



S.R.T. n. 74 "MAREMMANA"

Miglioramento della sicurezza per il tratto dal km 41+300 al km 59+500 –
Il Lotto: ponte sul fiume Fiora

livello progettuale:

PROGETTO DEFINITIVO



Oggetto dell'elaborato:

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE
RELAZIONE TECNICA**

IL COORDINATORE DELLE ATTIVITA'
SPECIALISTICHE

dott. Ing. Mariacarmela IACONIS
(Regione Toscana)

IL PROGETTISTA DELL'ATTIVITA'

ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA SPECIALISTICA
Dott. Matteo Bertoneri
SEZIONE A N.° 689
Ingegnere civile ambientale ed edile
Ingegnere industriale
Ing. Matteo BERTONERI
(Tecnocreo S.R.L.)

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

dott. Ing. Dario BELLINI
(Regione Toscana)

ANNOTAZIONI RISERVATE AGLI UFFICI

SPECIALISTI

Ing. Marco FIORE
Ing. Mariacarmela IACONIS
Ing. Emilio TRAETTINO
Ing. Filippo BIFANO (AICE Consulting Srl)
Ing. Myriam DI COSMO (AICE Consulting Srl)
Ing. Simone POZZOLINI (H.S. INGEGNERIA SRL)
Ing. Matteo BERTONERI (TECNOCREO S.R.L.)
Arch. Fabrizio BROZZI (TECNOCREO S.R.L.)
Geol. Marina CATTANEO (TECNOCREO S.R.L.)
Ing. Claudio FIASCHI (TECNOCREO S.R.L.)
Dott. Sara TONINI (TECNOCREO S.R.L.)
Dott. Agr. Andrea VATTERONI (TECNOCREO S.R.L.)
Ing. Stefano CIURNELLI (Transport Planning Service S.r.l.)

Gruppo di progettazione
(in ordine alfabetico)

COLLABORATORI

Geom. David DI PEDE
Geom. Rinaldo CHERICONI
Geom. Fabio POLI
Ing. Raffaele BOCCHIA (TECNOCREO S.R.L.)
Geom. Roberto VENTUROTTI (TECNOCREO S.R.L.)
Dott.ssa Loredana FRONGIA (TECNOCREO S.R.L.)
Chim. Lisa SBERVEGLIERI (TECNOCREO S.R.L.)

Documento redatto da :



ID	DOC.	REV	NOME FILE	SCALA	C.U.P.	ID DM
V I A	7 A 6 1	2	PD_RL_A_7.A.61.doc			

REVISIONE	DATA	OGGETTO
02	03.11.2021	

RIFERIMENTI

Titolo	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE
Cliente	Regione Toscana
Responsabile	Ing. Matteo Bertoneri
Autore/i	Arch. Fabrizio Brozzi, Dott.ssa Sara Tonini, Ing. Raffaele Bocchia
Riferimento documento	VIA 7.A.61 - Piano di Monitoraggio Ambientale_Rev.2
Num. Pagine documento	72
Data	03/11/2021

TECNOCREO SRL - SOCIETA' DI INGEGNERIA
Viale C. Colombo 9BIS - 54033 CARRARA (MS)
Via Gian Battista Vico 11 - 20123 Milano (MI)
www.tecnocreo.it
info@tecnocreo.it

Il presente documento è di proprietà del Cliente che ha la possibilità di utilizzarlo unicamente per gli scopi per i quali è stato elaborato, nel rispetto dei diritti legali e della proprietà intellettuale. Tecnoceo S.r.l. detiene il copyright del presente documento. La qualità ed il miglioramento continuo dei prodotti e dei processi sono considerati elementi prioritari da Tecnoceo, che opera mediante un sistema di gestione certificato secondo la norma **UNI EN ISO 9001:2015**.



Ai sensi del GDPR n.679/2016 la invitiamo a prendere visione dell'informativa sul Trattamento dei Dati Personali su www.tecnocreo.it.

Indice

CRITERI METODOLOGICI PER LA REDAZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA).....	7
1.1 OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE	7
1.2 REQUISITI DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	7
1.2.1 Approccio metodologico	9
1.2.2 Estensione temporale del PMA	10
1.2.3 Localizzazione dei punti di monitoraggio	11
1.2.4 Gestione delle anomalie	12
1.2.5 Restituzione dei dati.....	13
1.2.6 Identificazione delle componenti ambientali oggetto di monitoraggio	13
2 ATMOSFERA	15
2.1 RIFERIMENTI NORMATIVI.....	15
2.1.1 Normativa Comunitaria.....	16
2.1.2 Normativa Nazionale	16
2.2 DEFINIZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO	17
2.3 METODICA DI MONITORAGGIO	19
2.3.1 Misure tipo ATM_LAB - Rilievo della qualità dell'aria con mezzo mobile strumentato 19	19
2.3.2 Misure tipo POL – Rilievo delle del particolato fine (PM10).....	21
2.4 PARAMETRI RILEVATI	22
2.5 FREQUENZA	24
2.5.1 Fase di AO	24
2.5.2 Fase di CO	24
2.5.3 Fase di PO	24
2.6 DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE	25
2.7 MODALITÀ DI TRASMISSIONE E COMUNICAZIONE DEI DATI MISURATI	26
3 ACQUE SUPERFICIALI	27
3.1 RIFERIMENTI NORMATIVI.....	27
3.1.1 Normativa Comunitaria.....	28
3.1.2 Normativa Nazionale	28

3.2	DEFINIZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO	29
3.3	METODICA DI MONITORAGGIO	30
3.4	PARAMETRI RILEVATI	30
3.5	FREQUENZA	34
3.5.1	Ante Operam	34
3.5.2	Corso d'Opera	35
3.5.3	Post Operam	35
3.6	MODALITÀ DI TRASMISSIONE E COMUNICAZIONE DEI DATI MISURATI	36
3.7	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE	36
3.8	GESTIONE DELLE ANOMALIE	37
3.8.1	Criteri per la definizione dei livelli di criticità.....	37
3.8.2	Criterio di gestione delle anomalie	38
3.8.3	Procedura di valutazione	40
3.9	MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE DA METTERE IN ATTO IN CASO DI CRITICITÀ	40
4	ACQUE SOTTERRANEE	42
4.1	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	43
4.1.1	Normativa Comunitaria.....	43
4.1.2	Normativa Nazionale	43
4.2	DEFINIZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO	43
4.3	METODICA DI MONITORAGGIO	44
4.4	PARAMETRI RILEVATI	45
4.5	FREQUENZA	46
4.5.1	Ante Operam	46
4.5.2	Corso d'Opera	47
4.5.3	Post Operam	47
4.6	MODALITÀ DI TRASMISSIONE E COMUNICAZIONE DEI DATI MISURATI	48
4.7	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE	49
4.8	GESTIONE DELLE ANOMALIE	50
4.8.1	Criteri per la definizione dei livelli di criticità.....	50
4.8.2	Criterio di gestione delle anomalie	50
4.8.3	Procedura di valutazione	51
4.9	MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE DA METTERE IN ATTO IN CASO DI CRITICITÀ	52
5	RUMORE	54

5.1	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	55
5.1.1	Normativa Comunitaria.....	55
5.1.2	Normativa Nazionale	55
5.1.3	Normativa regionale	56
5.2	DEFINIZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO	56
5.3	METODICA DI MONITORAGGIO	57
5.3.1	SETT – Misure di 7 giorni con postazione semi-fissa	57
5.3.2	DAY – Misure di 24 ore con postazione semi-fissa	58
5.3.3	SPOT – Misure spot di controllo periodico.....	58
5.4	PARAMETRI RILEVATI	59
5.4.1	Frequenza	59
5.5	MODALITÀ DI RESTITUZIONE DATI	60
5.6	GESTIONE DELLE ANOMALIE	61
6	VIBRAZIONI.....	62
6.1	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	62
6.2	DEFINIZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO	63
6.3	METODICA DI MONITORAGGIO	63
6.3.1	VIB - valutazione del disturbo negli edifici	64
6.4	PARAMETRI RILEVATI	64
6.5	FREQUENZA	65
6.5.1	Ante-Operam	65
6.5.2	Corso d’opera	65
6.5.3	Post-Operam.....	65
7	SUOLO	67
7.1	RIFERIMENTI NORMATIVI	68
7.2	PARAMETRI DA MONITORARE	68
7.3	METODOLOGIE DI RILEVAMENTO E CAMPIONAMENTO.....	69
7.4	LOCALIZZAZIONE DEI MONITORAGGI	70
7.5	ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEI MONITORAGGI	71
7.5.1	Ante Operam	71
7.5.2	Corso d’Opera	71
7.5.3	Post Operam	72
8	MONITORAGGIO PER VERIFICA ATTECCIMENTO IDROSEMINA	73

Indice delle Tabele

Tabella 2.1 - Tipologia di monitoraggio per misure di tipo ATM.....	20
Tabella 2.2 - Range di operatività degli strumenti.....	21
Tabella 2.3 - Parametri di montaggio per misure di tipo ATM.....	23
Tabella 2.4 - Parametri di montaggio per misure di tipo POL.....	23
Tabella 2.5 - Dettaglio punti di monitoraggio: tipo di misura e frequenza.....	25
Tabella 3.1 - Parametri analizzati per la matrice "Acque Superficiali" (AISU – OS).....	31
Tabella 3.2 - Parametri analizzati per la matrice "Acque Superficiali" (AISU – LAB).....	31
Tabella 3.3 - Parametri analizzati per la matrice "Acque Superficiali" (AISU – BIO).....	32
Tabella 3.4 - Indicatori di IQM _m per i quali i punteggi sono definiti da funzioni matematiche.....	33
Tabella 3.5 - Dettaglio punti di monitoraggio: tipo di misura e frequenza (Ante Operam).....	35
Tabella 3.6 - Dettaglio punti di monitoraggio: tipo di misura e frequenza (Corso d’Opera).....	36
Tabella 3.7 - Dettaglio punti di monitoraggio: tipo di misura e frequenza (Post Operam).....	36
Tabella 4.1 - Parametri analizzati per la matrice "Acque Sotterranee" (AISU – OS).....	45
Tabella 4.2 - Parametri analizzati per la matrice "Acque Sotterranee" (AISU – LAB).....	45
Tabella 4.3 - Dettaglio punti di monitoraggio: tipo di misura e frequenza.....	48
Tabella 5.1 - Parametri analizzati per la matrice "Rumore".....	59
Tabella 5.2 – Dettaglio punti di monitoraggio: tipo di misura e frequenza (Ante Operam).....	60
Tabella 5.3 - Dettaglio punti di monitoraggio: tipo di misura e frequenza (Corso d’Opera).....	60
Tabella 5.4 - Dettaglio punti di monitoraggio: tipo di misura e frequenza (Post Operam).....	60
Tabella 6.1 - Dettaglio punti di monitoraggio: tipo di misura e frequenza.....	66
Tabella 7.1 – Parametri da rilevare in fase Ante e Post Operam per la componente Suolo.....	69

Indice delle Figure

<i>Figura 3.1 - Curve per la normalizzazione dei valori di concentrazione in valori indicizzati del parametro (VIP)</i>	39
<i>Figura 4.1 - Curve per la normalizzazione dei valori di concentrazione in valori indicizzati del parametro (VIP)</i>	51

Criteri metodologici per la redazione del Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA)

1.1 Obiettivi del Monitoraggio Ambientale

Nella redazione di questo Piano di Monitoraggio Ambientale sono state prese come riferimento le indicazioni tecniche contenute all'interno degli allegati della Delibera regionale n 847 /2013 ed all'interno delle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.), predisposte dall'ISPRA e dal Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo (Revisione 2014). In conformità a quanto espresso all'interno di quest'ultimo documento, lo scopo del Monitoraggio Ambientale (MA) proposto è quello di:

1. verifica dello scenario ambientale di riferimento utilizzato nello SIA e caratterizzazione delle condizioni ambientali (scenario di base) da confrontare con le successive fasi di monitoraggio mediante la rilevazione dei parametri caratterizzanti lo stato delle componenti ambientali e le relative tendenze in atto prima dell'avvio dei lavori (**monitoraggio ante operam o dello scenario di base**);
2. verifica delle previsioni degli impatti ambientali contenute nello SIA e delle variazioni dello scenario di base mediante la rilevazione dei parametri presi a riferimento per le diverse componenti ambientali soggette ad un impatto significativo a seguito dell'attuazione dell'opera nelle sue diverse fasi (**monitoraggio degli effetti ambientali in corso d'opera e post operam o monitoraggio degli impatti ambientali**).

Tali attività consentiranno di:

- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione previste nello SIA per ridurre la significatività degli impatti ambientali individuati in fase di cantiere e di esercizio;
 - individuare eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni contenute nello SIA e programmare le opportune misure correttive per la loro gestione/risoluzione;
3. comunicazione degli esiti delle attività di cui ai punti precedenti (alle autorità preposte ad eventuali controlli, al pubblico).

1.2 Requisiti del Piano di Monitoraggio Ambientale

Conseguentemente agli obiettivi da perseguire con il Monitoraggio Ambientale, il PMA deve soddisfare i seguenti requisiti "minimi" fondamentali:

- il PMA ha per oggetto la programmazione del monitoraggio delle componenti/fattori ambientali per i quali, in coerenza con quanto documentato nello SIA, sono stati individuati impatti ambientali significativi generati dall'attuazione dell'opera. Per questo, all'interno del PMA, si seguono le finalità esposte nel §1.1, senza sostenere oneri ingiustificati e non attinenti agli obiettivi strettamente riferibili al monitoraggio degli impatti ambientali significativi relativi all'opera in progetto;
- il PMA deve essere commisurato alla significatività degli impatti ambientali previsti nello SIA (estensione dell'area geografica interessata e caratteristiche di sensibilità/criticità delle aree potenzialmente soggette ad impatti significativi; ordine di grandezza qualitativo e quantitativo, probabilità, durata, frequenza, reversibilità, complessità degli impatti). Conseguentemente, l'attività di MA da programmare dovrà essere adeguatamente proporzionata in termini di estensione delle aree di indagine, numero dei punti di monitoraggio, numero e tipologia dei parametri, frequenza e durata dei campionamenti, ecc.;
- il PMA deve essere, ove possibile, coordinato o integrato con le reti e le attività di monitoraggio svolte dalle autorità istituzionalmente preposte al controllo della qualità dell'ambiente. Tale condizione garantisce che il MA effettuato dal proponente non duplichi o sostituisca attività svolte da altri soggetti competenti con finalità diverse dal monitoraggio degli impatti ambientali generati dall'opera in progetto; nel rispetto dei diversi ruoli e competenze, il proponente potrà disporre dei dati e delle informazioni derivanti dalle reti e dalle attività di monitoraggio ambientale, svolte in base alle diverse competenze istituzionali da altri soggetti (ISPRA, ARPA/APPA, Regioni, Province, ASL, ecc.) per supportare efficacemente le specifiche finalità del MA degli impatti ambientali generati dall'opera;
- il PMA rappresenta uno strumento tecnico-operativo di programmazione delle attività di monitoraggio ambientale che discendono da dati, analisi e valutazioni già contenute nel Progetto e nello SIA. Pertanto, i suoi contenuti devono essere efficaci, chiari e sintetici e non dovranno essere duplicati, ovvero dovranno essere ridotte al minimo le descrizioni di aspetti a carattere generale non strettamente riferibili alle specifiche finalità operative del PMA (es. trattazioni generiche sul monitoraggio ambientale, sulle componenti ambientali, sugli impatti ambientali, sugli aspetti programmatici e normativi).

Il presente PMA, per garantire uniformità nei contenuti e nella forma dell'elaborato, verrà elaborato seguendo il seguente percorso metodologico ed operativo:

1. *identificazione delle azioni di progetto* che generano, per ciascuna fase, impatti ambientali significativi sulle singole componenti ambientali. Per ciascuna azione di progetto sarà necessario evidenziare e quantificare i parametri progettuali che caratterizzano l'attività

(es. per le attività di cantiere il numero e la tipologia dei mezzi operativi impiegati, numero dei viaggi giornaliero/totale mezzi di trasporto materiali da/per il cantiere, ecc.), in quanto tale dettaglio permette di orientare l'eventuale monitoraggio ambientale alla specifica tipologia di sorgente emissiva (es. emissioni di motori diesel) ed ai relativi parametri ambientali potenzialmente critici (es. PM₁₀, NO_x, CO, IPA);

2. *identificazione delle componenti/fattori ambientali da monitorare*; sulla base dell'attività di cui al punto 1 vengono selezionate le componenti/fattori ambientali che dovranno essere trattate nel PMA, in quanto interessate da impatti ambientali significativi, e per le quali sono state individuate misure di mitigazione la cui efficacia dovrà essere verificata mediante il monitoraggio ambientale. Per ciascuna componente ambientale saranno definiti:
 - a) le aree di indagine nell'ambito delle quali programmare le attività di monitoraggio e, nell'ambito di queste, le stazioni/punti di monitoraggio in corrispondenza dei quali effettuare i campionamenti;
 - b) i parametri analitici descrittivi dello stato quali-quantitativo della componente ambientale, attraverso i quali controllare l'evoluzione nello spazio e nel tempo delle sue caratteristiche, la coerenza con le previsioni effettuate nello SIA (stima degli impatti ambientali) e l'efficacia delle misure di mitigazione adottate;
 - c) le tecniche di campionamento, misura ed analisi e la relativa strumentazione;
 - d) la frequenza dei campionamenti e la durata complessiva dei monitoraggi nelle diverse fasi temporali;
 - e) le metodologie di controllo di qualità, validazione, analisi ed elaborazione dei dati del monitoraggio per la valutazione delle variazioni nel tempo dei valori dei parametri analitici utilizzati;
 - f) le eventuali azioni da intraprendere (comunicazione alle autorità competenti, verifica e controllo efficacia azioni correttive, indagini integrative sulle dinamiche territoriali e ambientali in atto, aggiornamento del programma lavori, aggiornamento del PMA) in relazione all'insorgenza di condizioni anomale o critiche inattese rispetto ai valori di riferimento assunti.

1.2.1 Approccio metodologico

I criteri che hanno condotto alla stesura del PMA dell'infrastruttura in progetto hanno seguito i seguenti passi procedurali:

- *analisi dei documenti di riferimento e pianificazione delle attività di progettazione* sulla base delle Linee Guida predisposte dall'ISPRA e dal Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo e delle prescrizioni impartite dagli enti di controllo;
- *fase ricognitiva dei dati preesistenti*: l'analisi dei dati preesistenti e degli studi specialistici effettuati nelle diverse fasi di progettazione per ciascuna componente analizzata ha permesso di caratterizzare l'ambito territoriale interessato dal progetto di monitoraggio;
- *definizione dei riferimenti normativi e bibliografici*: sia per la definizione delle metodiche di monitoraggio, sia per la determinazione dei valori di riferimento, rispetto ai quali effettuare le valutazioni ambientali;
- *scelta delle componenti ambientali*: le componenti ambientali interessate sono quelle individuate e studiate nella Verifica di Assoggettabilità a VIA. Contestualmente alle componenti, sono stati definiti gli indicatori ambientali, il cui monitoraggio consente di risalire allo stato delle componenti ambientali stesse che devono essere controllate;
- *scelta delle aree da monitorare* dedotte a seguito di un attento esame della sensibilità alle azioni di progetto, sia per la tutela della salute della popolazione sia per la tutela dell'ambiente. Le aree saranno differenziate in funzione dei criteri di indagine e delle potenzialità di interferenza con la componente ambientale in esame. I criteri che sono stati considerati nella loro determinazione sono:
 - presenza della sorgente di interferenza;
 - presenza di elementi significativi, attuali o previsti, rispetto ai quali è possibile rilevare una modifica delle condizioni di stato dei parametri caratterizzanti;
- *programmazione delle attività*: la complessità delle opere di progetto e la durata dei lavori richiedono una precisa programmazione, in relazione allo stato di avanzamento dei lavori, alle attività di raccolta, elaborazione e restituzione delle informazioni. Qualora si riscontrassero anomalie, occorre inoltre effettuare una serie di accertamenti straordinari atti ad approfondire e verificare l'entità del problema, determinarne la causa e indicare le possibili soluzioni.

1.2.2 Estensione temporale del PMA

Le finalità delle diverse fasi di monitoraggio sono così distinte:

A. Monitoraggio Ante Operam (AO):

- definire le caratteristiche dell'ambiente relative a ciascuna componente naturale ed antropica, esistenti prima dell'inizio delle attività;
- rappresentare la situazione di partenza, rispetto alla quale valutare la sostenibilità ambientale dell'opera, che costituisce termine di paragone per valutare l'esito dei successivi rilevamenti atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione dell'opera;

- predisporre (evidenziando specifiche esigenze ambientali) il monitoraggio in modo da consentire la valutazione comparata con i controlli effettuati in CO e PO.

B. Monitoraggio in Corso d'Opera (CO):

- analizzare l'evoluzione di quegli indicatori ambientali, rilevati nello stato iniziale, rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte dalla realizzazione dell'opera, direttamente o indirettamente (es.: allestimento del cantiere);
- controllare situazioni specifiche, al fine di adeguare la conduzione dei lavori;
- identificare le criticità ambientali, non individuate nella fase AO, che richiedono ulteriori esigenze di monitoraggio e l'eventuale adozione di azioni correttive e mitigative.

C. Monitoraggio Post Operam (PO):

- confrontare gli indicatori definiti nello stato AO con quelli rilevati nella fase di esercizio dell'opera;
- controllare i livelli di ammissibilità, sia dello scenario degli indicatori definiti nelle condizioni AO, sia degli altri eventualmente individuati in fase di costruzione;
- verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione e compensazione, anche al fine del collaudo. La verifica dell'efficacia degli interventi di mitigazione avverrà nel corso della fase di monitoraggio PO. Laddove dovessero rilevarsi situazioni di non conformità normativa dei livelli di impatto ambientale rilevati, si provvederà a darne pronta comunicazione alla Direzione Lavori e alla Committenza in modo da poter provvedere all'eventuale integrazione delle opere di compensazione (interventi diretti e/o indiretti).

Il PMA svilupperà in modo chiaramente distinto le tre fasi temporali nelle quali si svolgerà l'attività di MA, monitorando le varie componenti ambientali secondo tempistiche articolate sulla base dell'effettivo andamento delle lavorazioni.

1.2.3 Localizzazione dei punti di monitoraggio

All'interno dell'area di indagine dovranno essere localizzati i punti di monitoraggio necessari alla caratterizzazione dello stato quali-quantitativo di ciascuna componente ambientale nelle diverse fasi. L'individuazione delle stazioni avverrà sulla base dei seguenti criteri generali:

- significatività/entità degli impatti attesi (ordine di grandezza qualitativo e quantitativo, probabilità, durata, frequenza, reversibilità, complessità);
- estensione territoriale delle aree di indagine;
- sensibilità del contesto ambientale e territoriale (presenza di ricettori "sensibili");

- criticità del contesto ambientale e territoriale (presenza di condizioni di degrado ambientale);
- presenza di altre reti/stazioni di monitoraggio ambientale gestite da soggetti pubblici o privati che forniscono dati sullo stato quali-quantitativo della componente ambientale monitorata e costituiscono un valido riferimento per l'analisi e la valutazione dei dati acquisiti nel corso del MA;
- presenza di pressioni ambientali non imputabili all'attuazione dell'opera (cantiere, esercizio) che possono interferire con i risultati dei monitoraggi ambientali e che devono essere, ove possibile, evitate o debitamente considerate durante l'analisi e la valutazione dei dati acquisiti nel corso del MA.

1.2.4 Gestione delle anomalie

In presenza di "anomalie" evidenziate dal MA nelle diverse fasi (AO, CO, PO), dovranno essere definite le opportune procedure finalizzate prioritariamente ad accertare il rapporto tra l'effetto riscontrato (valore anomalo) e la causa (determinanti e relative pressioni ambientali) e successivamente ad intraprendere eventuali azioni correttive. Le possibili fasi per la gestione di tali situazioni sono:

- *descrizione dell'anomalia* mediante attraverso dati relativi alla rilevazione, eventuali analisi ed elaborazioni effettuate, descrizione e delle cause ipotizzate;
- *definizione delle indicazioni operative di prima fase – accertamento dell'anomalia* attraverso nuovi rilievi, controllo della strumentazione, verifiche in situ, ecc.

Nel caso in cui, a seguito delle attività di accertamento dell'anomalia, questa risulti risolta, dovranno essere riportati gli esiti delle verifiche effettuate e le motivazioni per cui la condizione anomala rilevata non è imputabile alle attività di cantiere/esercizio dell'opera e non è necessario attivare ulteriori azioni per la sua risoluzione.

Qualora a seguito delle verifiche di cui sopra l'anomalia persista e sia imputabile all'opera (attività di cantiere/esercizio) per la sua risoluzione è necessaria la definizione delle indicazioni operative di seconda fase per la risoluzione dell'anomalia mediante:

- comunicazione dei dati e delle valutazioni effettuate agli Organi di controllo;
- attivazione di misure correttive per la mitigazione degli impatti ambientali imprevisti o di entità superiore a quella attesa in accordo con gli Organo di controllo;
- programmazione di ulteriori rilievi/analisi/elaborazioni in accordo con gli Organi di controllo.

1.2.5 Restituzione dei dati

Nel PMA dovranno essere descritte le modalità di restituzione dei dati funzionali a documentare le modalità di attuazione e gli esiti del MA, anche ai fini dell'informazione al pubblico. Le informazioni riguarderanno:

1. *rapporti tecnici periodici* descrittivi delle attività svolte e dei risultati del MA, sviluppati secondo i contenuti ed i criteri indicati nelle presenti Linee Guida;
2. *dati di monitoraggio*, strutturati secondo formati idonei alle attività di analisi e valutazione da parte dell'autorità competente;
3. *dati territoriali georeferenziati* per la localizzazione degli elementi significativi del monitoraggio ambientale.

Per quanto riguarda i punti 1 e 2, i rapporti tecnici dovranno contenere, per ciascun punto di monitoraggio, apposite schede sintesi contenenti:

- codice identificativo della stazione in esame;
- descrizione dell'area di indagine (destinazioni d'uso, uso del suolo, presenza di elementi che possono condizionare l'esito del monitoraggio);
- localizzazione dei ricettori sensibili;
- parametri monitorati (strumentazione e metodiche utilizzate);
- inquadramento generale dell'opera e dei vari punti di monitoraggio;
- immagini fotografiche dello stato dei luoghi.

Passando al punto 3, per consentire la rappresentazione delle informazioni relative al MA in ambiente web GIS, dovranno essere predisposti i seguenti dati territoriali georiferiti relativi alla localizzazione di:

- elementi progettuali significativi per le finalità del MA (es. area di cantiere, opera di mitigazione, porzione di tracciato stradale);
- aree di indagine;
- ricettori sensibili;
- punti di monitoraggio.

1.2.6 Identificazione delle componenti ambientali oggetto di monitoraggio

Un aspetto importante nella predisposizione di un Piano di Monitoraggio Ambientale consiste nell'identificazione delle componenti e degli indicatori ambientali più appropriati per descrivere compiutamente ed efficacemente gli effetti sul territorio delle attività di cantiere.

Tale analisi deve fare riferimento a due aspetti principali:

- le tipologie delle opere e delle attività di costruzione delle stesse;
- la situazione territoriale ed ambientale presente nell'area di intervento.

In questo quadro è stata operata una scelta che ha portato a concentrare l'attenzione delle attività di monitoraggio su quelle componenti e su quegli indicatori ambientali che, tra tutti quelli possibili, effettivamente possono fornire utili indicazioni nella gestione dei cantieri. In particolare, si fa riferimento agli aspetti legati al suolo (anche ai fini delle acque sotterranee), agli aspetti antropici e al regime idrico presente.

Le fasi in cui ciascuna componente verrà monitorata dipendono dalla durata degli impatti previsti e dalle caratteristiche proprie di ogni matrice. Tenendo presente tali scelte, si sono potute indagare e decidere le metodiche e le modalità di monitoraggio di ciascuna componente. Per ogni componente si sono effettuate scelte, ovviamente diverse, a seconda delle caratteristiche peculiari delle stesse, ma i criteri generali per il posizionamento dei punti di monitoraggio si possono ritenere comuni a tutte.

La scelta delle aree è basata sulla sensibilità e vulnerabilità alle azioni di progetto, sia per la tutela della salute della popolazione sia per la tutela dell'ambiente e, in particolare, riguardano le aree di pregio o interesse individuate dalla normativa comunitaria, nazionale e regionale.

I criteri che dovranno essere considerati nella loro determinazione sono:

- presenza della sorgente di interferenza;
- presenza di elementi significativi, attuali o previsti, rispetto ai quali è possibile rilevare una modifica delle condizioni di stato dei parametri caratterizzanti.

Per quanto riguarda le attività di misura, campionamento, analisi ed elaborazione dati, al fine di garantire la confrontabilità dei dati, saranno utilizzate le stesse metodiche su tutti gli ambiti territoriali indagati. Si propone, pertanto, il monitoraggio delle seguenti componenti ambientali:

- *Atmosfera;*
- *Acque Superficiali;*
- *Acque Sotterranee;*
- *Rumore;*
- *Vibrazioni.*

Di seguito si riporta una descrizione dettagliata delle indagini che saranno effettuate, suddivise per componente ambientale, con particolare riferimento alla tipologia di campionamento e misura, alla strumentazione, alle metodiche di analisi, alle frequenze di rilevamento, ecc.

2 Atmosfera

L'inquinamento atmosferico può essere definito come una modificazione della normale composizione dell'atmosfera in quantità e con caratteristiche tali da determinare effetti nocivi alla salute e all'ambiente. Il progredire delle conoscenze in merito agli effetti dell'inquinamento sulla salute e sugli ecosistemi ha esteso l'attenzione a nuovi composti e portato alla definizione di nuovi limiti di concentrazione.

Negli ultimi anni, quindi, l'interesse della comunità scientifica e degli Enti preposti alla salvaguardia della salute pubblica e dell'ambiente si è trasferito dagli inquinanti tradizionali - derivanti soprattutto dai processi industriali e dalle attività di combustione (biossido di zolfo, composti dell'azoto, monossido di carbonio e polveri totali sospese) - alle sostanze che in area urbana sono emesse principalmente dal traffico (benzene, idrocarburi policiclici aromatici e polveri fini) e agli inquinanti di origine secondaria, come ozono e particolato.

Scopo del documento è descrivere i processi logici che hanno portato ai contenuti di seguito descritti e quindi fornire, ai fini del monitoraggio ambientale, tutte le informazioni necessarie per una corretta esecuzione delle attività di misura in campo, per la restituzione dei dati e per l'organizzazione degli stessi in una banca dati strutturata.

L'analisi di questa componente non è semplicemente finalizzata a fornire le modalità per il riconoscimento e la valutazione delle potenziali interferenze del progetto con la matrice ambientale "atmosfera", ma considera la rilevanza di tale matrice anche per altre, quali la vegetazione e la fauna, nello spirito di realizzare un sistema integrato di monitoraggio, capace di sfruttare le sinergie potenziali inter-componente.

2.1 Riferimenti Normativi

Si riporta di seguito l'analisi del complesso contesto normativo vigente in materia di qualità dell'aria, oggetto di continua evoluzione e mutamento sia a livello nazionale che internazionale. In particolare, si segnala che nel recente passato l'evoluzione normativa europea ha dato origine alla Dir. 2011/850/UE "Recante disposizioni di attuazione delle direttive 2004/107/CE e 2008/50/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda lo scambio reciproco e la comunicazione di informazioni sulla qualità dell'aria ambiente", al D. Lgs. 3/8/2007 n.152 - "Attuazione della Dir.2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente".

A livello nazionale, i principali strumenti normativi vigenti sono oggi rappresentati dal D.Lgs. n.183/2004, dal D Lgs. n.152/2006 e dal D.Lgs. n.155/2010, così come recentemente modificato dal

D.Lgs. n.250/2012, che rappresentano il naturale riferimento per l'individuazione dei parametri indicatori della qualità dell'aria e delle relative metodiche e frequenze di campionamento.

2.1.1 Normativa Comunitaria

Attualmente le direttive di riferimento sono le seguenti:

- Dir 2004/107/CE - Concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nickel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente (non ancora recepita dalla normativa nazionale);
- Dir 2008/50/CE – Concernente la qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.
- Dir 850/2011 - Recante disposizioni di attuazione delle direttive 2004/107/CE e 2008/50/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda lo scambio reciproco e la comunicazione di informazioni sulla qualità dell'aria ambiente.

2.1.2 Normativa Nazionale

I principali riferimenti sono rappresentati da:

- D.P.C.M. 28/3/1983 - Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno;
- D.P.R. 203/88 (relativamente agli impianti preesistenti) ed altri decreti attuativi - Attuazione Direttive n.80/779, 82/884, 84/360, 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria relativamente a specifici agenti inquinanti e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali ai sensi dell'art. 15 della Legge 16/4/87 n. 183;
- D.M. 20/5/1991 - Criteri per l'elaborazione dei piani regionali per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria;
- D.M. 15/4/1994 - Norme tecniche in materia di livelli e di stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane, ai sensi degli artt. 3 e 4 del D.P.R. 24 maggio 1988, n. 203 e dell'art. 9 del D.M. 20 maggio 1991;
- D.M. 25/11/1994 - Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al decreto ministeriale 15 aprile 1994;
- D.Lgs. 4/8/99 n. 351 - Attuazione della direttiva 96/62 in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria;
- D.M. 2/4/2002 n.60 - Decreto concernente i valori limite di qualità dell'ambiente per alcuni inquinanti; in particolare, in recepimento delle successive Direttive CE, abroga alcuni

articoli del DPR 203/88 fissando nuovi limiti per il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto, le particelle, il piombo, il benzene ed il monossido di carbonio;

- D.M. 1/10/2002 n.261 - Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione dei piani e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351;
- D.Lgs. 3/8/2007 n.152 - Attuazione della direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente.
- D.Lgs. 13/8/2010 n.155, Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.
- D.Lgs. 24/12/2012 n.250, Modifiche ed integrazioni al Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, recante attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa. (13G00027) (GU n.23 del 28-1-2013).

2.2 Definizione dei punti di monitoraggio

Il monitoraggio ambientale della componente "atmosfera" ha l'obiettivo di valutare la qualità dell'aria nelle aree interessate dall'opera, verificando gli eventuali incrementi nel livello di concentrazione delle sostanze inquinanti aerodisperse, derivanti dalla realizzazione dell'opera stessa.

Di seguito sono elencati i principali criteri per la localizzazione dei punti di monitoraggio nelle diverse fasi (AO, CO e PO):

- presenza di ricettori sensibili in relazione alla protezione della salute, della vegetazione e degli ecosistemi, dei beni archeologici e monumentali e dei materiali);
- punti di massima rappresentatività territoriale delle aree potenzialmente interferite e/o dei punti di massima di ricaduta degli inquinanti (CO e PO) in base alle analisi e alle valutazioni condotte mediante modelli e stime nell'ambito dello SIA;
- caratteristiche microclimatiche dell'area di indagine (con particolare riferimento all'anemologia);
- presenza di altre stazioni di monitoraggio afferenti a reti pubbliche e private che permettano un'efficace correlazione dei dati;
- morfologia dell'area di indagine;
- aspetti logistici e fattibilità a macroscala e microscala;
- tipologia di inquinanti e relative caratteristiche fisico-chimiche;
- possibilità di individuare e discriminare eventuali altre fonti emissive, non imputabili all'opera, che possano generare interferenze con il monitoraggio;

- caratteristiche geometriche (in base alla tipologia - puntuale, lineare, areale, volumetrica) ed emissive (profilo temporale) della/e sorgente/i (per il monitoraggio CO e PO).

Gli impatti sulla componente atmosfera legati alla realizzazione della nuova infrastruttura sono riconducibili principalmente alle seguenti tipologie:

- a) diffusione e sollevamento di polveri legate alla movimentazione di inerti o alle lavorazioni previste all'interno del cantiere (scotico, scavo, demolizioni, ecc.);
- b) diffusione di inquinanti aeriformi emessi dai motori a combustione interna delle macchine operatrici;
- c) diffusione di inquinanti aeriformi e particellari emessi dai mezzi pesanti in ingresso/uscita a/dai cantieri (soprattutto per la movimentazione delle terre e per i trattamenti a calce).

Le tipologie di impatto di cui alle lettere a) e b) vengono solitamente definite col termine "impatti diretti", in quanto direttamente originate dalle lavorazioni previste dalla cantierizzazione. Le tipologie di impatto di cui alla lettera c) vengono, invece, definite col termine "impatti indiretti", in quanto conseguenza indiretta della presenza stessa dei cantieri.

Gli impatti diretti risultano strettamente connessi alle lavorazioni, hanno entità variabile nel corso della "vita" dei cantieri (strettamente correlata al cronoprogramma dei lavori) e sono caratterizzati da un areale di impatto piuttosto prossimo al perimetro dei cantieri (interessando per lo più e in maniera predominante la cosiddetta "prima schiera" dei recettori prospicienti l'area di lavorazione).

Gli impatti indiretti risultano determinati non tanto dalle lavorazioni che si attuano all'interno dei cantieri, quanto dalla loro stessa presenza. Essi sono, infatti, correlati al traffico indotto dai cantieri (per approvvigionamento e/o allontanamento dei materiali) e, in ambiti cittadini quale quello in esame, quasi esclusivamente alle interferenze che i cantieri stessi determinano con le "normali" condizioni del deflusso veicolare urbano (interferenze che determinano picchi di "carico ambientale" su alcune specifiche viabilità che, allo stato attuale, spesso risultano sottoposte a minori livelli di pressione antropica).

In fase di esercizio dell'infrastruttura, invece, l'impatto sulla componente è legato essenzialmente al traffico veicolare sull'infrastruttura di progetto, sia nel tratto in affiancamento al sedime esistente, per la maggiore capacità di ricezione ma anche di smaltimento del flusso veicolare, sia nel tratto di nuova realizzazione dove l'infrastruttura rappresenta una nuova sorgente di inquinamento, prima non presente.

L'ubicazione delle postazioni di misura sarà individuata in accordo con l'Autorità competente, tenendo presente i criteri di microscala definiti dall'allegato III del D.Lgs. 155/2010 e, in particolare,

considerando la presenza nell'area di recettori significativi come scuole o civili abitazioni prossimi all'infrastruttura.

Per il dettaglio sui punti di misura si rimanda alla Tavola allegata (V.I.A. 7.A.62 - *Posizione dei punti di rilievo*).

2.3 Metodica di monitoraggio

Data la differente tipologia di impatti previsti in fase di esercizio e di realizzazione dell'infrastruttura, si effettueranno 2 diverse tipologie di monitoraggio. Una è rivolta all'analisi dell'inquinamento dovuto al sollevamento di polveri in fase di cantiere e durante le lavorazioni, mentre l'altra è rivolta al monitoraggio dello stato di qualità dell'aria connesso al traffico veicolare e all'esercizio dell'infrastruttura.

Le misurazioni, comprese quelle relative al materiale particolato PM₁₀ nella fase di esercizio di cantiere, dovranno essere effettuate mediante strumentazione automatica basata su metodi di riferimento definiti dal D.Lgs. 155/2010 e smi la quale dovrà essere gestita secondo le modalità previste dai controlli QA/QC previsti dal DM 30/3/2017.

2.3.1 Misure tipo ATM_LAB - Rilievo della qualità dell'aria con mezzo mobile strumentato

Le misure della tipologia *ATM_LAB* saranno eseguite per una durata di almeno 15 gg (a partire dalle ore 00:00 del giorno 1) con laboratori mobili strumentati in grado di rilevare in automatico i parametri richiesti. I parametri che verranno monitorati attraverso la strumentazione installata sul laboratorio mobile sono riportati nella Tabella 2.1, nella quale, per ogni inquinante, viene indicata la durata di campionamento, l'unità di misura, le eventuali elaborazioni statistiche particolari da effettuare sui dati e il mezzo con cui vengono monitorati i parametri. Quest'ultimi sono quelli stabiliti dalla vigente normativa in materia di qualità dell'aria, per i quali sono fissati dei limiti massimi di concentrazione.

Dal momento che la finalità ultima del D. Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii. è quella di definire e stabilire delle soglie di accettabilità e di qualità dell'aria ambiente, tali parametri saranno monitorati e confrontati con i relativi limiti esclusivamente in fase di esercizio dell'infrastruttura, ossia quando la strada andrà ad integrare il complesso delle sorgenti di emissione del territorio in esame.

Tabella 2.1 - Tipologia di monitoraggio per misure di tipo ATM

Parametro	Durata campionamento	Unità di misura	Elaborazioni statistiche	Campionamento e determinazione
CO	1 h	mg/m ³	Media su 8h / Media su 1 h	Automatico (mezzo mobile)
NO _x , NO, NO ₂	1 h	µg/m ³	Media su 1 h	Automatico (mezzo mobile)
PTS	24 h	µg/m ³	Media su 1 h	Automatico (mezzo mobile)
PM ₁₀	1 h	µg/m ³	Media su 24 h	Gravimetrico (skypost o sim.)
PM _{2,5}	1 h	µg/m ³	Media su 24 h	Gravimetrico (skypost o sim.)

Da quanto sopra, si evince che i parametri CO, NO_x, NO, NO₂ e PTS verranno rilevati in continuo con apposita strumentazione certificata, installata su laboratorio mobile e restituiti come valore medio orario (o come media su 8 ore laddove richiesto dalla normativa). Il parametro PM₁₀ e PM_{2,5} verrà acquisito mediante campionamento gravimetrico su filtro e restituito come valore medio giornaliero. Contemporaneamente al rilevamento dei parametri di qualità dell'aria, dovranno essere rilevati su base oraria i parametri meteorologici (velocità e direzione del vento, umidità, pressione, irraggiamento, altezza di pioggia).

La stazione meteo di monitoraggio che verrà utilizzata per il rilevamento dei parametri meteorologici sarà la MET 3000 via cavo, equipaggiata per il campionamento dei seguenti parametri:

- velocità e direzione del vento;
- temperatura dell'aria;
- umidità relativa dell'aria;
- quantità di precipitazioni atmosferiche;
- pressione atmosferica;
- radiazione solare globale.

La stazione MET 3000 è composta da 4 elementi fondamentali:

- ISS (Integrated Sensor Suite);
- palo meteo da 10 metri telescopico ad innalzamento manuale da ancorare alla cabina;
- centralina di acquisizione dei segnali provenienti dai sensori;
- software di acquisizione ed elaborazione dati.

La centralina di acquisizione è montata all'interno della stazione di monitoraggio ed è, a sua volta, collegata al sistema di acquisizione dati tramite porta seriale RS 232 (o USB). La trasmissione fra i sensori e la centralina d'acquisizione del segnale avviene in continuo via cavo.

La Tabella 2.2 mostra le unità di misura con cui verranno restituiti i parametri monitorati e il range di operatività, la risoluzione e l'accuratezza degli strumenti.

Tabella 2.2 - Range di operatività degli strumenti

PARAMETRO	UNITA' di MISURA	RANGE	RISOLUZIONE	ACCURATEZZA
<i>Direzione del vento</i>	Gradi sessagesimali	0-360	10	±5%
<i>Intensità del vento</i>	m/s	0-75	0.5	±0.5 m/s per V < 5 m/s ±10 m/s per V > 5 m/s
<i>Temperatura</i>	°C	-60 / +60	0.1 k	±0.1 k
<i>Pressione atmosferica</i>	hPa	920-1080	0.1	±0.1 hPa
<i>Umidità relativa</i>	%	5-100	1	±3%
<i>Precipitazioni</i>	Mm	0->400	0.1	±0.1 mm per P < 5 mm ±2 mm per P > 5 mm

2.3.2 Misure tipo POL – Rilievo delle del particolato fine (PM₁₀)

Tale metodica di monitoraggio ha come finalità la determinazione del particolato fine, prodotto dalle attività in atto nelle aree di cantiere e dal sollevamento polveri connesso ad esse.

Le misurazioni del tipo *POL* sono delle postazioni di misura mobili che avranno durata unitaria di 15 giorni (a partire dalle ore 00:00 del giorno 1) esclusivamente per la fase di corso d'opera. Le campagne di misura del PM₁₀ e del PM_{2,5} 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 misurazione delle polveri avverrà mediante campionatore sequenziale, come previsto dalla normativa tecnica di settore, ed i valori di concentrazione rilevati saranno confrontati con il limite stabilito dal D. Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii., tenendo presente, nell'interpretazione degli stessi, le diverse finalità del monitoraggio. Infatti, nel caso in esame, le misurazioni hanno lo scopo di controllare e monitorare le emissioni di una sorgente temporanea (cantiere) che, comunque, può generare dei picchi di concentrazione rispetto ai valori medi registrati abitualmente nel territorio

in esame. Contemporaneamente al rilevamento del particolato, saranno rilevati su base oraria gli stessi parametri meteorologici previsti per le misure di tipo ATM, con le medesime modalità descritte nel § 2.3.1.

2.4 Parametri rilevati

I parametri oggetto di monitoraggio sono:

- inquinanti gassosi;
- polveri;
- parametri meteorologici.

Per quanto concerne gli inquinanti gassosi, la loro individuazione e definizione all'interno del presente PMA trova un solido supporto nel contesto normativo di livello europeo e nazionale vigente, così come precedentemente descritto. Se da un lato, infatti, è ragionevole ipotizzare che l'obiettivo del PMA non debba essere quello di caratterizzare lo stato qualitativo dell'aria alla stregua di una rete provinciale di monitoraggio, è tuttavia innegabile che gli effetti ambientali correlati alle emissioni previste nelle fasi di realizzazione ed esercizio dell'infrastruttura, per essere opportunamente controllati nella loro entità ed evoluzione temporale, necessitano di indicatori e di limiti di riferimento che trovano proprio nella normativa la loro più efficace, usuale ed oggettiva espressione.

I parametri individuati risultano i seguenti:

- *ossidi di azoto;*
- *monossido di carbonio;*

Per quanto riguarda il particolato:

- *polveri totali sospese (PTS);*
- *polveri sottili (PM₁₀);*
- *polveri fini (PM_{2,5});*

Per i dati meteorologici:

- *direzione e velocità del vento;*
- *temperatura;*
- *umidità;*
- *pressione atmosferica;*
- *radiazione netta e globale;*
- *pioggia.*

La Tabella 2.3 e la Tabella 2.4 riassumono i parametri oggetto di monitoraggio rispettivamente per le misure di tipo ATM e POL.

Tabella 2.3 - Parametri di montaggio per misure di tipo ATM

TIPOLOGIA	PARAMETRI
<i>Inquinanti gassosi</i>	CO (Monossido di Carbonio)
	NO _x , NO, NO ₂ (Ossidi di Azoto)
<i>Polveri (particolato)</i>	PTS (Polveri Totali Sospese)
	PM ₁₀ (Polveri sottili)
	PM _{2,5} (Polveri fini)
<i>Dati meteorologici</i>	Direzione vento
	Velocità vento
	Temperatura
	Pressione atmosferica
	Umidità relativa
	Radiazione solare globale
	Precipitazioni

Tabella 2.4 - Parametri di montaggio per misure di tipo POL

TIPOLOGIA	PARAMETRI
<i>Polveri (particolato)</i>	PM ₁₀ (Polveri Sottili)
	PM _{2,5} (Polveri fini)
<i>Dati meteorologici</i>	Direzione vento
	Velocità vento
	Temperatura
	Pressione atmosferica
	Umidità relativa
	Radiazione solare globale
	Precipitazioni

Per quanto riguarda gli obiettivi ambientali riguardanti gli inquinanti sopra citati, si rimanda all'Art.11 e all'Allegato B della Direttiva Europea 850/2011, nei quali vengono indicati i parametri da rispettare per ogni tipologia di inquinante, quali la media annua, le ore e i giorni di superamento di un certo valore in un anno, ecc.

2.5 Frequenza

Durata e periodicità delle misure sono state stabilite in modo differente, a seconda sia della fase di monitoraggio che della finalità e tipologia di misura da effettuare. In particolare, le fasi di monitoraggio sono divise in *Ante Operam*, *Corso d'Opera* e *Post Operam*.

2.5.1 Fase di AO

Sarà effettuata una campagna di monitoraggio del tipo *ATM* della durata di 60 giorni, distribuiti equamente nelle quattro stagioni meteo dell'anno (15 giorni per stagione meteo), nei 12 mesi antecedenti all'inizio delle lavorazioni, che potrà essere utilizzata come verifica e determinazione del livello di "bianco" per entrambe le tipologie di monitoraggio previste. Infatti, il monitoraggio Ante Operam ha lo scopo di determinare i livelli di concentrazione presenti nell'area prima delle modificazioni indotte sia dalle lavorazioni e dalle attività di cantiere che dall'esercizio dell'infrastruttura.

2.5.2 Fase di CO

Saranno effettuate campagne di monitoraggio trimestrali del Tipo *POL*, della durata di 15 giorni per l'intero corso delle lavorazioni. In tal modo sarà possibile ottenere misure nelle stagioni meteo-climaticamente significative e correlare i risultati anche all'andamento stagionale dei trasporti di particolato. In tal modo sarà possibile rilevare il vero contributo dovuto al sollevamento delle polveri connesse alle attività di cantiere.

2.5.3 Fase di PO

Saranno effettuate campagne di monitoraggio del tipo *ATM* della durata di 60 giorni, distribuiti equamente nelle quattro stagioni meteo dell'anno (15 giorni per stagione meteo), nei mesi successivi alla fine delle lavorazioni, che saranno utilizzate per la verifica dell'eventuale incremento di concentrazione degli inquinanti tipici da traffico veicolare, in seguito all'entrata in esercizio dell'infrastruttura.

Anche in tal caso sarà possibile ottenere misure in tutte e 4 le stagioni e correlare i risultati anche all'andamento stagionale dei trasporti di inquinanti.

La Tabella 2.5 riporta il tipo di misura e la frequenza per ogni punto di monitoraggio della componente "Atmosfera".

Tabella 2.5 - Dettaglio punti di monitoraggio: tipo di misura e frequenza

FASI MONITORAGGIO	CODICE PUNTO	TIPO DI MISURA	FREQUENZA
<i>Ante Operam</i>	ATM 01	ATM_LAB	4 volte nei 12 mesi precedenti
<i>Corso d'opera</i>	ATM 01	ATM_POL	trimestrale
	ATM 02	ATM_POL	trimestrale
	ATM 04	ATM_POL	trimestrale
	ATM 05	ATM_POL	trimestrale
<i>Post Operam</i>	ATM 01	ATM_LAB	4 volte nei 12 mesi successivi

2.6 Documentazione da produrre

Nel corso del monitoraggio dovranno essere resi disponibili i seguenti documenti:

- Schede di misura.
- Relazioni di fase AO.
- Relazioni di fase CO.
- Relazioni di fase PO.
- Dati sul SIT.

Schede di misura

È prevista la compilazione della scheda di misura con gli esiti dei campionamenti in situ e delle analisi di laboratorio.

Relazione di fase Ante Operam

Al fine di illustrare i risultati delle attività preliminari di acquisizione dati, dei sopralluoghi effettuati, delle campagne di misura compiute e delle elaborazioni sui dati, sarà redatta una relazione di fase di AO.

Relazioni di fase Corso d'Opera

Al fine di restituire una sintesi dei dati acquisiti nella fase di CO, saranno redatte relazioni e/o bollettini con frequenza trimestrale.

Relazione di fase Post Operam

Nella fase di PO, dedicata al monitoraggio della fase di esercizio dell'infrastruttura, dovrà essere fornita una sintesi dei dati acquisiti in tutti i punti di monitoraggio.

Eventuali segnalazioni di anomalia

Nel caso di situazioni anomale dovrà esserne data tempestiva segnalazione al Committente e all'Ente di controllo tramite un report che dovrà comprendere tutte le seguenti indicazioni:

- date di emissione, di sopralluogo e analisi del dato;
- parametro o indice indicatore di riferimento;
- superamento della soglia di attenzione e/o di allarme;
- cause ipotizzate e possibili interferenze;
- note descrittive ed eventuali foto;
- verifica dei risultati ottenuti (da compilare successivamente).

2.7 Modalità di trasmissione e comunicazione dei dati misurati

Il monitoraggio ambientale, proprio in quanto attività di presidio ambientale, richiede estrema tempestività nella restituzione dei dati, in particolare nella fase di corso d'opera, al fine di consentire un efficace intervento nel caso in cui si riscontrassero situazioni di criticità.

Il rapido accesso ai dati sarà assicurato dal Sistema Informativo Territoriale (SIT), che consentirà di gestire in modo tempestivo l'acquisizione ed il processo di analisi delle misure di monitoraggio; una volta validati i dati saranno resi disponibili agli organismi di controllo e alle amministrazioni territoriali coinvolte.

Il SIT dovrà quindi rispondere non solo ad esigenze di archiviazione, ma anche di acquisizione, validazione, elaborazione, comparazione, pubblicazione e trasmissione dei diversi dati.

All'interno del SIT saranno resi disponibili i seguenti dati:

- il file della fotografia della sezione di misura e tutti i file che riportano i dati propri del rilievo;
- la scheda di misura;
- gli esiti delle misure in situ e di laboratorio, indicati anche nella scheda di misura.

3 Acque superficiali

Il presente paragrafo costituisce la sezione del Piano di Monitoraggio Ambientale dedicata a descrivere le modalità di analisi e controllo della componente Acque Superficiali.

Scopo del documento è descrivere i processi logici che hanno portato ai contenuti di seguito esposti e quindi fornire, ai fini del monitoraggio ambientale, tutte le informazioni necessarie per una corretta esecuzione delle attività di misura in campo, delle analisi di laboratorio e riguardo la restituzione dei dati.

Il documento è stato redatto nello spirito della Direttiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 Ottobre 2000, che costituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque e che ribadisce il concetto che *"L'acqua non è un prodotto commerciale al pari degli altri, bensì un patrimonio che va protetto, difeso e trattato come tale"* e ancora *"Come stabilito dall'articolo 174 del trattato, la politica ambientale della Comunità deve contribuire a perseguire gli obiettivi della salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità dell'ambiente, dell'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali, che deve essere fondata sui principi della precauzione e dell'azione preventiva, sul principio della correzione, anzitutto alla fonte, dei danni causati all'ambiente, nonché sul principio "chi inquina paga"."*

Il monitoraggio delle acque superficiali ha, comunque, anche lo scopo di esaminare le eventuali variazioni che intervengono nell'ambiente a seguito della realizzazione dell'opera e di valutare se tali cambiamenti siano imputabili alla costruzione della medesima o al suo futuro esercizio, così da ricercare le azioni correttive che possono ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni accettabili.

Gli impatti prevedibili a spese dell'ambiente idrico superficiale possono essere riassunti di seguito:

- modifica del regime idrologico;
- inquinamento delle acque;
- consumo di risorse idriche.

Da ciò scaturisce la scelta dei punti da monitorare e delle tecniche da adottare, essendo i punti e le tecniche vincolati all'area d'interesse dell'opera ed allo scopo del monitoraggio.

3.1 Riferimenti Normativi

Si riporta di seguito l'analisi del contesto normativo vigente in materia di qualità dell'acqua, oggetto di continua evoluzione e mutamento sia a livello nazionale che internazionale.

3.1.1 Normativa Comunitaria

- Decisione della Commissione 2013/480/UE del 20/09/2013. Acque - Classificazione dei sistemi di monitoraggio - Abrogazione Decisione 2008/915/CE: decisione che istituisce i valori di classificazione dei sistemi di monitoraggio degli Stati membri risultanti dall'esercizio di intercalibrazione.
- Direttiva 2013/39/UE del 12/08/2013 che modifica le direttive 2000/60/CE e 2008/105/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque.
- Decisione 2001/2455/CE Parlamento Europeo e Consiglio del 20/11/2001 relativa all'istituzione di un elenco di sostanze prioritarie in materia di acque e che modifica la direttiva 2000/60/CE. (GUCE L 15/12/2001, n. 331).
- Direttiva 2000/60/CE del 23/10/2000 - Regolamento che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque. (Direttiva modificata dalla Decisione 2001/2455/CE).

3.1.2 Normativa Nazionale

- D.M. 08/10/2010, n. 260 – Regolamento recante "Criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo".
- DM 14/04/2009, n. 56 – Regolamento recante "Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del D.Lgs. 152/2006, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'art. 75, comma 3, del D.Lgs. medesimo".
- DM 16/06/2008, n. 131 – Regolamento recante "I criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni".
- D. Lgs. n. 152 del 03/04/2006 e ss.mm.ii. - "Norme in materia ambientale".
- D. Lgs. n. 27 del 2.02.2002 – "Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 02.02.2001, n. 31, recante attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano".
- D. Lgs. n. 31 del 02.02.2001 – "Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano".
- D. Lgs n. 152 del 11.05.1999 – "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE".
- Decreto 15.02.1983 "Disposizioni relative ai metodi di misura, alla frequenza dei campionamenti e delle analisi delle acque superficiali destinate all'approvvigionamento potabile".

- DPR 8.06.1982 n. 470: "Attuazione della Direttiva CEE n. 76/160 relativa alla qualità delle acque di balneazione".

3.2 Definizione dei punti di monitoraggio

L'ambito territoriale in cui il progetto si inserisce è caratterizzato dalla presenza di una rete idrica superficiale costituita dal fiume Fiora.

Le potenziali interferenze fra l'infrastruttura in progetto e la matrice ambientale "Acque Superficiali" sono costituite:

- *dal fronte avanzamento lavori*, ovvero dalla realizzazione di opere quali viadotti, tombini, scatolari, ponti e manufatti;
- *da scarichi di cantiere*. Si ricorda, in ogni caso, che tali scarichi puntuali necessitano di apposita autorizzazione di un ente di controllo e, a seguito di tale autorizzazione, dovranno essere effettuati autocontrolli con tempistiche definite.

Pertanto, il fiume Fiora sarà monitorato in prossimità dell'interferenza per i lavori di costruzione del nuovo ponte, dal momento che le verifiche sugli scarichi saranno regolate da apposita autorizzazione. In relazione ad ogni potenziale interferenza saranno, in fase di corso d'opera, posti due punti di monitoraggio secondo il criterio Monte (M) / Valle (V), con la finalità di valutare non solo il valore assoluto dell'indicatore in ciascun sito, ma anche e soprattutto la variazione dello stesso prima e dopo l'intersezione con il tracciato di progetto.

Nello specifico, sono stati individuati due punti di monitoraggio per la matrice "Acque Superficiali", uno a monte dell'area di cantiere e coincidente con una stazione di rilevamento predisposta dalla Regione Toscana ed una a valle della zona di lavorazione prevista.

La costruzione di pile in alveo, anche se posizionate alla quota della portata duecentennale, nonché l'utilizzo di macchinari per l'infissione dei pali di grande diametro, sono, infatti, i principali responsabili della modifica del regime idrico del corpo fluviale e/o della loro contaminazione accidentale. Inoltre, l'utilizzo del corpo stradale ed il nuovo assetto idraulico e idrologico, rendono necessario il monitoraggio nella fase di esercizio dell'infrastruttura.

Si fa presente che il posizionamento dei punti di monitoraggio è stato indicato nella Tavola grafica allegata, a cui si rimanda per maggiori dettagli, ma dovrà essere oggetto di verifica in campo. Il sopralluogo in situ consentirà non solo di escludere eventuali elementi di turbativa sui corsi d'acqua monitorati (come ad esempio la presenza di punti di immissione di acque di scarico tra il punto di monte e quello di valle), ma consentirà anche di valutare l'effettiva ampiezza del corso d'acqua.

3.3 Metodica di monitoraggio

In accordo con la normativa vigente, il monitoraggio dell'ambiente idrico superficiale sarà svolto con analisi:

- ON SITE, con misura istantanea di parametri chimico-fisici mediante l'utilizzo di una sonda multi-parametrica (o di singoli strumenti dotati degli appositi sensori) e con misura di portata del corso d'acqua;
- LAB, con analisi di parametri chimico-batteriologici da effettuare su campioni d'acqua prelevati;
- BIO, attraverso l'individuazione di indici che valutano la componente macrobentonica e la qualità morfologica del corso d'acqua.

Il parametro idrologico della portata è necessario per una corretta correlazione dei dati delle misure chimico-fisiche con il fattore di diluizione o concentrazione dovuto all'entità del corpo idrico, anche in funzione dei regimi stagionali.

3.4 Parametri rilevati

Stanti le premesse e le considerazioni sopra enunciate, la scelta dei parametri da indagare deve prevedere una caratterizzazione idrologica e qualitativa dei corpi idrici. Con l'entrata in vigore del D. Lgs. n.152/2006 (e s.m.i.) recante "Norme in materia ambientale" che recepisce la Direttiva 2000/60/CE, sono state introdotte sostanziali innovazioni in tema di indagine e classificazione delle acque superficiali. Il decreto ha ripreso sostanzialmente le indicazioni e le strategie individuate dal precedente (D. Lgs. n.152/99, attualmente abrogato), riscrivendo però la sezione relativa alla classificazione dei corpi idrici e gli obiettivi di qualità ambientale. Nel decreto del 2006 e nelle successive modifiche ed integrazioni vengono elencati, per le varie tipologie di acque superficiali, gli "elementi qualitativi per la classificazione dello stato ecologico" e sono date delle "definizioni normative per la classificazione dello stato ecologico elevato, buono e sufficiente" per ogni elemento di qualità, privilegiando gli elementi biologici. Per quanto riguarda lo stato chimico, il D. Lgs. n.152/2006 definisce gli standard di qualità ambientali per varie matrici, in particolare nella tabella 1/A dell'Allegato I alla Parte III del D. Lgs. n.152/2006, sono elencate le sostanze prioritarie da ricercare nelle acque superficiali e le concentrazioni che identificano il buono stato chimico di un corpo idrico.

Le tabelle seguenti mostrano i parametri monitorati per la componente "Acque Superficiali", divisi nelle tre metodologie previste.

Il monitoraggio comprende anche l'analisi dei *Parametri microbiologici*, in modo tale da avere un quadro il più possibile completo degli impatti sulla matrice "Acque superficiali" durante l'intero ciclo di durata delle lavorazioni e nella prima fase di esercizio dell'opera.

Tabella 3.1 - Parametri analizzati per la matrice "Acque Superficiali" (AISU – OS)

TIPOLOGIA	PARAMETRI
<i>Parametri chimico-fisici delle acque</i>	Portata
	Temperatura acqua
	Temperatura aria
	pH
	Conducibilità elettrica
	Ossigeno disciolto
	Solidi Sospesi Totali (SST)
	Potenziale redox

Tabella 3.2 - Parametri analizzati per la matrice "Acque Superficiali" (AISU – LAB)

TIPOLOGIA	PARAMETRI	
<i>Parametri chimici delle acque</i>	<u>Generali</u>	<u>Metalli e specie metalliche</u>
	Ammoniaca	Cromo VI
	Nitrati	Rame
	Nitriti	Piombo
	BOD ₅	Cadmio
	COD	Ferro
	Tensioattivi anionici	Arsenico
	Tensioattivi non anionici	Mercurio
	Cloruri	Cromo totale
	Solfati	Nichel
	Idrocarburi totali	Zinco
<i>Parametri microbiologici</i>	Streptococchi fecali	
	Coliformi totali	
	Coliformi fecali	
	Escherichia coli	

Tabella 3.3 - Parametri analizzati per la matrice "Acque Superficiali" (AISU – BIO)

Altro	Indice STAR_ICMi
	Indice IQM _m /IQM

Oltre ai parametri chimico-fisici, chimici e batteriologici, saranno rilevati anche:

- l'indice **STAR_ICMi**;
- l'indice **IQM/IQM_m**.

Il primo indice è esplicitamente derivato come strumento per lo svolgimento dell'esercizio di intercalibrazione dei fiumi europei, in relazione alla componente macrobentonica, mentre il secondo viene utilizzato per definire la qualità morfologica di un corso d'acqua.

Per quanto riguarda il primo indice, lo STAR_ICMi è stato ideato per valutare la qualità generale dei siti fluviali e viene direttamente calcolato come di Qualità Ecologica (ROE), assumendo valori tra 0 e 1+. Fornisce quindi un risultato in accordo con quanto richiesto dalla legislazione Europea per i sistemi di classificazione.

Al momento, lo STAR_ICMi è usato dall'Italia, e da altri Paesi, come:

- a. metodo per la valutazione della qualità ecologica dei corsi d'acqua;
- b. parametro ufficiale per definire i limiti di classe per tutti i metodi che verranno successivamente;
- c. al fine di poter svolgere l'esercizio di intercalibrazione.

Lo STAR_ICMi è un indice multimetrico composto da sei parametri opportunamente normalizzati e ponderati, che includono i principali aspetti che la Direttiva Quadro chiede di considerare. Le sei metriche sono: *ASPT*, *Log₁₀(sel_EPTD+1)*, *1-GOLD*, *Numero Famiglie di EPT*, *Numero totale di Famiglie e indice di diversità di Shannon-Weiner*. Il livello di identificazione tassonomica richiesto per il calcolo dell'indice STAR_ICMi è la Famiglia. Alcune delle metriche componenti necessitano, per poter essere calcolate correttamente, di dati relativi all'abbondanza delle singole famiglie di organismi bentonici.

Il calcolo dell'indice STAR_ICMi prevede 4 passaggi successivi elencati nel seguito:

- 1) calcolo dei valori grezzi delle sei metriche che compongono lo STAR_ICMi;
- 2) conversione dei valori di ciascuna metrica in ROE, dividendo il valore osservato (i.e. ottenuto per il campione in esame) per il valore mediano relativo ai campioni di riferimento propri del tipo fluviale analizzato;
- 3) calcolo della media ponderata dei valori di ROE delle sei metriche, secondo pesi forniti direttamente;

- 4) normalizzazione del valore così ottenuto, effettuata dividendo il valore del campione in esame per quello dell'indice STAR_ICMi nelle condizioni di riferimento.

Per quanto riguarda l'indice IQM_m (*Indice di Qualità Morfologica di Monitoraggio*), invece, si tratta di uno strumento specifico per il monitoraggio, utile per quantificare variazioni della qualità morfologica alla scala di alcuni anni, ad esempio dopo l'esecuzione di interventi che possono aver migliorato o peggiorato la qualità morfologica del corso d'acqua.

L'indice IQM_m è molto simile al più conosciuto IQM, ma mostra alcune differenze riportate di seguito:

- l'IQM è lo strumento da utilizzare per la valutazione, la classificazione ed il monitoraggio dello stato morfologico (ovvero per determinare se un corpo idrico è in stato elevato, buono, ecc.), mentre l' IQM_m è uno strumento specifico per il monitoraggio delle condizioni morfologiche nel breve periodo;
- i punteggi dell'IQM si basano su una suddivisione in classi discrete, mentre nell' IQM_m alcuni indicatori vengono calcolati attraverso funzioni matematiche continue;
- in conseguenza del punto precedente, l' IQM_m è più sensibile a variazioni degli indicatori che possono avvenire alla scala temporale di qualche anno, mentre l'IQM è stato sviluppato per fornire una valutazione complessiva ad una scala temporale più ampia (50 – 100 anni) e può risultare pertanto insensibile, in termini di punteggio finale e classe di qualità, a variazioni, anche significative, di un certo indicatore.

Nell' IQM_m , gli indicatori basati su criteri di presenza/assenza e/o su osservazioni ed interpretazioni sul terreno vengono mantenuti nel formato utilizzato per l'IQM, mentre vengono definite delle funzioni matematiche per quegli indicatori basati su parametri quantitativi (quali stime della percentuale di tratto soggetta ad alterazioni o numero di opere). La Tabella 3.4 riporta gli indicatori di IQM_m definiti da funzioni matematiche.

Tabella 3.4 - Indicatori di IQM_m per i quali i punteggi sono definiti da funzioni matematiche.

Funzionalità	Artificialità
F2, F3, F5, F7, F9, F12, F13	A2, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A12

L'Indice di Qualità Morfologica di monitoraggio (IQM_m) è definito come:

$$IQM_m = 1 - Stot/Smax$$

dove $Stot$ è lo scostamento totale, ottenuto dalla sommatoria dei punteggi relativi a tutti gli indicatori utilizzati, il quale viene normalizzato rapportandolo allo scostamento massimo possibile per la tipologia in esame ($Smax$). Il valore di $Smax$ per il calcolo dell' IQM_m è maggiore rispetto a

quello utilizzato per l'IQM, dato che i punteggi massimi degli indicatori del primo indice risultano più elevati rispetto agli stessi indicatori del secondo.

Ai fini del monitoraggio, si possono distinguere due modalità di valutazione di entrambi gli indici:

1. VALUTAZIONE COMPLETA: si basa su una ripetizione dettagliata della procedura di valutazione degli indici, la quale è possibile quando si rende disponibile un nuovo rilievo di immagini telerilevate.
2. AGGIORNAMENTO: si effettua sulla base degli elementi rilevabili sul terreno e delle informazioni riguardo a variazioni dello stato di artificialità del tratto (realizzazione di nuove opere, modifica o rimozione di opere esistenti, nuovi interventi di manutenzione, ecc.). Per quanto riguarda le misure ed osservazioni determinabili esclusivamente da immagini telerilevate, si fa riferimento agli stessi rilievi utilizzati nella precedente valutazione completa.

In ogni caso, il valore di IQM_m relativo ad una singola situazione non è di per sé indicativo, ma lo è la differenza dell'indice tra due rilievi successivi, che indicherà la tendenza al miglioramento o al peggioramento della qualità morfologica. Quindi, è sempre indispensabile abbinare all'indice IQM_m anche quella dell'IQM, in modo tale da poter valutare eventuali modificazioni nello stato complessivo del corso d'acqua.

3.5 Frequenza

Le fasi oggetto di monitoraggio, come previsto dalle Linee guida per il PMA, saranno *Ante Operam*, *Corso d'Opera* e *Post Operam*.

3.5.1 Ante Operam

Il monitoraggio Ante Operam delle acque superficiali ha lo scopo di definire le condizioni esistenti e le caratteristiche del corso d'acqua, in termini quantitativi e qualitativi, in assenza dei disturbi provocati dalle lavorazioni e dall'opera in progetto. Il monitoraggio AO definisce inoltre, gli interventi possibili per ristabilire condizioni di disequilibrio che dovessero verificarsi in fase CO, garantendo un quadro di base delle conoscenze delle caratteristiche del corso d'acqua tale da evitare soluzioni non compatibili con il particolare ambiente idrico. Stanti le premesse fornite, si opererà mediante analisi dei parametri fisici-chimici-batterologici, che saranno utilizzati come valori di riferimento per lo stato di qualità dei corpi idrici superficiali nelle fasi successive.

3.5.2 Corso d'Opera

La definizione del programma temporale del monitoraggio delle acque superficiali avverrà in relazione alle condizioni naturali (variazioni stagionali) e allo sviluppo dei lavori di costruzione dell'opera. Pertanto, sono previsti monitoraggi mensili per ogni punto di misura per tutta la durata delle lavorazioni, in modo da valutare l'interferenza di esse su tutti i parametri caratteristici delle acque di scorrimento superficiale. Un opportuno confronto dei parametri rilevati in questa fase con quelli monitorati in AO permetterà una valutazione critica delle interferenze indotte dalle lavorazioni. Inoltre, i punti verranno monitorati su 2 sezioni, una a monte e una a valle dell'interferenza con il tracciato di progetto, in modo da poter valutare in modo specifico la variazione indotta dalle lavorazioni sui parametri indagati.

3.5.3 Post Operam

Il monitoraggio si rende necessario sia per la verifica dell'interferenza con l'esercizio dell'infrastruttura, sia per l'eventuale verifica di restituzione al corpo idrico della qualità delle acque presente prima della realizzazione dell'infrastruttura e dell'esecuzione delle lavorazioni annesse. I parametri previsti da monitorare sono gli stessi del monitoraggio AO e CO, definiti nei paragrafi precedenti, trimestralmente nei 6 mesi dopo la fine delle lavorazioni e l'entrata in esercizio dell'infrastruttura.

Nelle tabelle seguenti è riportata la schematizzazione dei punti d'indagine per la matrice "Acque Superficiali", per ognuna delle tre fasi del monitoraggio.

Tabella 3.5 - Dettaglio punti di monitoraggio: tipo di misura e frequenza (Ante Operam)

	CODICE PUNTO	TIPO DI MISURA	FREQUENZA
<u>Ante Operam</u>	AISU 01M	AISU OS + AISU LAB + AISU BIO	4 volte nei 12 mesi precedenti
	AISU 01V	AISU OS + AISU LAB + AISU BIO	4 volte nei 12 mesi precedenti

Tabella 3.6 - Dettaglio punti di monitoraggio: tipo di misura e frequenza (Corso d'Opera)

	CODICE PUNTO	TIPO DI MISURA	FREQUENZA	TIPO DI MISURA	FREQUENZA
<u>Corso d'Opera</u>	AISU 01M	AISU OS + AISU LAB	mensile	AISU BIO	trimestrale
	AISU 01V	AISU OS + AISU LAB	mensile	AISU BIO	trimestrale

Tabella 3.7 - Dettaglio punti di monitoraggio: tipo di misura e frequenza (Post Operam)

	CODICE PUNTO	TIPO DI MISURA	FREQUENZA
<u>Post Operam</u>	AISU 01M	AISU OS + AISU LAB + AISU BIO	2 volte nei 6 mesi successivi
	AISU 01V	AISU OS + AISU LAB + AISU BIO	2 volte nei 6 mesi successivi

3.6 Modalità di trasmissione e comunicazione dei dati misurati

Il monitoraggio ambientale, proprio in quanto attività di presidio ambientale, richiede estrema tempestività nella restituzione dei dati, in particolare nella fase di corso d'opera, al fine di consentire un efficace intervento nel caso in cui si riscontrassero situazioni di criticità.

Il rapido accesso ai dati sarà assicurato dal Sistema Informativo Territoriale, che consentirà di gestire in modo tempestivo l'acquisizione ed il processo di analisi delle misure di monitoraggio; una volta validati i dati saranno resi disponibili agli organismi di controllo e alle amministrazioni territoriali coinvolte.

Il SIT dovrà quindi rispondere non solo ad esigenze di archiviazione, ma anche di acquisizione, validazione, elaborazione, comparazione, pubblicazione e trasmissione dei diversi dati.

Nel SIT saranno resi disponibili i seguenti dati:

- caratteristiche dei punti di misura;
- esiti delle misure in situ e di laboratorio;
- eventuali schede indicanti situazioni anomale e/o di allarme.

3.7 Documentazione da produrre

Nel corso dell'intero monitoraggio dovranno essere rese disponibili le seguenti informazioni:

- Schede di misura.
- Relazioni di fase AO.
- Relazioni di fase CO.
- Relazioni di fase PO.
- Dati sul SIT.

Scheda di misura

È prevista la compilazione della scheda di misura con gli esiti dei campionamenti in situ e delle analisi di laboratorio.

Relazione di Ante Operam

Al fine di illustrare i risultati delle attività preliminari di acquisizione dati, dei sopralluoghi effettuati, delle campagne di misura compiute e delle elaborazioni sui dati, sarà redatta una relazione di fase di AO che dovrà costituire il parametro di confronto per le relazioni delle successive fasi di CO e PO.

Relazioni di Corso d'opera

Al fine di restituire una sintesi dei dati acquisiti nella fase di CO, saranno redatte relazioni e/o bollettini con frequenza trimestrale.

Relazione di Post Operam

Nella fase di PO, dedicata al monitoraggio della fase di esercizio dell'infrastruttura, dovranno essere riportati i risultati delle misurazioni effettuate in tutti i punti di monitoraggio.

Report di segnalazione anomalia

Nel caso di situazioni anomale dovrà esserne data tempestiva segnalazione al Committente e all'Organo di controllo tramite un report che dovrà comprendere tutte le indicazioni riportate nel §3.8.

3.8 Gestione delle anomalie

3.8.1 Criteri per la definizione dei livelli di criticità

Nel corso del monitoraggio *Ante Operam* verrà misurato, come già ribadito, lo stato ambientale dei corsi d'acqua prima dell'inizio delle lavorazioni. In questo modo i dati rilevati costituiranno il riferimento per le successive misure di:

- *Corso d'Opera*, al fine di valutare con tempestività eventuali situazioni anomale;
- *Post Operam*, con lo scopo di verificare il mantenimento o il ripristino delle condizioni iniziali.

Sulla base di quanto previsto dal metodo, che sarà analizzato nel dettaglio nel §3.8.3, si definiscono le seguenti due condizioni anomale:

- parametro $VIP(m) - VIP(v)$ compreso tra 1 e 2, si è in presenza di una soglia di attenzione;
- parametro $VIP(m) - VIP(v)$ maggiore di 2, si è in presenza di una soglia di allarme.

Nel paragrafo successivo verrà analizzato il criterio utilizzato per la gestione delle situazioni anomale per la componente "Acque superficiali", basato sul criterio di confronto monte-valle.

3.8.2 Criterio di gestione delle anomalie

Il criterio di gestione delle eventuali alterazioni nei corpi idrici superficiali si basa, come detto, sul criterio di confronto monte-valle. Valori elevati nel punto di valle, ovvero superiori a quanto registrato nel sito di monte, potrebbero essere infatti indice di un eventuale impatto dovuto alle lavorazioni in corso.

Il procedimento alla base del metodo permette, tramite l'analisi dei dati raccolti, di segnalare tempestivamente eventuali situazioni anomale attraverso l'individuazione di soglie di attenzione ed allarme, consentendo così di intervenire con opportune azioni correttive. È articolato nelle seguenti fasi fondamentali:

- accettazione dei dati;
- normalizzazione del giudizio di qualità ambientale attraverso le curve VIP (Valore Indicizzato del Parametro);
- valutazione di soglie di attenzione e allarme.

Si prosegue quindi, per ciascun parametro monitorato e ritenuto significativo per la valutazione degli impatti, all'assegnazione di un giudizio di qualità, sotto forma di un indice (VIP ovvero Valore Indicizzato del Parametro) compreso tra 0 e 10.

Al valore **VIP=0** viene convenzionalmente assegnato il significato di **qualità ambientale pessima** mentre a **VIP =10** corrisponde a un giudizio di **qualità ambientale ottimale**.

Si tratta di una normalizzazione del dato originale attraverso curve-funzione, che permettono la trasformazione del dato ambientale rilevato in un Valore Indicizzato del Parametro, consentendo così un'analisi più spedita, grazie alla disponibilità della stessa scala di riferimento (tra 0 e 10) per ogni parametro misurato.

I valori VIP di monte e di valle, distribuiti su una scala tra 0 (qualità ambientale pessima) e 10 (qualità ambientale ottimale), vengono quindi utilizzati per calcolare la differenza VIP Monte – VIP Valle. In condizioni normali tale differenza dovrebbe essere nulla, ovvero oscillare di poco intorno

allo 0, vista la relativa poca distanza tra le due stazioni. Valori elevati della differenza indicano invece la presenza di una situazione di degrado.

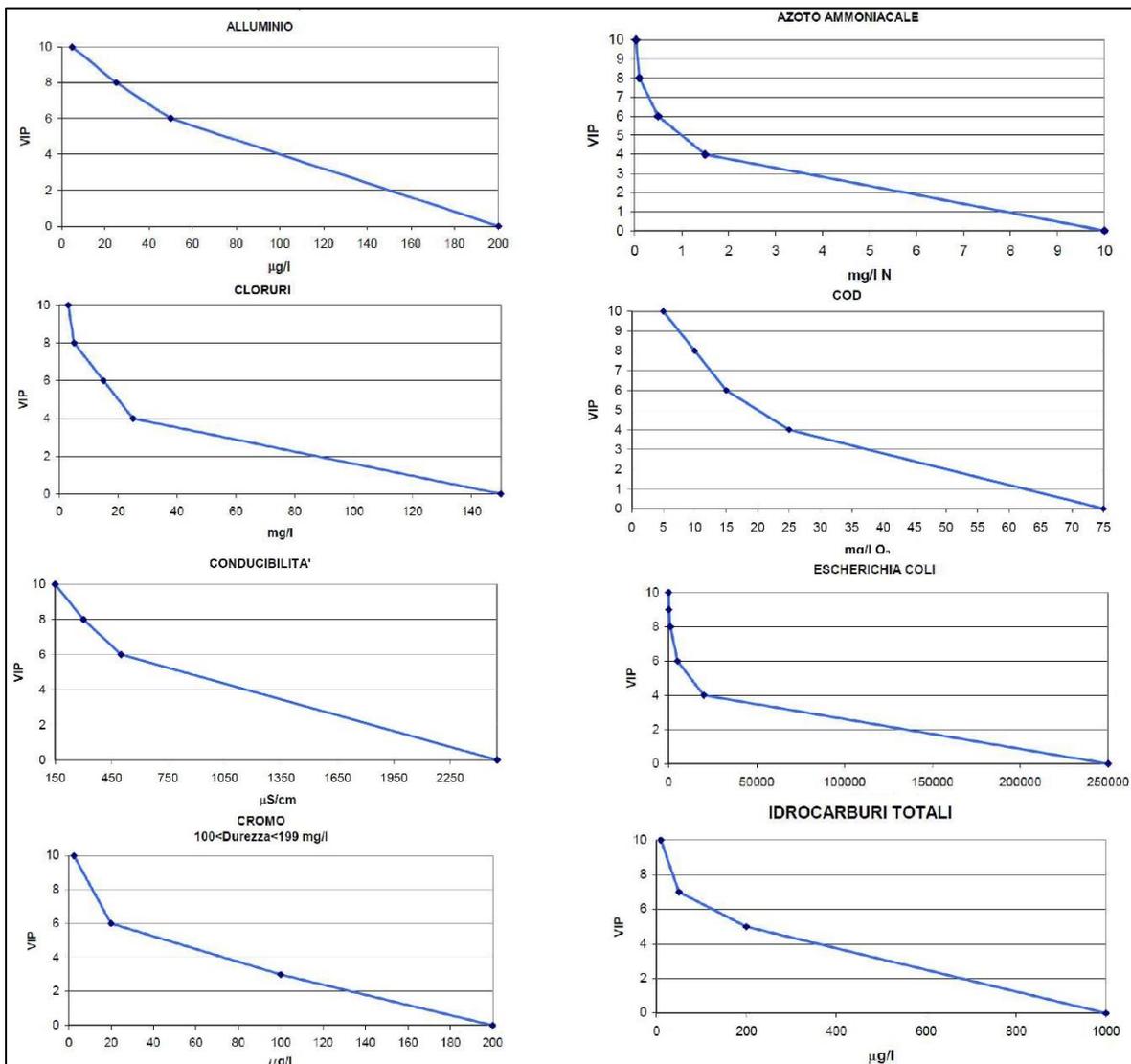
Si definiscono i seguenti livelli di soglia di attenzione e allarme:

- **Soglia di attenzione:** valore della differenza ($VIP_{Monte} - VIP_{Valle}$) compreso tra 1 e 2;
- **Soglia di intervento:** valore della differenza ($VIP_{Monte} - VIP_{Valle}$) maggiore di 2;

Nell'eventualità in cui la differenza $VIP_{Monte} - VIP_{Valle}$ risulti negativa, per valori fino a -1 si può ritenere che ciò possa essere dovuto alla normale variabilità analitica; per valori inferiori a -1 si deve ritenere che il laboratorio o il prelevatore non operi correttamente.

La Figura 3.1 riporta, per ciascun parametro ritenuto significativo, le curve che verranno utilizzate per la normalizzazione dei valori di concentrazione.

Figura 3.1 - Curve per la normalizzazione dei valori di concentrazione in valori indicizzati del parametro (VIP)



3.8.3 Procedura di valutazione

Qualora venisse riscontrata una situazione anomala si procederà seguendo il seguente iter:

1. confronto tra punto di monte e punto di valle secondo il metodo riportato nel §3.8.2;
2. verifica della correttezza del dato mediante controllo della strumentazione e ripetizione eventuale della misura;
3. apertura Scheda Anomalia, che dovrà essere inviata alla Committente e all'Organo di controllo, riportante le seguenti indicazioni:
 - date di emissione, sopralluogo e analisi del dato;
 - parametro o indice indicatore di riferimento;
 - superamento della soglia di attenzione e/ o di allarme;
 - cause ipotizzate e possibili interferenze;
 - note descrittive ed eventuali foto;
 - verifica dei risultati ottenuti (da compilare successivamente).
4. verifica della correttezza del dato mediante controllo della strumentazione e ripetizione della misura.

Nel caso in cui il parametro non presenti più anomalia (valore del parametro VIP inferiore a 1), si procede alla chiusura della medesima.

Qualora invece l'anomalia sia nuovamente riscontrata, si procederà in accordo con la Committente e con l'Organo di controllo, a tenere il parametro anomalo sotto controllo, eventualmente aumentando il numero delle campagne e verificando che il parametro rientri.

Nel caso in cui il parametro si mantenesse anomalo senza una giustificazione adeguata e legata alle lavorazioni in essere, si concorderà con la Committente e con l'Organo di controllo se e quale azione correttiva intraprendere.

3.9 Misure di mitigazione e compensazione da mettere in atto in caso di criticità

Trattandosi di misure da adottare in situazioni di urgenza e criticità, e quindi in assenza di dati specifici, le tipologie di intervento avranno principalmente lo scopo di:

- eliminare e/o contenere le fonti primarie di contaminazione;
- eliminare e/o contenere liquidi contaminanti in sospensione o non contenuti;
- limitare e/o mitigare la diffusione della contaminazione nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque di falda;

- inibire l'accesso di personale non autorizzato alle aree sospette e/o potenzialmente contaminate.

Per limitare l'impatto sulla risorsa idrica e sulle specie presenti nell'ambiente fluviale, verranno utilizzate barriere antinquinamento durante la costruzione del ponte sul fiume Fiora. Queste, di forma circolare e leggere in peso, sono ideali per contenere inquinamenti da idrocarburi all'interno di canali e torrenti.

Per quanto riguarda la realizzazione dei pali necessari alla costruzione del nuovo ponte, le palificazioni previste saranno realizzate senza l'utilizzo di fanghi bentonitici e utilizzando calcestruzzi dotati di viscosità sufficiente ad evitare il trascinarsi, in fase di getto, dal flusso della falda.

Inoltre, in caso di sversamento accidentale di sostanze pericolose, si provvederà all'utilizzo di materiali assorbenti per limitare e circoscrivere il più possibile la perdita. Il kit del materiale assorbente sarà costituito da fogli, manicotti, cuscini, sacchi, guanti, ecc.

Di seguito sono riportati i principali accorgimenti da mettere in atto durante i lavori di realizzazione delle opere in prossimità dei corsi d'acqua, in modo tale da limitare il più possibile l'impatto sulla risorsa idrica e sulla fauna ittica:

- realizzare guadi provvisori con condotte interrato per il mantenimento della continuità idrica ed ecologica del corso d'acqua;
- dimensionare le condotte interrato, in modo da consentire il flusso idrico per tutto il periodo di lavoro, senza pericoli di inondazione dell'area di cantiere;
- prevedere opere provvisorie di isolamento selettivo nelle aree di lavoro;
- misure di salvaguardia ed eventuale recupero della fauna ittica nell'area di lavoro;
- misure di mitigazione e salvaguardia della vegetazione ripariale.

Per quanto concerne la posa di tubazioni e condotte e la realizzazione di opere provvisorie di isolamento selettivo, queste saranno adeguatamente dimensionate per mantenere la continuità idraulica ed ecologica del corso d'acqua e per consentire il passaggio dei pesci. Tale sistema è essenziale per prevenire sia gli sversamenti in acqua di sostanze pericolose eventualmente impiegate negli interventi, sia il possibile intorbidimento dell'acqua.

4 Acque sotterranee

Il presente capitolo costituisce la sezione del PMA dedicata a descrivere il monitoraggio della matrice "Acque Sotterranee". Lo scopo è fornire tutte le informazioni necessarie per una corretta esecuzione delle attività di misura in campo, dell'analisi di laboratorio e della restituzione dei dati.

Per acqua sotterranea o freatica si intende l'acqua che si trova al di sotto della superficie terrestre, immagazzinata nei pori fra le particelle sedimentarie e nelle fenditure delle rocce compatte.

In particolare, sulla base delle caratteristiche idrogeologiche dell'area, il PMA dovrebbe prioritariamente essere rivolto ai seguenti ambiti:

- aree di captazione idrica, sorgenti e/o pozzi, per uso idropotabile, industriale e irriguo;
- zone interessate da rilevanti opere in sottoterraneo quali gallerie e/o movimenti terra e scavi, aree di cantiere, siti di deposito soggette a potenziali contaminazioni con possibili interferenze con la superficie freatica o con eventuali falde confinate o sospese, che possono determinare sia la variazione nel regime della circolazione idrica sotterranea che mettere in comunicazione acquiferi superficiali di scarsa qualità con acquiferi profondi di buona qualità, spesso sfruttati per uso idropotabile o causare variazione della posizione dell'interfaccia acque dolci/acque salmastre (cuneo salino) nelle zone costiere;
- corsi d'acqua superficiali in interconnessione idraulica con la falda;
- aree di particolare "sensibilità" e rilevanza ambientale e/o socioeconomica (es. sorgenti, aree umide protette, laghi alimentati in parte dalla falda, aree di risorgive carsiche);
- aree di cantiere, per effetto di sversamenti accidentali, perdite di carburanti, presenza di serbatoi con sostanze inquinanti ecc.

Le acque sotterranee possono presentare essenzialmente due gruppi di problemi:

- inquinamento delle falde dovuto a scarichi che raggiungono le acque sotterranee;
- sovrasfruttamento delle falde con conseguente riduzione, abbassamento del livello piezometrico.

Per la normativa attualmente in vigore, sono significativi gli accumuli d'acqua contenuti nel sottosuolo permeanti la matrice rocciosa, posti al di sotto del livello di saturazione permanente.

Fra esse ricadono le falde freatiche e quelle profonde (in pressione o non) contenute in formazioni permeabili e, in via subordinata, i corpi d'acqua intrappolati entro formazioni permeabili con bassa o nulla velocità di flusso. Le manifestazioni sorgentizie, concentrate o diffuse (anche subacquee), si considerano appartenenti a tale gruppo di acque, in quanto affioramenti della circolazione idrica sotterranea.

4.1 Riferimenti Normativi

4.1.1 Normativa Comunitaria

- Direttiva 1998/83/CE del 3 novembre 1998 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano.
- Direttiva 2000/60/CE del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque e successive modifiche ed integrazioni con Decisione 2001/2455/CE e Direttive 2008/32/CE.
- Direttiva 2006/118/CE del 12 dicembre 2006 sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento e successive modifiche.

4.1.2 Normativa Nazionale

- D.M. del 15 febbraio 1983 "Disposizioni relative ai metodi di misura, alla frequenza dei campionamenti e delle analisi delle acque superficiali destinate all'approvvigionamento idrico -potabile".
- L. n.36 del 5 gennaio 1994 "Disposizioni in materia di risorse idriche"
- D. Lgs. n. 152 del 11 maggio 1999, come integrato e modificato dal D.Lgs. n. 258 del 18 agosto 2000, recante disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della Direttiva 31/271/CEE e della Direttiva 91/676/CEE.

4.2 Definizione dei punti di monitoraggio

La permeabilità dipende ovviamente dal collegamento fra i sistemi di fratture o fra i pori ed anche dalla presenza di frazione fine che intasa le vie di circolazione dell'acqua. Sono stati, quindi, identificati dei punti di campionamento nei quali realizzare dei piezometri di rilevazione, che consentano di valutare in dettaglio le caratteristiche quali-quantitative delle acque di falda, unitamente alle condizioni di deflusso sotterraneo. I punti di monitoraggio sono stati definiti con riferimento alle unità idrogeologiche, ovvero la finalità delle indagini è quella di individuare modificazioni alle caratteristiche chimiche dei "bacini idrici sotterranei" dovuti alle attività di costruzione. Si tratta di attività lavorative che potrebbero comportare il raggiungimento della falda da parte delle sostanze inquinanti in caso di sversamenti accidentali o di percolazione di acque di scorrimento superficiale.

Per la localizzazione delle aree di indagine e l'ubicazione dei punti di monitoraggio, oltre agli ambiti di attenzione riportati nel precedente paragrafo, a seconda dei casi specifici, si dovrà tenere conto dei seguenti elementi:

- le aree di maggiore sensibilità (o suscettibilità) e vulnerabilità dei sistemi acquiferi e della risorsa idrica alle azioni di progetto (grado di sensibilità degli acquiferi al depauperamento quantitativo/qualitativo, all'inquinamento e, nelle aree costiere, all'ingressione marina);
- condizioni al contorno degli acquiferi;
- aree di maggiore sensibilità ambientale e aree protette (quali sorgenti e gruppi di sorgenti, aree protette ai diversi livelli - internazionale, comunitario e nazionale, locale, aree umide, laghi di risorgive carsiche ecc.);
- valore della risorsa idrica, con particolare riferimento all'uso a cui essa è destinata (es. idropotabile, industriale, agricola) e della disponibilità in termini quantitativi della stessa;
- presenza di sorgenti puntuali/diffuse d'interferenza o di potenziale alterazione dello stato qualitativo degli acquiferi (es. scarichi, serbatoi, vasche, sversamenti, depositi, ecc.).

Nella scelta dell'ubicazione dei punti di monitoraggio si dovrà rispettare il criterio monte - valle rispetto alla direzione di deflusso della falda, al fine di poter valutare non solo le caratteristiche chimico – fisiche delle acque sotterranee e la superficie piezometrica della falda, ma anche di valutare e individuare "tempestivamente" eventuali variazioni di un determinato parametro tra punti di misura ubicati a monte e a valle idrogeologico e conseguentemente eventuali impatti legati alle pressioni riconducibili, o meno, alle azioni del progetto.

Nello specifico, al fine di monitorare le possibili interferenze della costruzione del ponte con le acque sotterranee, viene proposta la realizzazione di due piezometri in prossimità delle due spalle dello stesso ponte, vista la realizzazione prevista di palificazioni. Proprio per questo motivo, le modalità di campionamento saranno eseguite seguendo la seguente procedura:

- un'analisi 1 mese prima della realizzazione dei pali;
- un'analisi nella settimana di esecuzione dei pali;
- un'analisi al mese per 6 mesi dopo l'esecuzione dei pali.

4.3 Metodica di monitoraggio

In accordo con la normativa vigente, il monitoraggio dell'ambiente idrico superficiale sarà svolto con analisi:

- ON SITE, con misura istantanea di parametri chimico-fisici mediante l'utilizzo di una sonda multi-parametrica (o di singoli strumenti dotati degli appositi sensori) e con misura di portata del corso d'acqua;

- LAB, con analisi di parametri chimico-batterologici da effettuare su campioni d'acqua prelevati.

Il livello statico della falda è necessario per una corretta correlazione dei dati delle misure chimico-fisiche con i regimi stagionali.

4.4 Parametri rilevati

La definizione dei parametri da utilizzare come indicatori di potenziale interferenza è stata effettuata nell'ottica di definire un unico sistema di monitoraggio che non fosse così strettamente legato alla tipologia dell'interferenza, ma che comunque garantisse significatività. Si distinguono le seguenti tipologie di parametri, elencate nella Tabella 4.1 e nella Tabella 4.2:

- parametri chimico-fisici delle acque;
- parametri chimici delle acque nel rispetto dei limiti della Tabella 2, Allegato 5, Parte Quarta del D. Lgs. 152/2006., oltre ai parametri Cr, Co, Ni e Zn;
- parametri microbiologici delle acque.

Tabella 4.1 - Parametri analizzati per la matrice "Acque Sotterranee" (AISU – OS)

TIPOLOGIA	PARAMETRI
Parametri chimico-fisici delle acque	Livello statico della falda
	Temperatura acqua
	Temperatura aria
	pH
	Conducibilità elettrica
	Ossigeno disciolto

Tabella 4.2 - Parametri analizzati per la matrice "Acque Sotterranee" (AISU – LAB)

TIPOLOGIA	PARAMETRI
Parametri chimico-fisici delle acque	Livello statico della falda
	Temperatura acqua
	Temperatura aria
	pH
	Conducibilità elettrica
	Ossigeno disciolto

TIPOLOGIA	PARAMETRI	
	<i>Generali</i>	<i>Metalli e specie metalliche</i>
Parametri chimici delle acque	Nitrati	Cromo VI
	Nitriti	Rame
	Tensioattivi anionici	Piombo
	Tensioattivi non anionici	Cadmio
	Cloruri	Ferro
	Solfati	Arsenico
	Idrocarburi totali	Cromo
		Alluminio
		Cobalto
		Nichel
		Zinco
	Parametri microbiologici	Streptococchi fecali
Coliformi totali		
Coliformi fecali		
Escherichia coli		

Il monitoraggio comprende anche l'analisi dei *Parametri microbiologici*, in modo tale da avere un quadro il più possibile completo degli impatti sulla matrice "Acque sotterranee" durante l'intero ciclo di durata delle lavorazioni e nella prima fase di esercizio dell'opera.

4.5 Frequenza

Le fasi oggetto di monitoraggio, come previsto dalle Linee guida per il PMA, saranno *Ante Operam*, *Corso d'Opera* e *Post Operam*.

4.5.1 Ante Operam

In fase di Ante Operam, verranno effettuati i sopralluoghi e l'identificazione dei piezometri selezionati, la definizione delle modalità di alimentazione – deflusso – recapito degli stessi e l'identificazione dei rapporti tra acque superficiali ed acque sotterranee, nonché la determinazione delle caratteristiche chimico-fisiche e microbiologiche.

Lo scopo del monitoraggio nella fase Ante Operam è quello di caratterizzare la situazione indisturbata delle condizioni di deflusso delle acque sotterranee, in assenza dei disturbi provocati dalle lavorazioni e dall'opera in progetto.

Il monitoraggio AO definisce inoltre, gli interventi possibili per ristabilire condizioni di disequilibrio che dovessero verificarsi in fase CO, garantendo un quadro di base delle conoscenze delle caratteristiche di deflusso delle acque sotterranee tale da evitare soluzioni non compatibili con il particolare ambiente idrico.

Sono previsti 4 campionamenti nei 12 mesi precedenti all'avvio delle attività potenzialmente impattanti.

4.5.2 Corso d'Opera

Il monitoraggio in Corso d'Opera ha lo scopo di controllare che l'esecuzione dei lavori per la realizzazione dell'opera non induca alterazioni dei caratteri quantitativi e qualitativi del sistema delle acque sotterranee. Il monitoraggio in CO dovrà confrontare i parametri rilevati nello stato AO e segnalare le eventuali divergenze da questo. In particolare, in riferimento alle caratteristiche quantitative delle acque, il monitoraggio dovrà evidenziare:

- l'entità dei prelievi o dei drenaggi legati alla realizzazione dell'opera;
- le conseguenti escursioni piezometriche;
- le eventuali emergenze naturali delle acque sotterranee;
- le variazioni delle direzioni di flusso legate alla realizzazione dell'opera.

Per quanto riguarda le caratteristiche qualitative delle acque sotterranee, il monitoraggio in CO dovrà segnalare le variazioni dello stato chimico delle acque e situazioni di inquinamento, per potere dare corso alle eventuali contromisure. I campionamenti saranno effettuati mensilmente per tutta la durata delle lavorazioni, in modo da poter tener conto nelle valutazioni anche degli eventi stagionali.

4.5.3 Post Operam

In quest'ultima fase sono programmati i seguenti interventi:

- accertamento di eventuali variazioni significative a lungo termine delle caratteristiche fisico-chimico delle acque sotterranee, indotte dalla realizzazione di fondazioni profonde (pali) o di eventi accidentali che si possano verificare tramite il prelievo e l'analisi di campioni d'acqua dai piezometri di ciascun'area;

- misura dei livelli piezometrici nei punti di misura (piezometri) e controllo della direzione media areale di flusso prevalente per ogni singola area sottoposta ad azione di monitoraggio, al fine di accertare eventuali modificazioni indotte dalla costruzione dell'opera.

La Tabella 4.3 mostra, per ciascuno dei punti monitorati, la tipologia di misurazione e la frequenza.

Tabella 4.3 - Dettaglio punti di monitoraggio: tipo di misura e frequenza

	CODICE PUNTO	TIPO DI MISURA	FREQUENZA
Ante Operam	AIST 01	AIST OS + AIST LAB	4 volte nei 12 mesi precedenti
	AIST 02	AIST OS + AIST LAB	4 volte nei 12 mesi precedenti
Corso d'opera	AIST 01	AIST OS + AIST LAB	mensile
	AIST 02	AIST OS + AIST LAB	mensile
Post Operam	AIST 01	AIST OS + AIST LAB	4 volte nei 12 mesi successivi
	AIST 02	AIST OS + AIST LAB	4 volte nei 12 mesi successivi

4.6 Modalità di trasmissione e comunicazione dei dati misurati

Il monitoraggio ambientale, proprio in quanto attività di presidio ambientale, richiede estrema tempestività nella restituzione dei dati, in particolare nella fase di corso d'opera, al fine di consentire un efficace intervento nel caso in cui si riscontrassero situazioni di criticità.

Il rapido accesso ai dati sarà assicurato dal Sistema Informativo Territoriale, che consentirà di gestire in modo tempestivo l'acquisizione ed il processo di analisi delle misure di monitoraggio; una volta validati i dati saranno resi disponibili agli organismi di controllo e alle amministrazioni territoriali coinvolte.

Il SIT dovrà quindi rispondere non solo ad esigenze di archiviazione, ma anche di acquisizione, validazione, elaborazione, comparazione, pubblicazione e trasmissione dei diversi dati.

Nel SIT saranno resi disponibili i seguenti dati:

- schede dei piezometri e delle sorgenti (caratteristiche e descrizione dell'accessibilità al punto);
- schede di misura (esiti delle misure in situ e di laboratorio);
- eventuali schede indicanti situazioni anomale e/o di allarme.

4.7 Documentazione da produrre

Nel corso dell'intero monitoraggio dovranno essere rese disponibili le seguenti informazioni:

- Schede di misura.
- Relazioni di fase AO.
- Relazioni di fase CO.
- Relazioni di fase PO.
- Dati sul SIT.

Scheda di misura

A seguito di ciascun rilievo sarà compilata la scheda di misura con gli esiti dei campionamenti in situ e delle analisi di laboratorio.

Relazione di Ante Operam

Al fine di illustrare i risultati delle attività preliminari di acquisizione dati, dei sopralluoghi effettuati, delle campagne di misura compiute e delle elaborazioni sui dati, sarà redatta una relazione di fase di AO che dovrà costituire il parametro di confronto per le relazioni delle successive fasi di CO e PO.

Relazioni di Corso d'opera

Al fine di restituire una sintesi dei dati acquisiti nella fase di CO, saranno redatte relazioni e/o bollettini con frequenza trimestrale.

Relazione di Post Operam

Nella fase di PO, dedicata al monitoraggio della fase di esercizio dell'infrastruttura, dovranno essere riportati i risultati delle misurazioni effettuate in tutti i punti di monitoraggio.

Report di segnalazione anomalia

Nel caso di situazioni anomale dovrà esserne data tempestiva segnalazione al Committente e all'Organo di controllo tramite un report che dovrà comprendere tutte le indicazioni riportate nel §4.8.

4.8 Gestione delle anomalie

4.8.1 Criteri per la definizione dei livelli di criticità

Allo scopo di individuare eventuali pressioni ed impatti esercitati sulla componente "Acque sotterranee", è necessario definire opportuni "valori soglia", al raggiungimento dei quali si dovranno intraprendere le azioni correttive da definirsi dopo il monitoraggio Ante Operam.

Per la valutazione delle soglie, la situazione assunta come riferimento è quella individuata nei valori misurati a monte delle lavorazioni previste. Visto che la misura dei parametri di monte e di valle avviene in modo pressoché isocrono, il confronto tra questi due valori risulta più rappresentativo di quello con eventuali valori misurati nello stesso sito di valle, ad esempio in Ante Operam. Inoltre, adottando tale scelta, si evitano i problemi di confrontabilità dei dati legati alla stagionalità.

Si procede quindi con l'elaborazione dei dati, ovvero con la trasformazione dei valori in VIP secondo le curve funzione precedentemente presentate. I valori VIP di monte e di valle, distribuiti su una scala tra 0 e 10, sono utilizzati per calcolare la differenza $VIP_{Monte} - VIP_{Valle}$ (ΔVIP). In condizioni normali (cioè nei casi in cui i corpi idrici sotterranei non siano interessati da impatti dovuti alle lavorazioni), tale differenza dovrebbe essere nulla, ovvero oscillare di poco intorno allo 0. Di contro valori elevati della differenza indicano la presenza di una situazione di degrado.

Vengono definiti i seguenti livelli di soglia di attenzione e allarme:

- **soglia di attenzione:** differenza ($VIP_{Monte} - VIP_{Valle}$) compresa tra 1 e 2;
- **soglia di allarme:** differenza ($VIP_{Monte} - VIP_{Valle}$) maggiore di 2.

Nell'eventualità in cui la differenza $VIP_{Monte} - VIP_{Valle}$ risulti negativa, per valori fino a -1 si ritiene che ciò possa essere dovuto alla normale variabilità analitica; per valori inferiori a -1 è possibile che il laboratorio o il tecnico in campo non stia operando correttamente.

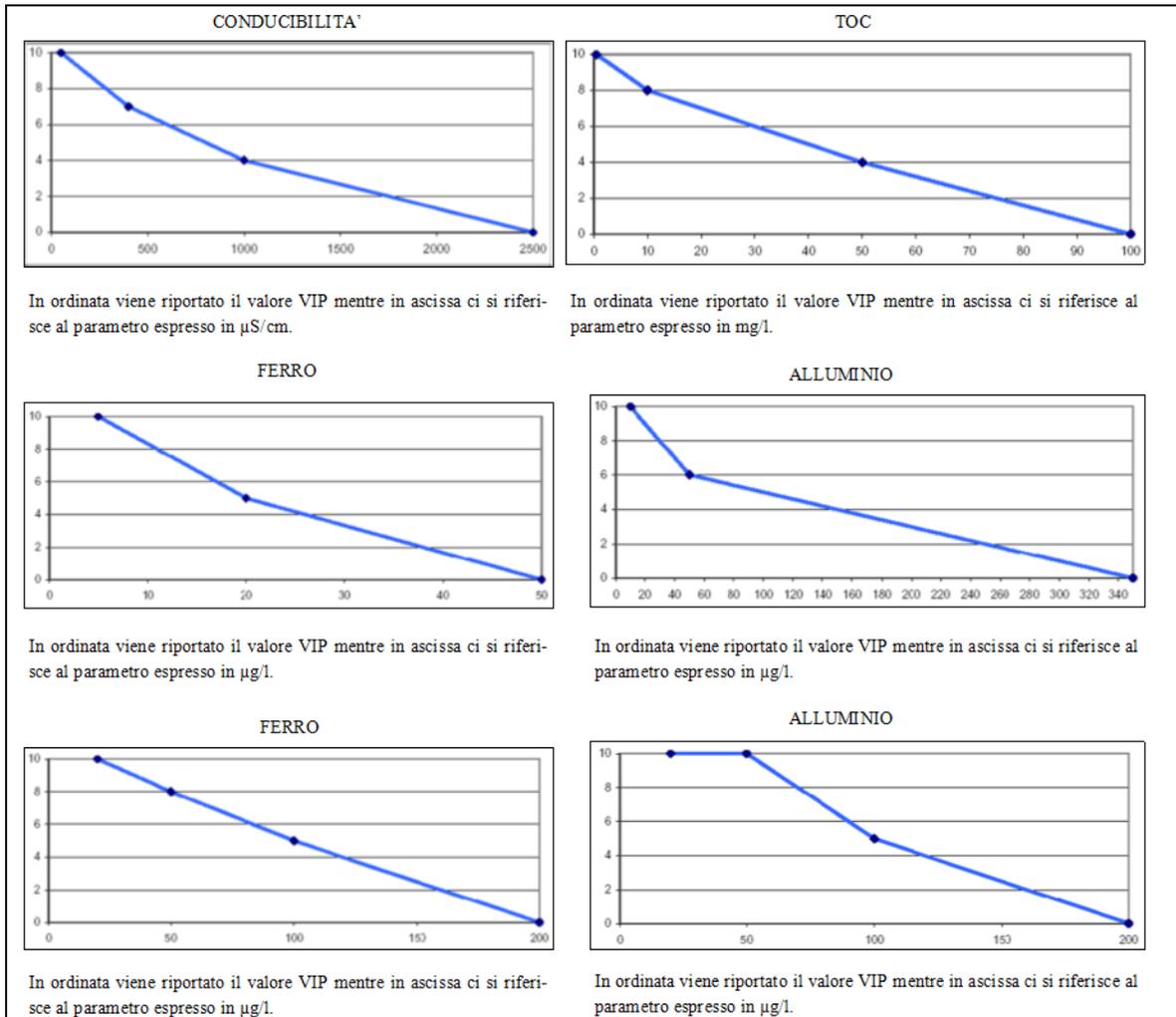
4.8.2 Criterio di gestione delle anomalie

Il criterio di gestione delle eventuali alterazioni nei corpi idrici sotterranei si basa, come detto, sul criterio di confronto monte-valle.

Si tratta del medesimo metodo adottato per la componente "Acque Superficiali", quindi, per maggiori dettagli si rimanda al §3.8.2.

Nella Figura 4.1 sono riportate, per ciascun parametro ritenuto significativo, le curve che verranno utilizzate per effettuare l'operazione di normalizzazione dei dati.

Figura 4.1 - Curve per la normalizzazione dei valori di concentrazione in valori indicizzati del parametro (VIP)



4.8.3 Procedura di valutazione

Il criterio alla base del metodo analizzato nei paragrafi precedenti è, come ribadito più volte, il criterio del monte-valle, che prevede la valutazione della differenza di concentrazione dei parametri analizzati tra un piezometro collocato a monte e uno a valle delle lavorazioni.

Nel caso in cui i valori registrati nel punto di monte siano decisamente superiori ai corrispettivi di valle, la causa dell'anomalia dovrebbe ovviamente trovarsi a monte dei punti di controllo ed essere quindi indipendente dalle lavorazioni in corso. La situazione dovrà comunque essere segnalata all'Organo di Controllo.

Di contro, un eventuale e consistente aumento delle concentrazioni nel sito di valle, potrebbe far supporre un possibile impatto da parte delle lavorazioni in corso. Pertanto, i valori registrati andranno innanzitutto confrontati con i limiti di legge: se saranno superiori a questi ultimi, si

procederà secondo normativa, altrimenti sarà applicato il criterio monte-valle, secondo le modalità analizzate nei §4.8.1 e 4.8.2.

In ogni caso, ogni parametro anomalo registrato deve essere tempestivamente segnalato tramite un'apposita scheda, da inviare alla Committente, che contenga almeno le seguenti indicazioni:

- date di emissione, di sopralluogo e di analisi del dato;
- parametro o indice di riferimento;
- descrizione dell'impatto qualitativo rilevato;
- cause ipotizzate e possibili interferenze (descrizione delle lavorazioni in corso);
- note descrittive ed eventuali foto;
- verifica dei risultati ottenuti.

4.9 Misure di mitigazione e compensazione da mettere in atto in caso di criticità

Trattandosi di misure da adottare in situazioni di urgenza e criticità, e quindi in assenza di dati specifici, le tipologie di intervento avranno principalmente lo scopo di:

- eliminare e/o contenere le fonti primarie di contaminazione;
- eliminare e/o contenere liquidi contaminanti in sospensione o non contenuti;
- limitare e/o mitigare la diffusione della contaminazione nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque di falda;
- inibire l'accesso di personale non autorizzato alle aree sospette e/o potenzialmente contaminate.

Le aree di cantiere base, nello specifico, le zone adibite a deposito e stoccaggio materiali saranno dotate di copertura e rivestite da materiale impermeabile, in modo tale da evitare, o comunque limitare, fenomeni di inquinamento della falda connessi al trasporto in profondità di polveri o sostanze pericolose da parte delle acque di infiltrazione.

Qualunque tipologia di scavo e movimento terre dovrà essere messa in atto con tutte le precauzioni del caso nei riguardi della possibile alterazione delle sorgenti e falde sotterranee, con conseguente riduzione dei volumi originariamente disponibili.

Per quanto riguarda la realizzazione dei pali necessari alla costruzione del ponte sul fiume Fiora, le palificazioni previste saranno realizzate senza l'utilizzo di fanghi bentonitici e utilizzando calcestruzzi dotati di viscosità sufficiente ad evitare il trascinarsi, in fase di getto, dal flusso della falda.

Durante le fasi di lavorazioni, in caso di sversamenti accidentali di sostanze pericolose, si provvederà all'utilizzo di materiali assorbenti per limitare e circoscrivere il più possibile la perdita. Il kit del materiale assorbente sarà costituito da fogli, manicotti, cuscini, sacchi, guanti, ecc.

5 RUMORE

Il monitoraggio dell'inquinamento acustico è finalizzato alla valutazione degli effetti/impatti sulla popolazione e su ecosistemi e/o singole specie.

Il monitoraggio Ante Operam (AO) ha come obiettivi specifici:

- la caratterizzazione dello scenario acustico di riferimento dell'area di indagine;
- la stima dei contributi specifici delle sorgenti di rumore presenti nell'area di indagine;
- l'individuazione di situazioni di criticità acustica, ovvero di superamento dei valori limite, preesistenti alla realizzazione dell'opera in progetto.

Il monitoraggio in Corso d'Opera (CO), effettuato per tutte le tipologie di cantiere (fissi e mobili) ed esteso al transito dei mezzi in ingresso/uscita dalle aree di cantiere, ha come obiettivi specifici:

- la verifica del rispetto dei vincoli individuati dalle normative vigenti per il controllo dell'inquinamento acustico (valori limite del rumore ambientale per la tutela della popolazione, specifiche progettuali di contenimento della rumorosità per impianti/macchinari/attrezzature di cantiere) e del rispetto di valori soglia/standard per la valutazione di eventuali effetti del rumore sugli ecosistemi e/o su singole specie;
- la verifica del rispetto delle prescrizioni eventualmente impartite nelle autorizzazioni in deroga ai limiti acustici rilasciate dai Comuni;
- l'individuazione di eventuali criticità acustiche e delle conseguenti azioni correttive: modifiche alla gestione/pianificazione temporale delle attività del cantiere e/o realizzazione di adeguati interventi di mitigazione di tipo temporaneo;
- la verifica dell'efficacia acustica delle eventuali azioni correttive.

Il monitoraggio Post Operam (PO) ha come obiettivi specifici:

- il confronto dei descrittori/indicatori misurati nello scenario acustico di riferimento con quanto rilevato ad opera realizzata;
- la verifica del rispetto dei vincoli individuati dalle normative vigenti per il controllo dell'inquinamento acustico e del rispetto di valori soglia/standard per la valutazione di eventuali effetti del rumore sugli ecosistemi e/o su singole specie;
- la verifica del corretto dimensionamento e dell'efficacia acustica degli interventi di mitigazione definiti in fase di progettazione.

5.1 Riferimenti Normativi

5.1.1 Normativa Comunitaria

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

5.1.2 Normativa Nazionale

La Legge quadro n.447 del 26/10/95 è la normativa che stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico. A questa legge sono collegati dei decreti che ne costituiscono dei regolamenti attuativi:

- DMA 11/12/96 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo";
- DPCM 18/9/97 "Determinazione dei requisiti delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante";
- DMA 31/10/97 "Metodologia di misura del rumore aeroportuale";
- DPCM 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
- DPCM 5/12/97 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici";
- DPR 11/12/97 n. 496 "Regolamento recante norme per la riduzione dell'inquinamento acustico prodotto dagli aeromobili civili";
- DMA 16/3/98 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico";
- DPCM 31/3/98 "Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività di tecnico competente in acustica, ai sensi dell'articolo 3, comma 1, lettera b), e dell'articolo 2, commi 6, 7 e 8, della legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico";
- D.P.R. n. 459 -18 Novembre 1998 "Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario";
- D.P.C.M. 16 aprile 1999 n.215 "Regolamento recante norme per la determinazione dei requisiti acustici delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo e nei pubblici esercizi";
- Decreto 20 maggio 1999 "Criteri per la progettazione dei sistemi di monitoraggio per il controllo dei livelli di inquinamento acustico in prossimità degli aeroporti nonché criteri per la classificazione degli aeroporti in relazione al livello di inquinamento acustico";

- DPR 30/03/2004 n. 142 " Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447";
- Circolare 6 Settembre 2004 - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali. (GU n. 217 del 15-9-2004);
- D.P.C.M. 1 marzo 1991: "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
- D.Lgs. 528 del 19 novembre 1999: "Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 14 agosto 1996, n°494, recante attuazione della direttiva 92/57/CEE in materia di prescrizioni minime di sicurezza e di salute da osservare nei cantieri temporanei o mobili";
- D.M. 29 novembre 2000: "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore";
- D.M. 23 novembre 2001: "Modifiche dell'allegato 2 del decreto ministeriale 29 novembre 2000 -Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore";
- D. Lgs. 262 del 4 settembre 2002: "Macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto -emissione acustica ambientale - attuazione della direttiva 2000/14/CE".

5.1.3 Normativa regionale

- L.R. n. 89 del 1/12/98 "Norme in materia di inquinamento acustico" (B.U.R. Toscana n. 42 del 10/12/98);
- L.R. n. 67 del 29/11/04 "Modifiche alla legge regionale 1 dicembre 1998, n. 89 (Norme in materia di inquinamento acustico)";
- DGRT 21 ottobre 2013, n. 857 Definizione dei criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e della relazione previsionale di clima acustico ai sensi dell'art. 12, comma 2 e 3 della Legge Regionale n. 89/98;
- D.P.G.R. n. 2/R del 08.01.2014 "Regolamento regionale di attuazione ai sensi dell'art. 2, comma 1, della LR 89/98 - Norme in materia di inquinamento acustico";
- Regolamento 38/R/2014 "modifica del regolamento 2/R/2104".

5.2 Definizione dei punti di monitoraggio

In generale, i criteri che guidano la scelta dei punti di indagine possono essere così riassunti:

- *Classificazione e destinazione d'uso del ricettore*: sono privilegiati i ricettori in classe I, quelli particolarmente sensibili (scuole, ospedali, case di cura e di riposo) e i luoghi di culto. Tra i ricettori meno sensibili sono stati scelti quelli in classe II, III, IV, preferendo edifici a destinazione residenziale.
- *Clima acustico esistente*: ancor prima di eseguire l'indagine AO, sono state privilegiate, nella scelta dei punti di misura, due categorie di area:
 - le zone in cui attualmente l'inquinamento acustico è basso o inesistente, e che quindi si presume avranno il maggior impatto differenziale dall'introduzione dell'infrastruttura;
 - le zone in cui attualmente l'inquinamento acustico è particolarmente alto, e che quindi dovranno essere monitorate per verificare se l'introduzione di nuove sorgenti di rumore sia sostenibile.
- *Impatto atteso*: sono privilegiati ricettori in prossimità dell'infrastruttura o dei cantieri, valutando anche, in base alle informazioni di progetto, l'intensità delle sorgenti sonore previste.
- *Propagazione del rumore*: sono stati scelti ricettori in diretta visibilità dell'infrastruttura e dei cantieri, non coperti da ostacoli artificiali o dovuti alla conformazione del terreno.
- *Sensibilità complessiva al rumore*: il censimento dei ricettori di rumore è stato corredato da una valutazione complessiva di sensibilità al rumore (basato su 5 parametri: *criticità del clima acustico esistente, rilevanza delle sorgenti previste, distanza dalle sorgenti, durata temporale del disturbo e destinazione d'uso del ricettore*). Tale valutazione è stata utilizzata nella scelta dei punti di indagine.

5.3 Metodica di monitoraggio

5.3.1 SETT – Misure di 7 giorni con postazione semi-fissa

La metodica di monitoraggio *SETT* ha come finalità la determinazione dei livelli di rumorosità prodotti dalla viabilità. In particolare, sono volti a verificare che la nuova configurazione dell'assetto viario consenta il rispetto dei limiti fissati, verificando l'incremento sonoro introdotto dall'attivazione della specifica sorgente in esame. La tecnica di monitoraggio consiste nella misura in continuo del rumore per 7 gg consecutivi, secondo quanto previsto dal DM16/03/1998 per il rilievo fonometrico delle infrastrutture stradali. 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;

- livello massimo con costanti di tempo impulse, fast, slow (LAlmax, LAFmax, LASmax);
- livelli statistici L1, L5, L10, L50, L90, L99;
- analisi spettrale;
- livello sonoro continuo equivalente di pressione sonora ponderata A nei periodi di riferimento diurno (6÷22h) e notturno (22÷6h), sia come valore giornaliero che come media settimanale.

5.3.2 DAY – Misure di 24 ore con postazione semi-fissa

La metodica di monitoraggio *DAY* ha come finalità la determinazione dei livelli di rumorosità prodotti dalle attività di cantiere. In particolare, sono volti a verificare che l'attivazione degli impianti e dei macchinari consenta il rispetto dei limiti fissati, verificando l'incremento sonoro introdotto dall'attivazione della specifica sorgente in esame, nonché, quando necessario, il rispetto del valore limite di immissione differenziale. 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 (LAlmax, LAFmax, LASmax);
- i livelli statistici L1, L5, L10, L50, L90, L99;
- analisi spettrale;
- 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.

5.3.3 SPOT – Misure spot di controllo periodico

Questa metodica di monitoraggio ha come finalità la caratterizzazione del rumore emesso dall'attività del cantiere nella normale attività, tenuto conto che il rumore derivante dall'attività di cantiere è oggetto di fluttuazioni continue anche significative. La tecnica di monitoraggio consiste nella misura mensile per tutta la durata del cantiere, della durata di 10 minuti e ripetute 4 volte nell'arco del periodo diurno durante l'attività del cantiere. L'intervallo temporale tra le diverse misure è di almeno 1 ora, al fine di caratterizzare l'intera giornata lavorativa del cantiere ed il rispetto dei limiti di emissione fissati dal DPCM 14/11/97. 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 (LAlmax, LAFmax, LASmax);
- i livelli statistici L1, L5, L10, L50, L90, L99;
- analisi spettrale.

5.4 Parametri rilevati

La Tabella 5.1 mostra i parametri monitorati per la matrice "Rumore".

Tabella 5.1 - Parametri analizzati per la matrice "Rumore"

	PARAMETRI ACUSTICI RILEVATI	
<i>SPO\T, DAY e SETT</i>	Livelli equivalenti press. Sonora pond. A	Sorgente specifica
	Livelli massimi LAlmax LAFmax LASmax	Tempo a lungo termine TL
	Livelli statistici L1, L5, L10, L50, L90, L99	Tempo di riferimento TR
	Analisi spettrale	Tempo di osserv. TO
	Livello di rumore corretto LC	Liv.P.Son.Pond.A LAS LAF LAI
	Tempo di misura TM	LASmax, LAFmax LAlmax
	Livello di emissione	Liv.eq press.son.pond A LAeqT
	Liv. Rumore ambientale LA	Liv.eq press.son.pond A LAeqTL
	Livello di rumore residuo LR	Fattore correttivo KI
	Livello differenziale di rumore LD	Presenza rumore a tempo parz.

5.4.1 Frequenza

Data la finalità esposta per ciascuna delle tipologie di misura previste, le frequenze di monitoraggio risultano:

- *DAY*: misura di collaudo presso l'ubicazione dei cantieri operativi, finalizzata alla caratterizzazione una tantum dell'incremento di livello sonoro generato dalla presenza del cantiere stesso e dovuto, quindi, all'attivazione dei macchinari e degli impianti presenti.
- *SPOT*: misure di controllo periodico, effettuate mensilmente presso ciascun punto di misura RUM per tutta la durata dei cantieri, per la verifica del rumore emesso dall'attività di cantiere nella normale attività.

Le tabelle seguenti riportano il dettaglio dei punti monitorati per la componente Rumore, per ognuna delle tre fasi di monitoraggio.

Tabella 5.2 – Dettaglio punti di monitoraggio: tipo di misura e frequenza (Ante Operam)

	Codice punto	Tipo di misura	Frequenza
Ante Operam	RUM 1	SPOT	1 volta nei 3 mesi precedenti
	RUM 2	SETT	1 volta nei 3 mesi precedenti
	RUM 3	SETT	1 volta nei 3 mesi precedenti
	RUM 4	SETT	1 volta nei 3 mesi precedenti

Tabella 5.3 - Dettaglio punti di monitoraggio: tipo di misura e frequenza (Corso d'Opera)

	Codice punto	Tipo di misura	Frequenza	Tipo di misura	Frequenza
Corso d'Opera	RUM 1	SPOT	mensile	DAY	Trimestrale con cantiere attivo in prossimità
	RUM 2	SPOT	mensile	DAY	
	RUM 3	SPOT	mensile	DAY	
	RUM 4	SPOT	mensile	DAY	

Tabella 5.4 - Dettaglio punti di monitoraggio: tipo di misura e frequenza (Post Operam)

	Codice punto	Tipo di misura	Frequenza
Post Operam	RUM 1	SETT	2 volte nei 6 mesi successivi
	RUM 3	SETT	2 volte nei 6 mesi successivi
	RUM 4	SETT	2 volte nei 6 mesi successivi

5.5 Modalità di restituzione dati

Il monitoraggio ambientale, proprio in quanto attività di presidio ambientale, richiede estrema tempestività nella restituzione dei dati, in particolare nella fase di corso d'opera, al fine di consentire un efficace intervento nel caso in cui si riscontrassero situazioni di criticità.

Il rapido accesso ai dati sarà assicurato dal Sistema Informativo Territoriale (SIT), che consentirà di gestire in modo tempestivo l'acquisizione ed il processo di analisi delle misure di monitoraggio; una volta validati i dati saranno resi disponibili agli organismi di controllo e alle amministrazioni territoriali coinvolte.

Il SIT dovrà quindi rispondere non solo ad esigenze di archiviazione, ma anche di acquisizione, validazione, elaborazione, comparazione, pubblicazione e trasmissione dei diversi dati garantendo l'informazione alla popolazione.

Nel SIT saranno resi disponibili i seguenti dati:

- il file della fotografia della sezione di misura e tutti i file che riportano i dati propri del rilievo;
- la scheda di misura;
- gli esiti delle misure in situ, indicati anche nella scheda di misura.

Nello specifico i dati verranno restituiti con le seguenti tempistiche:

- 15 giorni per il corso d'opera;
- 30 giorni per l'ante e il post-operam.2

5.6 Gestione delle anomalie

Qualora venisse riscontrata una situazione anomala si procederà aprendo una scheda anomalia riportante le seguenti indicazioni:

- date di emissione, sopralluogo e analisi del dato;
- parametro o indice indicatore di riferimento;
- superamento della soglia di impatto o descrizione dell'impatto qualitativo rilevato;
- cause ipotizzate e possibili interferenze;
- note descrittive ed eventuale foto;
- verifica dei risultati ottenuti (da compilare successivamente).

Dopo aver compilato la scheda dedicata, si prevede il coinvolgimento dei seguenti soggetti:

- segnalazione ai cittadini;
- comunicazione del parametro di misura con la massima tempestività al Committente e all'Organo di controllo;
- verifica della strumentazione utilizzata;
- successivo rilievo per validare il dato di misura (cantieri fissi);
- predisposizione di opportuni interventi di mitigazione (barriere temporanee di cantiere, macchine più silenziose, spostamento delle sorgenti emmissive acustiche dai ricettori presenti nell'area di lavorazione).

6 VIBRAZIONI

6.1 Riferimenti Normativi

L'attività di monitoraggio delle vibrazioni ha lo scopo di verificare le situazioni di criticità nei confronti della popolazione. La normativa di settore sulle vibrazioni è ancora mancante, ma esiste una normativa tecnica di supporto per il disturbo alle persone (ISO 2361/UNI 9614) e per gli eventuali danni alle strutture (UNI 9916).

Le misure di mitigazione dell'impatto da vibrazioni riguardano generalmente la sorgente e, più raramente, i percorsi di propagazione o il ricettore. Gli interventi sulla sorgente mirano a ridurre l'entità delle vibrazioni emesse o ad aumentare l'attenuazione delle medesime nell'accoppiamento sorgente – substrato, mentre le azioni sul mezzo di propagazione o sul ricettore mirano ad aumentare l'attenuazione del livello vibratorio trasmesso.

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

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

- UNI 9614 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo".
- UNI 9916 "Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici".
- UNI ENV 28041 "Risposta degli individui alle vibrazioni. Apparecchiatura di misura".
- UNI 11048 "Metodo di misura delle vibrazioni negli edifici al fine della valutazione del disturbo".
- ISO 2631 "Evaluation of Human exposure to whole-body vibration".
- ISO 4866 "Mechanical vibration and shock – Vibration of buildings – Guidelines for the measurement of vibrations and evaluation of their effects on buildings".
- ISO 5347 "Methods for the calibration of vibration and shock pick-ups. Basic concepts".
- ISO 5348 "Mechanical vibration and shock – Mechanical mounting of accelerometers".
- DIN 4150, sull'influenza sulle persone e sugli edifici.
- BS 6472 "Guide to evaluation of human exposure to vibration in buildings (1 Hz to 80 Hz)".

6.2 Definizione dei punti di monitoraggio

La scelta dei punti di monitoraggio non può prescindere dalla definizione dell'area entro cui stimare le potenziali interferenze. Nel caso di una infrastruttura lineare, seppur di modesta estensione come quella in oggetto, l'area di studio si configura solitamente come un corridoio per il quale serve definire la larghezza.

Quest'ultima viene determinata in maniera tale da comprendere l'area all'interno della quale si prevede che l'impatto dell'opera sia apprezzabile, tenendo conto delle caratteristiche morfologiche e urbanistiche del territorio e della tipologia dell'opera. La larghezza del corridoio può non essere costante lungo l'intero sviluppo dell'infrastruttura.

Si riportano i fattori che determinano l'estensione dell'area di studio:

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

Nel caso specifico, per quanto riguarda l'esercizio dell'infrastruttura, è possibile considerare una fascia di 30 m (CNR – Studi di impatto ambientale nel settore dei trasporti), mentre, per i cantieri, l'ambito di influenza si configura come una superficie intorno al perimetro dell'area di lavorazione. La scelta dei punti di monitoraggio è legata sia alla struttura geo-litologica del terreno che alla tipologia dell'opera e sia relativamente alla fase di costruzione che a quella di esercizio. Non da ultimo è da considerare la tipologia del ricettore da indagare.

La scelta è stata effettuata attraverso il censimento adottato per lo studio della componente rumore, in quanto in esso sono inclusi ricettori entro una fascia di 250 metri per lato a partire dal bordo strada.

6.3 Metodica di monitoraggio

Il monitoraggio comporterà le seguenti attività preliminari:

- sopralluogo ed individuazione degli edifici segnalati;
- individuazione all'interno dei suddetti edifici di due postazioni di misura: la prima posta al piano più basso (piano terra), la seconda ad un piano alto (preferibilmente all'ultimo piano abitato), compatibilmente con l'accessibilità ai locali dell'edificio. Nel caso in cui tale accessibilità venga a mancare occorrerà individuare siti sostitutivi di misura aventi caratteristiche analoghe.

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.

6.3.1 VIB - valutazione del disturbo negli edifici

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

La tecnica di monitoraggio consente nel misurare le vibrazioni (continue od intermittenti), originate da sorgenti di eccitazione, che colpiscono gli edifici, 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. È prevista almeno una verifica in un locale del primo e dell'ultimo solaio abitati dell'edificio prescelto (laddove accessibili e previa autorizzazione dei soggetti proprietari). 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. Le misurazioni della tipologia VIBG avranno durata pari a 24 ore.

6.4 Parametri rilevati

Nelle misure di monitoraggio saranno impiegati sensori (accelerometri o trasduttori di velocità) in grado di misurare le componenti di moto lungo tre direzioni assiali. Le terne di sensori dovranno essere installate, possibilmente, al centro del pavimento del piano basso ed al centro del solaio di un piano alto dell'edificio. I sensori saranno collegati ad un analizzatore (sistema di acquisizione multicanale) in grado di campionare i segnali mantenendo la corretta ampiezza e fase degli stessi. La frequenza di campionamento non dovrà essere inferiore a 250 Hz e il sistema di registrazione, compresi i sensori, dovrà garantire una banda passante non inferiore a 1 kHz; l'intervallo di frequenze da analizzare è compreso tra 1 a 80 Hz. La misura dell'accelerazione dovrà essere ponderata mediante il filtro combinato W_m , da cui sarà ricavata l'accelerazione ponderata in frequenza a_m o il livello di accelerazione ponderata in frequenza L_w ; tali grandezze dovranno essere registrate con costante di tempo slow.

6.5 Frequenza

Il PMA per la componente vibrazioni prevede, come ricordato, l'articolazione del monitoraggio sulle tre fasi:

- *Fase Ante Operam;*
- *Fase di Corso d'Opera;*
- *Fase di Post Operam.*

6.5.1 Ante-Operam

Si procede verificando le osservazioni e le misure eseguite per lo studio di impatto ambientale, analizzando, per la fascia di studio presa in considerazione, i ricettori potenzialmente impattati. L'area di indagine è necessariamente valutata sulla base dell'impatto vibrazionale atteso dall'opera in oggetto e sulla tipologia dei ricettori potenzialmente colpiti. Di fondamentale importanza è la scelta degli indicatori, in modo tale da poter seguire l'evoluzione del fenomeno fisico dalla fase Ante Operam alla fase di esercizio, passando per la fase di cantierizzazione. I parametri da considerare devono descrivere al meglio il fenomeno, risultare facilmente misurabili e confrontabili con i dati disponibili (da analisi pregresse o da dati di letteratura preesistenti). Devono essere considerate le soglie di ammissibilità al fine di giungere ad un confronto omogeneo con i dati disponibili. Le misure vanno programmate in modo tale da far risultare chiare le modalità di rilievo e da indicare i ruoli e le responsabilità dei soggetti coinvolti. Vanno segnalate le criticità esistenti, sia in termini strutturali (danni o lesioni agli edifici) che di "annoyance" (disturbo alle persone o ad attività umane).

6.5.2 Corso d'opera

Devono essere rilevati i parametri precedentemente considerati nell'Ante Operam, così da garantire la corretta sovrapposibilità dei dati ottenuti. Sulla base delle criticità individuate nella fase di cantierizzazione, si propongono soluzioni di mitigazione, sia di carattere tecnico che organizzativo.

6.5.3 Post-Operam

Gli indicatori definiti nella fase Ante Operam devono essere confrontati con quelli della fase Post Operam. Vanno verificati gli interventi di mitigazione adottati e, qualora si riscontrassero ancora delle criticità, vanno proposti interventi integrativi di contenimento.

La Tabella 6.1 mostra il tipo di misura e la frequenza per ogni punto oggetto di monitoraggio.

Tabella 6.1 - Dettaglio punti di monitoraggio: tipo di misura e frequenza

	CODICE PUNTO	TIPO DI MISURA	FREQUENZA
<u>Ante Operam</u>	VIB 01	VIB	1 volta nei 3 mesi precedenti
	VIB 02	VIB	1 volta nei 3 mesi precedenti
	VIB 03	VIB	1 volta nei 3 mesi precedenti
	VIB 04	VIB	1 volta nei 3 mesi precedenti
<u>Corso d'Opera</u>	VIB 01	VIB	Trimestrale con cantiere in prossimità
	VIB 02	VIB	
	VIB 03	VIB	
	VIB 04	VIB	
<u>Post Operam</u>	VIB 01	VIB	2 volte nei 6 mesi successivi
	VIB 02	VIB	2 volte nei 6 mesi successivi
	VIB 03	VIB	2 volte nei 6 mesi successivi
	VIB 04	VIB	2 volte nei 6 mesi successivi

7 SUOLO

Al suolo vengono riconosciute svariate funzioni fondamentali per gli equilibri ambientali e con forti implicazioni di tipo economico e sociale.

In particolare:

- *Funzione produttiva.* La produzione di biomassa, essenziale tra l'altro per la sopravvivenza umana, dipende quasi esclusivamente dal suolo che rappresenta il serbatoio idrico e la riserva di nutrienti indispensabili alla crescita dei vegetali;
- *Funzione protettiva.* Il suolo agisce da barriera filtrante verso i potenziali inquinanti, limitando i rischi di degrado dei corpi idrici ed inoltre svolge un'azione regolatrice dell'idrologia superficiale che si riflette sui rischi di eventi catastrofici legati al dissesto idrogeologico;
- *Funzione naturalistica.* Il suolo è l'habitat naturale di una quantità enorme di organismi ed in tal senso assicura funzioni ecologiche essenziali nella protezione della biodiversità.

Applicando le metodologie di analisi dello stato di fatto dei terreni riportate di seguito saranno rilevate e descritte le possibili alterazioni del suolo e della sua qualità nel corso dell'allestimento e della gestione dei cantieri.

Le possibili alterazioni del suolo conseguenti alla realizzazione dell'opera sono:

- perdita di strati superficiali di terreno ricco di humus a seguito di operazioni di scotico, effettuate senza un sufficiente accantonamento del terreno o con una conservazione non idonea;
- inquinamento chimico del suolo per infiltrazione di sostanze contaminanti o per deflusso di tali sostanze sugli strati superficiali delle aree di cantiere in caso di non corretta o insufficiente regimazione delle acque interne dei cantieri stessi;
- peggioramento delle proprietà fisiche del suolo (struttura, permeabilità, porosità, consistenza) a seguito di non corrette modalità di asporto, stoccaggio intermedio o riporto del terreno.

L'analisi del suolo Ante Operam ha lo scopo di rilevare in modo dettagliato nell'area di indagine le caratteristiche del suolo e la sua idoneità per l'utilizzo agricolo. Sulla base del confronto con i risultati delle analisi Ante Operam verranno determinate le alterazioni del suolo in corso d'opera e Post Operam.

Il rilevamento dello stato attuale del suolo ha lo scopo di permettere di restituire le aree di uso agricolo alla loro destinazione originale dopo la conclusione delle attività di costruzione.

Qualora oggi dovessero essere rilevati degli effetti negativi sul suolo, i dati ed i parametri acquisiti nel corso delle analisi potranno essere utilizzati:

- per accertare gli eventuali danni arrecati;
- per evitare ulteriori peggioramenti;
- quale riferimento per eventuali trattative con i proprietari dei terreni;
- come base di riferimento per eventuali stime di pagamenti di indennizzi.

Inoltre, la rilevazione dello stato del suolo ha lo scopo di permettere di adeguare le operazioni di asporto, stoccaggio e riporto alle caratteristiche di peculiarità del terreno ed allo spessore dello strato di terreno vegetale.

7.1 Riferimenti normativi

- Decreto Legislativo n. 152 del 3/4/06 "Norme in materia ambientale" e successive modifiche.
- Commissione Speciale di Valutazione di Impatto Ambientale (2004): Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere di cui alla Legge Obiettivo (Legge 21.12.2001, n. 443).
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 27 dicembre 1988 "Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'art. 6 della legge 8 luglio 1986, n. 349, adottate ai sensi dell'art. 3 del decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 10 agosto 1988, n. 377".
- Decreto Ministeriale del 13/09/1999: Approvazione dei "Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo".
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 25 marzo 2002: Rettifiche al decreto ministeriale 13 settembre 1999 riguardante l'approvazione dei metodi ufficiali di analisi chimica del suolo. G.U. n. 84 del 10 aprile 2002.

7.2 Parametri da monitorare

La Tabella 7.1 elenca i parametri da rilevare nella fase Ante e Post Operam, con lo scopo di caratterizzare lo stato di fatto del suolo nell'area esaminata.

Tabella 7.1 – Parametri da rilevare in fase Ante e Post Operam per la componente Suolo

Parametri pedologici (in situ)	Esposizione	Fenditure superficiali
	Pendenza	Vegetazione
	Uso del suolo	Stato erosivo
	Microrilievo	Permeabilità
	Pietrosità superficiale	Classe di drenaggio
	Rocciosità affiorante	Substrato pedogenetico
Parametri chimico- fisici (in situ e/o in laboratorio)	Limiti di passaggio	Fenditure
	Colore	pH
	Tessitura	Capacità di scambio cationico
	Struttura	Azoto totale
	Consistenza	Fosforo assimilabile
	Porosità	Carbonio organico
	Umidità	Calcare attivo
	Contenuto in scheletro	Metalli pesanti
	Fitofarmaci totali	Benzene
	IPA	Idrocarburi totali

Di seguito sono riportati i parametri da monitorare in Corso d'Opera:

- rispetto delle delimitazioni delle aree, secondo progetto, per l'allestimento dei cantieri;
- l'asporto a regola d'arte dello strato superficiale di terreno vegetale, nonché il suo adeguato stoccaggio intermedio;
- rinverdimento a regola d'arte dello strato di terreno vegetale stoccato nelle aree previste;
- l'assenza di spandimento di olii o sostanze nocive sullo strato di terreno vegetale temporaneamente stoccato, nonché sullo strato di terreno profondo utilizzato per l'allestimento del cantiere;
- adeguata preparazione delle aree del cantiere per la loro prevista coltivazione Post Operam (smuovere il terreno, eseguire livellamenti, se necessario calcitarlo, riporre a dimora lo strato di terreno vegetale, ecc.).

7.3 Metodologie di rilevamento e campionamento

Il prelievo di campioni avverrà mediante sondaggi di diverso tipo nel suolo (trivellazioni a rotazione o a percussione), con una profondità di prelievo che può variare fra 1 e 1,5 metri; in ogni caso la profondità del prelievo dipende dallo spessore dell'orizzonte. Per ciascuna perforazione verrà prelevato un campione misto dello strato superficiale e dello strato più profondo. Il prelievo dei campioni sarà di due tipi:

- per l'analisi di laboratorio;
- per definire la successione e lo spessore degli orizzonti (privi di analisi in laboratorio).

Le trivellate saranno effettuate manualmente, con l'uso della trivella pedologica standard, a punta elicoidale e con un diametro di 6 cm.

Per la descrizione del suolo si considererà una profondità standard del profilo di 1,5 metri, mentre la larghezza sarà di almeno 2 metri. Nello scavo si terrà separata la parte superficiale con lo scotico erboso dal resto dei materiali scavati.

Ultimate le operazioni di scavo, le superfici scelte per la descrizione vanno ripulite accuratamente, mentre i piani scelti per foto e descrizione possono essere lisciati grattando la superficie con un coltello od una cazzuola in modo uniforme, per rimuovere tutti i segni lasciati dagli strumenti di scavo. Dopo lo scatto delle fotografie si passerà poi all'esame visivo dell'insieme del profilo, alla suddivisione dello stesso in orizzonti e alla loro descrizione, alla determinazione dei parametri fisici in situ e al prelievo dei campioni per la determinazione dei parametri fisici e chimici in laboratorio.

Per ogni punto di monitoraggio dovranno essere registrate sulle schede di campagna i seguenti parametri stazionali:

- codifica del punto, coordinate (x, y, z);
- numero della tavola della Carta del Progetto di Monitoraggio;
- toponimo di riferimento;
- comune e provincia;
- data;
- rilevatore;
- eventuali note.

In media si possono ipotizzare, per ogni ettaro e per ogni unità coltivata, circa dieci perforazioni senza prelievo di campioni di terreno e una perforazione con prelievo di due campioni. Le perforazioni senza prelievo di campioni dovranno essere distribuite sulla superficie indagata con un'opportuna maglia, che permetta di interpolare i risultati del campionamento nel modo più omogeneo possibile. Di norma tale maglia sarà quadrata, ma in caso di superfici con forme particolari (per esempio strette e allungate) dovrà essere opportunamente adattata.

7.4 Localizzazione dei monitoraggi

Per quanto riguarda l'ubicazione dei punti di monitoraggio, sono state individuate due aree di monitoraggio ubicate nelle due sponde del fiume Fiora. Le tipologie di indagini che verranno effettuate riguardano:

- l'esecuzione di scavi e/o trivellate (IN SITU);
- rilievo dei parametri del suolo;

- analisi di laboratorio dei parametri fisici e chimici dei suoli (LAB).

Nello specifico, verranno utilizzati i punti di indagini SUOL 01 e 02 che coincidono, rispettivamente, con i rilievi S4 e 12 effettuati nel mese di maggio 2020 dalla Regione Toscana, ai fini della redazione del Piano Terre.

Per maggiori dettagli riguardo l'ubicazione dei due punti di sondaggio della componente "Suolo" si rimanda alla Tavola grafica allegata al presente PMA.

7.5 Articolazione temporale dei monitoraggi

7.5.1 Ante Operam

Il monitoraggio del suolo Ante Operam ha lo scopo di rilevare in modo dettagliato le caratteristiche del suolo dal punto di vista geologico, naturalistico morfologico e d'uso del suolo. Sulla base del confronto con i risultati di questo monitoraggio, verranno determinate le alterazioni del suolo in corso d'opera e Post Operam.

Nel monitoraggio AO, i campioni di terreno prelevati tramite carotaggio e portati in laboratorio, saranno sottoposti ad analisi per determinare la qualità del terreno e le sue caratteristiche pedologiche. I dati raccolti consentiranno di determinare la capacità produttiva dei suoli, la loro sensibilità, nonché la «Capacità di rigenerazione» (resilienza) degli stessi rispetto alle seguenti tipologie di degrado:

- riduzione della qualità produttiva a causa di copertura temporanea della superficie, anche se successivamente bonificata;
- riduzione della qualità protettiva rispetto alle falde acquifere, a causa di alterazione del profilo pedologico;
- compattazione da parte dei macchinari;
- inquinamento chimico da parte dei metalli pesanti.

Per il monitoraggio OA si prevede l'esecuzione di una misura prima dell'inizio dei lavori.

7.5.2 Corso d'Opera

Il monitoraggio in corso d'opera dovrà garantire l'asporto a regola d'arte dello strato superficiale di terreno vegetale dalle aree di allestimento dei cantieri, nonché l'adeguato stoccaggio intermedio del terreno nelle aree previste in progetto. I controlli necessari allo scopo dovranno essere effettuati nel corso del monitoraggio ambientale in corso d'opera, mediante ispezioni periodiche in cantiere con l'ausilio di apposite liste di controllo.

Inoltre, saranno controllati regolarmente:

- il rispetto delle delimitazioni delle aree e del loro utilizzo in conformità al progetto;

- il corretto stoccaggio temporaneo;
- il rinverdimento dello strato di terreno vegetale, evitando che sullo stesso vengano sversati oli o sostanze nocive.

Proprio a tale scopo, sono previsti dei sopralluoghi ogni 14 giorni (bimensili) per tutte le aree di cantiere, compresi i campi base.

7.5.3 Post Operam

La fase PO dovrà verificare che le attività di dismissione del cantiere e di ripristino ex ante dell'area da esso occupata, siano svolte in maniera efficace, restituendo i suoli nella medesima condizione o anche migliore dello stato indisturbato precedente all'avvio dei lavori. Nella fase di Post Operam è prevista un'unica campagna di rilievo, da realizzare entro 3 mesi dall'entrata in esercizio dell'opera stradale di progetto.

8 MONITORAGGIO PER VERIFICA ATTECCHIMENTO IDROSEMINA

Come riportato nella Tavola "PD_DS_A_7A54", si prevede il ripristino di alcune aree utilizzando l'idrosemina, nello specifico le aree e la viabilità di cantiere realizzate ed attrezzate per la costruzione dell'opera.

Si prevede una fase di monitoraggio dopo l'operazione di idrosemina, eseguendo rilievi volti a verificare la comparsa e lo sviluppo delle specie idroseminate, l'eventuale competizione tra queste e le specie spontanee, al fine di valutare l'efficacia dell'applicazione.

I rilievi avranno cadenza trimestrale nell'anno seguente all'applicazione dell'idrosemina, in modo tale da poter valutare visivamente nelle quattro stagioni lo stato di attecchimento delle specie seminate. Verrà valutata e rilevata anche l'altezza media della vegetazione e verrà redatto un report fotografico dell'intera area interessata dall'idrosemina.