postazione semi-fissa

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

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

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

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

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

Riconoscimento di componenti impulsive

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

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

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

Riconoscimento di componenti tonali

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

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

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

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

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

Operazioni di analisi

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

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

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

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

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

R3 – misure di 7 giorni con postazione fissa

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

La tecnica di monitoraggio consiste nella misura in continuo del rumore per 7 giorni consecutivi. Il rilievo è effettuato con costante di tempo fast, rete di ponderazione A e

documentazione grafica del livello di pressione sonora ogni minuto. I parametri acustici rilevati sono i seguenti:

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

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

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

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

Operazioni di analisi

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

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

Contestualmente al rilievo acustico verranno acquisiti il numero dei transiti di veicoli leggeri e pesanti che circolano sull'autostrada e sulla tangenziale in corrispondenza del punto di misura

R4 – verifica del limite differenziale in ambiente abitativo

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

Misurazione del rumore ambientale a finestre aperte

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

Misurazione del rumore ambientale a finestre chiuse

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

Misurazione del rumore residuo a finestre aperte

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

Misurazione del rumore residuo a finestre chiuse

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

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

Riconoscimento di componenti impulsive

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

- ripetitività di n eventi impulsivi ($n \geq 10$ /ora di giorno e $n \geq 2$ /ora di notte);
- differenza tra LAImax e LASmax superiore a 6 dB;
- durata dell'evento a -10 dB dal valore LAFmax inferiore a 1 s.

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

Riconoscimento di componenti tonali

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

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

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

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

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

Operazioni di analisi

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

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

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

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

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

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

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

Misurazione del rumore ambientale a finestre chiuse

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

I parametri acustici rilevati sono i seguenti:

- livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A Laeq,1s

- il livello massimo con costanti di tempo impulse, fast, slow (LAI_{max}, LAF_{max}, LAS_{max})
- i livelli statistici L1, L10, L50, L90, L99.

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

i parametri meteorologici.

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

Operazioni di analisi

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

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

3.3.3. Vibrazioni

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

Le metodiche di monitoraggio utilizzate sono le seguenti.

Metodica V1 Misure di breve periodo finalizzate al disturbo;

Metodica V2 Misure di breve periodo finalizzate al danno.

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

- Per le postazioni ante operam, riferite alla caratterizzazione delle aree interessate dalle attività di corso d'opera, sono state ipotizzate misure con metodica tipo V1.
- Per le postazioni di corso d'opera sono state ipotizzate misure sugli stessi punti dell'ante operam, con metodiche tipo V1, V2.
- Per le postazioni post operam relative ai ricettori più significativi sono state ipotizzate misure sugli stessi punti ante operam riferiti all'esercizio con metodica tipo V1.

V1 – valutazione del disturbo negli edifici

La metodica di monitoraggio ha come finalità la determinazione dell'accelerazione efficace complessiva ponderata secondo la norma UNI 9614 nel dominio di frequenza 1÷80 Hz.

La tecnica di monitoraggio consente di misurare le vibrazioni (continue od intermittenti) immesse negli edifici ad opera di sorgenti di eccitazione, al fine di valutare il disturbo per le persone residenti. La valutazione, ai sensi delle norme UNI 9614 ed ISO 2631-2, si effettua nel luogo, nel momento e nelle condizioni in cui solitamente si manifesta il disturbo. Le suddette procedure non si applicano per la valutazione delle vibrazioni considerate come possibile causa di danni strutturali o architettonici agli edifici.

Le operazioni di monitoraggio avvengono esclusivamente in edifici sedi di attività umana. I rilievi vibrometrici sono da effettuarsi nei locali abitati in corrispondenza dei quali il

fenomeno vibratorio è presumibilmente maggiore. E' prevista almeno una verifica in un locale del primo e dell'ultimo solaio abitati dell'edificio prescelto. Essa deve essere effettuata sul pavimento in corrispondenza della posizione prevalente del soggetto esposto. Qualora questa non sia individuabile, i rilievi sono effettuati a centro ambiente. Gli assi di monitoraggio sono l'asse verticale Z, perpendicolare al pavimento, e l'asse orizzontale X-Y, perpendicolare alla parete del locale più vicina alla sorgente eccitante.

Misurazione delle vibrazioni residue

Prima della misurazione del fenomeno vibratorio oggetto dell'indagine è da eseguirsi la misura delle vibrazioni residue. Esse sono costituite dalla somma di tutti i segnali di qualunque origine con l'eccezione del segnale dovuto alla sorgente esaminata. I parametri di misura sono conformi a quelli riportati al punto successivo.

Misurazione delle vibrazioni oggetto dell'indagine

I rilievi sono effettuati nei locali in assenza degli occupanti al fine di minimizzare il disturbo dovuto alle vibrazioni non afferenti all'indagine in corso. L'operatore deve distare dal trasduttore ad una distanza tale da minimizzare il disturbo e dovrà essere in grado di seguire costantemente l'andamento del segnale sull'analizzatore.

Le operazioni di misura sono precedute da una verifica dell'intensità del segnale in corrispondenza del fenomeno vibratorio in esame ed una regolazione della dinamica dell'analizzatore o del preamplificatore in modo tale da evitare fenomeni di saturazione. Tale fase consente di individuare la tipologia di vibrazione (stazionarie, transitorie, impulsive) e di selezionare la metodologia di misura più idonea (diretta o indiretta).

Qualora si verifichi la presenza di fenomeni di tipo impulsivo è da adottarsi esclusivamente la metodologia di misura di tipo indiretto con registrazione del segnale con DAT e successiva analisi in laboratorio. Nei restanti casi sono ammesse sia la metodologia diretta sia quella indiretta. In tutti i casi le misure sono da eseguirsi in concomitanza con il fenomeno vibratorio e devono avere una durata tale da caratterizzarlo, comunque non inferiore a 60 secondi. Adottando la metodologia diretta i rilievi dovranno essere effettuati in LINEARE, filtri di 1/3 di ottava, costante di integrazione SLOW e scansione temporale di 1 secondo.

Contestualmente alle operazioni di misura devono essere annotati su apposita scheda i dati relativi al ricettore (codice, toponomastica, indirizzo, classificazione UNI 9614), la descrizione delle due postazioni individuate al primo e all'ultimo solaio, l'indicazione per ogni rilievo del codice identificativo, dei riferimenti temporali, dell'asse di misura e di eventuali note. Tale scheda deve essere possibilmente simile a quella utilizzata per la presentazione finale delle analisi dei dati.

I riferimenti temporali annotati sulla scheda devono coincidere con quelli visualizzati sull'analizzatore o sul DAT. A tal fine si raccomanda sempre di controllare all'inizio di ogni ciclo di misure i parametri data e ora memorizzati sulla strumentazione ed eventualmente sincronizzarli con l'orologio dell'operatore.

Operazioni di analisi (vibrazioni stazionarie o transitorie)

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

Qualora la misura sia stata effettuata in modo diretto, il segnale è presente all'interno dell'analizzatore come record di un file di misura. Nel caso in cui la misura sia stata effettuata in modo indiretto, il segnale, registrato in campo analogicamente su cassetta DAT, deve essere trasferito all'analizzatore per essere filtrato. L'operazione avviene in laboratorio tramite l'ausilio di due appositi cavi mini-jack/BNC collegati ai due canali di uscita del registratore DAT ai due canali di ingresso dell'analizzatore.

Al termine dell'acquisizione il segnale è registrato all'interno dell'analizzatore come record di un file di misura.

Nel caso di monitoraggio indiretto, le operazioni di analisi sono precedute dalla verifica della calibrazione della strumentazione.

Attraverso l'utilizzazione del software NOISEWORK, installato su computer, tramite cavo seriale RS-232, il record di misura è trasferito da analizzatore a computer e salvato come file NOISEWORK, con estensione *.NW, per essere analizzato in un secondo tempo.

L'analisi consiste nelle seguenti fasi :

Mascheramento

Visualizzazione del parametro "accelerazione vs time", identificazione dell'evento (solo nel caso di vibrazioni transitorie) e mascheramento degli istanti esterni al dominio temporale in cui si verifica la vibrazione.

Ponderazione in frequenza e calcolo dell'accelerazione complessiva

Filtraggio del segnale mediante filtri di ponderazione conformi alla norma UNI 9614, tali da circoscrivere l'analisi all'interno del dominio di frequenza 1÷80 Hz. A riguardo, a titolo cautelativo, è preferibile optare per i filtri di ponderazione previsti per la postura non nota o variabile (assi combinati). Determinazione del livello di accelerazione complessiva ponderata in frequenza (livello equivalente per le vibrazioni transitorie).

Verifica delle vibrazioni residue

Confronto tra il livello di accelerazione complessiva ponderata in frequenza ed il livello di accelerazione residua. Eventuale calcolo del livello di accelerazione complessiva corretta ai sensi della norma UNI 9614 e verifica della significatività della misura. La misura non è da ritenersi significativa se la differenza tra il livello complessivo ponderato delle vibrazioni misurate e quelle residue è inferiore a 6 dB.

Valutazione del disturbo

Confronto tra il livello di accelerazione complessiva ponderata in frequenza (eventualmente corretta) ed i livelli di accelerazione limite riportati nei Prospetti II e III in Appendice alla norma UNI 9614. Formulazione di un giudizio sulla tollerabilità del disturbo sulla base della differenza tra tali livelli nonché sulla durata e la frequenza del fenomeno.

Operazioni di analisi (vibrazioni impulsive)

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

Il segnale, registrato in campo analogicamente su cassetta DAT, è trasferito all'analizzatore per essere filtrato. Questo avviene in laboratorio tramite l'ausilio di due appositi cavi mini-jack/BNC collegati ai due canali di uscita del registratore DAT ai due canali di ingresso dell'analizzatore. Le operazioni di analisi sono precedute dalla verifica della calibrazione della strumentazione.

La sequenza delle operazioni di analisi da seguire è la seguente:

Filtraggio FFT

Il segnale viene analizzato in lineare con filtri FFT (Fast Fourier Transform) nel dominio delle frequenze 1÷10.000 Hz. La risoluzione in frequenza Δf è funzione della frequenza massima di analisi ($B = 2.5 \div 10$ KHz), del numero di righe selezionato ($N = 100 \div 800$) e del fattore di zoom ($ZF = 1 \div 512$). Essa è ricavabile dalla seguente espressione:

$$RF = B / (ZF \cdot N) \quad [Hz]$$

La scelta del tempo di integrazione (averaging time) è condizionata dalla variabilità temporale del fenomeno osservato e dal dominio di frequenza esaminato. Tale parametro deve comunque essere inferiore all'intervallo temporale che rappresenta un significativo cambiamento delle caratteristiche spettrali.

Al fine di restringere l'analisi in un dominio di frequenza e di tempo congruo ai sensi della norma UNI 9614, è consigliabile adottare i seguenti parametri di analisi:

- Frequenza massima (Base-band) : $B = 2.5 \text{ KHz}$
- Numero di righe : $N = 400$
- Fattori di ingrandimento (Zoom Factor) : $ZF = 2 \div 16$
- Finestra temporale : Hanning

L'analizzatore deve consentire di visualizzare e registrare lo spettro massimo di accelerazione occorso durante la misura (modalità MX SPEC) come record di un file di misura. Attraverso l'utilizzazione del software NOISEWORK, installato su computer, tramite cavo seriale RS-232, il record di misura è quindi trasferito da analizzatore a PC e salvato come file NOISEWORK, con estensione *.NW, per essere analizzato in un secondo tempo.

Ponderazione in frequenza e calcolo dell'accelerazione complessiva

Filtraggio del segnale mediante i filtri di ponderazione indicati dalla norma UNI 9614 tali da circoscrivere l'analisi all'interno del dominio di frequenza 1÷80 Hz. A riguardo, a titolo cautelativo, è preferibile optare per i filtri di ponderazione previsti per la postura non nota o variabile (assi combinati). Determinazione del livello di accelerazione di picco ponderata in frequenza.

Valutazione del disturbo

Determinazione del valore efficace di accelerazione (corrispondente al valore di accelerazione di picco FFT, essendo l'analizzatore calibrato in r.m.s.). Quantificazione del numero N di impulsi giornalieri e determinazione del valore limite ai sensi della norma UNI 9614 (Punto A.3 e Prospetto V dell'appendice della norma). Confronto tra il valore di accelerazione efficace complessiva ponderata in frequenza ed il valore di accelerazione limite. Formulazione di un giudizio sulla tollerabilità del disturbo sulla base della differenza tra tali livelli nonché sulla durata e la frequenza del fenomeno.

V2 – valutazione del danno agli edifici

La metodica di monitoraggio ha come finalità dell'indagine la determinazione della velocità di picco secondo la norma UNI 9916 nel dominio di frequenza 1÷100 Hz; tale parametro è ricavato per integrazione semplice dell'accelerazione di picco lineare nel dominio suddetto. Solo per sorgenti vibrazionali come le esplosioni il dominio di frequenze viene esteso fino a 300 Hz

La tecnica di monitoraggio consente di misurare le vibrazioni indotte negli edifici da sorgenti di eccitazione allo scopo di permetterne la valutazione degli effetti con riferimento alla risposta strutturale ed integrità architettonica degli edifici stessi. La valutazione, effettuata ai sensi della norma UNI 9916, è necessaria ogniqualvolta si è in presenza di livelli di vibrazione superiori alla soglia di disturbo umano (vedere procedure V1). Le suddette procedure non si applicano per la valutazione degli effetti di disturbo sull'uomo.

Le operazioni di monitoraggio avvengono in corrispondenza di edifici. I rilievi vibrometrici sono da effettuarsi presso le zone degli edifici nelle quali il fenomeno vibratorio è presumibilmente maggiore. E' prevista almeno una verifica alla base ed all'ultimo solaio delle costruzioni. Nel caso di assenza di fondazioni la verifica deve essere effettuata alla

base del muro di sostegno esterno. Gli assi di monitoraggio sono l'asse verticale Z, perpendicolare al terreno, e l'asse orizzontale X-Y, perpendicolare alla parete dell'edificio prossima alla sorgente di vibrazione.

Misurazione delle vibrazioni residue

Prima della misurazione del fenomeno vibratorio oggetto dell'indagine è da eseguirsi la misura delle vibrazioni residue. Esse sono costituite dalla somma di tutti i segnali di qualunque origine con l'eccezione del segnale dovuto alla sorgente esaminata. I parametri di misura sono conformi a quelli riportati al punto successivo.

Misurazione delle vibrazioni oggetto dell'indagine

I rilievi sono effettuati in modo tale da minimizzare il disturbo dovuto alle vibrazioni non afferenti all'indagine in corso. L'operatore deve distare dal trasduttore ad una distanza tale da minimizzare il disturbo e dovrà essere in grado di seguire costantemente l'andamento del segnale sull'analizzatore o sul DAT.

Le operazioni di misura sono precedute da una verifica dell'intensità del segnale in corrispondenza del fenomeno vibratorio in esame ed una regolazione della dinamica dell'analizzatore o del preamplificatore in modo tale da evitare fenomeni di saturazione. Tale fase consente di individuare la tipologia di vibrazione, la variazione temporale del fenomeno e di selezionare la metodologia di misura più idonea.

Qualora si verifichi la presenza di fenomeni di tipo impulsivo è da adottarsi esclusivamente la metodologia di misura di tipo indiretto con registrazione del segnale con DAT e successiva analisi in laboratorio. Nei restanti casi sono ammesse sia la metodologia diretta sia quella indiretta. In tutti i casi le misure sono da eseguirsi in concomitanza con il fenomeno vibratorio e devono avere una durata tale da caratterizzarlo. Adottando la metodologia diretta il segnale viene filtrato linearmente con filtri FFT (Fast Fourier Transform) nel dominio delle frequenze $1\div 10.000$ Hz. La risoluzione in frequenza RF è funzione della frequenza massima di analisi ($B = 2.5\div 10$ KHz), del numero di righe selezionato ($N = 100\div 800$) e del fattore di zoom ($ZF = 1\div 512$). Essa è ricavabile dalla seguente espressione:

$$RF = B / (ZF \cdot N) \quad [Hz]$$

La scelta del tempo di integrazione (averaging time) è condizionata dalla variabilità temporale del fenomeno osservato nonché del dominio di frequenza considerato. Tale parametro deve comunque essere inferiore all'intervallo temporale che rappresenta un significativo cambiamento delle caratteristiche spettrali.

Al fine di restringere l'analisi in un dominio di frequenza e di tempo congruo ai sensi della norma UNI 9916, è consigliabile adottare i seguenti parametri di analisi:

- Frequenza massima (Base-band) : $B = 2.5$ KHz
- Numero di righe : $N = 400$
- Fattori di ingrandimento (Zoom Factor) : $ZF = 2\div 16$
- Finestra temporale : Hanning

L'analizzatore deve consentire di visualizzare e registrare lo spettro massimo di accelerazione occorso durante la misura (modalità MX SPEC) come record di un file di misura. Attraverso l'utilizzazione del software NOISEWORK, installato su computer.

Contestualmente alle operazioni di misura devono essere annotati su apposita scheda i dati relativi al ricettore (codice, toponomastica, indirizzo, classificazione UNI 9916), la descrizione delle due postazioni individuate al primo e all'ultimo solaio, l'indicazione per ogni rilievo del codice identificativo, dei riferimenti temporali, dell'asse di misura e di

eventuali note. Tale scheda deve essere possibilmente simile a quella utilizzata per la presentazione finale delle analisi dei dati.

I riferimenti temporali annotati sulla scheda devono coincidere con quelli visualizzati sull'analizzatore. A tal fine si raccomanda sempre di controllare all'inizio di ogni ciclo di misure i parametri data e ora memorizzati sulla strumentazione ed eventualmente sincronizzarli con l'orologio dell'operatore.

Operazioni di analisi

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

Qualora la misura sia stata effettuata in modo diretto, il segnale è presente all'interno dell'analizzatore come record di un file di misura. Nel caso in cui la misura sia stata effettuata in modo indiretto, il segnale, registrato in campo analogicamente su cassetta DAT, deve essere trasferito all'analizzatore per essere filtrato. L'operazione avviene in laboratorio tramite l'ausilio di due appositi cavi mini-jack/BNC collegati ai due canali di uscita del registratore DAT ai due canali di ingresso dell'analizzatore.

Al termine dell'acquisizione il segnale è registrato all'interno dell'analizzatore come record di un file di misura.

Nel caso di monitoraggio indiretto, le operazioni di analisi sono precedute dalla verifica della calibrazione della strumentazione. La calibrazione è da ritenersi accettabile se il livello di accelerazione misurato è pari a $143 \pm 0,3$ dB (errore di $\pm 3\%$). In caso contrario, agendo sull'analizzatore, si procede ad una taratura reiterata sino al raggiungimento della condizione suddetta.

Attraverso l'utilizzazione del software NOISEWORK, installato su computer, tramite cavo seriale RS-232, il record di misura è trasferito da analizzatore a computer e salvato come file NOISEWORK, con estensione *.NW, per essere analizzato in un secondo tempo.

L'analisi consiste nelle seguenti fasi:

Filtraggio

Filtraggio del segnale mediante filtri passa alto e passa basso conformi alla norma UNI 9916 tali da circoscrivere l'analisi all'interno del dominio di frequenza $1 \div 100$ Hz. Integrazione semplice del valore di accelerazione di picco al fine di ricavarne la relativa velocità.

Verifica delle vibrazioni residue

Confronto tra il valore di velocità dovuto alla sorgente in esame ed il valore di velocità residua. Eventuale correzione del valore di velocità e verifica della significatività della misura. La misura non è da ritenersi significativa se la differenza tra il valore delle vibrazioni misurate è inferiore al doppio del valore delle vibrazioni residue.

Valutazione del rischio

In base alla categoria del ricettore (Norma DIN 4150/3, categorie 1,2,3) ed alla postazione di misura (fondazioni, pavimento), confronto tra il valore della velocità di picco ed i limiti riportati nel Prospetto IV dell'Appendice B della norma UNI 9916. Formulazione di un giudizio sull'entità di rischio in base alla differenza tra tali livelli e sulla frequenza del fenomeno.

3.3.4. Componente acque superficiali

La valutazione dei potenziali effetti indotti sul comparto idrico superficiale dalla costruzione

dell'ampliamento autostradale, avverrà attraverso l'analisi e il confronto dei dati di monitoraggio raccolti prima, durante e dopo la realizzazione dell'opera, con riferimento al quadro evolutivo dei fenomeni naturali aggiornato nel corso delle indagini. Verrà fatto riferimento agli indicatori specifici descritti nel seguito, la cui interpretazione sarà comunque sempre riferita al quadro di qualità ambientale complessivo.

In particolare, come indicato da Arpav, gli indicatori chimico fisici, e gli inquinanti specifici faranno riferimento alla normativa specifica (D.Lgs 172/15 e D.Lgs 152/06); inoltre saranno monitorati anche gli inquinanti che potrebbero essere utilizzati in fase di cantiere.

Nella fase di monitoraggio ante operam verrà effettuato un numero di campagne di misura tali da fornire una caratterizzazione significativa dello stato quali-quantitativo dei corsi d'acqua potenzialmente interessati dalle lavorazioni, con le relative fluttuazioni stagionali. Nella fase di corso d'opera le campagne di misura verranno eseguite in modo da poter evidenziare eventuali modifiche ed alterazioni. Le specifiche relative all'esecuzione delle indagini, con il dettaglio delle frequenze e della distribuzione di metodiche e analisi, verranno descritte in modo dettagliato ed esaustivo nei paragrafi seguenti.

Le attività di monitoraggio prevedono controlli mirati all'accertamento dello stato quali-quantitativo delle risorse idriche superficiali. Tali controlli consistono in indagini del seguente tipo:

- Indagini quantitative: misure di portata;
- Indagini qualitative: specifici parametri chimico-fisici, chimici – batteriologici e biologiche;

Le indagini non saranno eseguite possibilmente quando i corpi idrici si troveranno in regime di magra o piena, in quanto ciò potrebbe influire sull'attendibilità degli esiti analitici.

Indagini quantitative

Il monitoraggio quantitativo è mirato alla contestualizzazione dei valori provenienti dalle analisi qualitative chimiche, fisiche e batteriologiche; verranno rilevati i seguenti parametri:

- Portata

E' il parametro che quantifica l'entità dei deflussi, fornendo un dato che può essere messo in relazione sia al quadro di riferimento del regime idrologico del corso d'acqua, sia ai parametri chimico-fisici di qualità dell'acqua per valutare l'entità dei carichi di inquinanti che defluiscono nella sezione di controllo (dato essenziale per la stima di bilanci di inquinanti nella rete idrografica).

Nelle campagne di misura la rilevazione della portata verrà eseguita effettuando misure correntometriche. Tali misure potranno essere eseguite sia utilizzando mulinelli, provvisti di un set di eliche, idonee per misure in qualsiasi condizione di velocità, sia con strumentazione doppler (correntometro doppler). Secondo il principio di Doppler quando una sorgente sonora si muove rispetto ad un ricevente fermo, avviene uno spostamento della frequenza sonora fra trasmittente e ricevente. Il correntometro usa il principio Doppler, misurando lo spostamento di frequenza del suono riflesso dalle particelle della sostanza in sospensione. Quando necessario le sezioni di misura verranno predisposte al rilievo eseguendo la pulizia del fondo e delle sponde, regolarizzando il più possibile le condizioni di flusso, attrezzando le sponde o i manufatti esistenti per applicare i dispositivi di supporto e di calata. Sulla stessa sezione fluviale, nel caso di misure ripetute in periodi diversi, verranno per quanto possibile mantenute metodiche e condizioni di misura analoghe, per favorire la confrontabilità dei dati.

Il calcolo della portata e dell'errore relativo viene eseguito applicando il principio "velocità x area" con il metodo della doppia integrazione conforme alle indicazioni della Norma ISO sotto riportata.

* ISO 748-1997 Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts - Méthodes d'exploration du champ des vitesses.

Si elencano di seguito i passi seguiti per l'elaborazione.

- Calcolo dei valori puntuali di velocità a partire dai dati di misura, in base alle curve di taratura dei mulinelli.
- Calcolo delle coordinate batimetriche della sezione e della posizione dei punti di misura delle velocità.
- Integrazione dei profili di velocità e calcolo delle velocità medie sulle verticali di misura.
- Definizione della curva delle portate specifiche (velocità medie x altezze).
- Integrazione della curva precedente e calcolo delle portate parziali relative alle singole verticali e della portata complessiva.
- Calcolo dei parametri caratteristici della misura (dati geometrici, velocità media e max., ecc.).
- Confronto dei dati della misura con i valori di riferimento indicati dalla Normativa ISO ed esecuzione di test di controllo della qualità della misura.

Indagini qualitative

Le procedure di campionamento ed analisi da applicare per il monitoraggio dei parametri chimico-fisici e batteriologici faranno integralmente riferimento alla normativa tecnica sotto indicata.

Norme IRSA-CNR

Norme UNICHIM-UNI

Norme ISO

ISO 5667-1/1980 (Guidance on the design of sampling programmes);

ISO 5667-2/1991 (Guidance on sampling techniques);

ISO 5667-3/1985 (Guidance on the preservation and handling of samples);

ISO 5667-10/1992 (Guidance on sampling of waste waters);

ISO/TC 147 (Water quality);

ISO STANDARDS COMPENDIUM-ENVIRONMENT/WATER QUALITY.

Parametri chimico-fisici

I parametri chimico-fisici potranno fornire un'indicazione generale sullo stato di qualità delle acque dei corsi d'acqua preesistente l'inizio dei lavori ed in relazione alle problematiche di interferenza con le opere autostradali in costruzione. Verranno rilevati i seguenti parametri:

- Temperatura
- pH
- Conducibilità elettrica
- Ossigeno disciolto
- Solidi Sospesi Totali
- Torbidità

Nelle acque superficiali il pH è caratterizzato da variazioni giornaliere e stagionali, ma anche dal rilascio di scarichi di sostanze acide e/o basiche; la conducibilità elettrica specifica esprime il contenuto di sali disciolti ed è strettamente correlata al grado di mineralizzazione e quindi della solubilità delle rocce a contatto con le acque; brusche variazioni di conducibilità possono evidenziare la presenza di inquinamenti. La concentrazione dell'ossigeno disciolto dipende da diversi fattori naturali, tra i quali la pressione parziale in atmosfera, la temperatura, la salinità, l'azione fotosintetica, le condizioni cinetiche di deflusso. Brusche variazioni di ossigeno disciolto possono essere correlate a scarichi civili, industriali e agricoli. Una carenza di ossigeno indica la presenza di quantità di sostanza organica o di sostanze inorganiche riducenti. La solubilità dell'ossigeno è in funzione della temperatura e della pressione barometrica; pertanto, i risultati analitici devono essere riferiti al valore di saturazione caratteristico delle condizioni effettive registrate al momento del prelievo. La presenza di organismi fotosintetici: (alghe, periphyton e macrofite acquatiche) influenza il valore di saturazione di ossigeno, comportando potenziali condizioni di ipersaturazione nelle ore diurne e di debito di ossigeno in quelle notturne. I solidi in sospensione totali sono indicativi, in associazione con la torbidità rilevata strumentalmente, di potenziali alterazioni riconducibili ad attività dirette di cantiere o a interventi in grado di alterare il regime delle velocità di flusso in alveo o l'erosibilità del suolo (sistemazioni idrauliche, aree di cantiere, di cava o discarica; sistemazioni idrogeologiche, dissesti ecc.). L'entità e la durata di concentrazioni acute di solidi in sospensione ha ripercussioni sulla qualità degli habitat per macroinvertebrati e fauna ittica.

Parametri chimici e microbiologici acque

Le analisi chimiche e microbiologiche daranno indicazione delle eventuali interferenze tra le lavorazioni in atto ed il chimismo e la carica batteriologica di "bianco" dei corsi d'acqua. Scopo del Piano di monitoraggio della componente idrica superficiale è l'analisi di parametri che usualmente risentono in maniera maggiore delle opere di cantierizzazione. I parametri previsti sono infatti tipicamente legati ai fenomeni di inquinamento da traffico veicolare, fra cui i metalli pesanti e legati ad eventuali impatti con le lavorazioni, come attività di macchine operatrici di cantiere, sversamenti e scarichi accidentali, lavaggio di cisterne e automezzi, getti e opere in calcestruzzo, dilavamento di piazzali, presenza di campi e cantieri. Verranno rilevati i seguenti parametri:

- C.O.D.
- Idrocarburi totali
- Cromo totale
- Cromo esavalente
- Nichel
- Zinco
- Cadmio
- Mercurio
- Cloruri
- Solfati
- Calcio
- Alluminio
- BOD5
- Escherichia coli
- Nitrati
- Nitriti
- Ammoniaca
- Tensioattivi totali
- Fosforo totale

Il C.O.D. esprime la quantità di ossigeno consumata per l'ossidazione chimica delle sostanze organiche e inorganiche presenti nell'acqua; elevati valori di COD possono essere indice della presenza di scarichi domestici, zootecnici e industriali. I cloruri sono sempre presenti nelle acque in quanto possono avere origine minerale. Valori elevati possono essere collegati a scarichi civili, industriali e allo spandimento di fertilizzanti clorurati e all'impiego di sali antigelo sulle piattaforme stradali. Possono inoltre derivare da processi di depurazione anche nei cantieri, dove viene utilizzato l'acido cloridrico (HCl) come correttore di pH, oppure derivano dal processo di potabilizzazione per aggiunta di ipoclorito di sodio NaClO, utilizzato per ossidare le sostanze presenti nell'acqua, liberando ossigeno; Cromo, Nichel, Zinco, sono metalli potenzialmente riferibili al traffico veicolare; cadmio e mercurio sono indicativi della classe di qualità dei corsi d'acqua correlabile alle possibilità di vita dei pesci. La presenza di alcuni metalli può essere inoltre correlata alle lavorazioni, in quanto presenti nel calcestruzzo (cromo) o tramite vernici, zincature e cromature. La presenza di oli e idrocarburi è riconducibile all'attività di macchine operatrici di cantiere, a sversamenti accidentali, al lavaggio di cisterne e automezzi e al traffico veicolare. La presenza di nitrati, nitriti, ammoniaca, tensioattivi e BOD5 è direttamente riferibile ad inquinamento di tipo antropico e domestico (scarichi civili, presenza di campi cantiere).

Le unità di misura dei vari parametri rilevati verranno fornite conformemente alla metodica utilizzata e secondo quanto riportato sul relativo rapporto di prova.

Parametri biologici e fisiografici – ambientali

Per quanto riguarda i parametri biologici, le popolazioni ittiche e di macroinvertebrati bentonici sono condizionate dagli ambienti fisici che le ospitano, le cui variazioni in termini morfologico-idraulici e fisico-chimici producono alterazioni nelle caratteristiche della distribuzione tipologica e quantitativa delle specie e, conseguentemente, modificazioni degli indicatori biologici. Le lavorazioni autostradali possono inoltre provocare modifiche ed alterazioni alla vegetazione perifluviale e alle caratteristiche morfologiche e conseguente perdita o diminuzione della salute ecologica dei corsi d'acqua. Tramite la determinazione di questi parametri si avrà quindi la possibilità di valutare lo stato ecologico dei corsi d'acqua e l'effetto di alterazioni ed inquinamenti delle acque sulle popolazioni di microrganismi. Vengono determinati i seguenti indici:

- STAR_ICMi e IBE
- Indice di Funzionalità Fluviale (I.F.F.)

L'indice STAR_ICMi, si basa su un approccio multihabitat, che prevede una raccolta dei macroinvertebrati in corsi d'acqua in linea con le richieste della legge europea 2000/60/EC. Tale raccolta, che deve essere effettuata con un retino Surber (un particolare tipo di retino che consente di raccogliere gli organismi presenti in un'area delimitata da una cornice metallica rettangolare e quindi di dimensioni note) per habitat con profondità inferiori a 0,5 m oppure con un retino immanicato nel caso di habitat caratterizzati da profondità maggiori di 0,5 m, deve essere proporzionale all'estensione relativa dei diversi habitat osservati in un sito fluviale. La presenza degli habitat nel sito di campionamento oggetto d'indagine deve essere stimata prima di procedere al campionamento stesso. I macroinvertebrati bentonici sono caratterizzati da una limitata mobilità, da un lungo ciclo vitale, dalla presenza di gruppi con differente sensibilità alle cause di alterazione e da molteplici ruoli nella catena trofica. Inoltre la relativa facilità di campionamento e di identificazione di questi organismi, e la loro ampia diffusione nei corsi d'acqua, rendono i macroinvertebrati bentonici particolarmente adatti all'impiego nel biomonitoraggio e nella valutazione della qualità dei fiumi. La maggior parte delle popolazioni di invertebrati bentonici é soggetta a cicli vitali stagionali; pertanto, per poter correttamente definire la composizione tassonomica di un sito, le abbondanze degli individui e la diversità, le stagioni di campionamento devono essere chiaramente

stabilite (si ricorda tuttavia che la stagione di campionamento più adatta è soprattutto legata al tipo fluviale in esame). Va evitato il campionamento in una o più delle seguenti situazioni: durante o subito dopo eventi di piena; - durante o subito dopo periodi di secca estrema; per impedimenti a causa di fattori ambientali nella stima dell'estensione relativa degli habitat (ad esempio in caso di elevata torbidità). In quest'ultimo caso, se il campionamento viene effettuato egualmente, è possibile segnalare sulla Scheda che il campionamento è avvenuto in condizioni non ottimali per la corretta quantificazione della presenza dei diversi microhabitat. Il sito campionato deve essere rappresentativo di un tratto più ampio del fiume in esame cioè, se possibile, dell'intero corpo idrico come previsto dalla Direttiva 2000/60. La procedura di campionamento richiede un'analisi della struttura in habitat del sito e pertanto, dopo aver selezionato la sezione migliore procedendo con il riconoscimento e la descrizione dei microhabitat, si procede al campionamento. Questo deve essere iniziato dal punto più a valle dell'area oggetto d'indagine proseguendo verso monte, in modo da non disturbare gli habitat prima del campionamento. Il "Protocollo di campionamento dei macroinvertebrati bentonici dei corsi d'acqua guadabili" (predisposto dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici in stretta collaborazione con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare) definisce le tecniche di campionamento da adottare anche in base al tipo di habitat e di substrato. Una volta raccolto il campione si procede in campo all'identificazione dei taxa. In genere il campione può essere smistato in toto sul campo. Gli individui raccolti tramite rete vengono trasferiti in vaschette e quindi si procede allo smistamento e alla stima delle abbondanze dei diversi taxa. In generale si richiede il conteggio preciso degli organismi fino alla soglia dei dieci individui. Per i taxa il cui numero di individui superi tale soglia si ritiene praticabile fornire direttamente un'indicazione della stima mediante conteggio approssimativo, anziché limitarsi a valutare solo la classe di abbondanza. Per gli organismi che richiedono controlli o approfondimenti tassonomici, sarà necessaria una verifica in laboratorio. In generale il metodo MHP garantisce un'efficienza di cattura superiore al metodo IBE (Indice Biotico Esteso), permettendo così il riconoscimento di un maggior numero di taxa e una miglior definizione della struttura della comunità degli invertebrati bentonici.

L'I.B.E. è un indicatore dell'effetto della qualità chimica e chimico-fisica delle acque mediante l'analisi delle popolazioni di fauna macrobentonica che vivono nell'alveo dei fiumi. Esso si basa essenzialmente sulla diversa sensibilità agli inquinanti di alcuni gruppi faunistici e sulla ricchezza complessiva in specie della comunità di macroinvertebrati. L'IBE, oltre a permettere una valutazione delle caratteristiche complessive dei bacini idrografici e dell'impatto dell'attività antropica, fornisce un giudizio sintetico sulla qualità, e relative evoluzioni, dell'ambiente fluviale interessato dalle lavorazioni autostradali. Un corso d'acqua non inquinato è caratterizzato dalla presenza di specie sensibili all'inquinamento ed alla carenza di ossigeno, in quello inquinato invece riusciranno a vivere solo le specie più resistenti. Quindi la biodiversità dei macroinvertebrati dipende direttamente dalla qualità dell'acqua e dalla diversità e qualità del substrato, cioè dallo stato più o meno naturale del corso d'acqua. L'Indice Biotico Esteso, modificato da Ghetti nel 1997 consente di diagnosticare la Classe di Qualità (5 sono le classi indicate in numeri romani) di un corso d'acqua. L'I.B.E. classifica la qualità di un fiume su di una scala che va da 1 (massimo degrado) a 12-13 (qualità ottimale).

Con riferimento ai metodi sopra descritti si propone, nell'ambito del monitoraggio, l'affiancamento del metodo MHP (STAR_ICMi), approvato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, al metodo IBE in quanto quest'ultimo non è più contemplato dalla normativa ma richiesto dall'ente Regione Veneto in quanto reputato più adatto per la valutazione degli impatti generati da una grande opera.

L'Indice di Funzionalità Fluviale (I.F.F. – APAT 2007) è un metodo di valutazione dello stato di salute ecologica degli ambienti fluviali, basato sull'analisi speditiva dei parametri morfologici, strutturali e biotici dell'ecosistema preso in considerazione. E' un metodo di

indagine ambientale per il controllo e il monitoraggio ecologico degli ambienti fluviali a scopo di tutela degli stessi. Il periodo di rilevamento più idoneo per un'applicazione corretta è quello compreso tra il regime idraulico di morbida e quello di magra, e comunque in un periodo di attività vegetativa. L'indice consiste in una scheda di 14 domande suddivise nei seguenti gruppi funzionali: condizioni vegetazionali delle rive e del territorio circostante, ampiezza relativa dell'alveo bagnato e struttura fisica e morfologica delle rive, individuazione delle tipologie che favoriscono la diversità ambientale e la capacità di autodepurazione di un corso d'acqua, caratteristiche biologiche attraverso analisi della comunità macrobentica e macrofita e della conformazione del detrito). Il valore di IFF finale permette di valutare lo stato complessivo dell'ambiente fluviale e la funzionalità del corso d'acqua (9 classi da ottimo a pessimo). Il tratto fluviale analizzato sarà sufficientemente esteso per individuare eventuali alterazioni e modifiche indotte dalle lavorazioni autostradali ed interesserà, per ogni corso d'acqua, sia il tratto a monte che a valle dell'interferenza autostradale. Per quanto riguarda la rete ecologica, il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale vigente individua nell'area interessata dal progetto alcuni corridoi ecologici principali. Allo scopo di controllare e tutelare i suddetti corridoi è stato inserito nel protocollo di monitoraggio delle acque superficiali l'applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale allo scopo di verificare la funzionalità ecologica dei corsi d'acqua individuati come corridoi ecologici.

Questi parametri (I.B.E, STAR_ICMi e I.F.F.) forniscono risposte sugli effetti di condizionamento ambientale a medio-lungo termine e consentono di eseguire estrapolazioni per ricercare le caratteristiche ottimali di riferimento per l'ambiente fluviale nel suo complesso.

3.3.5.Componente acque sotterranee

La valutazione dei potenziali effetti indotti sul comparto idrico sotterraneo dalla costruzione e dall'esercizio dell'autostrada avverrà attraverso l'analisi e il confronto dei dati di monitoraggio raccolti prima, durante e dopo la realizzazione dell'opera, con riferimento al quadro evolutivo dei fenomeni naturali aggiornato nel corso delle indagini. Nella fase di monitoraggio in ante operam verrà effettuato un numero di campagne di misura tali da fornire una caratterizzazione significativa dello stato quali-quantitativo degli acquiferi potenzialmente interessati dalle lavorazioni, con le relative fluttuazioni stagionali. Nella fase di corso d'opera le campagne di misura verranno eseguite con la stessa frequenza prevista per la fase precedente, in modo da poter evidenziare eventuali modifiche ed alterazioni. Le specifiche relative all'esecuzione delle indagini, con il dettaglio delle frequenze e della distribuzione di metodiche e analisi, verranno descritte in modo dettagliato ed esaustivo nei paragrafi seguenti.

Le attività di monitoraggio prevedranno controlli mirati all'accertamento dello stato quali-quantitativo delle risorse idriche sotterranee. I parametri che verranno monitorati saranno indicativi di quelle che, potenzialmente, potrebbero essere le tipologie più probabili di alterazione e di inquinamento derivanti dalla realizzazione delle opere autostradali.

In particolare, come indicato da Arpav, gli indicatori chimico fisici, e gli inquinanti specifici faranno riferimento alla normativa specifica (D.Lgs 172/15 e D.Lgs 152/06); inoltre, come già specificato, saranno monitorati anche gli inquinanti che potrebbero essere utilizzati in fase di cantiere.

Tali controlli consisteranno in indagini del seguente tipo:

- Indagini quantitative;
- Indagini qualitative: specifici parametri fisici e chimico-batterologici.

Indagini quantitative

Verrà rilevato il seguente parametro:

- Livello piezometrico su pozzi e piezometri;

Il monitoraggio quantitativo è mirato alla valutazione di massima degli andamenti stagionali della falda e delle modalità di deflusso delle acque sotterranee, al fine di individuare eventuali interferenze che le opere in sotterraneo possono operare sul deflusso di falda.

In fase di predisposizione del PMA sono stati aggiornati i dati delle acque sotterranee con quelli più recenti e pubblicati sul sito di ARPAV.

Indagini qualitative

Le procedure di campionamento ed analisi da applicare per il monitoraggio dei parametri chimico-fisici e batteriologici faranno integralmente riferimento alla normativa tecnica sotto indicata.

Norme IRSA-CNR

Norme UNICHIM-UNI

Norme ISO

ISO 5667-1/1980 (Guidance on the design of sampling programmes);

ISO 5667-2/1991 (Guidance on sampling techniques);

ISO 5667-3/1985 (Guidance on the preservation and handling of samples);

ISO 5667-10/1992 (Guidance on sampling of waste waters);

ISO/TC 147 (Water quality);

ISO STANDARDS COMPENDIUM-ENVIRONMENT/WATER QUALITY.

Indagini qualitative – parametri chimico-fisici

Verranno rilevati i seguenti parametri:

- Temperatura
- pH
- Conducibilità

La determinazione dei parametri chimico – fisici fornirà una indicazione generale sullo stato di qualità delle acque di falda in relazione alle problematiche di interferenza con le opere autostradali in costruzione. Significative variazioni di pH possono essere collegate a fenomeni di dilavamento di conglomerati cementizi e contatto con materiale di rivestimento di opere in sotterraneo. Variazioni della conducibilità elettrica possono essere ricondotti a fenomeni di dilavamento di pasta di cemento con conseguente aumento del contenuto di ioni o sversamenti accidentali. Infine variazioni significative di temperatura possono indicare modifiche o alterazioni nei meccanismi di alimentazione della falda (sversamenti, apporti di acque superficiali).

Indagini qualitative – parametri chimici e microbiologici

Verranno rilevati i seguenti parametri:

- Bicarbonato
- Calcio
- Sodio

- Cloruri
- Solfati
- Magnesio
- Potassio
- Alluminio
- Cromo
- Cromo VI
- Cadmio
- Ferro
- Manganese
- Mercurio
- Nichel
- Piombo
- Nitrati
- Escherichia Coli
- Idrocarburi totali

La determinazione di specifici parametri chimici, oltre a fornire una caratterizzazione di massima della circolazione idrica sotterranea, è finalizzata alla valutazione delle eventuali problematiche di interferenza qualitativa tra acquifero ed opere in sottterraneo (dilavamento di acque di cantiere, dissoluzione spritz-beton dal rivestimento delle gallerie, contatto con i materiali di rivestimento) o eventuali sversamenti accidentali collegati all'attività dei cantieri e dei campi cantiere (idrocarburi totali, escherichia coli...). Le opere in sottterraneo sono potenzialmente in grado di determinare il drenaggio delle falde oppure l'alterazione dal punto di vista qualitativo per contatto tra acque sotterranee e materiali di rivestimento. Le alterazioni qualitative che possono determinarsi dal contatto tra acque sotterranee e materiali di rivestimento sono numerose e possono verificarsi in caso di interferenza diretta tra corpi idrici, e nel caso di circuiti idrogeologici brevi e superficiali; effetti di questo tipo sono quindi prospettabili per le captazioni poste a valle delle opere.

Le unità di misura dei vari parametri rilevati verranno fornite conformemente alla metodica utilizzata e secondo quanto riportato sul relativo rapporto di prova.

3.3.6. Componente Vegetazione

Il Piano di Monitoraggio della componente vegetazione prevederà tre tipologie di indagine di seguito indicate:

- il monitoraggio per la verifica degli impatti sugli eventuali habitat e specie vegetali protette,
- il monitoraggio per la congruità della vegetazione sottratta;
- il monitoraggio dei ripristini con rilievi biometrici e qualitativi.

Monitoraggio degli habitat e delle specie protette (RV) e rilievi fitosociologici (E1)

I rilievi floristici avranno lo scopo di controllare l'eventuale presenza di specie protette all'interno di un buffer ubicato in aree individuate come maggiormente di pregio e potenzialmente interessate dagli impatti dovuti alla realizzazione dell'opera. L'ampiezza del buffer di adeguate dimensioni verrà determinato in seguito a specifici sopralluoghi condotti durante la fase di ante Operam. L'ampiezza di tale buffer sarà ovviamente più estesa rispetto all'area espropriata per la realizzazione dell'intervento e delle aree di cantiere.

Per ogni sito di monitoraggio individuato sarà svolto un censimento esaustivo delle specie floristiche presenti evidenziando anche le eventuali specie alloctone invasive. I dati saranno riportati su apposite schede di rilevamento e/o idonee cartografie.

Inoltre, all'interno del sito di monitoraggio verrà eseguito un rilievo fitosociologico nella formazione individuata come maggiormente significativa.

Un rilievo fitosociologico consiste essenzialmente nel descrivere la vegetazione in base alle specie vegetali che la compongono, precisando la composizione e la struttura del popolamento vegetale anche attraverso la definizione dei rapporti quantitativi tra le singole specie.

Il rilievo deve essere eseguito sul «popolamento elementare», cioè su tratti di vegetazione omogenea che costituiscono un campione rappresentativo di una determinata fascia vegetazionale.

La superficie da monitorare viene determinata per incremento successivo di area: partendo da una piccola superficie si annotano tutte le specie rinvenute, per poi raddoppiare varie volte l'area considerata fino a quando si hanno incrementi di nuove specie bassissimi o si ha un incremento molto elevato che indica un mutamento di condizioni ecologiche e quindi la presenza di un popolamento vegetale differente.

Normalmente, mentre per la vegetazione erbacea sono sufficienti superfici di 50-100 m², per la vegetazione arbustiva o arborea è opportuno effettuare rilevamenti su 200-400 m² di superficie minima.

I rilievi fitosociologici eseguiti con il metodo Braun-Blanquet prevedono la raccolta di dati riguardanti non solo la composizione floristica, ma anche l'orografia ed il substrato della stazione, al fine di meglio definire i parametri ecologici che influenzano la composizione e la struttura del popolamento.

Completato l'elenco floristico ad ogni specie vengono assegnati alcuni indici, normalmente espressi mediante scale di valori convenzionali, quali l'abbondanza (numero di individui di ogni specie che entra nella costituzione del popolamento vegetale del territorio preso in esame), la dominanza (estensione, areale o volumetrica, occupata dagli individui della stessa specie in rapporto alla superficie o al volume occupato dall'insieme del popolamento analizzato) e l'associabilità tra gli individui.

La stima dell'abbondanza-dominanza viene eseguita usando la scala di Braun-Blanquet che prevede i seguenti valori:

5: COPERTURA MAGGIORE DEL 75%
4: COPERTURA DAL 50 AL 75%
3: COPERTURA DAL 25 AL 50%
2: COPERTURA DAL 5 AL 25%
1: COPERTURA DALL'1 AL 5%

+: SPORADICA, CON COPERTURA
TRASCURABILE

R: RARA, UNO O POCHI INDIVIDUI ISOLATI

In seguito all'esecuzione del rilievo fitosociologico, verranno calcolati i seguenti indicatori:

- Ricchezza floristica;
- Flora antropogena;
- Indice di diversità di specie secondo Shannon;
- Indice di Equiripartizione o di Evenness;
- Indice di Coerenza corologica.

Tale monitoraggio è previsto nella fase ante operam; sulla base dei risultati ottenuti si prevederà di estenderlo alle fasi successive oppure di sospenderlo in caso di assenza di habitat o specie di pregio o valore ecologico.

Monitoraggio per la congruità della vegetazione sottratta (E3)

La realizzazione dell'opera prevede l'asportazione della vegetazione che interferisce con la costruzione della stessa e che insiste sulle aree di pertinenza dell'attuale autostrada e sulle aree di esproprio. Il controllo delle piante sottratte all'interno delle aree di pertinenza e di esproprio verrà eseguito dall'Impresa Appaltatrice tramite le disposizioni del Capitolato Ambientale finalizzate a cercare di limitare il più possibile l'eliminazione della vegetazione. Inoltre facciamo presente che le piante e le superfici da abbattere nell'area di esproprio sono già state individuate all'interno del progetto e del SIA.

Il monitoraggio avrà la finalità di verificare che l'asportazione della vegetazione non impatti in aree limitrofe a quelle previste da progetto individuando un buffer, di idonee dimensioni e più ampio rispetto all'area di esproprio, dove eseguire l'attività.

Per tale scopo, sulla base del censimento vegetazionale eseguito per la realizzazione dello Studio di Impatto Ambientale, sono state selezionate le aree vegetate di maggiori estensioni e di maggior pregio, ovvero quelle che presentano come specie principale, specie autoctone o di pregio. Nella tabella sottostante sono riportate le aree vegetate oggetto di monitoraggio e le relative coordinate dove sono ubicate come indicato nel SIA.

MONITORAGGIO DELLA VEGETAZIONE SOTTRATTA - AREE VEGETATE DA MONITORARE							
N. PROG	ETICHETTA	SPECIE 1	ESTENSIONE	COMUNE	PROG KM	COORD X	COORD Y
1	90EANB1	Salix Alba	610	Pernumia	90604	1717956	5015339
2	91WANB2	Salix Alba	202	Pernumia	91520	1718188	5016220
3	93EANB2	Salix Alba	525	Pernumia	93271	1718967	5017777
4	94WANB1	Ulmus minor	263	Due carrare	94624	1719627	5018960
5	94EANB1	Ulmus minor	266	Due carrare	94636	1719677	5018943
6	95WANB3	Ulmus minor	1144	Due carrare	95642	1720251	5019768
7	96EANB1	Salix Alba	998	Due carrare	96071	1720559	5020072
8	96EANB2	Platanus acerifolia	193	Due carrare	96310	1720709	5020257
9	96EAF1	Cedrus atlantica	4661	Due carrare	96630	1720909	5020508
10	96EANB4	Cornus sanguinea	2010	Due carrare	96935	1721067	5020771
11	97EANB1	Cornus sanguinea	196	Due carrare	97623	1721350	5021401
12	97WANB2	Salix Alba	299	Due carrare	97638	1721312	5021437
13	99EANB4	Ulmus minor	2500	Due carrare	99363	1722058	5022992
14	100EANB1	Acer campestre	2509	Maserà di Padova	100206	1722444	5023740

La metodica prevederà un rilievo ante operam per il censimento delle specie arboree ed arbustive individuate nella tabella precedente in un'area più estesa rispetto a quella di esproprio perimetrando la stessa tramite GPS.

In corso d'opera i rilievi che verranno eseguiti a frequenza trimestrale e di concerto con la Direzione Lavori allo scopo di verificare (eventualmente intensificando la frequenza dei rilievi) la congruità della vegetazione asportata. Anche in questa fase i rilievi della vegetazione saranno eseguiti in tale fase nelle stesse aree individuate nella fase di Ante Operam ricalcolando le aree tramite GPS e evidenziando le eventuali superfici e specie eliminate.

Rilievi biometrici e qualitativi per il monitoraggio del successo dei ripristini (E11)

Questo gruppo di metodiche ha lo scopo di valutare il successo delle opere a verde. Le aree interessate dai ripristini individuate come siti di monitoraggio, saranno suddivise in unità cartografiche di maglia idonea a garantire le esigenze informative richieste, di adattarsi facilmente a forme varie e dimensioni anche limitate; il numero di unità monitorate dovrà essere sufficiente per rappresentare con maggior dettaglio situazioni diversificate.

E' possibile distinguere due gruppi di rilievi a seconda che vengano monitorate le specie arboreo-arbustive o quelle erbacee.

Per ogni sito, una volta individuata una superficie rappresentativa (unità) dell'intera area di intervento, saranno eseguite le seguenti misurazioni:

1) Analisi della Vegetazione Erbacea messa a dimora

Sulle unità individuate si effettua la raccolta dati e le analisi rappresentate dal:

- rilievo floristico di tutta la copertura dell'unità da effettuarsi nel periodo di massimo rigoglio vegetativo (inizio estate) e fine ciclo (inizio autunno);
- il rilievo dello stato fitosanitario dell'unità, da effettuarsi nel periodo di massimo rigoglio vegetativo (inizio estate) e fine ciclo (inizio autunno);
- il rilievo biometrico rappresentato dalla biomassa presente in un metro quadrato (ripetuto 2 –3 volte per ogni unità), da effettuarsi nel periodo di massimo rigoglio vegetativo;
- rilievo fotografico delle singole unità, da effettuarsi nel periodo di massimo rigoglio vegetativo (inizio estate) e di fine ciclo (autunno);

2) Analisi della Vegetazione Arboreo-arbustiva messa a dimora:

Per la componente arborea si deve prevedere una raccolta dati delle piante messe a dimora e per ogni sito si dovranno raccogliere informazioni relative a:

- % attecchimento di ogni specie adottata, rilievo da eseguire verso la fine del ciclo o meglio all'inizio del ciclo vegetativo successivo;
- rilievo dello stato fitosanitario, da effettuarsi nel periodo di massimo rigoglio vegetativo (inizio estate) e di fine ciclo (inizio autunno);

Nella tabella seguente sono riportati gli interventi di ripristino più significativi per i quali è previsto il monitoraggio.

INTERVENTI DI RIPRISTINO		
SITO	PROGRESSIVA	TIPOLOGIA VEGETAZIONALE PREVISTA
1	Cavalcavia Km 89+060	Impianto di formazione arbustiva pioniera e quinta per ambienti soleggiati.
	Km 89+279	Quinta mista per zone ombreggiate.
2	km 89+407 cavalcavia di via Pernumia	Fasce arbustive ed arboree.
	Km 89+784 dopo cavalcavia	Quinta arbustiva.
3	Km 93+966 cavalcavia di via Gorghizzolo	Macchia pioniera.
	Km 94+047 (dir. Nord)	Quinta per ambienti soleggiati.
	Km94+085 (dir. Sud)	Quinta mista per zone ombreggiate.
4	Km 94+608	Prato polifita e impianto di carpini neri.
5	Km 95+025	Svincolo di Terme Euganee, formazione varie.
6	Km95+382 cavalcavia dell SP 09	Impianto di un prato polifita e filari di farnie. Formazione arbustiva pioniera.
7	Km 97+583 cavalcavia di S. Pelagio	Fasce arbustive, prato polifita, filare di Farnie, formazione arbustiva pioniera.
8	Parcheeggio di Monselice	Filare di Celtis australis.

3.3.7. Componente Fauna

Rilievi Faunistici (RF)

Il monitoraggio della componente fauna prevederà rilievi faunistici ad ampio spettro allo scopo di determinare le specie animali presenti nel sito di monitoraggio.

Poiché il monitoraggio avrà lo scopo di accertare la presenza di diverse classi di vertebrati e invertebrati, le metodiche saranno le seguenti:

per l'avifauna le indagini saranno condotte mediante punti di ascolto ed avvistamento (Blondel et al., 1981) con tecnica 'mista' ovvero mediante stazioni di ascolto al canto territoriale, unite ad osservazioni visive in punti opportunamente scelti all'interno di un raggio di 500 metri rispetto alla fonte di impatto. Saranno previsti rilievi mattutini e notturni; saranno annotati tutti i contatti sonori e visivi di uccelli presenti in loco.

Per quanto riguarda gli Anfibi, il monitoraggio interesserà la ricerca di individui negli habitat potenzialmente idonei ad ospitarli e nei siti riproduttivi (anche potenziali) presenti entro un raggio di 100 metri rispetto alla fonte di impatto. Il campionamento avverrà a mano libera per le entità prettamente terrestri, con l'ausilio di un retino a mano per quelle acquatiche e quelle terricole durante la fase di vita acquatica.

Nel caso dei Rettili, si provvederà alla ricerca attiva nell'area di campionamento utilizzata per gli Anfibi, ricercando potenziali rifugi, aree di termoregolazione e segni di presenza (es mute nel caso di serpenti).

Durante le campagne di monitoraggio dovranno essere annotate tutte le altre specie rilevate sia tramite avvistamenti diretti che tramite il reperimento di tracce (fatte, orme, esuvie ecc.).

Sono previsti, per ogni sito di monitoraggio, 5 rilievi faunistici da distribuire nei mesi più idonei per il rilevamento delle varie specie (indicativamente nei mesi di aprile, maggio, giugno, ottobre e novembre).

Indagini sulla fauna ittica (IF)

Saranno eseguiti rilievi qualitativi sistematici lungo l'asta principale dei corsi d'acqua individuati con la finalità di caratterizzare la composizione e distribuzione dei popolamenti ittici.

La caratterizzazione dell'ittiofauna verrà effettuata nei periodi di magra. Tutti i campionamenti verranno condotti con il sistema della pesca elettrica. Questa tecnica consente di pescare efficacemente in un ampio tratto di fiume ed in tempi brevi senza nuocere al pesce che può essere rilasciato subito dopo le operazioni di riconoscimento

sistematico e di misurazione. I limiti della pesca elettrica vanno tuttavia ricercati nella sua non efficacia in presenza di grandi volumi di acqua e nella difficoltà a catturare le specie e gli individui di piccole dimensioni. In questi casi sarà previsto l'utilizzo contemporaneo di elettrostorditori e reti a maglie di differente misura. Per le indagini con elettropesca verranno utilizzati elettrostorditori a zaino o barellabili, a corrente continua, pulsata e non, ed a voltaggio modulabile (300 * 600 V), in funzione della tipologia ambientale e delle specie potenzialmente presenti, al fine di catturare anche gli individui di taglia minore, su cui l'effetto della corrente è inferiore. I campionamenti saranno di tipo quantitativo, con almeno 2 passaggi con elettrostorditore ed utilizzo del "removal method", in tutte le situazioni in cui sia possibile fornire dati quantitativi attendibili, ovvero dove sia consentita un'efficace pesca elettrica su tratti significativi, possibilmente sull'intera larghezza del corso d'acqua. In questi casi, attraverso l'elaborazione dei parametri raccolti in campo, verranno forniti i valori di biomassa e densità relativi alle singole specie ed i grafici relativi alla struttura di popolazione. Dove non sarà possibile effettuare valutazioni di tipo quantitativo verranno comunque date indicazioni di densità per metro lineare di corso d'acqua. I campionamenti saranno condotti su tratti rappresentativi non inferiori ai 100 m. lineari, considerando tutti i microhabitat presenti. L'indagine prevederà la determinazione dal punto di vista sistematico dei pesci catturati, la pesatura e misurazione di ciascun individuo, e la sua successiva reimmissione in acqua. Per ogni stazione di campionamento verrà compilata una scheda, su cui sono state annotate le specie ittiche rinvenute ed i dati biometrici relativi agli esemplari campionati, quali lunghezza (standard), peso e sesso, nonché valutazioni soggettive sullo stato generale dell'ittiofauna.

3.3.8. Componente Suolo

Per la componente suolo, le caratteristiche ante operam e le successive eventuali modifiche determinate dalle lavorazioni saranno determinate tramite le seguenti metodologie di monitoraggio:

E4: Profili pedologici e E5: trivellazioni

Durante le fasi di ante operam e post operam lo studio dei suoli prevedrà, per ogni ettaro di superficie, la descrizione di un profilo pedologico. Per la realizzazione del profilo pedologico la profondità standard di scavo sarà 1,5 m, o fino alla roccia non scavabile con mezzi meccanici e/o piccone; la larghezza standard sarà 1,5 m. Quando la profondità degli orizzonti diagnostici utili alla classificazione sarà maggiore di 1,5 m (previo accertamento preliminare con trivella) lo scavo potrà essere approfondito, purché all'approfondimento corrisponda un ulteriore allargamento del fronte del profilo (0,5 m di larghezza/0,25 m di profondità).

Il profilo dovrà presentare una parete verticale ben illuminata su cui effettuare per ciascun orizzonte le osservazioni.

Saranno inoltre previste trivellazioni a mano, ubicate in modo da rappresentare la variabilità geomorfologica dell'area in esame.

Le trivellazioni saranno eseguite il più possibile verticali e alla profondità corrispondente all'intera lunghezza della trivella (1,5 metri minimo), se non si incontreranno roccia, pietre o ghiaia che renderanno impossibile un ulteriore approfondimento della trivella. In questi casi la trivellazione si arresterà allo strato impenetrabile annotandone la profondità. La trivella consigliata è quella di tipo elicoidale.

I caratteri pedologici rilevati e descritti in campagna verranno riportati su una apposita scheda per la descrizione delle osservazioni pedologiche che sarà suddivisa in tre parti:

- caratteri stazionali (località, pendenza, esposizione, coordinate, morfologia, uso del suolo, ecc...);
- caratteri del suolo (profondità utile, limitazioni radici, drenaggio, temperatura del suolo);
- caratteri degli orizzonti humiferi, minerali e organici (profondità dell'orizzonte, limite inferiore, colore, struttura, ecc...):

Per le attività di descrizione del profilo pedologico e della trivellata si farà riferimento anche alle linee guida ISPRA sul trattamento dei suoli nei ripristini ambientali (ISPRA, Linee guida per il trattamento dei suoli nei ripristini ambientali legati alle infrastrutture, Manuali e linee guida 65.2/2010).

Analisi di laboratorio

Sui campioni prelevati dal terreno in posto (nelle fasi ante operam e post operam) e dai cumuli di scotico accantonati (nella fase di corso d'opera) saranno effettuate analisi di laboratorio volte a definire le caratteristiche dei suoli e valutarne la modificazione a seguito degli interventi effettuati in connessione alla realizzazione dell'opera. Nello specifico sono previste analisi pedologiche (chimiche e fisiche) ed analisi degli elementi inorganici, aromatici e idrocarbureici (chimiche) e prove di campo (conducibilità idrica e densità apparente).

Prelevamento del campione

Nelle fasi ante operam e post operam verrà prelevato, per ogni ettaro di superficie un campione di topsoil ed uno di subsoil da sottoporre ad analisi. Ogni campione sarà composto da 10 subcampioni prelevati con trivella pedologica manuale o vanga distribuiti omogeneamente su tutta la superficie.

Nella fase di corso d'opera, quando il suolo è accantonato in cumuli, verrà prelevato un campione da sottoporre ad analisi ogni 5000 m³ di terreno; ogni campione sarà composto da 5 subcampioni provenienti dallo stesso cumulo.

E6: Analisi pedologiche

Le analisi pedologiche consistono in analisi chimiche e fisiche.

Le *analisi delle caratteristiche chimiche*, effettuate secondo le metodologie definite dal D.M. 13/09/1999, consistono nella determinazione dei seguenti parametri/elementi:

- pH;
- capacità di scambio cationico;
- carbonio organico;
- conducibilità elettrica ;
- azoto totale;
- rapporto C/N;
- fosforo assimilabile;
- potassio, calcio, magnesio, sodio scambiabili.
- carbonati totali;

- calcare attivo.

Le *analisi delle caratteristiche fisiche*, effettuate secondo le metodologie previste in “Soil Survey Manual” (Soil Survey Staff S.C.S - U.S.D.A., 1993), in “Soil Taxonomy” (Soil Survey Staff N.R.C.S. – U.S.D.A. 1999) e “Guida alla descrizione dei suoli” (G. Sanesi, C.N.R., 1977) consistono nella determinazione dei seguenti parametri:

- contenuto di scheletro in percentuale sul volume;
- tessitura (definita secondo il triangolo tessiturale USDA).

E24: Analisi dei metalli e degli idrocarburi pesanti

Le analisi degli elementi in oggetto, determinati in relazione al tipo di intervento monitorato, consistono in analisi chimiche dei seguenti elementi:

- piombo;
- nichel;
- cromo totale;
- benzene;
- idrocarburi pesanti C>12;
- zinco;
- manganese;
- arsenico;
- rame;
- mercurio;
- Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

Prove di Campo

Conducibilità Idrica (PI)

Nell'ambito di ciascuna stazione di monitoraggio sono previste misure di parametri idrologici descrittivi delle capacità da parte del suolo di trasmissione delle acque.

Per conducibilità idraulica satura (Ksat) del suolo s'intende la capacità del suolo di trasmettere l'acqua quando questo è in condizioni di saturazione. Viene espressa in cm/h. La conducibilità idrica satura è una caratteristica importante in quanto indice della facilità con cui il suolo si lascia attraversare dall'acqua. Dipende dalle proprietà sia del mezzo poroso (geometria dei pori) che del fluido (viscosità e densità) che lo satura. Se la Ksat è alta l'acqua si muove velocemente, se bassa l'acqua si muove lentamente. La Ksat è uno dei parametri utilizzati per la descrizione del comportamento idrologico dei suoli (permeabilità, infiltrazione, bilancio idrico, gruppi idrologici).

Per tenere conto dell'eterogeneità del terreno è previsto un rilievo per ogni ettaro che sarà occupato dal cantiere o dal campo base. Le prove saranno effettuate nella fase di ante opera, per caratterizzare le condizioni di riferimento delle aree cui è previsto il maggiore

disturbo ad opera dal traffico dei veicoli operativi (cantieri, piste, aree di ricovero mezzi e deposito materiali) e saranno ripetute post opera dopo le operazioni di recupero delle aree.

Densità apparente (DA)

Il campionamento sarà eseguito con metodi a volume fisso utilizzando fustelle da 100 o 300 cm³ infisse verticalmente con apposito campionatore con percussore, per ridurre al minimo eventuali disturbi del suolo prelevato. La misura della densità dovrà interessare l'orizzonte superficiale A.

Per tenere conto dell'eterogeneità del terreno è previsto un rilievo per ogni ettaro che sarà occupato dal cantiere o dal campo base. Le prove saranno effettuate nella fase di ante opera e in quella di post opera.

4. ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

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

Ante Operam	Corso d'Opera	Post Operam
12 mesi	33 mesi	12 mesi

Tabella 4 – Durata delle varie fasi di monitoraggio

La durata dell'intera attività di **monitoraggio**, comprensiva anche delle fasi ante e post operam, risulta quindi pari a **57 mesi**.

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

4.1. Componente Antropica

Dato il tipo di lavorazioni previste per la cantierizzazione e la realizzazione del progetto, quali la realizzazione di rilevati, il deposito temporaneo di materiale, e l'infissione di pali, oltre al passaggio di mezzi pesanti lungo la viabilità di servizio e di cantiere, in corrispondenza dei ricettori interferiti dalle lavorazioni ora indicate si provvederà alla verifica della qualità dell'aria, del clima acustico e vibrazionale, quest'ultimo inteso sia come disturbo alle persone, sia come danno alle strutture.

E' stata quindi definita e strutturata una rete di monitoraggio ambientale dedicata ai suddetti aspetti e suddivisa nelle seguenti componenti ambientali: Atmosfera, Rumore e Vibrazioni.

4.1.1. Atmosfera

Le misure di ante, corso e post operam verranno svolte in corrispondenza dei punti localizzati nella tavola allegata ed elencati nella tabella n. 5, con le metodiche di riferimento e con frequenza trimestrale per le metodiche A2 ed in continuo con la metodica A3 (da definire in accordo con Regione ed ARPAV l'ubicazione definitiva delle centraline fisse). Il programma delle campagne di misura nelle fasi di CO e PO e verrà fornito preventivamente ad ARPAV in modo da verificare la programmazione dei rilievi con il cronoprogramma dei lavori.

Le centraline andranno ubicate nei comuni di Pernumia e Due Carrare presso i siti di misura che nello Studio di Impatto presentano le concentrazioni degli inquinanti atmosferici più alte. Il monitoraggio con centralina fissa consentirà di valutare anche l'impatto delle lavorazioni in fase di corso d'opera. In ogni caso in entrambi i siti emerge dai risultati delle simulazioni del SIA che per nessuno degli inquinanti simulati e per nessun punto sensibile i limiti risultano superati, anche ipotizzando che il fondo ambientale non si riduca nel tempo.

In particolare i valori rilevati dalle centraline verranno elaborati da un file excel che, dopo avere epurato la base dati da quelli riconosciuti non validi, eseguirà una verifica della "performance" del sistema di monitoraggio calcolando il rapporto tra dati validi e i dati attesi e tra i dati validi e i dati rilevati. Questa analisi verrà svolta sia sui dati totali sia sui dati con centralina sottovento, sopravvento o in condizioni di calma di vento. A tal scopo verrà determinato un settore angolare che discrimina le direzioni sottovento da quelle sopravvento rispetto all'asse autostradale. Con calma di vento sarà considerata la condizione anemologica che, nella serie storica dei dati validati, è contraddistinta dall'assenza di

velocità di vento (per convenzione si considerano gli eventi con velocità del vento minore o uguale a 0,3 m/s).

Alla compilazione delle prime tabelle di riepilogo seguiranno le operazioni mirate a visualizzare il decorso temporale degli inquinanti e dei dati meteorologici.

La rappresentazione grafica dei valori orari rilevati sarà organizzata sia su base settimanale che su tutto il periodo di riferimento (4 o 5 settimane a seconda dei casi); per la direzione prevalente del vento verrà inoltre visualizzata una rosa dei venti centrata sulla stazione di monitoraggio che aiuta la comprensione dell'andamento di questo parametro.

Successivamente, per ogni inquinante, verranno calcolati sia i parametri statistici richiesti dalla vigente normativa, sia alcuni ulteriori parametri complementari utili a descriverne il comportamento.

I parametri statistici elaborati sono:

- per CO, NO, NO₂, NO_x, C₆H₆:
 1. il valore medio e il valore massimo orario rilevato;
 2. il minimo ed il massimo dei valori massimi giornalieri;
 3. il minimo ed il massimo dei valori medi giornalieri;
 4. il minimo ed il massimo dei valori minimi giornalieri;
- per il monossido di carbonio CO:
 - la media massima su 8h consecutive (come indicata dal D.M.A. n. 60/2002);
- per il monossido di carbonio O₃:
 - la media massima su 8h consecutive;
 - il numero di superamenti della soglia di informazione ed allarme (DL 183/2004);
- per il biossido di Azoto NO₂:
 - il numero di superamenti del limite normativo orario +tolleranza;
- per la frazione inalabile delle polveri PM₁₀, PM_{2.5}:
 - il valore medio rilevato nel periodo;
 - il valore massimo della media giornaliera 24 ore;
 - il numero di superamenti del limite normativo giornaliero;
- per il benzene C₆H₆:
 - il valore medio rilevato nel periodo;
 - il valore massimo della media giornaliera 24 ore;

per la temperatura:

- il valore medio e il valore massimo orario;
- il minimo ed il massimo dei valori massimi giornalieri;
- il minimo ed il massimo dei valori medi giornalieri;
- il minimo ed il massimo dei valori minimi giornalieri;

La base dati di ogni singolo periodo di riferimento è stata quindi scomposta in tre parti:

1. dati rilevati in condizioni di sottovento;
2. dati rilevati in condizioni sopravvento;
3. dati rilevati in condizioni di calma di vento.

I dati rilevati verranno confrontati, nella fase di corso d'opera, con i dati delle centraline ARPAV di riferimento in modo da valutare se gli eventuali incrementi degli inquinanti siano dovuti alle condizioni ambientali o alle attività di cantiere.

Le campagne di monitoraggio ante operam in prossimità delle aree di cantiere devono essere svolte preventivamente alla installazione dei cantieri e allo svolgimento di attività dalle quali possano derivare emissioni significative di polveri, al fine di rilevare le condizioni indisturbate.

Anche per quanto riguarda le misure ante operam finalizzate alla definizione degli impatti prodotti dall'infrastruttura autostradale il monitoraggio dovrà essere svolto prima dell'inizio dei lavori. Le centraline fisse (metodica A3) verranno installate durante la fase Ante Operam garantendo comunque rilievi per 12 mesi di monitoraggio.

Il monitoraggio di corso d'opera in corrispondenza dei ricettori interferiti dalle attività dei cantieri sarà avviato a seguito dell'inizio dei lavori ed in presenza di condizioni di normale attività, cioè fintanto che la postazione sarà soggetta ad impatto determinato dalle attività di cantiere. Durante tale fase verranno monitorate le lavorazioni maggiormente critiche per la qualità dell'aria, come la presenza di grosse lavorazioni, movimentazione di materiali e mezzi d'opera, secondo il cronoprogramma connesso alle attività di realizzazione del tracciato.

Nel presente Piano si è optato per la scelta della metodica A2 per valutare l'impatto determinato dai cantieri dove le polveri totali e sottili (PTS, PM10) possono essere ritenute il principale ed unico inquinante derivante dalle normali attività di cantiere.

Il monitoraggio ante operam, in corso d'opera e post operam, finalizzato sia alla valutazione dell'impatto da traffico autostradale che quello determinato dai transiti dei mezzi lungo le piste di cantiere, avverrà con metodica A3 (centralina fissa) con rilevamento in continuo dei dati e secondo le modalità da concordare con ARPAV.

Nella fase di PO verranno utilizzati strumenti/modelli di analisi idonei a distinguere il contributo emissivo autostradale dall'inquinamento di fondo, onde pervenire ad una caratterizzazione del contributo reale che la "sorgente autostrada" fornisce e fornirà all'inquinamento locale. Qualora, ad esito di tale verifica, i valori residui relativi al contributo ed imputabili alla differenza tra i livelli monitorati nell'area di domino afferente al modello di ricaduta ed i livelli monitorati di fondo rurale, superano i valori stimati ante e post operam relativi alle misure di concentrazione NO2, PM10, PM2,5, e tale incremento contribuisce al superamento del 35° giorno per il PM10, verranno applicate le misure ed i provvedimenti definiti dal Protocollo Operativo - da assumere in fase di esercizio - coerenti con la normativa vigente e idonei ad evitare il peggioramento, nell'ambito direttamente e indirettamente interessato dall'intervento, della qualità dell'aria rispetto alla situazione ante operam.

La campagna di monitoraggio post operam deve essere programmata dopo l'entrata in esercizio dell'opera in progetto ed avrà una durata di un anno

Ubicazione delle stazioni di misura

Le misure verranno svolte in corrispondenza dei punti localizzati nelle planimetrie in scala 1:5000 allegate e nella Tabella 6.

L'ubicazione delle sezioni di monitoraggio è individuata da un codice assegnato con le modalità precisate nell'esempio che segue. L'ubicazione delle centraline fisse (metodica A3) verrà concordata anche con i gestori della rete di monitoraggio della qualità dell'aria, in maniera tale da assicurare l'integrazione della centralina all'interno della suddetta rete.

Esempio di codice completo: **A13-PM-MO-A2-01**

A13 = A13 – Autostrada oggetto dell'intervento

PM = Padova Monselice

MO = codice del comune di appartenenza;

MO = Monselice;

PE = Pernumia;

DC = Due Carrare;

MP = Maserà di Padova;

AL = Albignasego;

A2 = Metodica di Monitoraggio

A2 = Misura delle polveri totali e sottili (PTS, PM10) per 21 giorni con campionatore automatico (ante operam, corso d'opera);

A3 = Misura in continuo della qualità dell'aria con centralina fissa (ante operam, corso d'opera, post operam).

01 = numero progressivo del punto di monitoraggio.

IDENTIFICAZIONE DEL RICETTORE		N° APPLICAZIONE METODICHE DI MONITORAGGIO							NOTE
Codice	Descrizione	Ante Operam		Corso d'Opera			Post Operam		
		A2	A3	A1	A2	A3	A1	A3	
A13-PM-PE-A3-01	Esercizio/fronte avanzamento		4	-	-	11		4	Si ipotizza un corso d'opera di 33 mesi. Rilievo in continuo con restituzione dati trimestrale.
A13-PM-DC-A3-02	Esercizio/fronte avanzamento		4	-	-	11		4	Si ipotizza un corso d'opera di 33 mesi. Rilievo in continuo con restituzione dati trimestrale.
A13-PM-DC-A2-03	Cantiere CB01	4		-	11				Si ipotizza un corso d'opera di 33 mesi. Ogni 3 mesi in corso d'opera.
TOTALE		4	8	-	11	22	-	8	

Tabella 5 - Piano delle misure da effettuare– ATMOSFERA

4.1.2. Rumore

Fasi del monitoraggio

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

In particolare, i rilievi fonometrici di corso d'opera sono finalizzati ad individuare l'impatto dei cantieri, dei fronti di avanzamento lavori e delle viabilità di servizio individuando i ricettori più vicini alla sorgente di rumore ed esposti a livelli rilevanti come indicato nello Studio di Impatto Ambientale. Per la fase post operam sono stati individuati diverse tipologie di ricettori su cui eseguire i rilievi fonometrici:

- ricettori con rispetto dei limiti senza interventi di mitigazione (metodica R3);

- recettori con rispetto dei limiti mediante interventi di mitigazione (metodica R3);
- recettori con limiti non rispettati anche in presenza di mitigazioni, gli infissi presenti consentono il rispetto dei limiti interni (metodiche R3 e R4bis);

A partire da questi dati sperimentali verranno eseguite nuove stime previsionali mediante adeguato modello di simulazione acustica su tutti i ricettori individuati, al fine di verificare la correttezza di quanto previsto ed in particolare l'efficacia delle opere di mitigazione e degli interventi di insonorizzazione degli edifici preventivati nello studio acustico preliminare. Verranno inoltre individuati nella fase post operam alcuni punti di misura adatti a verificare l'emissività della sorgente (siti indisturbati e prospicienti l'autostrada).

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

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

Le misure verranno eseguite nella fase di ante operam in corrispondenza dei punti localizzati nelle tavole allegate e indicate nella tabella 6 con le modalità indicate nelle metodiche di riferimento.

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

Per la scelta dei punti di misura in fase di CO sono stati individuati i ricettori maggiormente impattati nello studio acustico. In particolare sono stati individuati n. 2 siti di misura in prossimità dei cantieri principali e n. 2 siti in prossimità dei cantieri mobili.

Non sono previsti punti di rilievo in prossimità delle viabilità di servizio in quanto l'entità dei transiti stimata è del tutto trascurabile in confronto al traffico che interessa la viabilità esistente e gli impatti acustici aggiuntivi saranno pressoché assenti, in quanto gli incrementi di emissioni acustiche saranno inferiori a 1 dBA.

Per ciò che riguarda le postazioni (cantieri principali e secondari) le misure verranno ripetute, in condizioni standard, ogni 3 mesi.

La campagna di monitoraggio post operam è stata programmata nel primo anno di esercizio dell'opera in progetto.

I rilievi PO verranno avviati al completamento di tutti gli interventi mitigativi con comunicazione preventiva dell'avvio dei rilievi agli enti territorialmente competenti. Inoltre come richiesto nel Dec. Via vengono monitorati entrambi i ricettori sensibili fuori fascia (scuole) nel comune delle Due Carrare ed è stato inserito un ulteriore sito di misura fuori fascia (A13-PM-PE-R3-08).

Infine nella fase post operam, come richiesto nella DGR Veneto n. 1495 (*"B. Rumore: prevedere una adeguata attività di monitoraggio considerando i ricettori che presentano superamenti dei limiti di immissione dovuti all'esercizio dell'infrastruttura, anche fuori dalle fasce di pertinenza dell'infrastruttura"*), saranno verificati i livelli acustici dei ricettori al di fuori delle fasce di pertinenza che presentano superamenti in facciata. Nello studio acustico del 2018 il numero di ricettori fuori fascia con esubero dei limiti è pari a 16. Tale numero potrebbe variare in base alle risultanze del modello acustico PO.

Le misure verranno eseguite una volta e in corrispondenza dei punti localizzati nelle tavole allegate e indicati nella tabella 6.

Ubicazione delle stazioni di misura

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

Esempio di codice completo: **A13-PM-MO-R2-01**

A13 = A13 – Autostrada oggetto dell'intervento

PM = Padova Monselice

MO = codice del comune di appartenenza;

MO = Monselice;

PE = Pernumia;

DC = Due Carrare;

MP = Maserà di Padova;

AL = Albignasego;

R2 = Metodica di Monitoraggio

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

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

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

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

01 = numero progressivo del punto di monitoraggio.

IDENTIFICAZIONE DEL RICETTORE		N° APPLICAZIONE METODICHE DI MONITORAGGIO							Note
		Ante Operam			Corso d'Opera		Post Operam		
Codice	Descrizione	R2	R3	R4	R2	R4	R3	R4bis	
A13-PM-DC-R2-01	Cantiere CB01	1			11				Ogni 3 mesi per un corso d'opera di 33 mesi
A13-PM-DC-R4-01	Cantiere CB01			1		11			Ogni 3 mesi per un corso d'opera di 33 mesi
A13-PM-DC-R2-02	Cantiere CO01	1			11				Ogni 3 mesi per un corso d'opera di 33 mesi
A13-PM-DC-R4-02	Cantiere CO01			1		11			Ogni 3 mesi per un corso d'opera di 33 mesi
A13-PM-MO-R2-03	Cantiere mobile/ Fronte avanzamento	1			11				Ogni 3 mesi per un corso d'opera di 33 mesi
A13-PM-MO-R4-03	Cantiere mobile/ Fronte avanzamento			1		11			Ogni 3 mesi per un corso d'opera di 33 mesi
A13-PM-DC-R2-04	Cantiere mobile/ Fronte avanzamento	1			11				Ogni 3 mesi per un corso d'opera di 33 mesi

IDENTIFICAZIONE DEL RICETTORE		N° APPLICAZIONE METODICHE DI MONITORAGGIO							Note
		Ante Operam			Corso d'Opera		Post Operam		
Codice	Descrizione	R2	R3	R4	R2	R4	R3	R4bis	
A13-PM-DC-R4-04	Cantiere mobile/ Fronte avanzamento			1		11			Ogni 3 mesi per un corso d'opera di 33 mesi
A13-PM-MO-R3-05	Esercizio		1				1		
A13-PM-MO-R3-06	Esercizio		1				1		
A13-PM-PE-R3-07	Esercizio		1				1		
A13-PM-PE-R3-08	Esercizio		1				1		Fuori fascia
A13-PM-DC-R3-09	Esercizio		1				1		
A13-PM-DC-R3-10	Esercizio		1				1		
A13-PM-DC-R4b-10	Esercizio							1	
A13-PM-DC-R3-11	Esercizio		1				1		Ricettore sensibile Scuola
A13-PM-DC-R3-12	Esercizio		1				1		Ricettore sensibile Scuola
A13-PM-DC-R3-13	Esercizio		1				1		
A13-PM-DC-R4b-13	Esercizio							1	
A13-PM-MP-R3-14	Esercizio		1				1		
TOTALE		4	10	4	44	44	10	2	

Tabella 6 - Piano delle misure da effettuare – RUMORE

I ricettori nelle fasce di pertinenza sono così suddivisi:

- rispetto limiti senza mitigazioni: A13-PM-MO-R3-05 - A13-PM-PE-R3-07 e A13-PM-PE-R3-08;
- rispetto limiti con mitigazioni: A13-PM-MO-R3-06 - A13-PM-DC-R3-09 - A13-PM-MP-R3-14
- interventi diretti sui ricettori: A13-PM-DC-R3-10 e A13-PM-DC-R3-13

4.1.3. Vibrazioni

Fasi del monitoraggio

Le campagne di monitoraggio ante operam in prossimità delle aree di cantiere, della viabilità di servizio di futura realizzazione o esistente, devono essere svolte preventivamente alla installazione dei cantieri e allo svolgimento di attività dalle quali possono derivare emissioni significative di vibrazione, al fine di acquisire lo stato ambientale in condizioni indisturbate.

Le misure verranno eseguite in corrispondenza dei punti localizzati nelle tavole allegare e indicati in tabella 7, una sola volta prima dell'inizio dei lavori, con le modalità indicate per le metodiche di riferimento V1.

Le attività di monitoraggio di corso d'opera che riguardano la caratterizzazione delle sorgenti di vibrazione presenti nei cantieri fissi e sui fronti di avanzamento saranno verificate con i responsabili degli stessi cantieri.

Le attività di monitoraggio in corrispondenza dei ricettori impattati dal traffico di servizio saranno avviate quando i cantieri sono in esercizio e in condizioni di normale attività; è quindi importante che vi sia una stretta collaborazione con i responsabili di cantiere al fine di definire la programmazione esecutiva delle misure. In particolare, i rilievi vibrometrici di corso d'opera sono finalizzati ad individuare l'impatto dei cantieri, dei fronti di avanzamento lavori e delle viabilità di servizio individuando i ricettori più vicini alla sorgente di vibrazione ed esposti a livelli rilevanti come indicato nello Studio di Impatto Ambientale. In tale studio si evidenzia che i cantieri fissi non determinano impatti mentre vengono individuati una serie di abitazioni dove i fronti di avanzamento possono determinare livelli tali da arrecare disturbo ai residenti. Gli edifici potenzialmente impattati sono quelli posti ad una distanza inferiore ai 30 m dal tracciato autostradale

Le misure verranno eseguite in corrispondenza dei punti localizzati nelle tavole allegate e riportati in tabella 7.

Le misure verranno ripetute indicativamente ogni 3 mesi e comunque sempre nei periodi in cui è previsto l'utilizzo delle seguenti attrezzature:

- rullo vibrante per compattazione di sottofondi e la realizzazione di rilevati;
- attrezzature a percussione per la realizzazione di pali, micropali, ecc.;
- martelli pneumatici per il disaggio di massi o la demolizione di strutture.

Monitoraggio post operam

Le vibrazioni dovute al traffico autoveicolare non determinano, se lo strato d'usura della pavimentazione stradale è priva di discontinuità, problemi di disturbo sugli edifici prossimi alla sede stradale. Nonostante ciò sono stati individuati n. 2 ricettori su cui fare un monitoraggio post operam

La campagna di monitoraggio post operam deve essere programmata all'interno del primo anno di esercizio dell'opera in progetto.

Le tavole in scala 1:5000 allegate alla presente Relazione riportano l'ubicazione delle sezioni di monitoraggio, ciascuna individuata da un codice assegnato con le modalità precisate nell'esempio che segue.

Esempio di codice completo: **A13-PM-MO-V1-01**

A13 = A13 – Autostrada oggetto dell'intervento

PM = Padova Monselice

MO = codice del comune di appartenenza;

MO = Monselice;

PE = Pernumia;

DC = Due Carrare;

MP = Maserà di Padova;

AL = Albignasego;

V1 = Metodica di Monitoraggio

V1 = Misura di breve periodo finalizzate al disturbo (ante operam, corso d'operam, post operam);

V2 = Misura di breve periodo finalizzate al danno (corso d'opera);

01 = numero progressivo del punto di monitoraggio.

IDENTIFICAZIONE RICETTORE		IDENTIFICAZIONE RICETTORE						NOTE
Codice	Codice	Ante Operam		Corso d'Opera		Post Operam		
		V1	V2	V1	V2	V1	V2	
A13-PM-MO-V1-01	Fronte Avanzamento	1	-	11	-	-	-	Si ipotizza un corso d'opera di 33 mesi. Ogni 3 mesi in corso d'opera.
A13-PM-MO-V2-01	Fronte Avanzamento	-	-	-	11	-	-	Si ipotizza un corso d'opera di 33 mesi. Ogni 3 mesi in corso d'opera.
A13-PM-PE-V1-02	Fronte Avanzamento	1	-	11	-	-	-	Si ipotizza un corso d'opera di 33 mesi. Ogni 3 mesi in corso d'opera.
A13-PM-PE-V2-02	Fronte Avanzamento	-	-	-	11	-	-	Si ipotizza un corso d'opera di 33 mesi. Ogni 3 mesi in corso d'opera.
A13-PM-PE-V1-03	Fronte Avanzamento	1	-	11	-	1	-	Si ipotizza un corso d'opera di 33 mesi. Ogni 3 mesi in corso d'opera.
A13-PM-PE-V2-03	Fronte Avanzamento	-	-	-	11	-	-	Si ipotizza un corso d'opera di 33 mesi. Ogni 3 mesi in corso d'opera.
A13-PM-DC-V1-04	Fronte Avanzamento	1	-	11	-	-	-	Si ipotizza un corso d'opera di 33 mesi. Ogni 3 mesi in corso d'opera.
A13-PM-DC-V2-04	Fronte Avanzamento	-	-	-	11	-	-	Si ipotizza un corso d'opera di 33 mesi. Ogni 3 mesi in corso d'opera.
A13-PM-DC-V1-05	Fronte Avanzamento	1	-	11	-	-	-	Si ipotizza un corso d'opera di 33 mesi. Ogni 3 mesi in corso d'opera.
A13-PM-DC-V2-05	Fronte Avanzamento	-	-	-	11	-	-	Si ipotizza un corso d'opera di 33 mesi. Ogni 3 mesi in corso d'opera.
A13-PM-DC-V1-06	Fronte Avanzamento	1	-	11	-	-	-	Si ipotizza un corso d'opera di 33 mesi. Ogni 3 mesi in corso d'opera.
A13-PM-DC-V2-06	Fronte Avanzamento	-	-	-	11	1	-	Si ipotizza un corso d'opera di 33 mesi. Ogni 3 mesi in corso d'opera.
A13-PM-MP-V1-07	Fronte Avanzamento	1	-	11	-	-	-	Si ipotizza un corso d'opera di 33 mesi. Ogni 3 mesi in corso d'opera.
A13-PM-MP-V2-07	Fronte Avanzamento	-	-	-	11	-	-	Si ipotizza un corso d'opera di 33 mesi. Ogni 3 mesi in corso d'opera.
A13-PM-MP-V1-08	Fronte Avanzamento	1	-	11	-	-	-	Si ipotizza un corso d'opera di 33 mesi. Ogni 3 mesi in corso d'opera.
A13-PM-MP-V2-08	Fronte Avanzamento	-	-	-	11	-	-	Si ipotizza un corso d'opera di 33 mesi. Ogni 3 mesi in corso d'opera.
TOTALE	TOTALE	8	-	88	88	2	-	

Tabella 7 – Piano delle misure da effettuare– VIBRAZIONI

4.2. Componente Idrica

L'infrastruttura in esame verrà realizzata interamente in rilevato, ad eccezione delle opere di scavalco di strade e corsi d'acqua; l'intera tratta d'intervento si sviluppa infatti per il 97% su rilevato e per il restante 3 % su opere d'arte (sottovia e ponti).

Gli interventi previsti in corrispondenza di ponti, viadotti e attraversamenti fluviali, con la realizzazione di opere in alveo, quali sistemazioni spondali, guadi provvisori, richiedono una particolare attenzione al controllo e al monitoraggio dei corsi d'acqua, con particolare attenzione agli aspetti di qualità delle acque e degli ecosistemi fluviali. All'interno del Piano di Monitoraggio Ambientale è stata quindi prevista la componente ambientale legata a tali aspetti, denominata nel seguito Acque Superficiali ed Ecosistemi Fluviali.

Il rischio di alterazione qualitativa delle acque sotterranee, ha reso necessario l'inserimento della componente Acque Sotterranee all'interno del PMA.

4.2.1. Acque Superficiali ed Ecosistemi Fluviali

Le sezioni di controllo relative alla componente "Acque Superficiali" sono state posizionate sui corsi d'acqua significativi in prossimità delle aree di cantiere ed in prossimità delle lavorazioni principali che potrebbero alterare le caratteristiche qualitative degli stessi corsi d'acqua.

L'idrografia della zona interessata dall'intervento è costituita da un'area pianeggiante di origine alluvionale altamente sfruttata a scopo agricolo e solcata da numerosi cavi irrigui. Le aste interferenti sono rogge o canali di irrigazione artificiali, a volte anche di notevole larghezza, scavalcate con ponti, ponticelli o tombini. Tutte le rogge intersecate presentano portate regolate dipendenti dalla gestione del consorzio competente, al quale si rimanda per ogni informazione di natura idrologica ed idraulica.

E' presente un sistema consortile di acque alte ed uno di acque basse.

Le prime sono le acque che provengono dalle zone montuose e collinari a monte, che vengono convogliate entro canali dagli argini molto alti, in maniera tale da raggiungere la piana lagunare senza interferire con il reticolo idrografico delle acque basse. Ciò consente la bonifica del territorio che altrimenti sarebbe caratterizzato da zone umide non adatte all'uso agricolo.

Le acque basse invece, anch'esse regimate e controllate attraverso varie opere idrauliche dai Consorzi competenti, assurgono principalmente alla funzione di bonifica e irrigazione dei campi agricoli, mediante una fitta rete di canali e scoline che, tramite controlli di livello entro i fossi, convogliano le acque nelle zone da irrigare.

Tutte le rogge intersecate presentano portate regolate dipendenti dalla gestione del consorzio competente.

Il fiume Bacchiglione rappresenta la principale asta fluviale presente nell'area anche se non direttamente interferita dal tracciato di progetto, esso è caratterizzato da un percorso in parte meandriforme ed in parte rettilineo in quanto rettificato dall'uomo. Se la deviazione di parte del tracciato è molto antica, la rettifica delle numerose anse che ancora si riconoscono accanto al percorso attuale risale al 1800.

Altre importanti vie di deflusso della rete idrografica locale sono il Canale Bisatto, il quale si diparte dal Bacchiglione presso Longare (fuori dall'area studio) ed aggira i Colli Euganei in senso antiorario, attraversando Este e Monselice, fino ad arrivare a Battaglia Terme. Qui si collega al Canale di Battaglia ed entrambi si immettono nel Canale Vigenzone. Quest'ultimo, dopo Cagnola, assume il nome di Canale di Cagnola e confluisce nel Bacchiglione presso Bovolenta.

Corsi d'acqua principali attraversati dal tratto in esame della A13 sono i seguenti (a fianco del nome del canale è riportata la progressiva chilometrica di attraversamento e l'ente gestore):

- Canale Bagnarolo (km 090+863, Genio Civile Padova);
- Canale Rivella / Canale Bisatto (km 091+514, Genio Civile Padova);
- La Canaletta / Fossa Paltana (km 093+095, Consorzio di Bonifica Adige – Bacchiglione);
- Canale Vigenzone (km 093+438, Genio Civile Padova);
- Canale Biancolino (km 096+755, Genio Civile Padova).

Le aree interessate dal monitoraggio sono gli attraversamenti dei corsi d'acqua con il tracciato che appartengono alla rete idrica maggiore e/o garantiscono la presenza di acqua per almeno 240 giorni. Sono stati inoltre inseriti nella rete di monitoraggio i corsi d'acqua interferenti direttamente con le aree di cantiere.

I punti di monitoraggio si trovano in corrispondenza delle sezioni in cui si verifica l'interferenza dell'opera con i corsi d'acqua identificati sopra a seguito delle lavorazioni di cantiere e opere permanenti. In corrispondenza di ciascun corso d'acqua saranno posizionati due punti di monitoraggio secondo il criterio Monte e Valle con la finalità di valutare, in tutte le fasi di monitoraggio, non tanto il valore assoluto degli indicatori in ciascun sito, quanto invece la variazione dello stesso parametro tra i due punti di misura e di riconoscere eventuali impatti determinati dalla presenza di lavorazioni e/o cantieri.

Le tavole in scala 1:5000 allegate riportano l'ubicazione delle sezioni di monitoraggio, ciascuna individuata da un codice assegnato con le modalità precisate nell'esempio che segue.

Codice completo: **A13-PM-PE-SU-BA-01**

A13 = A13 – Autostrada oggetto dell'intervento

PM = Padova Monselice

PE = codice del comune di appartenenza;

MO = Monselice;

PE = Pernumia;

DC = Due Carrare;

MP = Maserà di Padova;

AL = Albignasego;

SU = componente ambientale (SU: Acque superficiali);

BA = individuazione punto di misura: "Canale Bagnarolo"

BA = Canale Bagnarolo;

BI = Canale Bisatto;

PA = Fossa Paltana;

VI = Canale Vigenzone

CS = Canale Secondario

BC = Canale Biancolino

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

La tabella 8 riporta l'elenco delle stazioni di misura, con relativa codifica e comune.

Stazione	Denominazione	Comune
A13-PM-PE-SU-BA-01	Canale Bagnarolo monte	Pernumia
A13-PM-PE-SU-BA-02	Canale Bagnarolo valle	Pernumia
A13-PM-PE-SU-BI-03	Canale Bisatto monte	Pernumia
A13-PM-PE-SU-BI-04	Canale Bisatto valle	Pernumia
A13-PM-PE-SU-PA-05	Fossa Paltana monte	Pernumia
A14-PM-PE-SU-PA-06	Fossa Paltana valle	Pernumia
A13-PM-DC-SU-VI-07	Canale Vigenzone monte	Due Carrare
A13-PM-DC-SU-VI-08	Canale Vigenzone valle	Due Carrare
A13-PM-DC-SU-CS-09	Canale secondario monte	Due Carrare
A13-PM-DC-SU-CS-10	Canale secondario valle	Due Carrare
A13-PM-DC-SU-BC-11	Canale Biancolino monte	Due Carrare
A13-PM-DC-SU-BC-12	Canale Biancolino valle	Due Carrare

Tabella 8 – Elenco stazioni di monitoraggio

I parametri di misura comprendono un set standard (A1+A2) contenente le indagini quantitative e i parametri chimico fisici, un set contenente parametri chimici specialistici (A3), un set riguardante i parametri microbiologici (A4), un set relativo all'IBE/M.H.P.(A6 A6#) e un set relativo all'Indice Funzionalità Fluviale (A7). In tabella 10 si riporta il dettaglio dei parametri contenuti nei vari set:

CODICE SET FUNZIONALE	CODICE E DEFINIZIONE PARAMETRI DI MONITORAGGIO
A1	Q – Misura correntometrica della portata Parametri Idrologico – Idraulici
A2	T – Temperatura acqua PH – Concentrazione ioni idrogeno COND – Conducibilità elettrica specifica O.D. – Ossigeno Disciolto SST – Solidi Sospesi Totali TORB - Torbidità
A3	C.O.D. Idrocarburi totali Cromo totale Cromo VI Nichel Zinco Cadmio Mercurio Cloruri Solfati Calcio Alluminio
A4	BOD5 Escherichia coli Nitrati Nitriti Ammoniaca Tensioattivi totali

CODICE SET FUNZIONALE	CODICE E DEFINIZIONE PARAMETRI DI MONITORAGGIO
	Fosforo totale
A6 A6 [#]	M.H.P.- Multi-habitat Proporzionale I.B.E. – Indice Biotico Esteso
A7	I.F.F. – Indice di Funzionalità Fluviale

Tabella 9 - Parametri di monitoraggio

SET A1 – A2

Tali parametri, la cui misura verrà rilevata su tutte le sezioni in occasione di ogni campagna, potranno fornire una caratterizzazione quantitativa e una indicazione generale sullo stato di qualità delle acque dei corsi d'acqua in relazione alle problematiche di interferenza con le opere autostradali in costruzione.

SET A3, A4

I parametri dei set A3, A4 daranno indicazione delle eventuali interferenze tra le lavorazioni in atto ed il chimismo e la carica batteriologica di "bianco" dei corsi d'acqua.

SET A6, A6[#]

In questo set di parametri (A6) rientra la determinazione dello STAR_ICMi tramite il metodo del Multi-habitat proporzionale (M.H.P), basato su un approccio multihabitat, che prevede una raccolta dei macroinvertebrati in corsi d'acqua in linea con le richieste della legge europea 2000/60/EC. Tale rilievo, oltre a permettere una valutazione delle caratteristiche complessive dei bacini idrografici e dell'impatto dell'attività antropica, fornisce un giudizio sintetico sulla qualità, e relative evoluzioni, dell'ambiente fluviale interessato dalle lavorazioni autostradali.

In questo set di parametri (A6[#]) rientra la determinazione dell'Indice Biotico Esteso (I.B.E.), basato sulla ricchezza e la composizione delle comunità macrobentoniche. Tale indice, oltre a permettere una valutazione delle caratteristiche complessive dei bacini idrografici e dell'impatto dell'attività antropica, fornisce un giudizio sintetico sulla qualità, e relative evoluzioni, dell'ambiente fluviale interessato dalle lavorazioni autostradali.

Per tali metodiche è prevista l'esecuzione di due campionamenti in 2 stagioni differenti in morbida e in magra.

SET A7

Il set A7 prevede la determinazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale (I.F.F. – APAT 2007); si tratta di una metodologia di rilevamento che permette di valutare la funzionalità ecologica degli ecosistemi fluviali; oltre all'ambiente acquatico l'indice prende in considerazione l'ambiente terrestre che insiste sul corso d'acqua e che ne condiziona la stabilità e la funzionalità trofica, rivalutando in particolare la funzione della zona riparia come ecotono di separazione tra l'ecosistema propriamente acquatico e l'ecosistema terrestre. La determinazione dell'indice consiste in una scheda di 14 domande suddivise nei seguenti gruppi funzionali: condizioni vegetazionali delle rive e del territorio circostante, ampiezza relativa dell'alveo bagnato e struttura fisica e morfologica delle rive, individuazione delle tipologie che favoriscono la diversità ambientale e la capacità di autodepurazione di un corso d'acqua, caratteristiche biologiche attraverso analisi della comunità macrobentica e macrofita e della conformazione del detrito. Il valore di IFF finale permette di valutare lo stato complessivo dell'ambiente fluviale e la funzionalità del corso

d'acqua (9 classi da ottimo a pessimo). Il periodo di rilevamento più idoneo per un'applicazione corretta è quello compreso tra il regime idrologico di morbida e quello di magra, e comunque in un periodo di attività vegetativa. Il tratto fluviale analizzato sarà sufficientemente esteso per individuare eventuali alterazioni e modifiche indotte dalle lavorazioni autostradali ed interesserà, per ogni corso d'acqua, sia il tratto a monte che a valle dell'interferenza autostradale. Per quanto riguarda la rete ecologica, il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale vigente individua nell'area interessata dal progetto alcuni corridoi ecologici principali. Allo scopo di controllare e tutelare i suddetti corridoi è stato inserito nel protocollo di monitoraggio delle acque superficiali l'applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale allo scopo di verificare la funzionalità ecologica dei corsi d'acqua individuati come corridoi ecologici.

Si riporta di seguito una tabella contenente il dettaglio dei set funzionali previsti per ogni corso d'acqua.

Stazione	Denominazione	Set di Misure
A13-PM-PE-SU-BA-01	Canale Bagnarolo monte	A1+A2+A3+A6+A6 [#] +A7*
A13-PM-PE-SU-BA-02	Canale Bagnarolo valle	A1+A2+A3+A6+A6 [#] +A7*
A13-PM-PE-SU-BI-03	Canale Bisatto monte	A1+A2+A3+A6+A6 [#] +A7*
A13-PM-PE-SU-BI-04	Canale Bisatto valle	A1+A2+A3+A6+A6 [#] +A7*
A13-PM-PE-SU-PA-05	Fossa Paltana monte	A1+A2+A3+A7*
A14-PM-PE-SU-PA-06	Fossa Paltana valle	A1+A2+A3+A7*
A13-PM-DC-SU-VI-07	Canale Vigenzone monte	A1+A2+A3+A6+A6 [#] +A7*
A13-PM-DC-SU-VI-08	Canale Vigenzone valle	A1+A2+A3+A6+A6 [#] +A7*
A13-PM-DC-SU-CS-09	Canale secondario monte	A2+A3+A4
A13-PM-DC-SU-CS-10	Canale secondario valle	A2+A3+A4
A13-PM-DC-SU-BC-11	Canale Biancolino monte	A1+A2+A3+A7*
A13-PM-DC-SU-BC-12	Canale Biancolino valle	A1+A2+A3+A7*

Tabella 10 – Indagini suddivise per set di parametri funzionali

*il set A7 è riferito al corso d'acqua e non alla singola sezione

Nella fase di monitoraggio ante operam e post operam verrà effettuato un numero di campagne di misura tali da fornire una caratterizzazione significativa dello stato qualitativo dei corsi d'acqua potenzialmente interessati dalle lavorazioni, con le relative fluttuazioni stagionali. Nella fase di corso d'opera, le campagne di misura verranno eseguite, in modo da poter evidenziare eventuali modifiche ed alterazioni.

Set di misura	Ante Operam	Corso d'opera	Post Operam
A1, A2, A3, A4	Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale
A6, A6 [#]	Semestrale	Semestrale	Semestrale
A7	Annuale	Annuale	Annuale

Tabella 11 – Frequenza di misura per i vari set di parametri funzionali

4.2.2. Acque Sotterranee

Secondo il classico modello idrogeologico la Pianura Veneta può essere suddivisa in tre parti:

- una parte a ridosso dei rilievi prealpini (Alta Pianura), dove esiste un potente materasso costituito da alluvioni ghiaiose molto permeabili, sede di un acquifero freatico indifferenziato;
- una seconda fascia, a valle della precedente, costituita da un'alternanza di livelli ghiaioso-sabbiosi e livelli limoso-argillosi (Media Pianura), sede dei più importanti acquiferi in pressione;
- una terza fascia (Bassa Pianura), formata da materiali generalmente più fini in cui l'assenza o l'estrema limitatezza dei livelli ghiaiosi non consente generalmente l'esistenza di falde idriche importanti.

La zona della Bassa Pianura, nella quale ricade l'area di studio, si estende dalla Media Pianura fino all'Adige ed alla Laguna Veneta. Tale zona è caratterizzata dalla presenza di una falda di tipo freatico poco profonda e scarsamente utilizzata e da falde in sabbia più profonde confinate o semi-confinate, poco sfruttate, con debole pressione piezometrica ed eroganti acque di scarsa qualità a causa delle scadenti caratteristiche idrochimiche nei riguardi della potabilità per questo motivo sono poco sfruttate anche se interessate dalla presenza di innumerevoli vecchi pozzi ad uso domestico eroganti in genere portate molto basse a causa delle basse portate emunte e delle caratteristiche chimico-fisiche piuttosto scadenti, la falda acquifera della bassa pianura non viene sfruttata per scopi idropotabili ma solo per scopo irriguo.

Per quanto riguarda le acque sotterranee il Piano di tutela richiamato al capitolo precedente, evidenzia lo stato di generale criticità, sia quantitativo, che qualitativo, delle falde dell'Alta e Media Pianura Veneta, mentre la situazione appare migliore per la Bassa Pianura Veneta (nella quale ricade l'area interessata dall'A13).

Dal punto di vista della permeabilità l'area oggetto di studio risulta essere in terza classe e quindi a permeabilità moderatamente bassa, cioè non svolge particolari funzioni nel fenomeno della ricarica delle falde acquifere. La falda freatica, presente nella zona di bassa pianura, non permette di estrarre portate rilevanti di acqua e la qualità chimico-fisica delle acque è generalmente mediocre. Per tali motivi questa falda non viene utilizzata a scopo potabile ma, solamente, e in maniera non intensiva, a scopo irriguo.

Lo stato ambientale delle acque prelevate dai pozzi più prossimi all'area in studio rientra nella definizione di "particolare", in quanto vi sono caratteristiche quantitative e/o qualitative che determinano una limitazione all'uso della risorsa pur non presentando un significative limitazioni per quanto riguarda l'impatto antropico.

Per le acque sotterranee il monitoraggio ambientale assume l'obiettivo specifico di verificare le condizioni idrologiche e la qualità delle acque di falda al fine di evidenziare le eventuali significative variazioni quantitative e qualitative, determinate dalla realizzazione dell'infrastruttura in progetto, sugli equilibri idrogeologici delle aree attraversate dall'infrastruttura stessa.

A tal fine è stato quindi necessario esaminare le tipologie di opere previste nel progetto stradale in esame, l'ubicazione e le caratteristiche delle aree di cantiere ed i loro potenziali impatti sulla componente ambientale considerata.

L'eventualità di contaminazione delle falde idriche ad opera di ipotetici inquinanti va riferita, essenzialmente, all'ipotesi di sversamento accidentale di sostanze nocive, al raggiungimento della falda in occasione di lavorazioni profonde o al contributo delle acque

di dilavamento della piattaforma stradale, con particolare riferimento a quelle di prima pioggia, dotate di maggiori concentrazioni dei potenziali agenti contaminanti.

Gli interventi in progetto comporteranno la presenza di acque di dilavamento nelle aree adibite a cantiere e una produzione di acque reflue generate dalle lavorazioni proprie del cantiere, come l'attività di betonaggio e il lavaggio dei mezzi. Saranno inoltre prodotte acque reflue dagli scarichi civili in funzione durante la cantierizzazione. Le acque reflue potrebbero infiltrarsi nel terreno e modificare lo stato qualitativo delle acque sotterranee in prossimità dell'intervento.

I criteri per la definizione degli elementi della rete di monitoraggio sono basati sulla considerazione del rischio di interferenza tra opere in progetto e corpi idrici sotterranei in relazione a quanto emerso dagli studi idrogeologici, dalla carta di vulnerabilità della falda e in base alla rilevanza socio-economica di ogni captazione. E' stato infine considerato, ove possibile di monitorare captazioni che, secondo la piezometria e il gradiente piezometrico, sono ubicate a monte e a valle dell'intervento.

Nell'ambito degli approfondimenti per la redazione degli studi idrogeologici, è stato effettuato un attento censimento delle captazioni presenti nell'area, estendendo le indagini anche alle captazioni in zone identificate come a bassa vulnerabilità. Durante i lavori, nel caso in cui il monitoraggio evidenziasse un'evoluzione anomala della falda, rispetto alle previsioni di impatto, sarà quindi possibile estendere la rete dei punti di misura sulla base del censimento effettuato in fase di progettazione. Per maggior leggibilità degli elaborati del monitoraggio, per l'individuazione dei punti censiti, ma non appartenenti alla rete del PMA, si rimanda agli specifici elaborati di progetto.

La planimetria in scala 1:5000 allegata riporta l'ubicazione dei punti di monitoraggio, ciascuno individuato da un codice, assegnato con le modalità precisate nell'esempio che segue.

Codice completo: **A13-PM-MO-SO-PP-1SP**

A13 = A13 – Autostrada oggetto dell'intervento

PM = Padova Monselice

MO = codice del comune di appartenenza;

MO = Monselice;

PE = Pernumia;

DC = Due Carrare;

MP = Maserà di Padova;

AL = Albignasego;

SO = componente ambientale (SO: Acque sotterranee)

PP = Tipologia punto di misura (PP pozzo privato)

PP = Pozzo privato;

1SP = numero del punto di monitoraggio

La tabella 12 riportano l'elenco delle stazioni di misura, con relativa codifica e comune.

Stazione	Denominazione	Comune
A13-PM-MO-SO-PP-1SP	Pozzo PP-1SP	Monselice
A13-PM-MO-SO-PP-9SP	Pozzo PP-9SP	Monselice
A13-PM-MO-SO-PP-14-2	Pozzo PP-14-2	Monselice
A13-PM-MO-SO-PP-25A	Pozzo PP-25A	Monselice
A13-PM-MO-SO-PP-6PER	Pozzo PP-6PER	Monselice
A13-PM-MO-SO-PP-52D-SM	Pozzo PP-52D-SM	Monselice
A13-PM-PE-SO-PP-56	Pozzo PP-56	Pernumia
A13-PM-PE-SO-PP-75	Pozzo PP-75	Due Carrare
A13-PM-DC-SO-PP-148CHIOD	Pozzo PP-148CHIOD	Due Carrare
A13-PM-DC-SO-PP-78	Pozzo PP-78	Due Carrare
A13-PM-DC-SO-PP-36	Pozzo PP-36	Due Carrare
A13-PM-DC-SO-PP-40	Pozzo PP-40	Due Carrare
A13-PM-DC-SO-PP-3638	Pozzo PP-3638	Due Carrare
A13-PM-DC-SO-PP-63	Pozzo PP-63	Due Carrare
A13-PM-DC-SO-PP-14	Pozzo PP-14	Due Carrare
A13-PM-DC-SO-PP-79	Pozzo PP-79	Due Carrare
A13-PM-DC-SO-PP-9	Pozzo PP 9	Due Carrare
A13-PM-DC-SO-PP-35	Pozzo PP 35	Due Carrare
A13-PM-MP-SO-PP-111	Pozzo PP 111	Maserà di Padova
A13-PM-MP-SO-PP-16	Pozzo PP 16	Maserà di Padova
A13-PM-MP-SO-PP-74BOL	Pozzo PP 74BOL	Maserà di Padova
A13-PM-MP-SO-PP-66BOL	Pozzo PP 66BOL	Maserà di Padova

Tabella 12 – Elenco stazioni di monitoraggio

I parametri di misura comprendono un set standard (B1 e B2) da rilevare in occasione di ogni campagna e due set di parametri specifici aggiuntivi (B3 e B4) finalizzato alla valutazione delle eventuali problematiche di interferenza qualitativa tra acquifero ed opere in sotterraneo.

CODICE SET FUNZIONALE	CODICE E DEFINIZIONE PARAMETRI DI MONITORAGGIO
B1	LP – livello piezometrico
B2	T – Temperatura acqua PH – Concentrazione ioni idrogeno COND – Conducibilità elettrica specifica
B3	Bicarbonato Calcio Sodio Magnesio Potassio Solfati Cloruri Alluminio Cromo Cromo VI Cadmio Ferro Manganese Mercurio Nichel Piombo Idrocarburi Totali
B4	Nitrati Escherichia coli

Tabella 13 - Parametri di monitoraggio

SET B1 – B2

I parametri chimico fisici (set B2) potranno fornire una caratterizzazione generale sullo stato di qualità delle acque di falda in relazione alle problematiche di interferenza con le opere autostradali in costruzione. Ove possibile (pozzi privati a sfruttamento irriguo o domestico verrà misurato il livello piezometrico statico (set B1)

SET B3

Il set B3 è finalizzato ad una caratterizzazione geochimica delle acque di falda e ad alla valutazione delle eventuali problematiche di interferenza qualitativa tra acquifero ed opere in sottterraneo (contatto con i materiali di rivestimento, dilavamento conglomerato cementizio...); fornirà inoltre una caratterizzazione di massima della circolazione idrica sotterranea.

SET B4

Il set B4 prevede la determinazione di parametri collegati ad inquinamenti di origine antropica ed è finalizzato ad individuare eventuali variazioni qualitative delle acque di falda anche in funzione della rilevanza delle captazioni stesse.

Stazione	Denominazione	Set di misure
A13-PM-MO-SO-PP-1SP	Pozzo PP-1SP	B1 (LP)+B2+B3
A13-PM-MO-SO-PP-9SP	Pozzo PP-9SP	B1 (LP)+B2+B3
A13-PM-MO-SO-PP-14-2	Pozzo PP-14-2	B2+B3
A13-PM-MO-SO-PP-25A	Pozzo PP-25A	B2+B3
A13-PM-MO-SO-PP-6PER	Pozzo PP-6PER	B1 (LP)+B2+B3
A13-PM-MO-SO-PP-52D-SM	Pozzo PP-52D-SM	B1 (LP)+B2+B3
A13-PM-PE-SO-PP-56	Pozzo PP-56	B2+B3
A13-PM-PE-SO-PP-75	Pozzo PP-75	B2+B3
A13-PM-DC-SO-PP-148CHIOD	Pozzo PP-148CHIOD	B1 (LP)+B2+B3+B4
A13-PM-DC-SO-PP-78	Pozzo PP-78	B2+B3+B4
A13-PM-DC-SO-PP-36	Pozzo PP-36	B1 (LP)+B2+B3+B4
A13-PM-DC-SO-PP-40	Pozzo PP-40	B2+B3
A13-PM-DC-SO-PP-3638	Pozzo PP-3638	B2+B3
A13-PM-DC-SO-PP-63	Pozzo PP-63	B1 (LP)+B2+B3
A13-PM-DC-SO-PP-14	Pozzo PP-14	B1 (LP)+B2+B3
A13-PM-DC-SO-PP-79	Pozzo PP-79	B1 (LP)+B2+B3
A13-PM-DC-SO-PP-9	Pozzo PP 9	B2+B3
A13-PM-DC-SO-PP-35	Pozzo PP 35	B1 (LP)+B2+B3
A13-PM-MP-SO-PP-111	Pozzo PP 111	B2+B3
A13-PM-MP-SO-PP-16	Pozzo PP 16	B2+B3
A13-PM-MP-SO-PP-74BOL	Pozzo PP 74BOL	B2+B3
A13-PM-MP-SO-PP-66BOL	Pozzo PP 66BOL	B1 (LP)+B2+B3

Tabella 14 – Indagini suddivise per set di parametri funzionali

Si riportano di seguito le frequenze delle indagini suddivise per set e per fase di monitoraggio; le cadenze di monitoraggio sono state individuate sulla base di valutazioni di carattere generale sulla tipologia delle indagini pianificate e sulla variabilità media dei parametri oggetto di indagine osservata nell'ambito di analoghe esperienze di monitoraggio. Tali frequenze sono sufficienti ad una caratterizzazione di massima degli andamenti stagionali sia in fase Ante Operam che in fase di Corso d'Opera; resta inteso che in funzione degli avanzamenti delle lavorazioni le cadenze di indagine potranno essere variate per adattarsi alle particolari condizioni locali.

Set di misura	Ante Operam	Corso d'opera	Post Operam
B1, B2	mensile	mensile	mensile
B3, B4	trimestrale	trimestrale	trimestrale

Tabella 15 – Frequenza di misura per i vari set di parametri funzionali

4.3. Componente Naturale

4.3.1. Vegetazione

Le misure di ante opera verranno svolte in corrispondenza dei punti localizzati nella Tavola allegata ed elencati nelle tabelle sotto riportate.

Ubicazione delle stazioni di misura

Le misure verranno svolte in corrispondenza dei punti localizzati nelle planimetrie allegata e nella Tabella 16.

L'ubicazione dei siti di monitoraggio è individuata da un codice assegnato con le modalità precisate nell'esempio che segue.

Codice completo: **A13-PM-MO-VEG-01**

A13 = A13 – Autostrada oggetto dell'intervento

PM = Padova Monselice

MO = codice del comune di appartenenza;

MO = Monselice;

PE = Pernumia;

DC = Due Carrare;

MP = Maserà di Padova;

AL = Albignasego;

VEG = componente ambientale

01 = numero del punto di monitoraggio

IDENTIFICAZIONE DEL RICETTORE		N° APPLICAZIONE METODICHE DI MONITORAGGIO/ANNO								
		Ante operam			Corso d'opera			Post operam		
Codice	Denominazione	E1	RV	E3	E1	RV	E3	E1	RV	E3
A13-PM-MO-VEG-01	Macchia boscata di Monselice	1	1	1	1*	1*	4	1*	1*	-
A13-PM-PE-VEG-02	Canale Bagnarolo	1	1	1	1*	1*	4	1*	1*	-
A13-PM-PE-VEG-03	Canale Bisatto	1	1	1	1*	1*	4	1*	1*	-
A13-PM-PE-VEG-04	Fossa Paltana	1	1	1	1*	1*	4	1*	1*	-
A13-PM-DC-VEG-05	Canale Vigenzona	1	1	1	1*	1*	4	1*	1*	-
A13-PM-DC-VEG-06	Canale Biancolino	1	1	1	1*	1*	4	1*	1*	-

*da eseguire in base ai risultati di AO

Tabella 16 – Monitoraggio vegetazione, metodiche di monitoraggio e frequenza rilievi (E1 = rilievo fitosociologico, RV = rilievo degli habitat e delle specie protette; E3 = monitoraggio della vegetazione sottratta).

Come indicato precedentemente, l'applicazione del monitoraggio degli habitat e delle specie protette ed il rilievo fitosociologico (metodiche RV ed E1) è previsto inizialmente

nella fase ante operam; sulla base dei risultati ottenuti si valuterà se estenderlo alle fasi successive.

Per quanto riguarda il monitoraggio della congruità della vegetazione sottratta (metodica E3), i siti da monitorare (una volta in ante operam e trimestralmente in corso d'opera) sono i seguenti:

MONITORAGGIO DELLA VEGETAZIONE SOTTRATTA - AREE VEGETATE DA MONITORARE							
N. PROG	ETICHETTA	SPECIE 1	ESTENSIONE	COMUNE	PROG_KM	COORD X	COORD Y
1	90EANB1	Salix Alba	610	Pernumia	90604	1717956	5015339
2	91WANB2	Salix Alba	202	Pernumia	91520	1718188	5016220
3	93EANB2	Salix Alba	525	Pernumia	93271	1718967	5017777
4	94WANB1	Ulmus minor	263	Due carrare	94624	1719627	5018960
5	94EANB1	Ulmus minor	266	Due carrare	94636	1719677	5018943
6	95WANB3	Ulmus minor	1144	Due carrare	95642	1720251	5019768
7	96EANB1	Salix Alba	998	Due carrare	96071	1720559	5020072
8	96EANB2	Platanus acerifolia	193	Due carrare	96310	1720709	5020257
9	96EAF1	Cedrus atlantica	4661	Due carrare	96630	1720909	5020508
10	96EANB4	Cornus sanguinea	2010	Due carrare	96935	1721067	5020771
11	97EANB1	Cornus sanguinea	196	Due carrare	97623	1721350	5021401
12	97WANB2	Salix Alba	299	Due carrare	97638	1721312	5021437
13	99EANB4	Ulmus minor	2500	Due carrare	99363	1722058	5022992
14	100EANB1	Acer campestre	2509	Maserà di Padova	100206	1722444	5023740

Tabella 17 – Monitoraggio della vegetazione sottratta, aree vegetate da monitorare

Nella tabella sottostante sono riportati i siti di monitoraggio per la verifica della riuscita delle opere a verde (metodica E11). Il monitoraggio interesserà la fase post operam con due rilievi all'anno, uno in primavera/estate ed uno in autunno.

INTERVENTI DI RIPRISTINO		
SITO	PROGRESSIVA	TIPOLOGIA VEGETAZIONALE PREVISTA
1	Cavalcavia Km 89+060	Impianto di formazione arbustiva pioniera e quinta per ambienti soleggiati.
	Km 89+279	Quinta mista per zone ombreggiate.
2	Km 89+407 cavalcavia di via Pernumia	Fasce arbustive ed arboree.
	Km 89+784 dopo cavalcavia	Quinta arbustiva.
3	Km 93+966 cavalcavia di via Gorghizzolo	Macchia pioniera.
	Km 94+047 (dir. Nord)	Quinta per ambienti soleggiati.
	Km94+085 (dir. Sud)	Quinta mista per zone ombreggiate.
4	Km 94+608	Prato polifita e impianto di carpini neri.
5	Km 95+025	Svincolo di Terme Euganee, formazione varie.
6	Km95+382 cavalcavia dell SP 09	Impianto di un prato polifita e filari di farnie. Formazione arbustiva pioniera.
7	Km 97+583 cavalcavia di S. Pelagio	Fasce arbustive, prato polifita, filare di Farnie, formazione arbustiva pioniera.
8	Parcheeggio di Monselice	Filare di Celtis australis.

Tabella 18 – Monitoraggio delle opere a verde, interventi di ripristino da monitorare

Nella tabella sono indicate le frequenze di monitoraggio delle metodiche individuate:

Metodica	Ante Operam	Corso d'opera	Post Operam
E1	Annuale	Annuale*	Annuale*
RV	Annuale	Annuale*	Annuale*
E3	Annuale	trimestrale	-
E11	-	-	semestrale

*da eseguire in base ai risultati di AO

Tabella 19 – Frequenza delle metodiche di monitoraggio. (E1 = rilievo fitosociologico, RV = rilievo degli habitat e delle specie protette; E3 = monitoraggio della vegetazione sottratta; E11= rilievi per il monitoraggio dei ripristini).

4.3.2.Fauna

Come specificato precedentemente, il monitoraggio della fauna è previsto inizialmente nella fase ante operam; sulla base dei risultati ottenuti si valuterà se estenderlo alle successive fasi di monitoraggio focalizzando l'attenzione su eventuali specie o habitat protetti individuati, oppure di sospenderlo in caso di assenza di essi.

Le misure di ante opera verranno svolte in corrispondenza dei punti localizzati nella Tavola allegata ed elencati nella tabella sotto riportata.

Ubicazione delle stazioni di misura

Le misure verranno svolte in corrispondenza dei punti localizzati nelle planimetrie allegate e nella Tabella 20.

L'ubicazione dei siti di monitoraggio è individuata da un codice assegnato con le modalità precisate nell'esempio che segue.

Codice completo: **A13-PM-MO-FAU-01**

A13 = A13 – Autostrada oggetto dell'intervento

PM = Padova Monselice

MO = codice del comune di appartenenza;

MO = Monselice;

PE = Pernumia;

DC = Due Carrare;

MP = Maserà di Padova;

AL = Albignasego;

FAU = componente ambientale (FAU: Fauna)

01 = numero del punto di monitoraggio

IDENTIFICAZIONE DEL RICETTORE		N° APPLICAZIONE METODICHE DI MONITORAGGIO/ANNO					
		Ante operam		Corso d'opera		Post operam	
Codice	Denominazione	RF	IF	RF	IF	RF	IF
A13-PM-PE-FAU-01	Canale Bagnarolo	5	1	5*	1*	5*	1*
A13-PM-PE-FAU-02	Canale Bisatto	5	1	5*	1*	5*	1*
A13-PM-PE-FAU-03	Fossa Paltana	5	1	5*	1*	5*	1*
A13-PM-DC-FAU-04	Canale Vigenzone	5	1	5*	1*	5*	1*
A13-PM-DC-FAU-05	Canale Biacolino	5	1	5*	1*	5*	1*

*da eseguire in base ai risultati di AO

Tabella 20 – Monitoraggio fauna, metodiche di monitoraggio e frequenza rilievi
(RF = Rilievi Faunistici; IF = Ittiofauna)

Nella tabella sono indicate le frequenze di monitoraggio delle metodiche individuate:

Metodica	Ante Operam	Corso d'opera	Post Operam
RF	Aprile- Maggio- Giugno- Ottobre – Novembre	Aprile- Maggio- Giugno- Ottobre – Novembre*	Aprile- Maggio- Giugno- Ottobre – Novembre*
IF	Annuale	Annuale*	Annuale*

*da eseguire in base ai risultati di AO

Tabella 21 – Frequenza delle metodiche di monitoraggio.

4.3.3. Suolo

Il monitoraggio per tale componente ha lo scopo di determinare le caratteristiche chimico-fisiche e di fertilità dei suoli prima della realizzazione dell'opera, il mantenimento delle stesse quando il terreno è accantonato in cumuli e una volta finite le lavorazioni, quanto i le aree saranno ripristinate.

In relazione al DGR n. 1451 del 12/09/2017 esso riporta, al punto 12 del capitolo 9 dell'allegato A, quanto segue:

“per l'indagine ambientale di terre e rocce da scavo, dovrà essere effettuato il prelievo di un campione ogni 200 metri di tracciato, con intensificazione ad ogni 100 metri in corrispondenza del passaggio in vicinanza ad aree produttive.

Le operazioni di campionamento dovranno essere eseguite mediante sondaggi o trincee, spinti alla profondità massima di 1,00 m dal piano campagna. L'analisi dovrà essere eseguita su un campione medio prelevato alla quota da p.c. 0,00 a - 1,00 m.

In particolare i parametri da determinare per i siti collocati in prossimità delle strutture viarie di grande traffico dovranno essere:

- *Arsenico, Cadmio, Cromo totale, Cromo VI, Nichel, Piombo, Rame e Zinco (più i metalli per i quali il valore di fondo è maggiore della Concentrazione Soglia di Contaminazione, vedasi elenco riportato al punto I);*
- *Polliclorobifenili (PCB);*

- *Idrocarburi Policiclici Aromatici indicati tabella 1, allegato 5, alla parte IV del d.lgs. n. 152/2006;*
- *Idrocarburi pesanti (C>12) ”*

Tale caratterizzazione rientra nell'ambito del Piano di Utilizzo Terre e rocce e pertanto non ricade tra le attività previste dal Piano di Monitoraggio Ambientale.

Infatti nel decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (DEC.VIA 0000134 del 30/03/2018) alla sez. C – Condizioni Ambientali della Regione Veneto, è riportato quanto segue:

“Sono da ottemperare le prescrizioni dettate dalla Regione Veneto con D.G.R. n. 1451 del 12 settembre 2017 (ad esclusione di quelle che fanno riferimento al Piano di Utilizzo Terre - nn.12, 13 e 15 - in quanto già approvato dalla Commissione Tecnica di Verifica dell’Impatto Ambientale VIA e VAS in data 20 ottobre 2017 con il proprio parere n. 2526 del 20 ottobre 2017, di esito positivo con condizioni ambientali), qualora non già ricomprese o non in contrasto con le prescrizioni richiamate all’Art. 1 Sez. A) e Sez. B) del presente decreto.”

Ubicazione delle stazioni di misura

Le misure verranno svolte in corrispondenza dei punti localizzati nelle planimetrie in scala 1:5000 allegate e nella Tabella 22.

L'ubicazione dei siti di monitoraggio è individuata da un codice assegnato con le modalità precisate nell'esempio che segue.

Codice completo: **A13-PM-DC-SL-01**

A13 = A13 – Autostrada oggetto dell'intervento

PM = Padova Monselice

DC = codice del comune di appartenenza;

MO = Monselice;

PE = Pernumia;

DC = Due Carrare;

MP = Maserà di Padova;

AL = Albignasego;

SL = componente ambientale (SL: suolo)

01 = numero del punto di monitoraggio

IDENTIFICAZIONE DEL RICETTORE				N° APPLICAZIONE METODICHE DI MONITORAGGIO/ANNO													
				Ante Operam						Corso d'Opera		Post Operam					
Codice	Denominazione	area (mq)	volume (mc)	E4	E5	E6	E24	PI	DA	E6	E24	E4	E5	E6	E24	PI	DA
A13-PM-DC-SL-01	Campo Base CB01	41000	20500	5	5	10	10	5	5	5	5	5	5	10	10	5	5
A13-PM-DC-SL-02	Cantiere Operativo CO01	22000	11000	3	3	6	6	3	3	3	3	3	3	6	6	3	3
TOTALE				8	8	16	16	8	8	8	8	8	8	16	16	8	8

Tabella 22 – Monitoraggio suolo – metodiche di monitoraggio e numero ripetizioni all'anno.

Nella tabella sono indicate le frequenze di monitoraggio delle metodiche individuate:

Metodica	Ante Operam	Corso d'opera	Post Operam
E4	Annuale	-	Annuale
E5	Annuale	-	Annuale
E6	Annuale	Annuale	Annuale
E24	Annuale	Annuale	Annuale
PI	Annuale	-	Annuale
DA	Annuale	-	Annuale

Tabella 23 – Frequenza di monitoraggio (E4 = profilo pedologico, E5 = trivellata pedologica; E6 = analisi pedologiche; E24 = analisi dei metalli e degli idrocarburi pesanti; PI = prove di conducibilità idrica; DA = prove della densità apparente.).

5. ASPETTI ORGANIZZATIVI

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

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

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

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

5.1. Struttura operativa

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Periodicamente, con frequenza da definire, saranno forniti i dati grezzi rilevati e relazioni tecniche riepilogative delle attività di monitoraggio, contenenti anche le elaborazioni e l'analisi dei dati, con le valutazioni circa le tendenze evolutive dei diversi parametri ambientali.

5.2. Definizioni soglie monitoraggio ambientale

Al fine di tutelare l'ambiente eventualmente impattato dalle lavorazioni dei cantieri autostradali, oltre ai controlli ordinari, l'attività di monitoraggio ambientale comprende anche la gestione delle criticità ambientali; nell'ambito delle procedure per la gestione di tali criticità svolge quindi un ruolo di primaria importanza la definizione di soglie di attenzione ed attivazione che consentano l'attivazione di procedure di emergenza prima del superamento dei limiti di legge.

Alla luce dell'esperienza maturata per i lavori della Variante di Valico e della terza corsia Barberino di Mugello - Firenze Sud e al contributo fornito su questo tema dall'Osservatorio Ambientale, dai Supporti Tecnici (ARPAT e ARPA) e dal prof. S. Malcevski (Università di Pavia), viene illustrata nel presente documento una proposta per la definizione di soglie di intervento in caso di "eventi anomali" causati dalle attività di cantiere.

In generale nella gestione delle anomalie e delle criticità è necessaria un'accurata valutazione dei dati acquisiti nella fase ante operam e delle eventuali cause esterne alle lavorazioni autostradali. Specifiche valutazioni devono essere effettuate nelle situazioni in cui si registrano valori di ante operam già prossimi ai valori di soglia o addirittura superiori,

al fine di individuare le giuste procedure ed i criteri che consentano di coniugare gli obiettivi di tutela ambientale con la realizzazione delle opere secondo i tempi e le modalità previste.

Si riportano sinteticamente i criteri proposti sulle soglie di azione per il monitoraggio ambientale, nel quale sono individuati tre approcci metodologici per la definizione dei valori di soglia.

Definizione delle soglie tramite il criterio C1

Le soglie vengono definite partendo dai riferimenti normativi presenti anche se non strettamente cogenti, si veda ad esempio il settore idrico, dove partendo dalla classificazione delle acque a specifica destinazione d'uso (acque destinate alla vita dei pesci, produzione di acqua potabile, ex 152/99 – sostituita dal 152/06) o in base agli obiettivi di qualità ambientale (ex 152/99, 2000/60/CE e nuovo 152/06) si perveniva alla definizione dei valori di soglia per numerosi parametri.

Definizione delle soglie tramite criteri C2 e C3

Nella proposta di soglie vengono individuati alcuni criteri statistici per definire le soglie di azione; il primo criterio (C2) individua una soglia di azione in funzione dei dati di ante operam (soglia di attenzione = media dell'ante operam più 2 volte la deviazione standard, soglia di attenzione così calcolata è pari al 75% del valore di attivazione); il secondo (C3) si basa sul concetto di peggioramento progressivo utilizzando cioè i dati delle ultime cinque campagne di misure (soglia di attenzione = media degli ultimi 5 valori più due volte il valore della deviazione standard; la soglia di attenzione risulta pari al 75% del valore di attivazione).

Pertanto al termine della fase ante operam, al fine di definire i valori di tutela ambientale che esprimano effettivamente la compatibilità con le attività previste per la realizzazione del progetto autostradale, saranno stabilite le **soglie di azione** da attribuire ai principali indicatori ambientali individuati per le diverse componenti monitorate.

5.3. Procedure di prevenzione delle criticità

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

6. SISTEMA INFORMATIVO

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

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

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

- **ATMOSFERA**
 - Sensori remoti con acquisizione in automatico e trasmissione in continuo attraverso la rete
 - Misure strumentali con operatore
- **RUMORE**
 - Misure strumentali con operatore
- **VIBRAZIONI**
 - Misure strumentali con operatore
- **ACQUE SUPERFICIALI**
 - Campagne di misura e rilievo in situ
- **ACQUE SOTTERRANEE**
 - Campagne di misura e rilievo in situ
- **FAUNA**
 - Campagne di misura e rilievo in situ
- **VEGETAZIONE**
 - Campagne di misura e rilievo in situ
- **SUOLO**
 - Campagne di misura e rilievo in situ

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

In particolare il Sistema Informativo di Gestione del Monitoraggio Ambientale servirà ad automatizzare i processi di caricamento e validazione dei dati, a preservare in forma strutturata i dati rilevati, ad estrarre i dati per analisi specialistiche e a supportare la

produzione di elaborati che rispettino gli standard Spea e quelli richiesti dalla Committenza e dagli Enti di Controllo.

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

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

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

I motori saranno dedicati a:

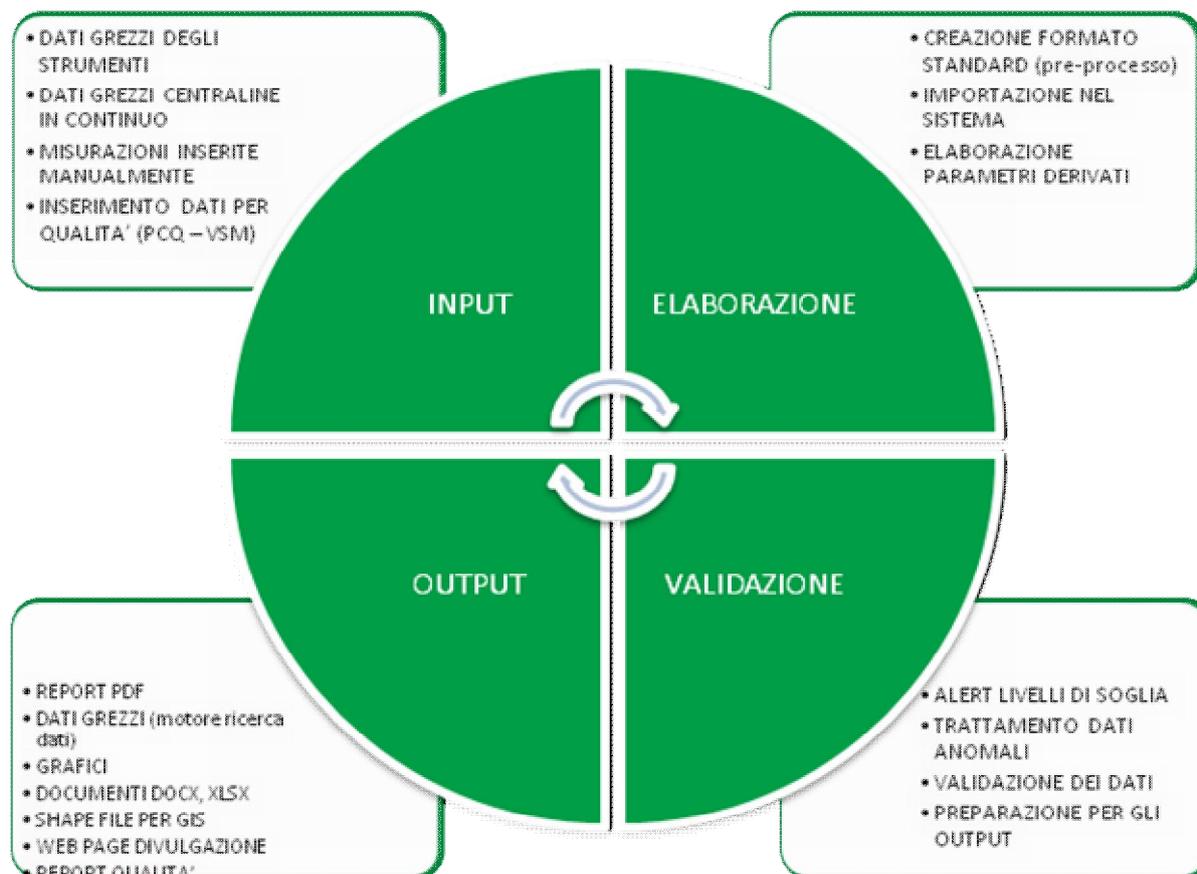
- interfacciamento con l'utente
- importazione dati e pre-elaborazione
- elaborazione/validazione dati
- ricerca e visualizzazione dati
- esportazione dei dati

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

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

Il SIGMA si baserà su quattro componenti funzionali:

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



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

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

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

I valori soglia sono dei limiti numerici predefiniti a livello di parametro oltrepassati i quali i dati inseriti saranno segnalati agli operatori tramite un sistema di allarme (invio immediato di e-mail/ SMS). I dati che superano i livelli di soglia sono isolati in attesa di un controllo manuale.

I valori soglia di ogni singolo parametro possono essere anche collegati allo spazio (es. sito di misura) e/o al tempo (periodo).

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

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