



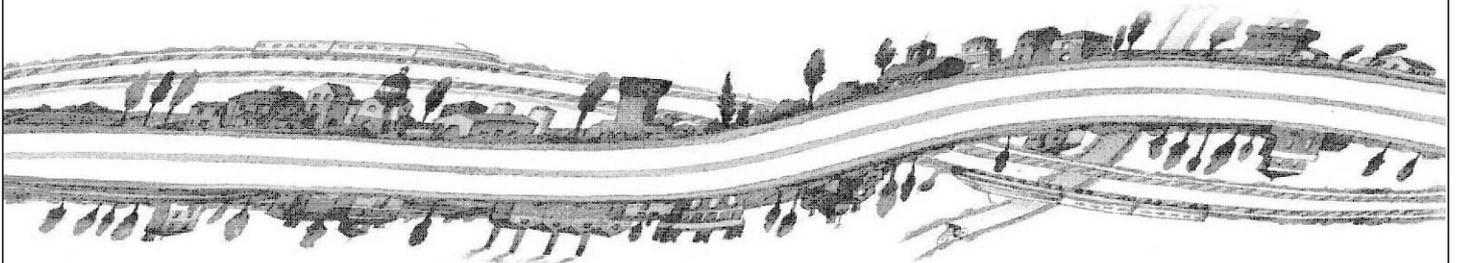
AUTOSTRADA REGIONALE CISPADANA DAL CASELLO DI REGGIOLO-ROLO SULLA A22 AL CASELLO DI FERRARA SUD SULLA A13

CODICE C.U.P. E81B08000060009

PROGETTO DEFINITIVO

AUTOSTRADA REGIONALE CISPADANA PARTE GENERALE PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

RELAZIONE GENERALE



IL PROGETTISTA

Arch. Sergio Beccarelli
Ord. Arch. Prov. PR n. 377



**RESPONSABILE INTEGRAZIONE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE**

Ing. Antonio Anania
Albo Ing. Perugia n° A2574

Dott. Ing. Antonio Anania
IMPRESA PIZZAROTTI & C. S.p.A.
Iscritto ordine Ingegneri di Perugia n. A2574

IL CONCESSIONARIO

Autostrada Regionale
Cispadana S.p.A.
IL PRESIDENTE
Graziano Pettuzzi

TECNICO COMPETENTE IN ACOUSTICA

Ing. Angelo Farina

Tecnico Competente in Acustica Ambientale
DD Regione Emilia Romagna n. 41394 del 9/11/1998
ENTECA n. 5715 del 10/12/2013



G										
F										
E										
D										
C										
B	01.08.2019	EMISSIONE PER OTTEMPERANZA DECRETO VIA DEL 25.07.2017	BRIANTI	BECCARELLI	ANANIA					
A	17.04.2012	EMISSIONE	GRIGOLINI	BECCARELLI	SALSI					
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDAZIONE	CONTROLLO	APPROVAZIONE					
IDENTIFICAZIONE ELABORATO										DATA: AGOSTO 2019
NUM. PROGR.	FASE	LOTTO	GRUPPO	CODICE OPERA WBS	TRATTO OPERA	AMBITO	TIPO ELABORATO	PROGRESSIVO	REV.	SCALA: -
0229	PD	0	000	00000	0	MN	RG	01	B	

INDICE

1. PREMESSA	5
2. INQUADRAMENTO GENERALE DEL PROGETTO	7
3. OBIETTIVI GENERALI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE	10
4. REQUISITI DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	12
5. STRUTTURA ORGANIZZATIVA	13
5.1. GENERALITÀ.....	13
5.2. RESPONSABILE AMBIENTALE	13
5.3. I RESPONSABILI DI SETTORE.....	15
5.4. OPERATORI DI CAMPO.....	16
6. FLUSSO DELLE INFORMAZIONI	17
6.1. IMPOSTAZIONE GENERALE.....	17
6.2. ANALISI E VALIDAZIONE DEI DATI	18
6.2.1. Validazione dei dati	18
6.2.2. Definizione delle anomalie.....	19
6.2.3. Gestione delle situazioni di emergenza.....	21
6.3. MODALITÀ DI RESTITUZIONE DEI DATI.....	21
6.4. RELAZIONI FRA IL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA) E IL SISTEMA DI GESTIONE AMBIENTALE (SGA)	22
7. MODALITÀ DI GESTIONE E CONTROLLO	24
7.1. GESTIONE E CONTROLLO DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE	24
7.2. GLI SPAZI PER L'INNOVAZIONE	25
8. SISTEMA INFORMATIVO	27
8.1. INTRODUZIONE	27
8.2. CONTENUTI DELLA BANCA DATI E METADATI.....	28
8.2.1. Dati geografici	29
8.2.1.1 Sistema di riferimento	29
8.2.1.2 Cartografia di sfondo.....	30
8.2.1.3 Cartografie di progetto	30
8.2.1.4 Integrazioni basi cartografiche	30
8.2.2. Dati alfanumerici del monitoraggio ambientale.....	31
8.3. GESTIONE DEL FLUSSO DELLE INFORMAZIONI.....	33
8.3.1. Analisi del modello organizzativo	33

8.3.2.	Tipologie di utenti	33
8.3.3.	Programma operativo del monitoraggio.....	36
8.3.4.	Procedure di preavviso per l'esecuzione delle misure.....	37
8.3.5.	Esecuzione dei monitoraggi	37
8.3.6.	Inserimento dati.....	37
8.3.7.	Analisi dati e redazione e inserimento delle schede di misura	38
8.3.8.	Validazione.....	38
8.3.9.	Validazione del responsabile ambientale e pubblicazione dati.....	39
8.3.10.	Sintesi della gestione dei dati.....	39
8.4.	TECNOLOGIE, HARDWARE E SOFTWARE DI BASE.....	41
9.	COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	42
9.1.	ATMOSFERA	42
9.1.1.	Riferimenti normativi.....	42
9.1.2.	Parametri e metodologie di rilevamento e campionamento.....	42
9.1.3.	Localizzazione dei monitoraggi e ubicazione dei punti di misura	44
9.1.4.	Articolazione temporale dei monitoraggi.....	45
9.1.4.1	<i>Monitoraggio Ante Operam</i>	46
9.1.4.2	<i>Monitoraggio in Corso d'Opera</i>	46
9.1.4.3	<i>Monitoraggio Post Operam</i>	46
9.2.	AMBIENTE IDRICO.....	47
9.2.1.	Acque superficiali	47
9.2.1.1	<i>Riferimenti normativi</i>	48
9.2.1.2	<i>Articolazione delle attività di monitoraggio</i>	48
9.2.1.3	<i>Metodologie di rilevamento e campionamento e parametri da monitorare</i>	50
9.2.1.4	<i>Localizzazione dei monitoraggi e ubicazione dei punti di misura</i>	53
9.2.1.5	<i>Articolazione temporale dei monitoraggi</i>	54
9.2.2.	Acque sotterranee	56
9.2.2.1	<i>Riferimenti normativi</i>	56
9.2.2.2	<i>Metodologie di rilevamento e campionamento</i>	56
9.2.2.3	<i>Parametri da monitorare</i>	60
9.2.2.4	<i>Parametri in situ e idrogeologici</i>	60
9.2.2.5	<i>Parametri di laboratorio</i>	61
9.2.2.6	<i>Localizzazione dei monitoraggi e ubicazione dei punti di misura</i>	62
9.2.2.7	<i>Articolazione temporale dei monitoraggi</i>	63
9.3.	SUOLO E SOTTOSUOLO.....	64
9.3.1.	Riferimenti normativi.....	64
9.3.2.	Metodologie di rilevamento e campionamento	64
9.3.2.1	<i>Metodica del monitoraggio</i>	64
9.3.2.2	<i>Il campionamento</i>	65
9.3.3.	Parametri da monitorare.....	65
9.3.4.	Localizzazione dei monitoraggi e ubicazione dei punti di misura	67
9.3.4.1	<i>Articolazione temporale dei monitoraggi</i>	67
9.4.	FLORA, VEGETAZIONE	68

9.4.1.	Riferimenti normativi.....	68
9.4.2.	Metodologie e tempistiche di rilevamento e campionamento	68
9.4.2.1	<i>Controllo della dinamica vegetazionale: transetti dinamici</i>	69
9.4.2.2	<i>Controllo della dinamica vegetazionale: transetti semplificati</i>	69
9.4.2.3	<i>Cartografia della vegetazione reale.....</i>	70
9.4.2.4	<i>Sorveglianza delle specie esotiche infestanti.....</i>	70
9.4.2.5	<i>Controllo della efficienza degli interventi di mitigazione/compensazione</i>	70
9.5.	FAUNA.....	70
9.5.1.	Riferimenti normativi.....	71
9.5.2.	Metodologie di rilevamento e campionamento e tempistiche di monitoraggio.....	71
9.5.2.1	<i>Metodologie F1 e F2 – Rilievo di dettaglio dell'avifauna in aree faunistiche di pregio.....</i>	72
9.5.2.2	<i>Metodologia F3 – Analisi delle comunità ittiche in corrispondenza degli scatolari idraulici</i>	72
9.5.2.3	<i>Metodologia F4 – Analisi della Road mortality e individuazione dei tratti autostradali a rischio</i>	73
9.5.2.4	<i>Metodologia F5 – Verifica della funzionalità dei passaggi per la fauna</i>	73
9.6.	ECOSISTEMI.....	73
9.6.1.	Riferimenti normativi.....	74
9.6.2.	Metodologie di rilevamento e campionamento e tempistiche di monitoraggio.....	74
9.6.2.1	<i>Indice di funzionalità fluviale (IFF₂₀₀₇)</i>	74
9.6.3.	Localizzazione dei monitoraggi e ubicazione dei punti di misura	74
9.7.	RUMORE.....	75
9.7.1.	Riferimenti normativi.....	75
9.7.2.	Metodologie di rilevamento e campionamento	75
9.7.3.	Parametri da monitorare.....	76
9.7.4.	Definizione delle tipologie di campionamento.....	77
9.7.5.	Localizzazione dei monitoraggi e ubicazione dei punti di misura	78
9.7.6.	Articolazione temporale dei monitoraggi.....	79
9.7.6.1	<i>Monitoraggio Ante Operam</i>	79
9.7.6.2	<i>Monitoraggio in Corso d'Opera</i>	79
9.7.6.3	<i>Monitoraggio Post Operam</i>	79
9.8.	VIBRAZIONI	79
9.8.1.	Riferimenti normativi.....	80
9.8.2.	Metodologie di rilevamento e campionamento	80
9.8.3.	Parametri da monitorare.....	81
9.8.4.	Localizzazione dei monitoraggi e ubicazione dei punti di misura	84
9.8.5.	Articolazione temporale dei monitoraggi.....	85
9.8.5.1	<i>Monitoraggio Ante Operam</i>	85
9.8.5.2	<i>Monitoraggio in Corso d'Opera</i>	86
9.8.5.3	<i>Monitoraggio Post Operam</i>	87
9.9.	PAESAGGIO, PATRIMONIO CULTURALE E BENI PAESAGGISTICI	88
9.9.1.	Paesaggio	88
9.9.1.1	<i>Riferimenti normativi</i>	89
9.9.1.2	<i>Metodologie di rilevamento e campionamento.....</i>	89
9.9.1.3	<i>Localizzazione dei monitoraggi e ubicazione dei punti di misura</i>	90
9.9.1.4	<i>Articolazione temporale dei monitoraggi</i>	90

9.9.2. Patrimonio culturale e beni paesaggistici	91
9.9.2.1 Metodologie di rilevamento e campionamento	93
9.9.2.2 Articolazione temporale dei monitoraggi	94
9.10. SISTEMA SOCIO-ECONOMICO E SISTEMA AGRICOLO, AGROALIMENTARE E RURALE	95
9.10.1. Sistema socio-economico.....	95
9.10.1.1 Metodologie di rilevamento e campionamento	96
9.10.1.2 Parametri da monitorare	96
9.10.1.3 La restituzione dei dati	97
9.10.1.4 Metodiche di monitoraggio e di analisi	97
9.10.1.5 Localizzazione dei monitoraggi e ubicazione dei punti di misura	97
9.10.1.6 Articolazione temporale dei monitoraggi	98
9.10.2. Sistema agricolo, agroalimentare e rurale	98
9.10.2.1 Metodologie di rilevamento	99
9.10.2.2 Parametri da monitorare	99
9.10.2.3 La restituzione dei dati	99
9.10.2.4 Metodiche di monitoraggio e di analisi	99
9.10.2.5 Localizzazione dei monitoraggi e ubicazione dei punti di misura	100
9.10.2.6 Articolazione temporale dei monitoraggi	100
10. SINTESI DEI PUNTI E DELLE FREQUENZE DEL MONITORAGGIO.....	101

1. PREMESSA

Il presente documento si configura quale **relazione generale** dell'aggiornamento del Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) relativo al progetto definitivo dell'Autostrada Regionale Cispadana, afferente sia all'asse autostradale, comprensivo degli "*Interventi locali di collegamento viario al sistema autostradale*" che alle "*viabilità di adduzione al sistema autostradale*".

L'aggiornamento si è reso necessario in ragione delle variazioni del tracciato e della cantierizzazione contenute nella nuova edizione del progetto definitivo, dell'aggiornamento del censimento del sistema edificato e dell'armonizzazione con le prescrizioni emerse in seguito all'emanazione del Decreto VIA n. 190 del 25/07/2017 e della Delibera RER n. 638/2017.

Nella definizione dei criteri e dei contenuti del PMA, afferente all'intero sistema di opere infrastrutturali previste, sono stati considerati i seguenti documenti e/o linee guida:

- le indicazioni preliminari per la redazione del PMA contenute all'interno dello Studio Preliminare Ambientale relativo al Progetto preliminare dell'opera,
- 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.) VIA (2014),
- le specifiche tecniche emanate da ISPRA in materia e la normativa tecnica di riferimento.

Un aspetto di fondamentale importanza nella redazione del presente piano è stata la ricerca di adattare il PMA al progetto specifico, in modo tale da fornire un contributo al passaggio dalla fase di progettazione preliminare a quella di progettazione definitiva, traducendo alcuni aspetti del PMA in indicazioni progettuali.

La presente relazione, che offre un quadro organico legato alla complessa struttura del Piano di monitoraggio ambientale (PMA) che dovrà essere messa in campo per l'esecuzione del monitoraggio ambientale (MA), è articolata nelle seguenti sezioni:

- **inquadramento generale del progetto**
- **obiettivi generali del monitoraggio ambientale**
- **requisiti**
- **struttura organizzativa**
- **flusso delle informazioni (analisi, gestione e modalità di restituzione dei dati)**
- **modalità di gestione e controllo**
- **sistema informativo**
- **descrizione delle singole componenti ambientali.**

Per ciascuna componente ambientale vengono definiti quadri normativi di riferimento, parametri e metodologie di rilevamento, localizzazione dei punti di monitoraggio e articolazione temporale (Ante, corso e post operam) dei monitoraggi con relative frequenze. Si sottolinea infine che ciascuna componente ambientale è stata oggetto della redazione di una relazione specialistica che sviluppa nel dettaglio tutti gli aspetti sopra riportati.

Le componenti ambientali comprese nel presente PMA sono le seguenti:

1. **atmosfera** (cfr. relazione specialistica, elaborato PD_0_000_00000_0_MN_RH_01)
2. **rumore** (cfr. relazione specialistica, elaborato PD_0_000_00000_0_MN_RH_02)
3. **vibrazioni** (cfr. relazione specialistica, elaborato PD_0_000_00000_0_MN_RH_03)
4. **suolo e sottosuolo** (cfr. relazione specialistica, elaborato PD_0_000_00000_0_MN_RH_04)
5. **ambiente idrico** (acque superficiali e sotterranee) (cfr. relazione specialistica, elaborato PD_0_000_00000_0_MN_RH_05)
6. **vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi** (cfr. relazione specialistica, elaborato PD_0_000_00000_0_MN_RH_06)
7. **paesaggio e patrimonio storico-culturale** (cfr. relazione specialistica, elaborato PD_0_000_00000_0_MN_RH_07)
8. **sistema socio-economico, sistema agricolo, agroalimentare e rurale** (cfr. relazione specialistica, elaborato PD_0_000_00000_0_MN_RH_08)

Il presente PMA è infine corredato da una serie di elaborati cartografici redatti in scala 1:5.000, relativi sia all'asse autostradale, comprensivo degli interventi locali di collegamento viario al sistema autostradale, che ad ogni singola viabilità di adduzione, in cui è riportata l'ubicazione e la frequenza di tutti i punti di monitoraggio relativi ad ogni singola componente ambientale.

2. INQUADRAMENTO GENERALE DEL PROGETTO

L'autostrada Regionale Cispadana, nella configurazione progettuale definitiva, si estende nell'ambito amministrativo della Regione Emilia-Romagna ed attraversa le province di Reggio Emilia, Modena e Ferrara. Il tracciato percorre trasversalmente, con direzione prevalente Ovest – Est, ed a quote comprese tra i 10 e i 19 m s.l.m., il quadrante nord orientale della pianura emiliana.

La nuova autostrada presenta un'estesa complessiva di circa km 64,7, con inizio nel Comune di Reggiolo (RE), in prossimità dell'attuale casello sull'autostrada A22 "del Brennero", e termine nel Comune di Ferrara, con attestazione finale sulla barriera di Ferrara Sud dell'Autostrada A13 "Bologna – Padova" e di raccordo con la superstrada "Ferrara – Porto Garibaldi".

La sezione trasversale adottata è quella prevista per le autostrade di categoria "A" dal Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 5 novembre 2001, la cui piattaforma comprende 2 corsie da m 3,75 e corsia di emergenza di m 3,00 per senso di marcia e spartitraffico centrale di m 4,00.

Il progetto prevede complessivamente 4 autostazioni (San Possidonio-Concordia-Mirandola; S. Felice sul Panaro – Finale Emilia; Cento e Poggio Renatico) e 1 area di servizio (posta nel comune di Finale Emilia - MO), oltre a due svincoli di interconnessione con le autostrade A22 ed A13, posti rispettivamente all'inizio ed alla fine del raccordo autostradale di progetto. Esternamente al raccordo si evidenzia la realizzazione della nuova autostazione di Reggiolo-Rolo - RE sull'autostrada A22 e lo svincolo di Ferrara Sud sul raccordo tra la A13 e la superstrada Ferrara P.to Garibaldi.

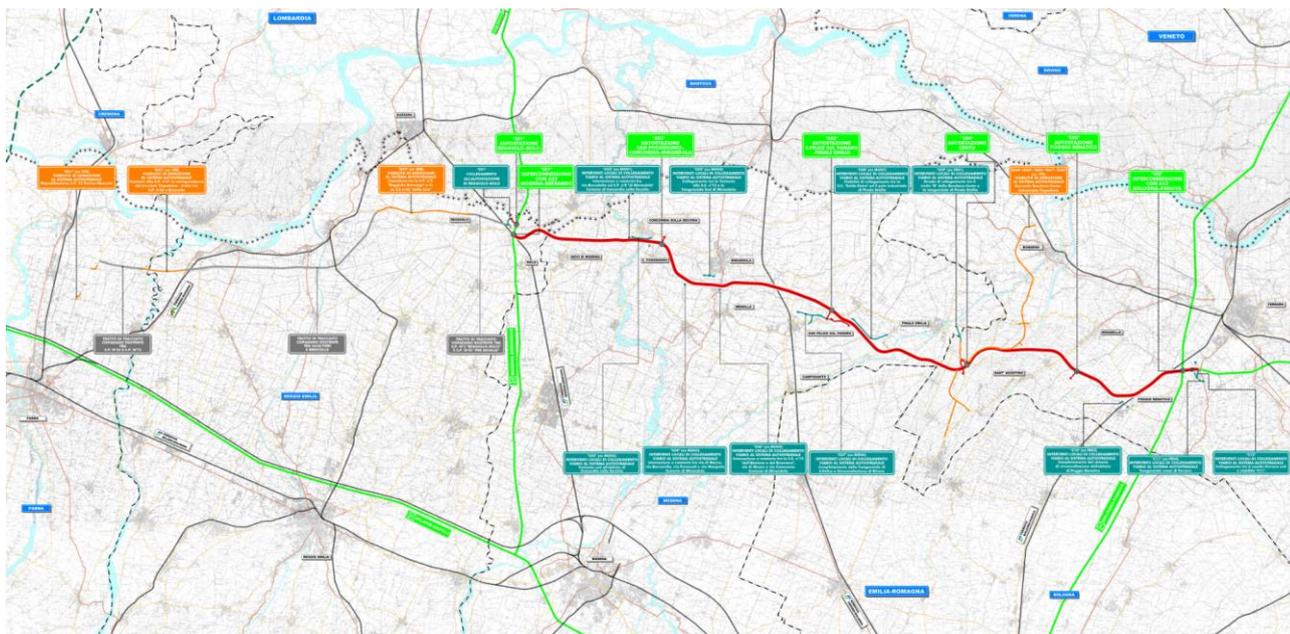


FIGURA 2.1-1 L'AUTOSTRADA REGIONALE CISPADANA (ROSSA), INSERITA NELL'AMBITO AUTOSTRADALE DI RIFERIMENTO

L'asse autostradale è implementato dalla realizzazione di ulteriori funzioni infrastrutturali, le quali possono essere distinte in due diverse tipologie: gli interventi locali di collegamento viario al sistema autostradale, costituiti da un quadro organico di interventi di eterogenea entità progettuale, complementari in termini funzionali all'infrastruttura autostradale di progetto, e le viabilità di adduzione al sistema autostradale, opere finalizzate sia al potenziamento della rete stradale attualmente in esercizio nei territori prossimi alla nuova infrastruttura, sia all'implementazione dell'offerta trasportistica autostradale rispetto alla domanda di mobilità e di logistica espressa dalle realtà produttive insediate nell'area vasta.

In base alle funzioni che esse assumeranno, tali viabilità sono state, come detto, distinte in due categorie:

- **Interventi locali di collegamento viario al sistema autostradale;**
- **Viabilità di adduzione al sistema autostradale.**

Le prime sono costituite da molteplici interventi (anche puntuali), di eterogenea entità progettuale e caratteristiche geometriche, che rappresentano elementi di cucitura del tessuto viario risolvendo anche criticità pregresse della viabilità locale e sono direttamente legate al corridoio autostradale, tanto che ne condividono sia il processo di cantierizzazione che le opere di mitigazione ambientale.

Le seconde svolgono prevalentemente la funzione di potenziamento complessivo della "rete di base", assumendo altresì il ruolo strategico di raccordo diretto tra aree vaste di territorio con l'offerta afferente all'intero sistema autostradale.

Le **Viabilità di adduzione** previste, suddivise per le rispettive Province di appartenenza, sono le seguenti:

- Viabilità di adduzione previste in Provincia di Parma
 - ❑ D01 (ex 1PR) Riqualificazione della SP n° 72 "Parma-Mezzani";
- Viabilità di adduzione previste in Provincia di Reggio Emilia
 - ❑ D02 (ex 1RE) Variante alla SP n° 41 in corrispondenza del tracciato Cispadano - tratto tra SP n° 60 e Brescello;
 - ❑ D03 (ex 2RE) Cispadana tra la SP n° 2 "Reggiolo-Gonzaga" e la ex SS n° 62 "della Cisa";
- Viabilità di adduzione provincia di Ferrara
 - ❑ D04-08 (ex 1FE) Raccordo Bondeno-Cento-Autostrada Cispadana).

Gli **Interventi locali di collegamento viario al sistema autostradale** previsti, sempre suddivisi per le Province in cui trovano localizzazione, sono le seguenti:

- Viabilità locali di collegamento previste in Provincia di Reggio Emilia
 - ❑ "C01" Collegamento all'autostazione di Reggiolo Rolo.
- Viabilità locali di collegamento previste in Provincia di Modena
 - ❑ "C02"(ex MO1) Intersezione a rotatoria tra via Baccaletta ed SP n° 8 di Mirandola comune di Concordia sulla Secchia;

- ❑ "C03" (ex MO02) Variante sud all'abitato di Concordia sulla Secchia;
- ❑ "C04" (ex MO03) Intersezione a rotatoria tra via di Mezzo, via Baccarella, via Personali e via Margotta Comune di Mirandola;
- ❑ "C05" (ex MO04) Collegamento tra la Variante alla S.S. n°12 e la Tangenziale sud di Mirandola;
- ❑ "C06" (ex MO05) Intersezione a rotatoria fra la SS n° 12 "dell'Abetone e del Brennero", via di Mezzo e via Camurana Comune di Mirandola;
- ❑ "C07" (ex MO06) Completamento della Tangenziale di San Felice e circonvallazione di Rivara;
- ❑ "C08" (ex MO07) Viabilità di collegamento tra la SC "Salde Entra" ed il polo industriale di Finale Emilia.
- Viabilità locali di collegamento previste in Provincia di Ferrara
 - ❑ "C09" (ex FE01) Strada di collegamento tra il tratto "B" della Bondeno-Cento e la tangenziale di Finale Emilia;
 - ❑ "C10" (ex FE03) Completamento del sistema di circonvallazione dell'abitato di Poggio Renatico;
 - ❑ "C11" (ex FE04) Tangenziale Ovest di Ferrara.
 - ❑ "C12" Collegamento tra il casello Ferrara Sud e viabilità "C11".

3. OBIETTIVI GENERALI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il monitoraggio ambientale di un'area territoriale sottoposta ad alterazione si prefigge, come scopo principale, l'individuazione delle metodologie più adatte alla rilevazione dei parametri indicatori della situazione ambientale e della sua evoluzione nel tempo, rispetto alle azioni di progetto (fase di cantiere ed esercizio)

Il monitoraggio ambientale persegue i seguenti obiettivi:

- Verificare gli impatti del progetto emersi all'interno dello Studio di Impatto Ambientale (SIA) sia per la fase di costruzione che per la fase d'esercizio. In relazione al presente aspetto si è cercato, laddove ritenuto significativo relativamente alla singola componente ambientale, di costruire una correlazione diretta tra indicatori utilizzati all'interno del metodo matriciale per la valutazioni degli impatti e gli indicatori da monitorare nel tempo all'interno del PMA. Per una visione di dettaglio degli indicatori utilizzati all'interno della valutazione degli impatti ambientali (fase di cantiere ed esercizio dell'opera) si rimanda al quadro E dello SIA (elaborato PD_0_000_00000_0_IA_RG_05)
- Correlare gli stati Ante Operam, Corso d'Opera e Post Operam.
- Sorvegliare la situazione ambientale durante la fase di costruzione, al fine di rilevare prontamente situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive.
- Verificare l'efficacia delle misure di mitigazione.
- Effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull'esatto adempimento dei contenuti, e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale.
- Consentire agli organi preposti alla verifica della situazione ambientale un accesso organico e diretto alle informazioni desunte dal monitoraggio effettuato.

Al fine di poter stabilire i cambiamenti arrecati dall'opera ai vari fattori ambientali, occorre rilevare e rappresentare lo stato dei fattori ambientali attuali, già prima dell'inizio dei lavori.

Pertanto lo scopo del monitoraggio ambientale **Ante Operam** è quello di:

- Fornire una descrizione dello stato dell'ambiente (naturale ed antropico) prima dell'intervento ("situazione zero").
- Identificare gli eventuali processi evolutivi in atto, i relativi fattori forzanti ed i parametri descrittivi più significativi per seguirne l'evoluzione.

- Rilevare un adeguato scenario di indicatori ambientali a cui riferire l'esito dei rilevamenti in Corso d'Opera e ad opera finita.
- Fungere da base per la previsione delle variazioni che potranno intervenire durante la costruzione e l'esercizio, proponendo le eventuali contromisure.

Le analisi effettuate per definire lo stato di riferimento ambientale del S.I.A., sono informazioni di base per la pianificazione di un efficace monitoraggio, tuttavia, per ottenere un monitoraggio ambientale che poggi su basi complete, sono necessarie indagini aggiuntive da effettuarsi prima dell'inizio dei lavori.

Le indagini antecedenti l'inizio dei lavori rappresentano la condizione di riferimento. Il paragone con detta condizione di riferimento permette di accertare i cambiamenti dei fattori ambientali in seguito all'opera.

Lo scopo del monitoraggio ambientale in **Corso d'Opera** è quello di:

- Documentare l'evolversi della situazione ambientale rispetto allo stato antecedente all'opera con lo scopo di verificare che la dinamica dei fenomeni ambientali sia coerente rispetto alle previsioni dello studio d'impatto ambientale;
- Segnalare il manifestarsi di eventuali emergenze ambientali affinché sia possibile intervenire nei modi e nelle forme più opportune per evitare che si producano effetti irreversibili e gravemente compromissivi della qualità dell'ambiente;
- Garantire il controllo di situazioni specifiche, affinché sia possibile adeguare la conduzione dei lavori a particolari esigenze ambientali;
- Verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione posti in essere per ridurre gli impatti ambientali connessi alla realizzazione dell'opera.

Le finalità del monitoraggio ambientale **Post Operam** sono invece quelle di:

- Verificare gli impatti ambientali intervenuti per effetto della realizzazione dell'opera;
- Accertare la reale efficacia dei provvedimenti posti in essere per garantire la mitigazione degli impatti sull'ambiente naturale ed antropico;
- Indicare eventuali necessità di ulteriori misure per il contenimento degli effetti non previsti;
- Verificare l'efficacia degli interventi di compensazione posti in essere per compensare gli effetti connessi alla realizzazione dell'opera.

4. REQUISITI DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Conseguentemente agli obiettivi da perseguire con il Monitoraggio Ambientale (MA), il PMA deve soddisfare i seguenti requisiti:

- Prevedere il coordinamento delle attività di monitoraggio previste “ad hoc” con quelle degli Enti territoriali ed ambientali che operano nell’ambito della tutela e dell’uso delle risorse ambientali;
- Contenere la programmazione dettagliata spazio-temporale delle attività di monitoraggio e definizione degli strumenti.
- Indicare le modalità di rilevamento e uso della strumentazione coerenti con la normativa vigente.
- Prevedere meccanismi di segnalazione tempestiva di eventuali insufficienze e anomalie.
- Prevedere l’utilizzo di metodologie validate e di comprovato rigore tecnico-scientifico.
- Individuare parametri ed indicatori facilmente misurabili ed affidabili, nonché rappresentativi delle varie situazioni ambientali.
- Definire la scelta del numero, delle tipologie e della distribuzione territoriale delle stazioni di misura in modo rappresentativo delle possibili entità delle interferenze e della sensibilità/criticità dell’ambiente interessato.
- Prevedere la frequenza delle misure adeguata alle componenti che si intendono monitorare.
- Prevedere l’integrazione della rete di monitoraggio progettata dal PMA con le reti di monitoraggio esistenti.
- Prevedere la restituzione periodica programmata e su richiesta delle informazioni e dei dati in maniera strutturata e georeferenziata, di facile utilizzo ed aggiornamento, e con possibilità sia di correlazione con eventuali elaborazioni modellistiche, sia di confronto con i dati previsti nel SIA.
- Pervenire ad un dimensionamento del monitoraggio proporzionato all’importanza e all’impatto dell’Opera. Il PMA focalizzerà modalità di controllo indirizzate su parametri e fattori maggiormente significativi, la cui misura consenta di valutare il reale impatto della sola Opera specifica sull’ambiente. Priorità sarà attribuita all’integrazione quali/quantitativa di reti di monitoraggio esistenti che consentano un’azione di controllo duratura nel tempo.
- Definire la struttura organizzativa preposta all’effettuazione del MA.

5. STRUTTURA ORGANIZZATIVA

5.1. GENERALITÀ

Il numero e la complessa articolazione delle attività di monitoraggio ambientale richiede la definizione di una struttura organizzativa in grado di rispondere alle esigenze del piano stesso. L'articolazione "standard" di tale struttura è schematizzata nella Figura 5.1-1.

La struttura prevede la definizione di una figura, Responsabile Ambientale, a cui spetterà il compito di coordinare i diversi settori e il relativo sistema informativo dedicato alla gestione dei dati. Inoltre esso costituirà l'unica interfaccia con Enti e Commissioni di controllo.

Al Responsabile Ambientale (Ra) risponderanno i Responsabili di Settore (Rs), figure con competenza specifiche per ogni componente del Piano, a cui spetterà il compito di pianificare e sovrintendere alle operazioni di monitoraggio che, operativamente, verranno svolte dagli operatori di campo.

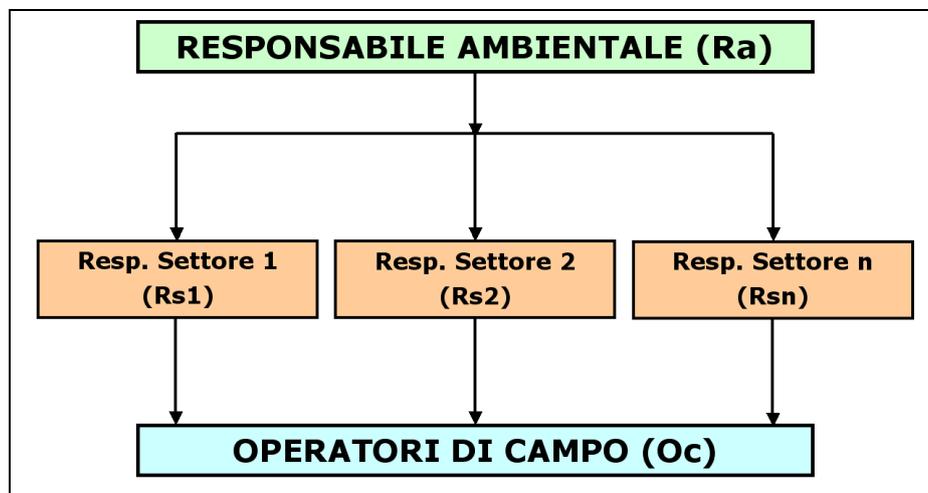


FIGURA 5.1-1 STRUTTURA ORGANIZZATIVA DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

5.2. RESPONSABILE AMBIENTALE

Il Responsabile Ambientale avrà i seguenti compiti e responsabilità:

- costituisce, per le attività previste dal PMA e per tutta la loro durata, l'unica interfaccia operativa degli Enti di Controllo;

- svolge il ruolo di coordinatore tecnico-operativo delle attività intersettoriali, assicurandone sia l'omogeneità che la rispondenza al PMA approvato;
- verifica che tutta la documentazione tecnica del monitoraggio ambientale, predisposta dagli specialisti di ciascuna componente e/o fattore ambientale, sia conforme con:
 - i requisiti indicati nel PMA;
 - le istruzioni e le procedure tecniche previste nel PMA;
 - gli standard di qualità ambientale da assicurare;
- produce documenti di sintesi destinati agli Enti di Controllo (rapporti tecnici periodici di avanzamento delle attività, rapporti annuali).

Il Responsabile Ambientale, coadiuvato dagli specialisti settoriali, avrà inoltre il compito di:

- predisporre e garantire il rispetto del programma temporale delle attività del PMA e degli eventuali aggiornamenti;
- predisporre la procedura dei flussi informativi del MA, da concordare con Enti e Commissioni di controllo;
- coordinare gli esperti ed i tecnici addetti all'esecuzione delle indagini e dei rilievi in campo;
- coordinare le attività relative alle analisi di laboratorio;
- verificare, attraverso controlli periodici programmati, il corretto svolgimento delle attività di monitoraggio;
- predisporre gli aggiustamenti e le integrazioni necessarie ai monitoraggi previsti;
- assicurare il coordinamento tra gli specialisti settoriali, tutte le volte che le problematiche da affrontare coinvolgano diversi componenti e/o fattori ambientali;
- definire tutti i più opportuni interventi correttivi alle attività di monitoraggio e misure di salvaguardia, qualora se ne rilevasse la necessità, anche in riferimento al palesarsi di eventuali situazioni di criticità ambientale;
- interpretare e valutare i risultati delle campagne di misura;
- effettuare tutte le ulteriori elaborazioni necessarie alla leggibilità ed interpretazione dei risultati;
- assicurare il corretto inserimento dei dati e dei risultati delle elaborazioni nel sistema informativo del MA.
- predisporre, con l'ausilio degli Rs, le sintesi non tecniche.

5.3. I RESPONSABILI DI SETTORE

I compiti dei Responsabili di settore consistono in :

- coordinare e sovrintendere alle attività degli Operato di Campo
- procedere ad una prima analisi dei dati caricati dagli Operatori di Campo nel SIT;
- comunicare tempestivamente al Responsabile Ambientale qualsiasi anomalia rilevata nella prima analisi dei dati;
- elaborare sintesi tecniche di componente qualora Responsabile Ambientale ne faccia richiesta;
- fornire supporto al Responsabile Ambientale per tutte le attività di sua competenza previste nell'Allegato precedente.

Nella seguente Tabella 5.3-1, per ciascuna componente ambientale, si riporta un elenco indicativo delle competenze specialistiche da prevedere nella struttura organizzativa del MA.

Componente e/o fattore ambientale	Competenze specialistiche
Atmosfera	- qualità dell'aria - meteorologia - fisica/chimica dell'atmosfera - biologia naturale
Ambiente idrico	- biologia - ingegneria idraulica o ambientale - geologia - chimica
Suolo e sottosuolo	- agronomia, pedologia, geologia e geomorfologia - idrogeologia, geotecnica
Vegetazione e flora, fauna, ecosistemi	- scienze forestali - botanica, agronomia, zoologia - pedologia, ecologia, telerilevamento
Rumore	- acustica ambientale - valutazione di impatto acustico
Vibrazioni	- ingegneria civile delle strutture, geotecnica - rilevamento vibrazioni, valutazione di impatto vibrazionale
Campi elettromagnetici	- rilevamento campi elettromagnetici - valutazione di impatto dei campi elettromagnetici
Paesaggio	- architettura del paesaggio - sociologia dell'ambiente e del territorio
Rifiuti– Rocce e terra da scavo	- gestione del ciclo dei rifiuti
Stato fisico dei luoghi, aree di cantiere e viabilità	- ingegneria civile e ambientale, architettura - geologia, geotecnica
Ambiente sociale	- sociologia dell'ambiente e del territorio - comunicazione

TABELLA 5.3-1 COMPETENZE NECESSARIE PER I RESPONSABILI DI SETTORE

5.4. OPERATORI DI CAMPO

Agli operatori di campo spetterà il compito di svolgere tutte le attività necessaria al coretto svolgimento dei rilievi. Tali attività possono essere schematicamente riassunte nelle seguenti operazioni:

- sopralluoghi preliminari in campo per la definizione di dettaglio delle postazioni di misura;
- condivisione con il Responsabile di settore delle scelte localizzative fatte;
- effettuazione dei rilievi;
- in presenza di rilievi che prevedono prolungate esposizioni della strumentazione, verifica periodica del buon funzionamento della stessa;
- raccolta e sistemizzazione dei dati al termine del rilievo;
- prima analisi dei risultati e comunicazione di eventuali anomalie al Responsabile di Settore;
- trasferimento dei dati rilevati al SIT.

Gli operatori dovranno avere competenze specifiche negli rispettivi ambiti di attività e, qualora necessario essere dotati delle certificazione prescritte dalla normativa, ad esempio per i rilievi acustici dovranno essere Tecnici Acustici Competenti.

6. FLUSSO DELLE INFORMAZIONI

6.1. IMPOSTAZIONE GENERALE

I flussi informativi che caratterizzano lo sviluppo del Piano Monitoraggio possono essere suddivisi in due blocchi:

- richiesta della misura;
- effettuazione, validazione e pubblicazione della misura.

La richiesta di misura prevede i seguenti passaggi:

1. il Responsabile Ambientale richiede con cadenza quindicinale alla DL il cronoprogramma dei lavori;
2. il Responsabile Ambientale e Responsabili di Settore analizzano il cronoprogramma;
3. il Responsabile Ambientale e Responsabili di Settore decidono di programmare le attività di MA;
4. il Responsabile Ambientale comunica agli Enti interessati le attività in programma;
5. Il Responsabile di Settore comunica agli Operatori di Campo le attività di MA programmate;
6. gli Operatori di Campo confermano la disponibilità all'effettuazione del MA;

Una volta confermata la disponibilità degli Operatori di Campo si passa alla fase di campo che può seguire le seguenti alternative (Figura 6.1-1):

1. La verifica sul campo da parte di Operatore di Campo può avere esito negativo, si procede pertanto a ripetere la procedura di richiesta della misura. In alcuni casi questo può comportare un aggiornamento del PMA nel caso in cui l'impossibilità di effettuare la misura non è determinata da motivazioni non contingenti.
2. L'Operatore di Campo effettua la misura e innesca la seguente procedura:
 - a) L'Operatore di Campo comunica l'avvenuta misura;
 - b) L'Operatore di Campo comunica i dati della misura al Responsabile di Settore;
 - c) Il Responsabile di Settore in accordo con il Responsabile Ambientale provvede alla validazione interna (la validazione può avere esito positivo o negativo). Se ha esito negativo, il Responsabile Ambientale e il Responsabile di Settore provvederanno a prendere le decisioni opportune (riprogrammare la misura, richiedere una corretta elaborazione dei dati ecc). Se il processo ha esito positivo, il dato viene reso disponibile per i successivi step di validazione. Se tutte le fasi di validazione hanno esito positivo, il dato viene reso pubblico.

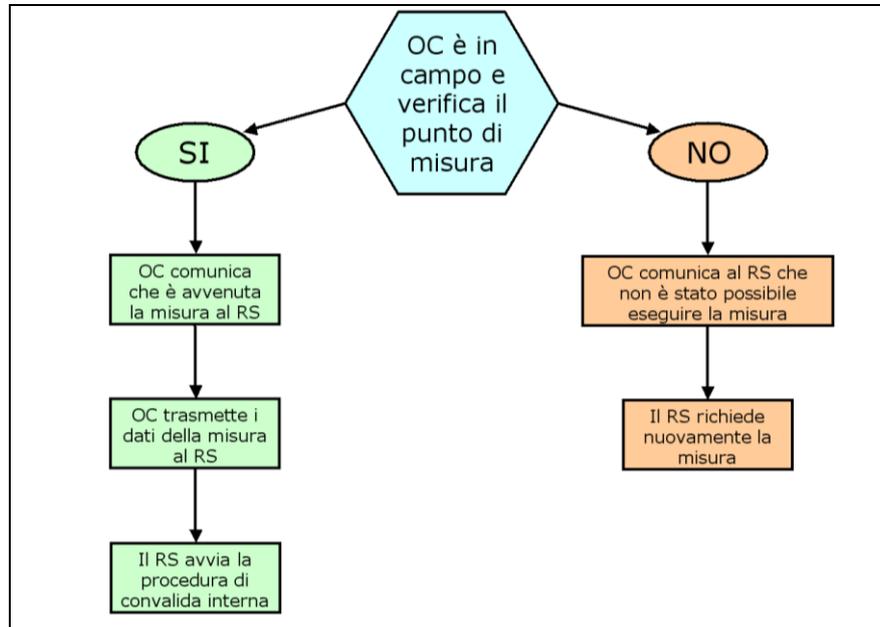


FIGURA 6.1-1 PROCEDURA RELATIVA ALLO SVOLGIMENTO DEI RILIEVI E ALLA TRASMISSIONE DEI DATI

Tutto il processo di seguito brevemente illustrato dovrà necessariamente essere documentato dal SIT appositamente strutturato per questo progetto.

La sintesi del flusso consiste quindi nella produzione di dati, in una verifica interna la cui responsabilità ricade sul Ra con il supporto dei Rs, un accesso per ulteriori controlli destinato al Ministero dell'Ambiente, la pubblicazione dei risultati tramite SIT a disposizione degli enti locali, dell'Arpa e dei cittadini. A disposizione di questi ultimi vi saranno inoltre sintesi non tecniche periodiche.

6.2. ANALISI E VALIDAZIONE DEI DATI

6.2.1. Validazione dei dati

Il flusso delle informazioni prevede che ci siano diversi stadi di validazione dei risultati.

L'operatore di campo invia i dati, dopo essersi assicurato che il rilievo si sia svolto correttamente, al Responsabile di Settore. Il Responsabile di settore, sotto la supervisione del Responsabile Ambientale, analizza e convalida i risultati dei rilievi. Il processo di validazione si occupa principalmente di analizzare valori ben superiori o inferiori ai limiti di legge, che vanno valutati in entrambi i casi con la massima attenzione.

Il processo di analisi finalizzato alla validazione del dato ed al riconoscimento di uno stato di attenzione ambientale non si può limitare ad un confronto del valore del dato misurato con un valore di riferimento (fisso o variabile che sia, o, a volte addirittura non disponibile) ma deve necessariamente considerare:

- la serie storica dello stesso dato o in alternativa gli esiti del monitoraggio AO;
- la lettura dei risultati tenendo conto degli esiti delle misure effettuate per le altre matrici ambientali;
- l'influenza di condizioni meteo particolari;
- l'influenza di lavorazioni o di circostanze particolari non dipendenti dagli impatti potenziali dell'opera oggetto di monitoraggio;
- l'esperienza acquisita in altri casi analoghi e dall'inizio del MA dell'opera stessa;
- lo scambio costante di informazioni con gli Enti locali, anche nel processo di validazione stesso del dato;
- la possibilità di ripetere la misura o di prevederne una o più aggiuntive, anche in ambiti territoriali diversi;
- eventuali lamentele o segnalazioni della popolazione riguardo la comparsa di uno specifico disturbo;
- l'eventuale aumentata sensibilità della popolazione riguardo ad un disagio specifico;
- la coincidenza di particolari lavorazioni di cantiere in corso o prima o durante il rilievo o il campionamento.

6.2.2. Definizione delle anomalie

L'obiettivo del Monitoraggio Ambientale è di confrontare lo stato qualitativo o il livello di pressione registrato in CO e PO ed una situazione di riferimento. Al fine di permettere questo confronto si definiscono opportuni "valori soglia" rispetto ai quali confrontare i risultati dei rilievi svolti durante le attività di cantiere o di esercizio, o le differenze tra tali valori ed il valore ante operam di riferimento.

Il superamento dei valori soglia, che andranno definiti per ogni parametro oggetto di monitoraggio, indica il presentarsi di un'anomalia ambientale che dovrà essere oggetto di approfondimento (Figura 6.2-1).

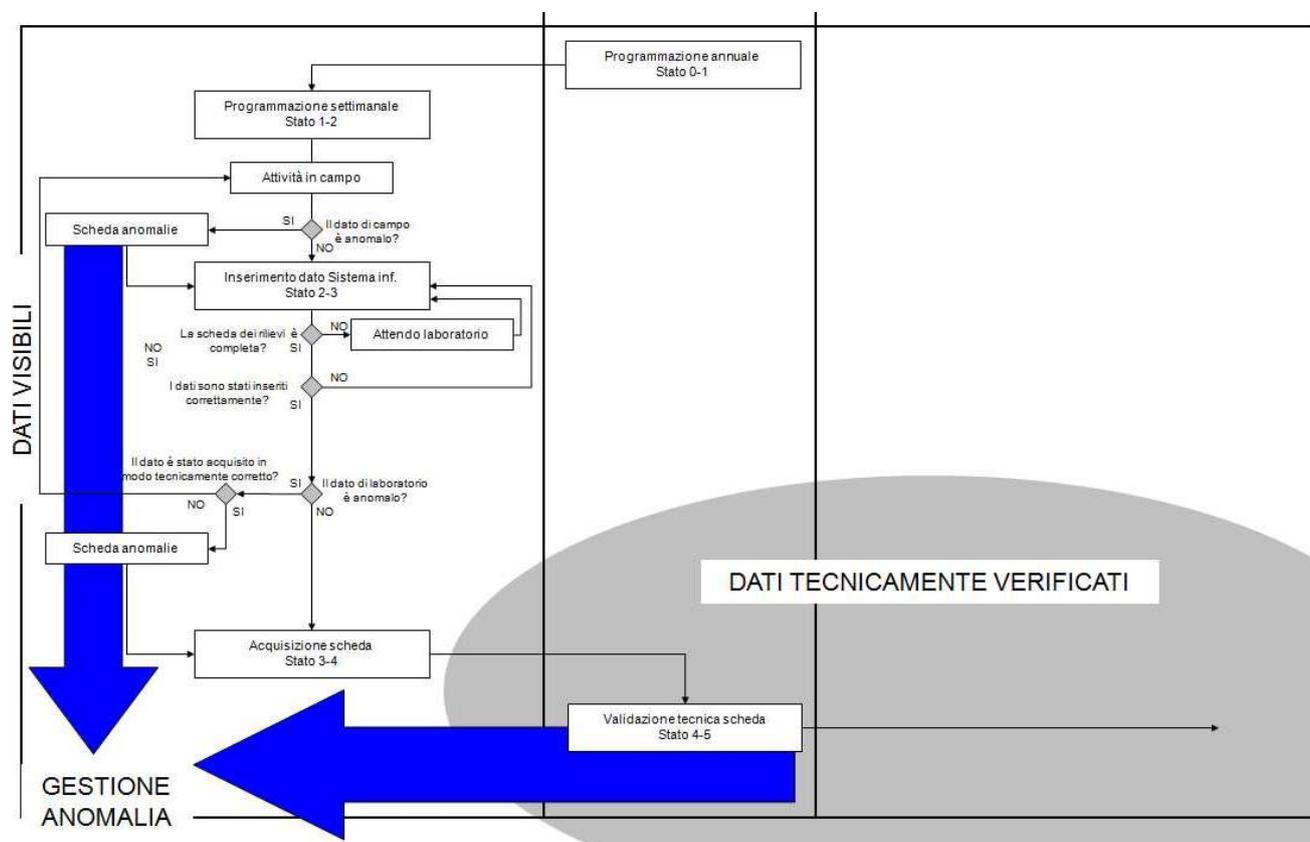


FIGURA 6.2-1 - GESTIONE ANOMALIE

L'anomalia può essere dovuta alle seguenti cause:

- errore di trascrizione o caricamento del dato non evidenziata in fase di validazione del dato;
- errore strumentale o di esecuzione del campionamento, della misura o dell'analisi non evidenziata in fase di validazione del dato;
- grave peggioramento della qualità ambientale (indipendentemente dagli impatti oggetto del MA);
- significative pressioni ambientali determinate dall'opera oggetto di monitoraggio.

Nel momento in cui viene individuata un'anomalia spetterà al Responsabile di Settore, sotto la supervisione del Responsabile Ambientale, verificare la sua natura.

Qualora da tale analisi si evidenziasse che l'anomalia è direttamente connessa agli impatti determinati dall'opera, dovranno essere innescate le procedure di gestione delle situazioni di emergenza.

6.2.3. Gestione delle situazioni di emergenza

In presenza di indicazioni fornite dal piano di monitoraggio che segnalano impatti superiori a quanto atteso e/o ritenuto sopportabile il Responsabile Ambientale, di concerto con i Responsabili di Settore, procede all'attivazione delle seguenti attività:

- svolgimento di misure integrative (come numero e tipologia) atte a monitorare costantemente la situazione anche in zone limitrofe a quella interessata;
- propone al Responsabile del procedimento la variazione delle modalità operative e comportamentali utilizzate per quella specifica situazione;
- promuove un incontro tecnico con gli organi di controllo per analizzare i dati in suo possesso alla luce di eventuali altri dati in possesso degli organi stessi e concordare azioni correttive e di bonifica;
- redige protocolli operativi e comportamentali per prevenire l'insorgere di altre situazioni analoghe e provvede a diffonderli a tutti gli attori coinvolti nella realizzazione dell'opera;

6.3. MODALITÀ DI RESTITUZIONE DEI DATI

L'efficacia di un Piano di Monitoraggio è strettamente connessa alla possibilità da parte di tutti i portatori di interesse di poter accedere alla informazioni raccolte. Tale possibilità è subordinata alla predisposizione di una Banca dati accessibile, eventualmente con livelli di accesso differenziati in funzione delle tipologia dei soggetti (imprese operanti, enti di controllo, cittadinanza).

Tale banca dati sarà costituita da un Sistema Informativo Territoriale. Le specifiche tecniche del sistema, che saranno definite nel dettaglio nella fase di implementazione operativa del Monitoraggio Ambientale, dovranno rispettare le prescrizioni di conformità agli standard richiesti nel capitolo 3.1 delle "Linee guida per il progetto di Monitoraggio Ambientale" predisposte dalla Commissione Speciale VIA (Rev. 2 del 30/9/2004).

I dati che saranno presenti nel SIT sono rappresentati da:

- dati immediati: al momento della conclusione della misura vengono caricati dagli Operatori di Campo i dati sufficienti a certificare l'avvenuta misura; la tipologia di tali dati è differente per ciascuna componente ambientale, ma in genere è costituita dal nome dell'operatore, dalla data ed ora della fine del rilievo, da una fotografia che lo documenta e da note necessarie per la continuità del servizio di rilievo e documentazione;
- dati elaborati: dopo avere analizzato i dati forniti da ogni singola misura, l'Operatore di Campo predispose secondo le specifiche illustrate nelle Relazioni di Componente, le Schede di misura che, compilate in ogni loro parte, vengono caricate sul SIT per l'iter di validazione da parte dei Responsabili di Settore e del Responsabile Ambientale;

- relazioni: sono previsti tre tipi di relazioni: le Relazioni annuali di Componente e la Relazione annuale sullo stato dell'ambiente, le Sintesi non Tecniche annuali. Le Relazioni annuali di componente vengono redatte dai Responsabili Ambientali con cadenza annuale e in CO deve essere consegnata nella sua stesura definitiva entro il mese di febbraio. Entro la fine di marzo, deve essere redatta anche la Relazione annuale sullo stato dell'ambiente; il tempo intercorrente tra le stesure dei due prodotti consentirà al Responsabile Ambientale di prendere visione di tutte le Relazioni di Componente, di valutarle e di considerare tutte le sinergie intercomponente previste dal PMA.

Il Ra proporrà un programma di incontri per illustrare i risultati del monitoraggio ambientale ai comuni territorialmente interessati e agli Enti di Controllo, con una cadenza almeno semestrale che andrà tuttavia correlata al crono programma dei lavori. La stessa cadenza è prevista per la presentazione delle sintesi non tecniche con assemblee aperte al pubblico.

6.4. RELAZIONI FRA IL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA) E IL SISTEMA DI GESTIONE AMBIENTALE (SGA)

Fra gli scopi principali del PMA vi è, come già affermato nei precedenti paragrafi, quello di controllare l'evoluzione delle dinamiche ambientali sul territorio individuando, in particolare, l'insorgere di eventuali anomalie correlabili con le attività di costruzione diverse rispetto alla previsioni di SIA. Il **Sistema di Gestione Ambientale (SGA)** dell'organizzazione incaricata dei lavori, opera per contro puntando alla prevenzione di tali anomalie attraverso le procedure operative contenute nel Piano di Gestione Ambientale (PGA) di cantiere, che rappresenta lo strumento principale di tale obiettivo. Al fine di conseguire pertanto i seguenti obiettivi di tutela e sostenibilità ambientale, agendo sul piano dell'organizzazione, delle competenze e delle tecnologie utilizzate:

- prevenire l'insorgere di fenomeni ambientali indesiderati;
- intervenire tempestivamente ed efficacemente nel caso si evidenziassero ugualmente dei trend peggiorativi in taluni indicatori ambientali,

risulta pertanto indispensabile una stretta correlazione, sia tecnica che organizzativa, fra le azioni di PMA e quanto previsto dal Piano di Gestione Ambientale dei cantieri.

Il presente elaborato può pertanto definirsi come complementare a quello avente per oggetto gli indirizzi preliminari per la redazione del Manuale di Gestione Ambientale dei cantieri (elaborato **PD_0_000_0KK00_0_KK_RH_01**). In altri termini, l'insieme di quanto contenuto in questi due documenti permette di porre sotto controllo sia le aree in cui il cantiere ha responsabilità diretta e agisce in proprio sia quelle esterne, potenziali ricettori di impatto.

Più in dettaglio, gli ambiti di applicazione del Sistema di Gestione Ambientale riguardano tutte le pertinenze dei cantieri e pongono pertanto sotto audit e procedure di gestione:

- le aree occupate permanentemente dall'opera infrastrutturale;
- le aree di cantiere nelle diverse funzionalità e configurazioni;
- le aree tecniche e piste di cantiere utilizzate per il transito dei mezzi d'opera e dei materiali;
- le aree di stoccaggio/deposito temporanee.

Il MA, così come previsto dal presente elaborato, si incentra viceversa, per definizione, all'esterno delle aree di cantiere, su aree, punti e sezioni di controllo come da cartografie allegate. La relazione principale fra PMA e SGA, al fine di potere conseguire i risultati prefissati, può essere riassunta nel seguente modo:

- PMA vs. SGA: consente di mettere a disposizione gli esiti circa l'andamento dei trend ambientali sui corpi ricettori utili a definire le strategie tecnico-operative per gestire una determinata situazione (in relazione alle competenze definite dall'organizzazione di cantiere). A sua volta questo aspetto può configurarsi sia con caratteristiche di immediata operatività (per dati anomali evidenti che richiedono azioni rapide) sia per condurre un riesame periodico in ottica di miglioramento continuo.
- SGA vs. PMA: consente di programmare ed eseguire rilievi suppletivi di monitoraggio (taratura in corso d'opera del PMA) in caso, ad esempio, dalle procedure di SGA emergano diverse esigenze rispetto a punti e frequenze iniziali di PMA (imprevisti, modifiche nelle lavorazioni, assenza consolidata di riscontro di impatti in alcuni casi o maggiori impatti in altri ecc.).

E' quindi possibile affermare che i due strumenti di

- audit di cantiere, procedure e istruzioni operative, così come previste dal SGA;
- rilievi ed elaborazioni di monitoraggio ambientale così come previste dal PMA.

si presentano fra loro inscindibili pena la non efficacia dell'insieme di azioni e strumenti di tutela ambientale previste a livello progettuale e su cui si fondano anche le previsioni di SIA. A questo proposito merita in conclusione richiamare quanto costituisce l'aspetto chiave del sistema di autocontrollo su cui l'impresa esecutrice dovrà riporre la massima attenzione. Ci si riferisce alla concatenazione delle fasi alla base del controllo operativo, in particolare se in presenza dell'insorgenza di situazioni di non conformità che potrebbero determinare anche anomalie di dati di monitoraggio derivanti dal PMA:

- incidenti in fase di lavorazioni, trasporto, movimentazione;
- situazioni realizzative/impiantistiche anomale, dovute anche ad imprevisti;
- mancato o non completo rispetto delle procedure (Procedure o Istruzioni operative);
- errori umani;
- segnalazioni da parti interessate.

7. MODALITA' DI GESTIONE E CONTROLLO

7.1. GESTIONE E CONTROLLO DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE

La misurazione degli impatti delle grandi opere, in fase di costruzione e di esercizio, fornisce l'occasione per documentare l'evoluzione temporale degli indicatori di controllo dello stato dell'ambiente, i benefici ottenuti dalle azioni preventive ordinarie e straordinarie intraprese, i limiti della tecnologia in relazione alla controllabilità delle dinamiche ambientali negative e di tracciare dei bilanci di sostenibilità ambientale oggettivi.

Il PMA in oggetto, sviluppato in stretto accordo alle linee guida ministeriali, presenta una struttura di base articolata e completa che può tuttavia essere migliorata sul piano della gestione e del controllo al fine di perseguire una maggiore efficacia pratica, nell'interesse del territorio interessato dalle opere e dell'impresa sia in termini di ottimizzazione delle risorse sia di minimizzazione dell'impatto e dei conflitti potenziali con le comunità.

Tra i concetti principali che governeranno la stesura dei PMA esecutivo vi sono quelli dell'aggiornamento e della flessibilità. In quanto la complessità delle opere e del territorio interessato nonché il naturale sviluppo dei fenomeni ambientali non permettono di gestire un monitoraggio ambientale con strumenti rigidi e statici.

Il controllo stesso delle eventuali anomalie richiede di poter affrontare interventi imprevisti, con azioni rapide di coordinamento tra la direzione lavori e la direzione del monitoraggio ambientale. Ne consegue che la possibilità di adeguare lo sviluppo delle attività di monitoraggio con quello, ad esempio, delle attività di cantiere e dei fenomeni che si verranno a verificare, è alla base di tutto l'impianto del Piano di Monitoraggio e dell'organizzazione della struttura operativa a cui è stata destinata la gestione del PMA.

Le indicazioni provenienti dal Monitoraggio Ambientale Ante Operam, comprensive del dettaglio delle misure, possono suggerire adeguamenti in corrispondenza di criticità ambientali già presenti o di recente comparsa, nonché suggerire nuove azioni di mitigazione con relativo monitoraggio dell'efficacia o intensificazione del rilevamento dei parametri in fase di CO.

Le variazioni del PMA legate al procedere dell'opera seguono invece strade differenti.

Le variazioni del cronoprogramma sono gestite da procedure specifiche previste nel PMA. Esistono però variazioni di altra natura che possono richiedere aggiornamenti ad hoc, come ad esempio:

- nuovi recettori: nel caso del rumore, ad esempio, si può avere la costruzione di un nuovo edificio in prossimità del cantiere, oppure necessità particolari possono prevedere lo spostamento di parte dei cantieri generando così nuovi recettori in prossimità di edifici esistenti;

- aggiornamento del numero di punti di monitoraggio o loro spostamento, in seguito a variazioni nell'accessibilità o nella significatività del punto prestabilito;
- cambiamento della periodicità delle misure, ad esempio intensificazione dei rilievi per seguire con maggior dettaglio l'evolversi di fenomeni di impatto nelle fasi di avviamento dei cantieri e riduzione della frequenza in presenza di situazioni consolidate che risultano ampiamente conformi alle prescrizioni normative;
- modifiche alle tecniche di monitoraggio: parametri rilevati, durata del rilievo;
- recepimento di indicazioni da parte del Ministero dell'Ambiente, degli Organi e Commissioni di controllo, degli Enti.
- Andamento dell'evoluzione dei fenomeni monitorati;
- Sviluppo nell'esecuzione dei lavori;
- Rilievo di fenomeni imprevisti;
- Segnalazione di eventi inattesi (Non Conformità o anomalie);
- Verifica dell'efficienza di eventuali opere / interventi di minimizzazione / mitigazione di eventuali impatti.

Tutti i dati sperimentali del monitoraggio e quelli di avanzamento dei lavori verranno gestiti, organizzati ed elaborati da un Sistema Informativo del Monitoraggio (SIM) che fornirà una banca dati strutturata e georeferenziata sul territorio grazie a sistema GIS.

7.2. GLI SPAZI PER L'INNOVAZIONE

Verranno esaminati sia gli aspetti legati al progresso della tecnologia in senso stretto del termine nel settore del monitoraggio ambientale delle grandi opere sia le possibilità, ad oggi poco esplorate, di attuare efficaci azioni di prevenzione intervenendo sulla responsabilizzazione degli addetti.

Per gli impatti in fase di costruzione, considerando i sempre più ristretti margini di miglioramento ottenibili con l'innovazione tecnologica, il controllo del comportamento degli addetti può essere la soluzione più efficace. Tutti possono contribuire a ridurre l'impatto ambientale del cantiere e il risultato è tanto migliore quanto più la squadra di cantiere agisce sinergicamente.

La gestione del PMA punterà pertanto sulla innovazione nella gestione dei rapporti tra le maestranze e il territorio e sulla innovazione della tecnologia nel campo del rilevamento ambientale. I possibili spazi per l'innovazione nel campo del rilevamento dei dati ambientali e della gestione sono rappresentati, a titolo esemplificativo, da:

- Metodi per la prevenzione e la gestione dei conflitti ambientali

- Utilizzo di radar per il controllo in situ dello sviluppo dell'apparato radicale delle alberate poste ai margini delle opere in progetto e dei cantieri, al fine di verificare eventuali interferenze e evitare danni all'apparato radicale.
- Utilizzo di sensori per il monitoraggio in continuo a controllo remoto, con segnalazione real time al superamento di soglie reimpostate o di valori limite autorizzati.
- Introduzione nei cantieri di esperti di nuova generazione, quali "noise and dust manager", esperti di comunicazione, ecc..
- adozione di una specifica attività di formazione/addestramento del personale:
- procedure per il controllo degli effetti del rumore sull'avifauna in fase di costruzione finalizzate a verificare gli effetti di spopolamento nelle aree prossime al fronte avanzamento lavori del tracciato principale e dei cantieri operativi.

8. SISTEMA INFORMATIVO

8.1. INTRODUZIONE

Nel presente capitolo sono illustrate le caratteristiche generali del Sistema Informativo Territoriale, di seguito denominato SIT, che si intende realizzare per la gestione dei dati del monitoraggio ambientale dell'autostrada regionale Cispadana, prevista dal casello di Reggiolo-Rolo sulla A22 al casello di Ferrara Sud sulla A13, e delle relative viabilità di adduzione.

Il SIT ha l'obiettivo di:

- supportare le attività di monitoraggio ambientale nella gestione del processo di acquisizione e pubblicazione dei dati;
- rendere accessibili, in un'unica banca dati, tutte le informazioni di interesse territoriale ed ambientale relative al progetto;
- facilitare l'accesso controllato a tali informazioni da parte del personale operativo a vario titolo coinvolto nelle fasi di progettazione, costruzione e gestione dell'infrastruttura;
- incentivare ad un approccio integrato e non settoriale nella gestione delle informazioni (in particolare per il pubblico esterno).

La strutturazione della banca dati e le specifiche funzionali e di sistema del SIT sono conformi alle indicazioni tecnologiche ed architetture fornite dalla Commissione Speciale VIA del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (Documento Linee Guida per il Monitoraggio Ambientale PMA, rev. 2 del 23 luglio 2007 e Capitolato Speciale APL, paragrafo 9) ed ai requisiti, dati ed alle procedure esposti nei documenti componenti il Progetto di Monitoraggio Ambientale.

Sul piano tecnologico, il SIT sarà realizzato da un insieme di applicazioni ciascuna finalizzata ad assolvere una specifica funzionalità tra cui:

- l'amministrazione e la sicurezza del sistema informativo;
- il popolamento, la gestione e l'interrogazione della banca dati;
- la rappresentazione e consultazione in ambiente GIS e WEB-GIS;
- la gestione amministrata dei metadati;
- il controllo delle scadenze operative e degli adempimenti formali;
- la pubblicazione controllata (Work-Flow) delle informazioni ai diversi livelli istituzionali.

L'analisi del SIT è articolata nelle seguenti componenti:

1. **dati** – contiene la descrizione dettagliata dei dati contenuti nel sistema (cartografie, dati e metadati) e delle convenzioni di utilizzo;
2. **flussi organizzativi e funzionalità del sistema** – contiene la descrizione degli attori/utenti del sistema e le funzionalità minime necessarie per consentire loro il caricamento e l'amministrazione dei dati, la loro gestione, validazione e pubblicazione e in ultimo la loro consultazione secondo regole di accesso predefinite;
3. **tecnologie ed architettura del sistema** – contiene la descrizione delle scelte tecnologiche di base, la descrizione dei moduli applicativi necessari e l'architettura hardware di base.

8.2. CONTENUTI DELLA BANCA DATI E METADATI

Nel presente paragrafo sono riportate le informazioni che devono essere contenute nella banca dati, distinte in geografiche, alfanumeriche e relazionali. Per le principali classi di dati, ed in particolare per quelli cartografici e per quelli specifici relativi all'inquinamento ambientale, sono anche definiti i corrispondenti metadati.

Il sistema GIS sarà integrato con le cartografie di sfondo, gli strati cartografici di progetto e, quando e se d'interesse, quelli reperiti presso gli uffici cartografici. Viene inoltre descritto il sistema di riferimento che verrà adottato e gli accorgimenti e le metodologie che verranno utilizzate per convertire i dati in altri sistemi, al fine di importare in modo appropriato gli strati informativi disponibili e di restituire ad altri soggetti i contenuti della banca dati.

La banca dati del SIT sarà costituita da:

- cartografie di base, cartografie di progetto, ortofoto e carte tematiche sulle quali sarà possibile rappresentare i ricettori/siti d'interesse del monitoraggio ambientale; tali carte saranno inserite nel sistema anche sotto forma di metadati in modo da potere essere anche opportunamente gestite, modificate e sostituite durante tutte le fasi del monitoraggio con procedure tracciate e registrate dal sistema;
- un database relazionale contenente tutte le informazioni relative alle componenti ambientali rilevate, ai corrispondenti ricettori (o indagini) e alle relative misure;
- documenti relativi al Monitoraggio Ambientale (ad es. documenti di analisi, di sintesi e di rendicontazione, ecc.). Essi saranno correlati alle rispettive componenti ambientali attraverso le relazioni del database.

Le informazioni geografiche saranno riferite a dati spaziali rappresentati sulla cartografia, nel medesimo sistema di riferimento della cartografia di base. Queste potranno contenere informazioni non spaziali connesse agli oggetti spaziali (features) o essere esse stesse oggetti spaziali.

8.2.1. Dati geografici

8.2.1.1 Sistema di riferimento

Il sistema di riferimento che verrà utilizzato è WGS-84 in quanto risulta essere quello che consente la più agevole integrazione dei dati operativi in ragione del fatto che è utilizzato da tutte le tecnologie di rilevamento.

PARAMETRI DATUM WGS 84	
Semimajor axis a	6378137.0 m
Semiminor axis b	6356752.314245 m
Flattening f	1/298.257223563
Angular velocity ω	7292115 x 10 ⁻¹¹ rad/sec
Geocentric gravitational constant (Mass of earth's atmosphere included) GM	398600.5 km ³ s ⁻²
Normalized 2nd degree zonal harmonic coefficient of the gravitational potential C20	-484.16685 x 10 ⁻⁶

TABELLA 8.2-1 - PARAMETRI DEL SISTEMA DI RIFERIMENTO WGS 84

Il sistema di proiezione cartografico è l'UTM (Universal Traverse Mercator) Nord proiettato sul fuso 32: meridiano centrale 9 gradi di longitudine Est, falso Est 500.000 metri, falso Nord 0 metri, fattore di contrazione 0.9996.

Il sistema sarà in ogni caso dotato di strumenti che consentiranno di convertire, applicando routine e software, quando possibile, certificati da IGM – Istituto Geografico Militare, nel sistema di riferimento prescelto eventuali dati appartenenti ad altri sistemi.

La conversione degli elaborati grafici dal sistema di coordinate locali rettilinee, utilizzato per la progettazione, ai sistemi cartografici in proiezione conforme, Gauss-Boaga fuso Ovest e UTM-WGS84, sono effettuati operando con adeguati strumenti software di conversione esterni al SIT ed utilizzati solo per aggiornare la base cartografica.

8.2.1.2 Cartografia di sfondo

Le cartografie di sfondo hanno lo scopo di consentire all'utente di individuare con immediatezza l'ambito spaziale a cui si riferiscono i rilievi effettuati.

Al fine di facilitare l'utente è possibile arricchire la basi di riferimento mediante più serie di cartografie, ortofoto e/o sfondi tematici (carte uso suolo, territoriali, etc.) in scale diverse visualizzabili a seconda della scala impostata dall'utente. Verranno utilizzate ortofoto a colori e CTR (Carte tecniche regionali) raster o vettoriali. In generale gli sfondi non hanno attributi spaziali connessi, contengono quindi solo informazioni geometriche (caso vettoriale) o informazioni legate al colore del pixel (raster). Tutte le tipologie di carte devono aver riferimenti spaziali congruenti con il sistema di riferimento principale.

8.2.1.3 Cartografie di progetto

Il SIT dovrà contenere i riferimenti cartografici dell'opera in progetto e degli ambiti di cantiere, comprese le viabilità utilizzate per il trasporto dei materiali per le quali si prevedono attività di monitoraggio.

In via generale, fatti salvi eventuali tratti connotati da specifiche particolarità per cui può essere necessario e/o richiesto un aggiornamento dello sfondo in sede di progettazione esecutiva, il livello progettuale di riferimento per la scelta delle cartografie è quello del progetto definitivo.

Ai fini del loro utilizzo come sfondo si valuterà la possibilità di inserire nel SIT anche gli elaborati prodotti in sede di progetto definitivo relativi a:

- corografie di inquadramento scala 1: 10.000;
- planimetrie di tracciato in scala 1:5.000;
- carta geologica;
- uso del suolo;
- carta rischio idrogeologico in scala 1:10.000;
- ortofoto.

8.2.1.4 Integrazioni basi cartografiche

Le informazioni descritte nel paragrafo precedente dovrebbero essere sufficiente per un'adeguata gestione del SIT, in ogni caso il sistema sarà progettato per poter accogliere carte e cartografie diverse ed in particolare sarà prevista una procedura per la gestione di dati cartografici aggiornati e rappresentativi dei cambiamenti indotti al territorio nel transitorio di costruzione e quindi a realizzazione completata.

Da questo punto di vista il SIT comprenderà un modulo specializzato nella gestione dei metadati in grado di essere impiegato come archivio cartografico di tutte le carte impiegate come sfondo ma anche di quelle eventualmente non direttamente utilizzate (magari perché riferiti a sistemi di proiezioni non conformi).

8.2.2. Dati alfanumerici del monitoraggio ambientale

Il monitoraggio ambientale interesserà i seguenti ambiti:

- rumore;
- vibrazioni;
- atmosfera;
- ambiente idrico superficiale;
- ambiente idrico sotterraneo;
- suolo;
- vegetazione;
- fauna ed Ecosistemi;
- ambiente sociale.

I dati ambientali saranno raccolti mediante periodiche campagne effettuate in corrispondenza di punti e con frequenze differenti per ogni singola componente.

Ad ogni componente di monitoraggio ambientale devono essere associati i seguenti elementi:

- Una tabella anagrafica e descrittiva contenente i dati comuni ad ogni specifica tipologia di ricettori o di componenti/siti ambientali (TABELLA RICETTORE).
- Due tabelle contenenti i dati relativi alle campagne di misurazione (TABELLE MISURE); queste tabelle saranno in via generale relazionate con relazione uno a molti ovvero ogni campagna di misura – un record della prima tabella - potrà avere n risultati – molti record della seconda tabella - patrimonializzati nel DataBase.
- Ulteriori tabelle relative alle metodiche di monitoraggio e alle soglie di controllo (TABELLE METODICHE/SOGLIE).
- Le tipologie di metadati necessari. Per metadati si intendono documenti, report di base, schede di sintesi, fotografie, carte tematiche etc. con tutti gli attributi necessari per essere gestiti ed amministrati (pubblicazione/consultazione diritti di copia e stampa) dagli utenti sia come semplici dati sia come metadati con applicativi tipo Geonetwork.

La “**TABELLA RICETTORE**” sarà composta da tre sezioni

- la prima relativa ai dati di descrizione generale (Tipologia di ricettore, Codice, , ...);
- la seconda relativa ai dati di localizzazione e qualificazione geografica (Regione, Provincia, Comune, Indirizzo, Coordinate, ...);

- la terza con eventuali informazioni specifiche per ogni componente (per il rumore ad esempio classe di zonizzazione, ...).

Le “**TABELLE MISURE**” conterranno tutte le informazioni utili all’analisi dei risultati di ogni singola campagna di monitoraggio. Le informazioni saranno strutturate in due tabelle separate, la prima conterrà tutte le informazioni di carattere generale relative al rilievo effettuato (data, strumentazione, tipologia di misura,) la seconda gli esiti di ogni singola misura. Ovviamente sarà possibile che in presenza di più misure in corrispondenza di una medesima postazione all’interno della stessa campagna, ad un record della prima tabella ne corrispondano più di uno nella seconda.

Le “**TABELLE SOGLIE/METODICHE**” serviranno per definire, per ciascun ambito sottoposto a monitoraggio, quali sono le tipologie di misure previste, le relative grandezze sottoposte a controllo, le soglie di anomalia (segnalazione, allerta, allarme etc.) rispetto alle quali è previsto siano intraprese azioni informative ai diversi livelli di responsabilità.

I “**METADATI**”, il sistema sarà in grado di gestire tutte le informazioni che potranno risultare utili per una corretta interpretazione dei risultati del monitoraggio quali, ad esempio:

- tutte le cartografie disponibili e che abbiano contenuti interessanti rispetto al PMA
- tutte le carte tematiche comprese le carte di simulazione di scenario (rumore, atmosfera, diffusione inquinanti, etc.),
- schede catalogazione ricettore,
- schede strumenti,
- schede misure
- report periodici di monitoraggio
- norme e documenti attinenti le misure
- fotografie e allegati fotografici.

La definizione di dettaglio dei contenuti delle singole tabelle e dei sistemi di relazione esistenti tra esse sarà effettuata, di concerto con i differenti esperti ambientali, in sede di progettazione esecutiva del SIT.

8.3. GESTIONE DEL FLUSSO DELLE INFORMAZIONI

8.3.1. Analisi del modello organizzativo

In termini generali il modello organizzativo prevede due temi fondamentali: la definizione degli interlocutori ed il flusso di lavoro. Altro aspetto particolarmente importante è quello costituito dal sistema di scadenze e di allarmi che devono permettere di tenere sotto controllo in modo efficace gli adempimenti e le responsabilità di tutti gli attori. A tale scopo verrà istituita opportuna funzione avente il compito, tramite analisi e specifici indicatori di sistema, di monitorare in modo continuo l'intero processo ed avente specifico mandato esecutivo per il pronto intervento sullo stesso al fine di operare le necessarie correzioni.

La raccolta, la gestione e la pubblicazione delle informazioni di monitoraggio ambientale saranno organizzate secondo un modello predeterminato che consentirà:

- il controllo completo delle informazioni e dei diritti di accesso ad esso da parte dei diversi utenti abilitati all'utilizzo del sistema;
- l'assoluta trasparenza nella gestione dei dati e il controllo affinché siano evitate qualunque tipo di manipolazione;
- la conseguente tracciabilità e storicizzazione delle informazioni raccolte e di quelle elaborate e messe a disposizione dal Sistema;
- il controllo del flusso delle informazioni, e l'attivazione automatica di funzionalità di scadenziari e di allarmi, in caso di mancato inserimento di dati o elaborazione dei dati, o di superamento di valori di soglia;
- la possibilità di gestire in "tempo reale" la catena delle operazioni di misura; questo sia allo scopo di far fronte ad eventuali modifiche nel programma delle lavorazioni che devono essere tenute sotto controllo, sia per gestire situazioni nelle quali si riscontri un dato anomalo, per esempio permettendo di richiedere (compatibilmente con i tempi tecnici necessari) rilievi integrativi di controllo, prima di divulgare il dato al pubblico.

8.3.2. Tipologie di utenti

Le regole di accesso alla banca dati in via generale saranno:

- consultazione comune: accesso alla componente cartografica ed ai soli documenti di sintesi pubblicati nel sistema (nella maggior parte dei casi queste informazioni saranno accessibili al pubblico);
- consultazione avanzata: accesso in lettura ai singoli dati di monitoraggio ed a funzioni standard di ricerca ed elaborazione (query e report standard disponibili nel Sistema);

- validazione: funzione riservata al Responsabile Ambientale;
- autorizzazione alla pubblicazione: funzione al proponente;
- inserimento e modifica: funzione riservata agli utenti abilitati incaricati

Le principali figure che interverranno nel processo di gestione dei dati sono di seguito descritte:

Responsabile Ambientale

È la figura tecnica di più alto profilo ed avrà la responsabilità di:

- nominare le figure preposte a coordinare la gestione ed amministrazione del Sistema;
- provvedere ad organizzare e pianificare la raccolta dei dati, sincronizzandone il programma con l'effettivo andamento dei lavori;
- verificare che essa venga svolta nei tempi e con le modalità previste dal Progetto di Monitoraggio Ambientale, imponendo il rispetto dei vincoli contrattuali da parte delle Ditte incaricate;
- validare i dati inseriti.

Avrà accesso in validazione, ma non in modifica o inserimento dei dati.

Responsabile Pubblicazione

È la figura responsabile della pubblicazione dei dati verso l'esterno ed in particolare verso il pubblico. Per questo motivo deve essere parte dello staff di Pubbliche Relazioni e Comunicazione del Committente o, in subordine, figura delegata in grado di coordinarsi con tali funzioni. Esso dovrà:

- autorizzare la pubblicazione dei dati verso il pubblico.

È il solo utente che ha accesso alle funzioni di autorizzazione alla pubblicazione dei dati.

Ufficio di direzione lavori

È incaricato dal Committente ed avrà la responsabilità di:

- coordinarsi con il Responsabile Ambientale o con suoi delegati operativi per coordinare il Monitoraggio Ambientale con il Cronoprogramma Lavori;
- interagire con i cantieri per verificare che il programma dei lavori sia coordinato con la raccolta dei dati, provvedendo ad informare il Responsabile Ambientale;
- interagire con i cantieri per sospendere le lavorazioni in seguito alla segnalazione di superamento di livelli di allarme.

Avrà accesso in consultazione avanzata.

System Manager

Riporta al Responsabile Ambientale e a lui sarà demandata la:

- manutenzione delle infrastrutture di base (server, Sistema Operativo, RDBMS, telecomunicazioni, ecc.);
- manutenzione del sistema GIS ed il reperimento e l'aggiornamento delle cartografie di base , garantendo che il sistema GIS consenta di accedere ai dati pubblicati;
- potrà delegare parte delle proprie competenze ai suoi collaboratori, specialisti tecnologici nei diversi settori.

Avrà tecnicamente accesso illimitato al sistema ma gli è proibito di intervenire nella manipolazioni dei dati salvo richieste formali del Responsabile Ambientale.

Data-Entry abilitati

L'attività di inserimento dei dati ambientali sarà riservata agli utenti abilitati. Ciascuno di essi avrà accesso in lettura, modifica e scrittura dei soli dati specifici alle componenti ambientali e ai recettori di propria competenza. Le attività di modifica eseguite su dati già esaminati dal Responsabile Ambientale verranno storicizzate nella banca dati, intendendo con ciò che la correzione di eventuali errori di inserimento non verrà svolta con sostituzione fisica del dato precedentemente inserito. Esso sarà conservato nel database e potrà essere consultato su richiesta

Accesso in consultazione di tutti i dati, accesso in inserimento e modifica dei soli dati di propria competenza.

Utente Istituzionale

Tutti gli Enti Pubblici coinvolti nel progetto (Ministeri, Regioni, Province e Comuni interessati). Le procedure e le modalità di rilascio delle password verranno codificate e documentate.

Accesso in consultazione avanzata.

Esecutori del monitoraggio

Tutte i soggetti e specialisti coinvolti nel monitoraggio. Le procedure e le modalità di rilascio delle password verranno codificate e documentate.

Accesso in consultazione avanzata.

Utente pubblico

Chiunque si colleghi al sito internet

Accesso ai documenti di sintesi pubblicati e al sistema WEBGIS in consultazione comune.

8.3.3. Programma operativo del monitoraggio

Per una agevole lettura si riporta l'elenco delle sigle utilizzate nel testo:

RP = Responsabile Pubblicazione

RA = Responsabile Ambientale

DL = Direttore dei Lavori

PM = Programma di Monitoraggio

PL = Programma Lavori

PMA = Progetto di Monitoraggio Ambientale

RNP = Rilievi Non Programmati

SAC = Segnalazione di Anomalia di Comunicazione

SAA = Segnalazione di Anomalia Ambientale

SC = Scheda di Censimento

SM = Scheda di Misura

La raccolta delle informazioni verrà condotta secondo un Programma di Monitoraggio (PM) articolato in funzione del Programma Lavori (PL), in conformità a quanto previsto dal Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA).

Esso sarà consultabile nel Sistema Informativo, per consentire a tutte le figure coinvolte, ed in particolar modo alle ditte incaricate di svolgere le attività di raccolta, una visione di insieme delle attività di censimento. La consultazione del programma di misura permetterà anche una più razionale organizzazione delle attività. L'aggiornamento del programma di misura, in funzione del reale andamento dei lavori e il suo coordinamento con quest'ultimo, verrà svolta con la dovuta tempestività, al fine di non creare problemi organizzativi e di consentire ai soggetti incaricati di garantire il rispetto della pianificazione. Le variazioni al PM verranno concordate dal RA e dal DL nel corso degli incontri periodici, in funzione dell'evoluzione delle attività di cantiere pianificate. Tendenzialmente il PM dovrebbe essere aggiornato con cadenza mensile, o con frequenza più ravvicinata in caso di eventi straordinari.

Dal punto di vista logico la gestione del PM nel Sistema Informativo sarà supportata da una struttura dati relativamente semplice, che assocerà ad ogni singola componente ambientale (un ricettore acustico o atmosferico, un campionamento di acque, ecc.) il tipo di dato da rilevare (rilievo settimanale, prelievo e analisi di laboratorio, ecc.), la data prevista per il rilievo e l'eventuale tolleranza di tempo ammissibile nel caso in cui per diverse ragioni logistiche si renda necessario rinviare il rilievo.

8.3.4. Procedure di preavviso per l'esecuzione delle misure

In conformità con quanto previsto dal PM, il Sistema Informativo provvederà automaticamente ad inviare alle ditte incaricate un avviso esplicito con la richiesta di svolgere le attività necessarie, che verrà inoltrato tramite e-mail con un anticipo ragionevole in funzione delle singole tipologie di componente ambientale. Tali preavvisi dovranno essere seguiti da una comunicazione di riscontro che dovrà essere ricevuta entro tempi prestabiliti. Al preavviso si entra nel sistema e si registra la conferma attività.

In caso contrario il Sistema genererà una Segnalazione di Anomalia di Comunicazione che consentirà al RA di gestire l'anomalia nel flusso informativo del preavviso e prendere gli appropriati provvedimenti. Oltre ai preavvisi automatici, saranno disponibili funzioni specifiche, riservate al RA e al DL, per richiedere Rilievi Non Programmati (RNP) (ad esempio nel caso di variazioni impreviste del programma dei lavori, o di rilevamento di un dato anomalo). La procedura di invio del preavviso - ricezione del riscontro - segnalazione di anomalia di comunicazione verrà gestita in modo del tutto analogo a quella dei rilievi programmati.

8.3.5. Esecuzione dei monitoraggi

I dati di monitoraggio ambientale verranno raccolti da specialisti abilitati incaricati e nominati dal Responsabile Ambientale secondo le indicazioni da quest'ultimo impartite. Le attività di misura dovranno essere registrate nel Sistema con grande tempestività, per consentire al RA e al DL di verificare che esse siano svolte nei tempi richiesti, e in caso contrario prendere adeguati provvedimenti. Poiché i tempi tecnici di raccolta o di analisi dei dati non sempre sono compatibili con tale esigenza, occorre pertanto che gli operatori provvedano a notificare nel sistema l'avvenuta attivazione. In caso di mancata ricezione di tale informazione il Sistema genererà una segnalazione di anomalia di comunicazione (SAC).

8.3.6. Inserimento dati

Verrà eseguito dagli operatori dei soggetti/specialisti incaricati di inserire nella banca dati le informazioni raccolte utilizzando le specifiche applicazioni sviluppate in ambiente WEB. L'accesso al Sistema da parte di tali operatori richiederà semplici stazioni di lavoro dotate del browser collegate ad Internet con una linea adeguata. Come già illustrato ad ogni operatore verrà assegnato un'utenza con password, che permetterà al Sistema di autorizzare le attività previste per questa figura. L'inserimento dei dati verrà svolto sulle finestre di dialogo dell'applicazione, specifiche per ogni componente ambientale. I dati di misura dei parametri specifici della componente ambientale rilevata potranno essere corredati da dati accessori ad essa correlati, indispensabili per una corretta interpretazione. In ogni modo si farà riferimento alle schede del Piano di Monitoraggio Ambientale predisposte all'acquisizione delle misure. In ogni caso l'inserimento del set completo di un campione di dati di rilievo (ad es. rilievo settimanale della componente rumore) verrà eseguito nell'ambito di una sessione di lavoro che permetta all'operatore di visionare tutti i dati, e conseguentemente di richiederne l'inserimento nella banca dati dopo averli accuratamente controllati.

È da escludere in altri termini l'inserimento diretto in banca dati di un singolo valore, che condurrebbe alla possibilità di errori e alla conseguente esigenza di correzioni. Una volta inserito nella banca dati un campionamento completo, l'utente potrà modificarlo solo su autorizzazione del RA. I dati precedentemente introdotti verranno "storicizzati", e cioè non sostituiti fisicamente da quelli nuovi, ma conservati nella banca dati, con la memorizzazione della relativa data di inserimento e di aggiornamento. Questi dati storicizzati saranno consultabili se si avranno sufficienti diritti per poterlo fare, in funzione del ruolo con il quale si accede al sistema. Contestualmente all'inserimento dei dati potrà essere effettuato anche l'invio di metadati e tipicamente fotografie scattate in coincidenza con la posa delle strumentazioni o alla raccolta dei campioni da analizzare, le schede già compilate in maniera completa ed i file contenenti le misure estese (ovvero non ancora ridotte a parametri sintetici significativi) provenienti dagli strumenti.

8.3.7. Analisi dati e redazione e inserimento delle schede di misura

In seguito alla misura, gli operatori dovranno provvedere ad effettuare con propri strumenti software un'analisi dei dati censiti, inserire i dati di sintesi richiesti nel sistema che poi provvederà con strumenti di reporting a costruire le Schede di Misura, costituite da documenti in formato PDF di presentazione sintetica dei dati, corredate da immagini, grafici, fotografie, e quant'altro occorre per una lettura immediata delle informazioni. Le SM dovranno essere conservate nel Sistema come metadati documenti in formato PDF, associati ai corrispondenti dati rilevati. Il tempo tecnico per la redazione delle schede di misura è incompatibile con l'inserimento tempestivo dei dati di rilievo nel Sistema Informativo. Per tale ragione il loro inserimento è richiesto con un margine di tempo superiore rispetto a quello dei dati. Anche in questo caso, superate le scadenze previste per l'inserimento delle SM, il Sistema attiverà una segnalazione di anomalia di comunicazione.

8.3.8. Validazione

Tutti i dati e le schede di misura inseriti dovranno essere esaminati e convalidati dal RA/RP. Il Sistema Informativo segnalerà in modo automatico tutti i valori anomali rispetto alle condizioni di soglia fissate per la specifica fase di lavorazione in funzione della quale il rilievo è stato effettuato. Le anomalie verranno classificate secondo diversi livelli di gravità in funzione dello scostamento rispetto alla soglia, ad esempio:

- dato anomalo;
- allarme;
- emergenza.

Il RA avrà la responsabilità di valutare correttamente le elaborazioni automatiche del Sistema Informativo, cogliendo la reale gravità del fenomeno in base alla propria esperienza e sensibilità.

Per quanto riguarda l'elaborazione delle Schede di Misura, il RA dovrà invece provvedere a verificare che il lavoro svolto sia conforme alle specifiche e alle esigenze del PMA, sia dal punto di vista dei contenuti che da quello formale, e in caso contrario a notificare l'esito negativo del riesame e richiedere nuove elaborazioni.

Sia per la validazione dei dati di rilievo che per quella delle schede di misura, il RA dovrà rispettare delle scadenze, rispetto alle date di inserimento. L'eventuale superamento di tali scadenze porterà all'attivazione di SAC.

8.3.9. Validazione del responsabile ambientale e pubblicazione dati

Il Responsabile Ambientale provvede, ad ogni notifica di avvenuto inserimento dei dati, alla loro validazione. Il Responsabile alla Pubblicazione deve quindi provvedere alla loro pubblicazione. Anche la validazione e la pubblicazione dovranno essere inserite entro scadenze temporali oltre le quali il Sistema segnala anomalie di comunicazione. L'approvazione da parte dell'RA costituisce anche una autorizzazione interna alla pubblicazione dei dati verso gli utenti operativi del sistema ma solo la pubblicazione effettuata da RP fa sì che i dati e le informazioni vengano resi disponibili agli utenti istituzionali (ARPA e Enti Locali).

8.3.10. Sintesi della gestione dei dati

Il sistema informativo prevederà la gestione delle schede rilievo/dati su 9 livelli di seguito esplicitati:

- Stato 1 – rilievo previsto: Il rilievo è stato creato specificandone i dati descrittivi (fase, anno, tipo/i scheda, etc.); non è stata specificata la data prevista per l'attività di campo.
- Stato 2 – rilievo programmato: al rilievo è stata associata una data di prevista effettuazione. Il posticipo del rilievo sarà consentito agli utenti autorizzati.
- Stato 3 – rilievo in compilazione: Al rilievo sono state legate le schede e la fase di acquisizione dei dati grezzi ha avuto inizio; sono consentite modifiche sui dati non correttamente inseriti.
- Stato 4 – acquisito: l'operatore ha confermato l'avvenuto completamento dell'acquisizione dati; sono ancora consentite modifiche sui dati non correttamente inseriti e pertanto non validabili. Si passa alle fasi di validazione.
- Stato 5 – approvato PMA: il referente d'ambito del PMA ha verificato la correttezza tecnica dei dati inseriti e la corretta digitazione degli stessi. I dati inseriti passano dalla validità di "dati grezzi" a "dati verificati". A partire da questo livello la modifica dei dati sarà possibile bocciando il rilievo e rimandandolo ai livelli inferiori. Traccia della bocciatura sarà visibile nelle note associate ai rilievi.
- Stato 6 – approvato: Il dato è stato fatto proprio dalle strutture tecniche ARC
- Stato 7 – approvato: Il dato è stato fatto proprio dal Supporto Tecnico di controllo (Osservatorio Ambientale OA).
- Stato 8 – approvato OA: Il dato è stato validato dal Supporto Tecnico di controllo (OA).

Le Figura 8.3-1 e Figura 8.3-2 propongono il fac-simile di due schermate relative alla programmazione dei rilievi e alla consultazione di dati ambientali e territoriali del PMA organizzati su GIS.

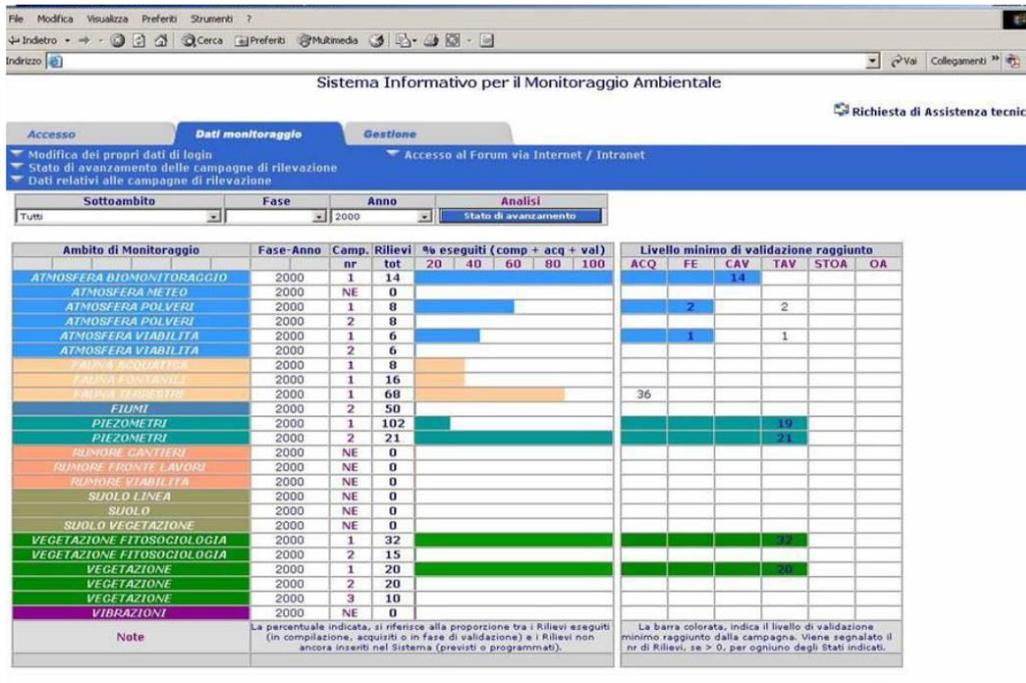


FIGURA 8.3-1 – FAC SIMILE SISTEMA INFORMATIVO PER IL MONITORAGGIO AMBIENTALE (FONTE SIT LINEA A.C. TO-MI)

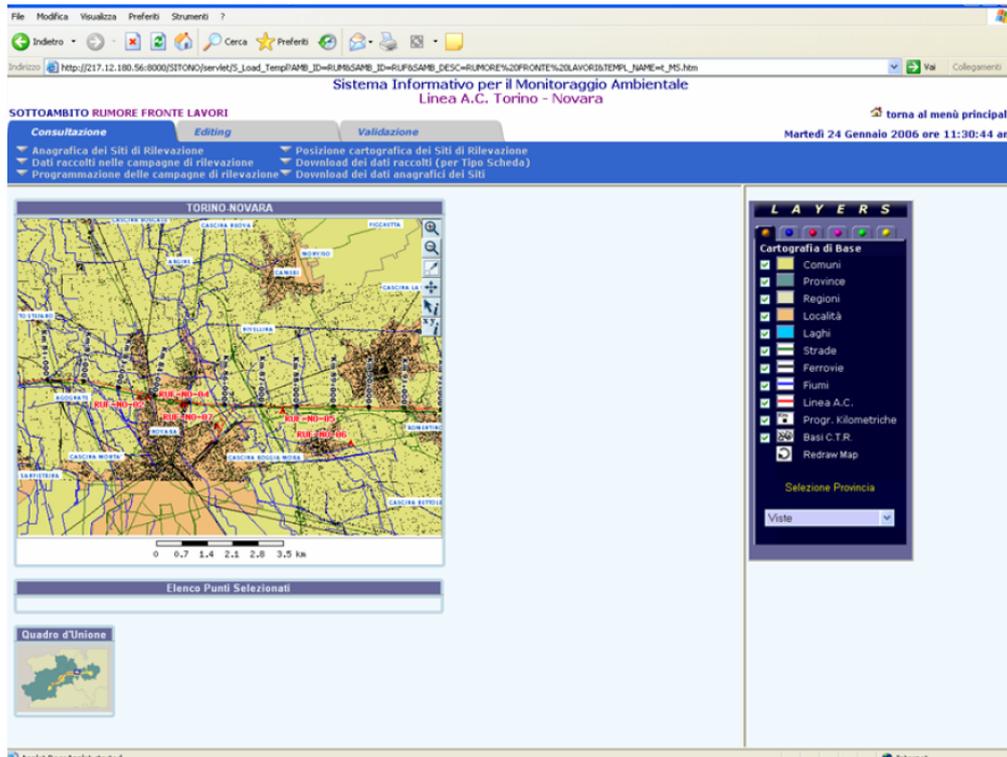


FIGURA 8.3-2 – FAC SIMILE SISTEMA INFORMATIVO PER IL MONITORAGGIO AMBIENTALE (FONTE SIT LINEA A.C. TO-MI)

8.4. TECNOLOGIE, HARDWARE E SOFTWARE DI BASE

La definizione degli strumenti software e hardware necessari alla realizzazione è implementazione del SIT verrà effettuata in sede di definizione esecutiva dello stesso.

9. COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

9.1. ATMOSFERA

Il PMA legato all'atmosfera deve verificare che la produzione di sostanze inquinanti legate alle fasi di costruzione (operazioni di scavo, di preparazione materiali, di trasporto ecc) e di esercizio (traffico veicolare sull'asse autostradale e opere di adduzione) sia compatibile con le prescrizioni normative volte alla tutela dell'ambiente ed alla salvaguardia della salute pubblica e deve evidenziare rapidamente eventuali criticità consentendo di agire immediatamente con appropriate azioni di mitigazione.

Il monitoraggio della qualità dell'aria di tipo tradizionale sarà integrato con un sistema modellistico di controllo le cui caratteristiche sono di seguito brevemente descritte. La sua architettura è conforme a quanto espresso dalle nuove normative nazionali e comunitarie riguardanti la valutazione della qualità dell'aria ambiente (es. D. Lgs. 155/2010 e Dir 2008/50/CE): come già detto, esse prevedono esplicitamente l'utilizzo integrato delle reti di monitoraggio della qualità dell'aria, degli inventari delle emissioni e dei modelli di dispersione degli inquinanti in atmosfera.

9.1.1. Riferimenti normativi

Per visione completa del quadro normativo di riferimento relativo al Piano di Monitoraggio per l'Atmosfera si rimanda al documento **PD_0_000_00000_0_MN_RH_01**.

9.1.2. Parametri e metodologie di rilevamento e campionamento

Si prevede l'utilizzo di metodiche standardizzate, comunemente adottate nella verifica ambientale della matrice atmosfera legata ad opere di infrastrutture stradali, in grado di garantire la rispondenza agli obiettivi specifici dell'indagine ed una adeguata ripetibilità, queste metodiche sono:

- Metodica "A1": misura della qualità dell'aria attraverso mezzo mobile;
- Metodica "A2": misura delle polveri sottili PM₁₀ presso le di aree di cantiere;
- Metodica "A3": misura in continuo con centralina fissa per il monitoraggio della qualità dell'aria.

Metodica "A1": rilievo qualità aria con mezzo mobile strumentato

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

Le campagne di misura della qualità dell'aria con mezzo mobile strumentato vengono definite attraverso delle procedure di misura che permettono di valutare il rispetto dei limiti legislativi e eventuali variazioni di concentrazioni conseguenti alla realizzazione del progetto.

La frequenza dei rilievi è trimestrale (da effettuarsi uno per ogni stagione). Ciascuna campagna è prevista della durata di 15 giorni in modo da garantire la copertura di un periodo di monitoraggio di 8 settimane distribuite nell'arco dell'anno.

E' prevista l'acquisizione di un campione di ogni parametro previsto per ogni giorno di campionamento.

I parametri chimici di cui verrà effettuata la misura sono: monossido di Carbonio (CO), ozono (O₃), ossidi di azoto (NO, NO₂, NO_x), frazione respirabile delle particelle sospese (PM₁₀ e PM_{2.5}), benzene (C₆H₆), BaP (secondo le indicazioni del D.lgs 13 agosto 2010 n.155), Cd e Ni, As, Hg.

Il BaP verrà determinato per 15 gg. solo nel periodo invernale dove tale inquinante raggiunge le concentrazioni massime. Tale inquinante andrà analizzato su campioni aggregati che permettano di valutare la variabilità tra i giorni festivi e feriali.

Anche i metalli Cd e Ni, As, Hg andranno determinati su campioni aggregati (secondo le indicazioni del D.lgs 13 agosto 2010 n.155).

Inoltre nel corso della misura degli inquinanti da traffico saranno rilevati anche i parametri meteorologici (velocità e direzione del vento, temperatura dell'aria, precipitazioni, radiazione solare globale, pressione atmosferica, umidità relativa).

Nel caso in cui non si riesca ad acquisire la quantità di dati prevista con la campagna di misura la campagna andrà opportunamente allungata di un numero di giorni tale da garantire almeno l'acquisizione del 90% dei

Contemporaneamente al rilevamento dei parametri di qualità dell'aria dovranno essere rilevati su base oraria i parametri meteorologici (Direzione del vento, Velocità del vento, Temperatura, Pressione atmosferica, Umidità relativa, Radiazione solare, globale Precipitazioni).

Metodica "A2": rilievo delle polveri sottili (PM10) nelle aree di cantiere

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

Le campagne di misura delle polveri sottili PM10 per 15 giorni 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 frequenza dei rilievi è trimestrale con una campagna prevista in ciascuna delle stagioni dell'anno

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

La metodica prevede la sostituzione automatica ogni 24 ore dei supporti di filtrazione per 15 giorni consecutivi. Anche in questo caso si prevede una copertura di 8 settimane distribuite nell'arco dell'anno con l'acquisizione di almeno il 90% dei campioni previsti.

La strumentazione per la misura delle polveri aerodisperse è prescritta dalle leggi nazionali vigenti.

Metodica "A3": rilievo qualità aria con centralina fissa

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

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

La frequenza dei rilievi prevede l'acquisizione dei dati in continuo.

I parametri chimici di cui verrà effettuata la misura sono: monossido di Carbonio (CO), ozono (O₃), ossidi di azoto (NO, NO₂, NO_x), frazione respirabile delle particelle sospese (PM₁₀ e PM_{2.5}), benzene (C₆H₆), BaP (secondo le indicazioni del DMA del 25/11/94, del D. Lgs. 152/07 e del D.lgs 13 agosto 2010 n.155), Cd e Ni, As, Hg.

Il BaP verrà determinato per 15 gg. solo nel periodo invernale dove tale inquinante raggiunge le concentrazioni massime. Tale inquinante andrà analizzato su campioni aggregati che permettano di valutare la variabilità tra i giorni festivi e feriali.

Anche i metalli Cd e Ni, As, Hg andranno determinati su campioni aggregati ed a frequenza trimestrale (secondo le indicazioni del DMA del 25/11/94, del D. Lgs. 152/07 e del D.lgs 13 agosto 2010 n.155).

Contemporaneamente al rilevamento dei parametri di qualità dell'aria dovranno essere rilevati su base oraria i parametri meteorologici (Direzione del vento, Velocità del vento, Temperatura, Pressione atmosferica, Umidità relativa, Radiazione solare, globale Precipitazioni).

9.1.3. Localizzazione dei monitoraggi e ubicazione dei punti di misura

La scelta della localizzazione dei monitoraggi e dell'ubicazione dei punti di misura è stata valutata partendo dai dati di progetto, relativi sia alle metodologie costruttive adottate, al posizionamento dei cantieri, alle fasi evolutive della costruzione e sia relativi alle fasi di esercizio con la proiezione del traffico stimato sui diversi archi autostradali che delle opere di adduzione.

La scelta del posizionamento dei punti di monitoraggio previsto per la *fase di cantiere* deve essere pensata per garantire la valutazione sia delle emissioni generate dai motori delle macchine utilizzate a vario titolo nella realizzazione dell'opera, sia delle emissioni proprie generate dall'esecuzione (essenzialmente polveri).

Nella valutazione della localizzazione dei punti di monitoraggio si è partiti quindi dall'analisi delle mappe di ricaduta generate dai modelli di simulazione per l'analisi delle dispersioni da attività di cantiere contenute nello Studio di Impatto Ambientale (SIA). E' stata valutata la presenza dei principali ricettori presenti laddove le mappe hanno mostrato i maggiori effetti legati alle attività di realizzazione dell'opera, nelle diverse fasi e si è posizionato il punto di monitoraggio dove più significativa era l'iterazione tra opera e ricettori sul territorio, tenendo conto che gli ambiti spaziali interessati dai fenomeni di dispersione e di sedimentazione del materiale particolato sono rappresentati principalmente da aree coltivate con possibile insorgere di danni materiali e in misura minore da aree urbanizzate, con possibile insorgere di problemi sanitari. Proprio per questo sono stati inseriti nel PMA anche alcuni punti inseriti in aree "verdi" o di coltivo.

Per quanto riguarda invece il monitoraggio in *fase di esercizio* esso è ovviamente legato al numero di veicoli previsti in transito sui vari archi stradali di adduzione ed autostradali generati principalmente dalle emissioni dei motori anche se non deve essere dimenticato il risollevarimento delle polveri generato dal passaggio dei veicoli anche se il fenomeno non meno significativo a quello legato alla fase di cantiere.

La scelta dei punti di monitoraggio è stata effettuata anche in questo caso partendo dalle mappe di ricaduta dei principali contaminanti generati dall'esercizio dell'opera, contenute nello SIA. Le simulazioni di ricaduta degli inquinanti contenute nello SIA sono state effettuate per differenti scenari che prevedono sia l'assenza che la presenza dell'opera. L'analisi delle mappe ha consentito di individuare i punti dove maggiormente risulta evidente l'effetto dell'esercizio dell'opera e dei ricettori prossimi ad essi.

Il monitoraggio post operam, essendo principalmente legato alle emissioni dei motori dei veicoli assume un aspetto maggiormente legato alla salute pubblica e ad aspetti sanitari. Gli aspetti sanitari possono essere indirettamente derivati dalle ricadute delle emissioni esauste prodotte dagli autoveicoli anche sulle aree coltivate e destinate all'allevamento, attraverso la catena alimentare. Pertanto anche in fase di esercizio si sono mantenuti alcuni monitoraggi su aree prettamente verdi/agricole.

La scelta dei punti di monitoraggio è stata influenzata anche dalla possibilità di uso integrato di un modello matematico; i punti sono stati cioè selezionati, in numero e posizione, anche considerandone la significatività rispetto al più corretto output modellistico.

9.1.4. Articolazione temporale dei monitoraggi

Il Piano di Monitoraggio, come già evidenziato, si articola temporalmente su tre fasi: Stato attuale o Ante Operam (AO), Fase di Costruzione o Corso d'Opera (CO) e Fase di Esercizio o Post Operam (PO).

Tutte le indagini di monitoraggio previste sono tese a integrarsi e a completare la rete di monitoraggio esistente sul territorio. Pertanto i punti sono stati scelti in quest'ottica, privilegiando zone in cui la verifica dei parametri non era ancora "coperta" dalla presenza di strumenti di rilevazione esistenti.

In generale, i periodi di monitoraggio sono stati scelti anche con il criterio di offrire al modello di calcolo la possibilità di assimilarsi alle misure in tutte le stagioni dell'anno.

9.1.4.1 Monitoraggio Ante Operam

I punti di monitoraggio destinati a completare il quadro di riferimento ante operam (AO) sono stati selezionati considerando le caratteristiche di sensibilità del sistema ricettore:

- prossimo ai futuri tracciati autostradali e delle opere di adduzione (≤ 1 km dal tracciato autostradale; ≤ 500 m dall'opera di adduzione);
- prossimo al futuro posizionamento dei cantieri principali e secondari (≤ 250 dal cantiere);
- prossimo alla futura viabilità di corso d'opera a servizio dei cantieri; (≤ 500 dal tracciato autostradale ≤ 250 m dall'opera di adduzione).

Si è privilegiato l'uso della Metodica A1 e della Metodica A3 per le verifiche sul futuro tracciato autostradale e delle opere di adduzione, mentre per quanto riguarda la futura posizione dei cantieri si è privilegiata la Metodica A1.

In sede preliminare al progetto definitivo è già stata effettuata una campagna di monitoraggio nel corso del mese di agosto 2011 riportata tra gli Allegati al Progetto Definitivo ed allo Studio di Impatto Ambientale.

9.1.4.2 Monitoraggio in Corso d'Opera

I punti di monitoraggio per il corso d'opera (CO) sono stati selezionati considerando le caratteristiche di sensibilità del sistema ricettore:

- prossimo ai fronti di avanzamento delle lavorazioni in corrispondenza dei tracciati autostradali e delle opere di adduzione (≤ 500 dal tracciato autostradale ≤ 250 m dall'opera di adduzione);
- prossimo ai cantieri principali e secondari (≤ 250 dal cantiere);
- prossimo alla viabilità di corso d'opera a servizio dei cantieri (≤ 500 dal tracciato autostradale ≤ 250 m dall'opera di adduzione).

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

Si è privilegiato l'uso della Metodica A1 per quanto riguarda la posizione dei cantieri principale mentre per le verifiche lungo il costruendo tracciato autostradale e delle opere di adduzione, e soprattutto dei fronti di avanzamento lavori si è privilegiata la Metodica A2.

9.1.4.3 Monitoraggio Post Operam

I punti di monitoraggio per il post operam sono stati selezionati considerando le caratteristiche di sensibilità del sistema ricettore prossimo ai tracciati autostradali.

Il monitoraggio post operam sarà ripetuto sui medesimi punti selezionati, in fase di monitoraggio ante operam, per caratterizzare la qualità dell'aria delle aree interessate dall'attuale esercizio.

La Metodica privilegiata in questa fase è ovviamente la A3, con centraline fisse che misurano in continuo i principali parametri. Per l'asse autostradale la rete di centraline andrà quindi ad integrarsi con quella regionale ad oggi esistente, mentre per le viabilità di adduzione il monitoraggio avrà durata di 1 anno.

Per la verifica di situazioni particolari o di esigenze che eventualmente dovessero emergere nelle singole fasi di attività (ante, corso e post operam) potranno essere previste modifiche o integrazioni della rete di monitoraggio proposta e prevedere campagne di analisi ad hoc utilizzando la metodica A1.

9.2. AMBIENTE IDRICO

Con ambiente idrico si intendono le due componenti ambientali acque superficiali e sotterranee. La struttura del monitoraggio che è stato realizzato è tale da fare coincidere, per quanto possibile, i parametri misurati in una componente con quelli dell'altra componente. Ciò al fine di ottenere un quadro omogeneo e di poter identificare eventuali trasferimenti di inquinamento da una matrice all'altra. Per entrambe le componenti si rilevano parametri in situ e di laboratorio (sia chimici come solfuri, ammoniacali, ma anche metalli); di specifico per le acque sotterranee è il rilievo del livello statico per le acque superficiali l'IBE e la presenza di escherichia coli. Entrambe le componenti seguono come criterio di ubicazione dei punti di monitoraggio quello del monte e valle e questo deve essere assunto come il miglior metodo di confronto in fase CO per il riconoscimento di eventuali interferenze. Nella fase AO i punti monitorati saranno quelli di monte e si effettuerà l'analisi di tutti i parametri potenzialmente interferiti; in fase CO, valutata la composizione del calcestruzzo utilizzato per la costruzione, sarà definito il set di metalli che dovrà essere oggetto di indagine.

Il monitoraggio di queste componenti si basa sul criterio della significatività del dato, ovvero su un monitoraggio che non definisce a priori quanti campionamenti debbano essere effettuati una volta terminata l'attività di costruzione impattante (la realizzazione dello scotolare per il corso d'acqua o dei pali di fondazione), ma sono i risultati stessi dell'analisi che indicano quando può ritenersi esaurita qualsiasi influenza delle attività di costruzione. Per quanto concerne il livello statico il rilievo di tale parametro proseguirà nei due anni di PO con periodicità quadrimestrale proprio per poter apprezzare le variazioni cicliche del parametro.

9.2.1. Acque superficiali

Il monitoraggio ha la finalità di consentire il confronto fra lo stato delle acque superficiali interessate dalla costruzione dell'opera autostradale, dalle viabilità interferite, dalle viabilità di collegamento e dalle viabilità di adduzione prima, durante e dopo la costruzione. Le indagini saranno rivolte a monitorare tutti quei parametri connessi al sistema idrografico, idrologico ed idraulico che viene direttamente od indirettamente coinvolto dalla realizzazione delle opere in progetto.

Il monitoraggio è rivolto al controllo delle interferenze sulla rete idrica principale e secondaria interamente gestita da Enti territoriali preposti, Autorità di bacino, AIPO, Servizi Tecnici di Bacino e Consorzi di Bonifica, sia sulla rete idrica minore di competenza e gestione prevalentemente privata che, per la particolarità dei territori attraversati riveste importanza strategica dell'impatto dell'intervento. Il monitoraggio è inoltre indirizzato alla verifica degli impatti della fase costruttiva e di esercizio dell'opera sulla qualità delle acque dei corsi d'acqua interessati dal rilascio di acque di lavorazione e di quelle della piattaforma stradale.

Il monitoraggio è previsto, in funzione degli obiettivi a cui si rivolgono le singole azioni, nelle sezioni a monte e a valle degli attraversamenti della infrastruttura stradale e di tutti i corpi idrici interessati dagli scarichi di cantiere e di quelli del sistema acque di piattaforma al fine di verificare l'efficacia degli interventi mitigativi previsti.

9.2.1.1 Riferimenti normativi

Per visione completa del quadro normativo di riferimento relativo al Piano di Monitoraggio per le Acque Superficiali si rimanda al documento **PD_0_000_00000_0_MN_RH_05**.

9.2.1.2 Articolazione delle attività di monitoraggio

9.2.1.2.1 Monitoraggio relativo alle Aree di cantiere

Le dimensioni e la distribuzione spaziale delle quattro aree di cantiere (campi base) sono tali da interessare la fitta rete idrica costituita da corsi d'acqua naturali e artificiali ad uso irriguo, di drenaggio o di scolo, dei quali i principali sono il Canale Dugale Ceresa, lo Scolo Chiodarolo Nuovo e lo Scolo Uccellino Nord. Per tale motivo, in aggiunta al monitoraggio lungo le opere viarie individuati nel paragrafo precedente, si rende necessario prevedere appositi punti di monitoraggio del reticolo idrico superficiale in corrispondenza dei cantieri.

I punti di monitoraggio dovranno quindi essere posizionati in corrispondenza dei punti più significativi e/o critici per le diverse azioni di progetto previste:

- corpi idrici significativi adiacenti o in corrispondenza delle aree di cantiere;
- corsi d'acqua potenziali ricettori delle acque di scarico delle aree di cantierizzazione.

Ove non siano già presenti idonei punti di monitoraggio previsti nell'ambito del monitoraggio del tracciato autostradale descritto nei paragrafi precedenti, saranno posti due punti di monitoraggio in base al criterio **Monte (M)** e **Valle (V)**, con la finalità di valutare la variazione dei parametri in ciascun sito.

9.2.1.2.2 Monitoraggio relativo alle interferenze idrologiche ed idrauliche

E' previsto il monitoraggio qualitativo e quantitativo sui corsi d'acqua principali e secondari interferiti dalle opere in progetto con specifica attenzione al rilevamento di quei parametri che consentono di controllare gli impatti e le alterazioni sul sistema idrografico, idrologico ed idraulico nonché su quello di qualità delle acque. L'interferenza delle opere autostradali e stradali viene risolta con ponti in scavalco ai canali che talvolta

presentano pile in alveo ma che nella maggior parte dei casi sono a luce libera senza strutture in alveo o in altri casi, sui canali secondari, mediante manufatti prevalentemente di forma scatolare. Se nel primo caso le interferenze con il regime idrologico-idraulico del canale sono nulle o quasi nel secondo caso possono risultare più significative; si ritiene comunque necessario provvedere al monitoraggio dei parametri che consentono di "sorvegliare" sulle potenziali interazioni delle opere in progetto con i regimi idraulici dei singoli corsi d'acqua. All'interno del monitoraggio è necessario provvedere anche al controllo dello stato qualitativo delle acque in quanto, nella maggior parte dei casi, i canali principali e secondari sono anche recettori degli scarichi provenienti dal sistema di gestione delle acque di piattaforma.

9.2.1.2.3 Monitoraggio relativo alle interferenze con il reticolo idrico minore

Le opere in progetto attraversano un territorio di bassa pianura caratterizzato da una fitta e ramificata rete idrica minore interconnessa a quella principale ed avente natura e gestione prevalentemente privata; tale rete è funzionale allo scolo delle acque meteoriche che, vista la modestissima pendenza dei terreni, risulta strategica per scongiurare i rischi di allagamento, sia delle campagne ma anche e soprattutto dei centri abitati. La rete idrica minore è inoltre utilizzata, in modo promiscuo, anche per alimentare l'irrigazione delle campagne che, proprio nell'area attraversata della pianura reggiana, modenese e ferrarese, costituiscono una delle principali attività produttive.

Al fine di mantenere basso l'impatto su tale rete sono state previste azioni di monitoraggio specifiche rivolte a controllare che il progetto e poi la costruzione delle opere risolvano le interferenze con la rete idrica minore salvaguardandone la funzionalità di scolo e di irrigazione.

9.2.1.2.4 Monitoraggio relativo alle acque di piattaforma

L'intera piattaforma autostradale comprensiva di autostazioni e svincoli è stata attrezzata con un sistema di drenaggio e trattamento delle acque meteoriche raccolte; il sistema di trattamento è realizzato mediante impianti di disoleazione in continuo che consentono di trattare tutte le portate raccolte. La rete di drenaggio è realizzata prevalentemente con fossi sovradimensionati al fine di ottemperare anche alla laminazione delle portate e rilasciare nei recettori solo i quantitativi ammessi dalle norme vigenti. Lo scarico delle acque avviene prevalentemente in corsi d'acqua principali o secondari ed in alcuni casi anche in corsi d'acqua minori.

Il monitoraggio sarà di tipo quantitativo, per verificare che le portate scaricate siano in linea con quanto sarà autorizzato; sarà anche qualitativo, per verificare che le acque scaricate rispettino i parametri di legge. Il monitoraggio pertanto dovrà essere fatto in corrispondenza di ciascun corso d'acqua oggetto di scarico dagli impianti di trattamento. I parametri da indagare sono la portata ed i metalli e composti depositati in piattaforma e suscettibili di dilavamento da parte delle acque meteoriche.

9.2.1.3 Metodologie di rilevamento e campionamento e parametri da monitorare

Il monitoraggio dell'ambiente idrico superficiale si baserà pertanto, in accordo con la normativa vigente, sull'analisi di parametri idraulici (misure di portata), sui parametri chimico-fisici "in situ", rilevati direttamente in campo mediante l'utilizzo di apposite sonde multiparametriche, sul prelievo di campioni per le analisi in laboratorio di parametri chimici e batteriologici e per i corsi d'acqua vincolati, sull'impiego del Stato Ecologico del Corso d'Acqua (SECA).

L'obiettivo è quello di evidenziare tempestivamente eventuali alterazioni della qualità idrica rispetto all'ante operam e limitare gli effetti della cantierizzazione sui corpi ricettori, tenendone sotto controllo la naturale attitudine all'autodepurazione, affinché non vengano superate soglie oltre le quali la possibilità di riacquisire le caratteristiche iniziali diventa irrealizzabile in tempi ragionevolmente contenuti.

In merito agli elementi qualitativi da monitorare, si potrà fare riferimento a quanto riportato nell'Allegato 1, punto 2, A.1 *Elementi qualitativi per la classificazione dello stato ecologico riferito ai fiumi (A.1.1 Fiumi)*, in cui vengono definite tre categorie:

ELEMENTI BIOLOGICI

- Composizione ed abbondanza della flora acquatica
- Composizione ed abbondanza dei macroinvertebrati bentonici
- Composizione, abbondanza e struttura di età della fauna ittica

ELEMENTI IDROMORFOLOGICI A SOSTEGNO DEGLI ELEMENTI BIOLOGICI

- Regime idrologico
- Massa e dinamica del flusso idrico
- Connessione con il corpo idrico sotterraneo
- Continuità fluviale
- Condizioni morfologiche
- Variazioni della profondità e della larghezza del fiume
- Struttura e substrato dell'alveo
- Struttura della zona ripariale

ELEMENTI CHIMICI E FISICO-CHIMICI A SOSTEGNO DEGLI ELEMENTI BIOLOGICI ELEMENTI IDROMORFOLOGICI A SOSTEGNO DEGLI ELEMENTI BIOLOGICI

- inquinanti organici
- IPA

- idrocarburi aromatici
- idrocarburi alifatici clorurati
- prodotti fitosanitari e biocidi
- composti organici semivolatili
- BTEX
- MBTE

ELEMENTI GENERALI

- Condizioni termiche
- Condizioni di ossigenazione
- Salinità
- Stato di acidificazione
- Condizioni dei nutrienti

ELEMENTI SPECIFICI

- Inquinamento da tutte le sostanze prioritarie di cui è stato accertato lo scarico del corpo idrico;
- Inquinamento da altre sostanze di cui è stato accertato lo scarico del corpo idrico in quantità significative.

Per la valutazione dello stato ecologico dei corpi idrici superficiali si farà riferimento a quanto riportato nella tabella A.2 *Definizioni normative per la classificazione dello stato ecologico*.

Il monitoraggio delle acque superficiali comprende la ricerca di BTEX e MTBE.

Per i parametri di base si farà riferimento ai valori soglia riportati nella tabella 1/A parametri di base da controllare nelle acque superficiali dell'Allegato 1, punto A.2.6. Nella tabella viene specificato il metodo APAT-IRSA per ogni parametro da controllare. Detti parametri dovranno essere comunque preventivamente concordati con l'ARPA competente.

9.2.1.3.1 Analisi idrologiche ed idrauliche

Queste analisi consentono di valutare gli effetti che operare antropiche apportano al corso d'acqua in termini di variazioni di portata e variazioni delle condizioni di deflusso sia durante gli eventi di piena sia durante le magre o morbide del fiume. Vengono sostanzialmente proposti due diverse azioni di monitoraggio:

- misure di portata che consentono di controllare il regime idrologico del corso d'acqua e, attraverso le misure di velocità, cogliere eventuali perturbazioni apportate dalle opere realizzate alla distribuzione delle velocità longitudinalmente e di profondità;

- misure dell'azione erosiva che consentono di verificare gli effetti dei fenomeni erosivi innescati da eventuali opere in alveo, spalle, pile e rivestimenti, sulla stabilità delle sponde e del fondo dell'alveo.

Il metodo di misurazione della portata prescelto è quello delle verticali progressive integrato da ulteriori rilievi batimetrici tra ciascuna verticale sia per migliorare la definizione della sezione idrica in esame sia per ottenere una migliore elaborazione della misura. I rilievi correntometrici dovranno essere con l'utilizzo di mulinelli di precisione in grado di fornire dati sicuri per velocità comprese tra 0.05 m/s e 10 m/s.

Le misure potranno essere effettuate a guado dove l'acqua non raggiunge profondità elevate od in sospensione dal ponte più vicino alla stazione di campionamento se la portata del corpo idrico non consente la misura a guado.

Nelle misure occorrerà individuare la sezione più idonea a minimizzare l'errore di misura che dovrà avere flusso il più possibile rettilineo e laminare, assenza di vortici e di fenomeni di rigurgito e profilo della sezione senza eccessivi gradienti e discontinuità.

Per il rilievo di portata si procede alla misura della larghezza della sezione ed esecuzione delle misure batimetriche con la definizione del reticolo di ispezione per i rilievi di velocità. Le misure di velocità saranno effettuate con mulinello idrometrico di precisione sospeso ad un sistema di aste graduate manovrate manualmente dall'operatore nel caso di misurazioni a guado o esecuzione delle misure calando il mulinello idrometrico dal ponte legato ad una corda graduata e ad un peso.

9.2.1.3.2 Analisi chimico-fisiche, microbiologiche e biotiche

Un corso d'acqua presenta strutture geo-morfologiche, caratteristiche chimico-fisiche e condizioni trofiche che evolvono in senso longitudinale.

Dalla sorgente alla foce si ha una diminuzione della pendenza, della velocità di corrente e del trasporto solido, mentre aumentano la torbidità, la temperatura, la portata e le dimensioni dell'alveo. Ai fattori fisici si aggiungono i molteplici scambi di flussi energetici e quindi l'apporto di sostanze organiche che favoriscono il crearsi di nuove nicchie ecologiche, con caratteristiche sempre diverse e tipiche di ogni tratto del corso d'acqua.

Le acque dolci tuttavia sono soggette anche a cambiamenti delle loro caratteristiche naturali in seguito all'influenza delle attività antropiche che gravitano intorno ad esse.

E' possibile classificare gli inquinanti in tre diverse classi:

- inquinante fisico: è una modificazione di alcune delle caratteristiche fisiche dell'ambiente, come ad esempio la variazione di temperatura, un cambiamento di portata, l'alterazione dell'alveo fluviale, l'immissione di rifiuti solidi e l'escavazione di materiali litoidi;
- inquinante chimico: è l'immissione nell'ambiente di sostanze che ne alterano la naturale composizione qualitativa o quantitativa; tale fenomeno può essere diretto o indiretto;

- inquinante biologico: è l'introduzione di organismi viventi non tipici dell'ambiente in questione, ad esempio i microrganismi patogeni di origine fecale o la fauna ittica di origine alloctona.

La scelta dei parametri di studio chimico-fisici e microbiologici previsti nel piano di monitoraggio è fatta in funzione della possibilità di descrivere, anche con indici sintetici di legge (ad es.: LIM., IBE, SECA), il livello di qualità delle acque rilevato nell'ambito delle indagini svolte.

Per la definizione di livelli sintetici di classificazione dello stato ecologico di un corso d'acqua si adotteranno le metodologie elencate del DM 56/2009; il SECA viene definito attraverso la misura del LIM e IBE andando quindi a coniugare lo stato del corso d'acqua attraverso la misurazione del Livello di Inquinanti da Macro descrittori (parametri chimici e chimico-fisici) e l'Indice Biotico Esteso che valuta la qualità biologica mediante lo studio delle popolazioni macrobentoniche.

I macroinvertebrati bentonici sono infatti organismi di dimensioni superiori al millimetro che vivono sulla superficie dei substrati di cui è costituito il letto fluviale (epibentonici) o all'interno dei sedimenti (freaticoli). Questi organismi, data la loro scarsa mobilità, si sono rivelati un utile strumento per effettuare indagini sulla qualità degli ecosistemi fluviali; essi infatti vivendo gran parte del loro ciclo vitale nel corso d'acqua costituiscono una sofisticata rete di controllo e sono quindi in grado di fornire una risposta modulata e lineare a qualsiasi alterazione ambientale, sia di tipo naturale, come un'improvvisa piena, sia a forme ed associazioni di inquinanti diversi, anche nel caso di carichi pulsanti che di norma sono assai difficili da individuare con le normali metodiche di analisi.

9.2.1.4 Localizzazione dei monitoraggi e ubicazione dei punti di misura

Il territorio attraversato dall'autostrada è caratterizzato dalla presenza di una fitta rete idrica costituita soprattutto da canali e corsi d'acqua artificiali, ad uso irriguo, di drenaggio o di scolo; il sistema idrografico è stato classificato, ai soli fini della progettazione, in funzione delle caratteristiche idrografiche e morfologiche dei canali secondo una scala a tre ordini:

- corsi d'acqua principali: comprende i corsi d'acqua naturali Fiume Enza, Fiume Secchia, Fiume Panaro e Scolmatore di Reno gestiti ed i canali di bonifica che presentano una larghezza a piano campagna $B \geq 10$ m;
- corsi d'acqua secondari: canali di bonifica con larghezza a piano campagna $B \geq 3$ m;
- corsi d'acqua minori: canali privati di larghezza $B < 3$ m.

I principali e secondari sono tutti gestiti da Enti pubblici e/o privati: AIPO, Servizio Tecnico di Bacino del Fiume Reno, Consorzio di Bonifica Parmense, Consorzio di Bonifica Terre di Gonzaga, Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale, Consorzio di Bonifica Burana, Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara.

I corsi d'acqua minori sono prevalentemente di proprietà e gestione privata di uno o più proprietari e sono comunque interconnessi alla rete canalizzata consorziale.

La realizzazione della infrastruttura stradale può comportare interferenze sul sistema delle acque, sia di natura morfologica, in quanto prevede la locale modificazione del reticolo idrografico, sia di natura qualitativa, intesa come variazione negativa dei parametri misurati in fase di ante-operam o nelle sezioni a monte non interferite dalle opere di cantiere.

I punti di monitoraggio sono stati quindi posizionati in corrispondenza dei punti più significativi e/o critici per le diverse azioni di progetto previste:

- corpi idrici significativi (principali e secondari), attraversati dal tracciato autostradale e dalle opere di collegamento e adduzione;
- corsi d'acqua che ricevono le acque di scarico delle aree di cantierizzazione;
- corsi d'acqua che ricevono le acque di scarico dal drenaggio della piattaforma stradale autostradale, delle autostazioni e degli svincoli.

Il monitoraggio in Ante Operam avrà la funzione di verificare lo stato dell'arte in termini quali-quantitative dei corpi idrici interferiti, ma anche di ottimizzare la selezione dei corsi d'acqua maggiormente significativi da monitorare nelle successive fasi di C.O. e P.O.

Inoltre in relazione alla potenziale interferenza saranno posti due punti di monitoraggio in base al criterio Monte (M) e Valle (V), con la finalità di valutare la variazione dei parametri in ciascun sito. In relazione alla fase del monitoraggio saranno monitorati o entrambi o solo uno dei due punti a valle ed a monte dell'interferenza.

La distanza dei punti di campionamento proposti nel P.M.A rispetto al tracciato di progetto dell'infrastruttura varia all'incirca fra i 200 ed i 1000 m, a garanzia dell'avvenuta miscelazione degli inquinanti nel corpo idrico.

Gli accessi agli alvei fluviali sono stati in genere individuati con strade e carrarecce non potendo preventivare di attraversare con mezzi e persone, più volte all'anno, colture in atto per arrivare al corso d'acqua.

9.2.1.5 Articolazione temporale dei monitoraggi

L'esecuzione delle misure di qualità delle acque non richiede l'acquisizione di alcun permesso particolare da parte degli organi pubblici di controllo. L'inizio delle indagini è quindi subordinata al solo parere positivo da parte del committente. Si auspica tuttavia il coinvolgimento degli Enti preposti alla gestione dei corsi d'acqua oggetto di monitoraggio AIPO, Servizi Tecnici di Bacino e Consorzi di Bonifica nonché dell'ARPA al fine di condividere la metodologia, le tempistiche ed i luoghi dove effettuare le misure. Anche in sede di esecuzione del monitoraggio è opportuno mantenere contatti con tali enti.

Il monitoraggio ha lo scopo di fornire una caratterizzazione dell'ambiente idrico superficiale interferito dal progetto sia in merito alle potenziali azioni di variazione del regime idrologico-idraulico e di qualità delle acque sia in merito alle azioni di variazione della rete idrografica e delle sue funzioni di scolo e irrigazione. Le analisi quali-quantitative sono rivolte ai corsi d'acqua principali e secondari interessati dalla costruzione di

opere interferenti direttamente o indirettamente con le strutture fluviali ed a quelli oggetto di recapito di acque di scarico della piattaforma stradale; le analisi di funzionalità idrica sono invece rivolte alla rete minore privata alla quale dovrà essere garantita la continuità sia in relazione allo scolo sia in relazione all'irrigazione.

9.2.1.5.1 Monitoraggio Ante Operam

Il monitoraggio in fase ante-operam ha lo scopo di fornire una caratterizzazione dell'ambiente idrico superficiale interferito dal progetto.

Per il campionamento delle acque superficiali finalizzato alla caratterizzazione quali-quantitativa delle acque si prevedono 2 campagne di misura, a cadenza semestrale, che interesseranno solamente le stazioni di valle. Ogni campagna richiede una fase di misurazioni di campo per la raccolta dei campioni e la misurazione dei parametri in situ e una fase di analisi di laboratorio. Ogni campagna richiede per il completamento delle analisi di laboratorio e microscopiche circa un mese. Al termine della seconda campagna si effettueranno le elaborazioni dei dati raccolti e quindi si procede alla stesura della relazione finale, come quadro generale della situazione prima dell'inizio dei lavori.

Per l'analisi della risoluzione della funzione idrica in fase ante-operam si provvederà alla raccolta dei dati progettuali disponibili che consentono di individuare lo stato attuale della rete ed il relativo progetto di risoluzione delle interferenze. I documenti da raccogliere ed esaminare saranno costituiti dalle Indagini idrologiche e idrauliche preliminari e dal Progetto esecutivo idrologico idraulico: il primo documento fotografa lo stato attuale della rete, il secondo fotografa le scelte di risoluzione delle interferenze prodotte. Oltre a tali documenti dovranno essere analizzate le Osservazioni formulate sia dagli Enti gestori sia dai privati in fase di progettazione ed istruttoria ambientale. Le informazioni raccolte dovranno essere convogliate all'interno di un sistema informativo territoriale su piattaforma GIS già predisposto nelle Indagini propedeutiche alla progettazione definitiva.

9.2.1.5.2 Monitoraggio Post Operam

Il monitoraggio in fase post-operam ha lo scopo di misurare gli indicatori scelti nelle condizioni posteriori alla costruzione dell'opera e poter così eseguire un confronto tra il prima ed il dopo costruzione al fine di valutare gli impatti eventualmente prodotti ed intervenire se necessario con azioni di mitigazione.

Per le indagini quali-quantitative si procederà alla misura dei parametri indicati nelle stazioni di monitoraggio di valle, già monitorate nelle fasi precedenti. Il campionamento avverrà 2 volte l'anno, a cadenza semestrale. Ogni anno si provvederà alla redazione di una relazione di confronto.

Per le indagini sulla funzionalità idrica della rete si provvederà ad elaborare e redigere un documento finale di come è stata risolta la rete andando ad individuare sia i manufatti di scolo, tombini e cavalcafossi, sia i manufatti di evacuazione nuovi inalveamenti e deviazioni sia i manufatti di regolazione delle portate, paratoie e chiaviche, funzionali alla regolazione della presa e scarico irriguo. Il documento dovrà essere posto a

confronto con quello progettuale verificandone la rispondenza e/o le migliorie apportate; scopo della verifica è il controllo che tutte le funzioni idriche precedenti la costruzione siano mantenute anche dopo la costruzione tenendo conto delle esigenze dei singoli proprietari interessati, pubblici e privati, sia direttamente in quanto frontisti l'intervento sia indirettamente in quanto ad esso collegati. Anche il documento as-built dovrà essere trasferito sul SIT dell'opera in modo da poter avere, in un unico strumento informatico, il controllo di tutte le informazioni storiche dell'opera.

9.2.2. Acque sotterranee

Per acqua sotterranea si intende l'acqua che si trova al di sotto della superficie terrestre. Quest'acqua si trova immagazzinata nei pori, fra i granuli dei terreni e, a seconda delle caratteristiche di permeabilità di questi ultimi, risulta più o meno libera di circolare (con evidenti ripercussioni in termini di possibilità di sfruttamento). Per la normativa attualmente in vigore, sono significativi gli accumuli d'acqua contenuti nel sottosuolo, posti al di sotto del livello di saturazione permanente. Fra questi ricadono le falde freatiche e quelle profonde (in pressione o non) contenute in formazioni permeabili e, in via subordinata, le acque intrappolate entro formazioni permeabili con bassa o nulla velocità di flusso.

Le acque sotterranee, a seguito della realizzazione dell'infrastruttura in progetto, possono presentare essenzialmente due tipo di problemi:

- problemi di tipo qualitativo, connessi con il loro possibile inquinamento, di varia natura e differente causa;
- problemi di tipo quantitativo, connessi con variazioni del livello idrico nel sottosuolo a seguito dello sfruttamento delle falde o per l'intercettazione degli acquiferi da parte di manufatti, definitivi e/o provvisori.

Conseguentemente, nei successivi paragrafi viene proposto un monitoraggio con finalità preventiva: tramite una serie di controlli saranno rilevati gli eventuali inquinamenti e le variazioni quantitative riconducibili all'opera in progetto, in modo da poter individuare gli interventi di contenimento e mitigazione da attuare prima che il fenomeno interessi i possibili ricettori.

9.2.2.1 Riferimenti normativi

Per visione completa del quadro normativo di riferimento relativo al Piano di Monitoraggio per le Acque Sotterranee si rimanda al documento **PD_0_000_00000_0_MN_RH_05**.

9.2.2.2 Metodologie di rilevamento e campionamento

9.2.2.2.1 Metodica del monitoraggio

A seconda delle zone oggetto di controllo (cantieri, aree interessate dalla costruzione di viadotti, ponti, o trincee) e della tipologia di acquifero (complesso acquifero più superficiale, A0, o complesso acquifero A1) le

cui acque potrebbero subire delle alterazioni delle caratteristiche quali-quantitative, sono state distinte le 5 differenti metodiche di monitoraggio.

Metodica H1

La metodica H1 riguarda il monitoraggio, in corrispondenza dei manufatti, quali viadotti, ponti, od opere in elevazione, che prevedono la realizzazione di fondazioni profonde, tipo pali.

In questo caso, i rilievi del livello piezometrico e i campionamenti per le analisi in situ e di laboratorio andranno effettuati in piezometri, di nuova realizzazione, aventi la stessa profondità dei nuovi pali, in modo da valutare, nel loro complesso, la possibili interferenze connesse a tali lavorazioni.

Metodica H2

La metodica H2 riguarda il monitoraggio della falda più superficiale, contenuta nel complesso acquifero A0, in corrispondenza dei tratti dove saranno realizzate delle trincee.

In questo caso, i rilievi del livello piezometrico e i campionamenti per le analisi in situ e di laboratorio andranno effettuati in piezometri, di nuova realizzazione, aventi profondità modesta, pari a quella degli scavi per la realizzazione della nuova infrastruttura.

Metodica H3

La metodica H3 riguarda il monitoraggio della falda contenuta nel complesso acquifero A1, in corrispondenza dei tratti dove saranno realizzate le trincee e i relativi diaframmi.

In questo caso, i rilievi del livello piezometrico e i campionamenti per le analisi in situ e di laboratorio andranno effettuati in piezometri, di nuova realizzazione, aventi la medesima profondità degli stessi diaframmi, e fenestrati solo nel tratto relativo all'acquifero più profondo.

Metodica H4

La metodica H4 riguarda il monitoraggio della falda in corrispondenza delle aree di cantiere, in cui, le eventuali alterazioni delle caratteristiche quali-quantitative possono riguardare solo le acque contenute nel primo sottosuolo.

Per tale motivo, in questo caso, i rilievi del livello piezometrico e i campionamenti per le analisi in situ e di laboratorio andranno effettuati in piezometri, di nuova realizzazione aventi modesta profondità (indicativamente 7÷8 m).

Metodica H5

La metodica H5 riguarda il monitoraggio della falda mediante pozzi esistenti, utili ad evidenziare le possibili interferenze sugli stessi pozzi, consentendo, al tempo stesso, di evitare l'esecuzione di nuovi piezometri.

Sono stati, infatti, individuati alcuni di questi nelle vicinanze dei manufatti in progetto e di aree di cantiere, idonei a controllare le eventuali alterazioni delle caratteristiche quali-quantitative delle acque contenute nel sottosuolo.

Anche in questo caso le attività di monitoraggio dovranno prevedere sia rilievi del livello piezometrico sia i campionamenti per le analisi in situ e di laboratorio.

9.2.2.2.2 Modalità di rilievo del livello piezometrico

Il livello della falda sarà rilevato secondo le scadenze programmate utilizzando le sonde di livello e/o dalla lettura (scaricamento dei dati) della strumentazione di misura installata presso il presidio monitorato.

Il livello misurato verrà immediatamente registrato su una tabella appositamente predisposta, ove compaiano:

- progressiva dell'ubicazione del presidio;
- tipo di presidio monitorato;
- codifica del presidio monitorato;
- profondità del presidio monitorato dal piano campagna (quota testa tubo);
- data della misurazione;
- grandezza misurata;
- tipo di strumento utilizzato;
- unità di misura utilizzata;
- misura rilevata;
- identificativo dell'operatore.

I sistemi di misurazione di tipo automatico eventualmente impiegati, dovranno essere in grado di restituire i dati sopra elencati.

9.2.2.2.3 Modalità di campionamento per le analisi in laboratorio

Il prelievo dei campioni di acqua da sottoporre ad analisi chimica avverrà secondo le scadenze programmate per ciascun presidio; ogni campione avrà il volume richiesto dalle norme di riferimento.

I risultati ottenuti verranno immediatamente registrati su una tabella appositamente predisposta, ove compaiano:

- progressiva dell'ubicazione del presidio;
- tipo di presidio monitorato;

- codifica del presidio monitorato;
- profondità del presidio monitorato dal piano campagna (quota testa pozzo);
- profondità di prelievo del campione;
- data della misurazione;
- parametri chimico-fisici misurati;
- tipo di strumento utilizzato;
- unità di misura utilizzata;
- grandezza misurata;
- identificativo dell'operatore

Al fine delle analisi di laboratorio le acque presenti nel pozzo, in condizioni statiche, non sono rappresentative di quelle presenti nell'acquifero, è necessario pertanto eliminare l'acqua di ristagno, gli eventuali depositi accumulatisi tra un prelievo e l'altro e le varie impurità introdotte dall'esterno, tramite l'operazione di spurgo; preliminarmente alle operazioni di spurgo deve comunque essere effettuata, la verifica della presenza di liquidi in galleggiamento o sul fondo all'interno del pozzo e la misurazione del livello statico. Il campione prelevato, per essere rappresentativo delle caratteristiche delle acque sotterranee, non deve essere alterato da reazioni chimico-fisiche conseguenti all'azione stessa di campionamento. E' necessario evitare una contaminazione incrociata durante successivi campionamenti, provvedendo alla pulizia delle attrezzature con sostanze specifiche, oppure dedicando impianti di campionamento singoli per ogni pozzo.

9.2.2.2.4 Modalità di campionamento per le analisi in situ

Per il rilievo dei parametri in situ verrà prelevato un campione d'acqua dopo idoneo spurgo, analogamente a quanto indicato nel paragrafo precedente.

I parametri verranno quindi misurati mediante l'utilizzo di una sonda multiparametrica immersa direttamente nel contenitore al fine di disturbare il meno possibile il campione (soprattutto per la misurazione dell'ossigeno disciolto). Le misurazioni effettuate verranno registrate sulle stesse schede su cui si riporta la misura del livello piezometrico.

9.2.2.2.5 Caratterizzazione degli acquiferi

I dati derivanti dal monitoraggio proposto consentiranno di caratterizzare gli acquiferi in esame.

Inizialmente, i rilievi fatti nei differenti punti, andranno messi a confronto tra di loro e paragonati ai dati bibliografici disponibili per verificare se vi è coerenza con le situazioni pregresse e se sussistono caratteristiche locali, eventualmente condizionate da precedenti attività, non rilevate durante il censimento, che hanno compromesso la qualità ambientale dei siti prima dell'inizio delle attività di costruzione.

Successivamente, per evidenziare le possibili variazioni qualitative e quantitative che potrebbero essere imputate alle lavorazioni in progetto, ogni dato verrà posto a confronto con le misure precedenti effettuate nello stesso punto d'indagine e si dovrà verificare se i valori derivanti dai rilievi ubicati a valle dell'infrastruttura siano coerenti con quelli effettuati a monte.

Inoltre, per quanto riguarda lo stato di inquinamento, sarà utile confrontare detti valori con i limiti dettati dall'Allegato 5 alla parte quarta del D.L.vo 152/06 con riferimento alla Tabella 2 relativa alle acque sotterranee, in modo da individuare quelle situazioni che richiedono approfondimenti nella comprensione dei fenomeni in atto e per il riconoscimento di eventuali problematiche esistenti.

L'individuazione di incongruità e/o superamenti rispetto ai valori tabellati comporterà preliminarmente una verifica della corretta esecuzione del campionamento e dell'analisi.

9.2.2.3 Parametri da monitorare

La definizione dei parametri da utilizzare come indicatori di potenziale interferenza è stata fatta nell'ottica di definire un unico sistema di monitoraggio che non fosse così strettamente legato alla tipologia dell'interferenza, ma che comunque garantisca significatività, e, nello stesso tempo, predisporre un sistema di controllo semplice non solo nell'esecuzione in campo delle attività di campionamento, ma anche nel processo decisionale di definizione del programma di monitoraggio di corso d'opera e nel processo di analisi dei dati acquisiti per l'individuazione delle interferenze.

Si distinguono due tipologie di parametri:

- in situ e idrogeologici,
- chimico-fisici.

9.2.2.4 Parametri in situ e idrogeologici

I parametri da rilevare in loco sono:

- ossigeno disciolto,
- temperatura dell'aria,
- temperatura dell'acqua,
- potenziale redox,
- pH,
- conducibilità elettrica.

Tra le misure rilevate in situ vi è anche il livello statico.

Le misure in situ rivestono particolare importanza nell'ambito del monitoraggio in quanto consentono di verificare con immediatezza e facilità valori anomali dei parametri investigati, rispetto al normale *range* di variazione, o ai valori registrati in fase *ante operam* o acquisiti tramite bibliografia.

9.2.2.5 Parametri di laboratorio

9.2.2.5.1 Parametri chimici-fisici

I parametri per cui è previsto il campionamento, la conservazione, il trasporto per il trasferimento in laboratorio sono:

- cloruri,
- solfati,
- IPA,
- ione ammonio,
- tensioattivi anionici,
- COD.

9.2.2.5.2 Metalli

I metalli di cui è previsto il campionamento, la conservazione, il trasporto per il trasferimento in laboratorio sono:

- Alluminio,
- Cromo totale,
- Zinco,
- Rame,
- Nichel,
- Piombo,
- Arsenico,
- Calcio,
- Magnesio,
- Potassio,
- Sodio,
- Ferro,
- Manganese,

- Bario,
- Selenio,
- Berillio,
- Mercurio disciolto.

9.2.2.6 Localizzazione dei monitoraggi e ubicazione dei punti di misura

La localizzazione dei punti di monitoraggio, distinti in base alle metodiche descritte nel paragrafo 9.2.2.2.1, è stata effettuata tenendo conto sia delle opere in progetto che delle caratteristiche idrogeologiche del territorio attraversato dall'infrastruttura che, come indicato nel quadro di riferimento ambientale del SIA, variano molto: infatti, nella zona più occidentale, dove si rinvencono, a profondità ridotta, complessi acquiferi di pertinenza padana appartenenti al complesso acquifero A1, sono stati ubicati più piezometri rispetto al settore orientale, dove il primo sottosuolo risulta privo di serbatoi idrici significativi.

Una prima tipologia di punti di controllo, H1, è stata prevista in corrispondenza di manufatti (viadotti, ponti, od opere in elevazione) che per tipologia di fondazione (fondazioni profonde) interessano gli acquiferi e possono modificarne le caratteristiche quali-quantitative.

Tra questi, sono stati ritenuti significativi 11 manufatti, lungo il tracciato autostradale, e 4, lungo le opere di adduzione, da monitorare sia a monte che a valle dell'infrastruttura autostradale, per un totale di 30 piezometri.

Un monitoraggio particolare è stato pianificato in corrispondenza dei tratti in trincea o galleria (galleria sotto la linea ferroviaria VR-MO, trincea con muri a San Possidonio e trincea con muri a San Giacomo Roncole), in cui le interferenze con gli acquiferi sono particolarmente evidenti.

In questo caso, sono state previste due tipologie di piezometri:

- H2 per il controllo della falda più superficiale contenuta nel complesso acquifero A0
- H3 per il controllo della falda contenuta nel complesso acquifero A1

Sulle relative tavole sono indicate le ubicazioni di 9 piezometri H2 (5 a monte e 4 a valle dell'autostrada in progetto) e di 6 piezometri H3 (3 a monte e 3 a valle della stessa infrastruttura).

Sono stati previsti i punti di controllo H4 in corrispondenza dei cantieri in cui saranno effettuate attività che, per tipologia e per utilizzo di materie prime, potrebbero contaminare l'acquifero superficiale; ovvero: i 4 campi base e i 2 campi prova per la stabilizzazione a calce dei terreni.

Prevedendo, anche in questo caso, per ciascuno di essi, l'ubicazione di due punti di controllo (uno a monte e uno a valle) sono stati individuati complessivamente 9 piezometri, in quanto i 3 dei 4 pozzi già esistenti (ultima tipologia di punti di controllo: H5) si trovano in adiacenza del Cantiere Logistico-operativo Campo base 1-B.2 o 2-B.2.

9.2.2.7 Articolazione temporale dei monitoraggi

9.2.2.7.1 **Monitoraggio Ante Operam**

In fase *Ante Operam*, ipotizzata della durata di un anno, il monitoraggio sarà così articolato:

- 4 campagne (a cadenza trimestrale) di rilievo dei livelli piezometrici in tutti i punti di controllo;
- 2 campagne (a cadenza semestrale), in tutti punti di controllo, di rilevamento dei parametri in situ e di analisi chimico-fisiche di laboratorio.

9.2.2.7.2 **Monitoraggio in Corso d'Opera**

Particolare attenzione andrà posta alla fase in Corso d'Opera che avrà durate differenti al variare delle opere oggetto di monitoraggio: Si ipotizza, infatti, che:

- manufatti tipo viadotti o ponti, monitorati con piezometri tipo H1, saranno oggetto di lavorazioni che possono interferire con le acque sotterranee per una durata di 6 mesi;
- le trincee, monitorate con piezometri tipo H2 saranno oggetto di lavorazioni che possono interferire con le acque sotterranee per una durata di 2 anni;
- i diaframmi, monitorati con piezometri tipo H3, saranno oggetto di lavorazioni che possono interferire con le acque sotterranee per una durata di circa 6 mesi;
- i cantieri, monitorati con piezometri tipo H4, saranno operativi per l'intero periodo di costruzione dell'infrastruttura, pari a 4 anni.

Anche per i pozzi esistenti (H5) sarà considerata in Corso d'Opera tutta la durata della cantierizzazione.

In questa fase, il monitoraggio prevedrà campagne di rilievo dei livelli piezometrici, di rilevamento dei parametri in situ e di analisi chimico-fisiche di laboratorio, a cadenza:

- bimestrale, per i piezometri tipo H1, H2 e H3;
- trimestrale, per i piezometri tipo H4 e per i pozzi esistenti (H5).

9.2.2.7.3 **Monitoraggio Post Operam**

In fase *Post Operam*, ipotizzata della durata di un anno, il monitoraggio sarà così articolato:

- 4 campagne (a cadenza trimestrale) di rilievo dei livelli piezometrici in tutti i punti di controllo;
- 1 campagna, in tutti punti di controllo, di rilevamento dei parametri in situ e di analisi chimico-fisiche di laboratorio.

9.3. SUOLO E SOTTOSUOLO

A seguito della realizzazione dell'autostrada in progetto, ricadente in un contesto territoriale a prevalente uso agricolo, oltre ad un'inevitabile perdita di suolo, laddove sono state ubicate le nuove infrastrutture, saranno possibili delle sue alterazioni strutturali, nelle aree prossime al tracciato, temporaneamente interessate dai cantieri e poi restituite al precedente utilizzo.

Proprio al fine di valutare le eventuali interferenze durante la realizzazione dell'opera, è necessario che per queste aree, prima e dopo l'insediamento dei cantieri, siano monitorate le caratteristiche chimico-fisiche che descrivono la capacità produttiva del suolo.

Per quanto concerne il sottosuolo, già caratterizzato con la campagna geognostica effettuata per la progettazione, l'indagine, potrà limitarsi ad una caratterizzazione del primo strato al di sotto dei 2 m, in alcuni dei punti ove si indaga il suolo.

Va specificato che il monitoraggio di seguito descritto non affronta la problematica di eventuali alterazioni o inquinamenti, sono connessi ad eventi accidentali che sono inquadrati all'interno del DM 152/06 e devono quindi seguire apposito iter.

9.3.1. Riferimenti normativi

Per visione completa del quadro normativo di riferimento relativo al Piano di Monitoraggio per il Suolo e Sottosuolo si rimanda al documento **PD_0_000_00000_0_MN_RH_04**.

9.3.2. Metodologie di rilevamento e campionamento

L'indagine della componente suolo e sottosuolo viene effettuata utilizzando due tipologie di operazioni in campo: il profilo e la trivellata.

I profili consistono in scavi della profondità di oltre 2 m in cui vengono descritti e campionati gli orizzonti, o successioni di strati; le trivellate sono un metodo d'indagine più speditivo, ma sicuramente efficace ai fini di una caratterizzazione del sito, che consente di individuare la sequenza di orizzonti ma anche di stabilire l'origine del suolo ed evidenziare una sua eventuale influenza antropica.

9.3.2.1 Metodica del monitoraggio

9.3.2.1.1 **Metodica S1**

Il campionamento verrà realizzato mediante trivellata.

Le analisi verranno realizzate sull'unico campione che sarà prelevato nei primi 40 cm della carota (campione superficiale).

9.3.2.1.2 Metodica S2

Il campionamento verrà realizzato mediante profilo.

Le analisi verranno realizzate per ogni orizzonte individuato prelevandone un campione. Sarà inoltre acquisito un campione ad una profondità superiore ai 2 m per valutare le condizioni chimiche del sottosuolo. Nella fase di PO il campionamento dovrà essere realizzato sempre di 2 m iniziando lo scavo dal piano corrispondente al piano originale della fase AO.

9.3.2.2 Il campionamento

Per campione di suolo si intende una determinata quantità di materiale terroso che si preleva per scopi analitici da un orizzonte del profilo pedologico di una data unità tassonomica o cartografica, oppure da un suolo coltivato.

La qualità dei risultati delle analisi può essere fortemente compromessa da una esecuzione non corretta delle fasi di campionamento, immagazzinamento, trasporto e conservazione dei campioni, occorre quindi che ognuna di queste fasi sia sottoposta ad un controllo di qualità mirato a garantire:

- l'assenza di contaminazione derivante dall'ambiente circostante o dagli strumenti impiegati per il campionamento e prelievo;
- l'assenza di perdite di sostanze inquinanti sulle pareti dei campionatori o dei contenitori;
- la protezione del campione da contaminazione derivante da cessione dei contenitori;
- un'adeguata temperatura al momento del prelievo per evitare la dispersione delle sostanze volatili;
- un'adeguata temperatura di conservazione dei campioni;
- l'assenza di alterazioni biologiche nel corso dell' immagazzinamento e conservazione;
- l'assenza in qualunque fase di modificazioni chimico-fisiche delle sostanze;
- la pulizia degli strumenti e attrezzi usati per il campionamento, il prelievo, il trasporto e la conservazione.

9.3.3. Parametri da monitorare

I parametri da rilevare prima dell'inizio dei lavori di allestimento delle aree di cantiere al fine di caratterizzare lo stato di fatto del suolo sono i seguenti:

Parametri generali del suolo:

- esposizione e pendenza;
- uso del suolo;
- caratteristiche della superficie del suolo: percentuale di materiali grossolani, vegetazione.

Parametri fisici del suolo da rilevare in campo lungo l'orizzonte del suolo:

- successione degli orizzonti (tipo di orizzonte);
- spessore degli orizzonti;
- sostanza organica – carbonati totali, carbonio organico (per i soli orizzonti superficiali);
- caratteristiche: % materiali grossolani, vegetazione;
- grado di radicamento nel suolo;

Parametri fisico-chimici:

- granulometria;
- densità apparente;
- capacità di scambio cationico (CSC);
- ritenzione idrica.

Parametri chimici:

- pH;
- contenuto di sostanze nutritive per le piante: P assimilabile, K assimilabile, N totale (per i soli orizzonti superficiali);
- contenuto di basi scambiabili (Ca, Mg, K, Na);
- contenuto in metalli pesanti ed idrocarburi: As, Cd, Cr, Cr VI, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, Idrocarburi.

I parametri invece da monitorare durante i lavori sono i seguenti:

- rispetto delle delimitazioni delle aree del loro corretto utilizzo per l'allestimento dei cantieri secondo progetto;
- 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 oli 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 ricoltivazione *Post Operam*.

9.3.4. Localizzazione dei monitoraggi e ubicazione dei punti di misura

L'ubicazione dei punti di monitoraggio passa attraverso l'individuazione delle aree di cantierizzazione da restituire all'utilizzo agricolo prossime al futuro tracciato.

Scopo del presente piano, per quanto riguarda la componente suolo e sottosuolo, è, infatti, valutare l'interferenza, di lunga durata, prevista in queste aree, ed evidenziare le eventuali alterazioni delle caratteristiche chimico-fisiche di suolo e sottosuolo.

9.3.4.1 *Articolazione temporale dei monitoraggi*

9.3.4.1.1 Monitoraggio Ante Operam

Come indicato precedentemente, lo scopo del monitoraggio, in fase *Ante Operam* è la caratterizzazione di suolo e sottosuolo, in quelle aree in cui è prevista un'interferenza di lunga durata (cantieri), valutandone anche l'idoneità per l'utilizzo agricolo.

Allo scopo, mediante un unico sopralluogo, saranno monitorati tutti i punti di misura con le differenti metodiche (S1, trivellata, e S2, profili) precedentemente descritte e da ogni area sarà prelevato almeno un campione da sottoporre alle prove di laboratorio per la determinazione dei parametri chimici e fisico-chimici.

9.3.4.1.2 Monitoraggio in Corso d'Opera

In Corso d'Opera andranno previste solo ispezioni periodiche in cantiere, con l'ausilio di apposite liste di controllo finalizzate a verificare che le attività siano condotte con modalità idonee a non pregiudicare un corretto ripristino delle aree stesse. Allo scopo saranno controllati con regolarità:

- il rispetto delle delimitazioni delle aree e del loro utilizzo in conformità a progetto;
- l'asporto a regola d'arte dello strato superficiale di terreno vegetale;
- il corretto stoccaggio temporaneo con particolare attenzione alla conservazione degli strati fertili superficiali;
- l'adeguato inerbimento dei cumuli da riutilizzare nei ripristini;

9.3.4.1.3 Monitoraggio Post Operam

Il monitoraggio *Post Operam* sarà limitato ad un'unica campagna volta a verificare il ripristino, nelle aree temporaneamente occupate dai cantieri, delle condizioni *Ante Operam*.

I punti di monitoraggio e le modalità previste saranno le stesse identificate per l'*Ante Operam*. in modo da rendere più agevole il confronto dei risultati ed evidenziare le eventuali alterazioni.

La capacità di utilizzo delle aree e la funzionalità delle stesse dovrà corrispondere alla situazione *Ante-Operam*.

9.4. FLORA, VEGETAZIONE

L'obiettivo del monitoraggio ambientale di flora e vegetazione è la verifica sia degli effetti sulla vegetazione dovuti alla realizzazione dell'opera, in particolare nelle aree sensibili o di valore naturalistico, sia della corretta realizzazione ed evoluzione degli interventi di mitigazione e compensazione previsti per l'inserimento ambientale del progetto.

Infatti nel caso in cui in *Corso d'Opera* o *Post Operam* dovessero verificarsi degli effetti imprevisti, negativi sulla vegetazione o qualora gli interventi di mitigazione e compensazione non dovessero ottenere i risultati previsti, sulla base delle indagini descritte si potranno pianificare azioni per contenere gli effetti o ripianificare gli interventi di inserimento ambientale del progetto.

In sintesi lo studio della componente vegetazionale è finalizzato, quindi, ai seguenti obiettivi:

- caratterizzare la vegetazione delle aree interessate dai lavori durante la fase *Ante Operam*;
- caratterizzare e monitorare le aree e le specie di particolare interesse naturalistico e ambientale;
- monitorare l'evoluzione della vegetazione durante le fasi progettuali in *Corso d'Opera* e in fase *Post Operam*;
- mettere in atto misure di mitigazione e salvaguardia della vegetazione e dell'ambiente qualora si verificassero danni imputabili ai lavori.

9.4.1. Riferimenti normativi

Per visione completa del quadro normativo di riferimento relativo al Piano di Monitoraggio per la vegetazione e flora, fauna ed ecosistemi si rimanda al documento **PD_0_000_00000_0_MN_RH_06**.

9.4.2. Metodologie e tempistiche di rilevamento e campionamento

I settori dello studio floristico e vegetazionale scelti come elementi analitici funzionali alle attività di controllo nelle varie fasi progettuali, saranno i seguenti:

- V1 controllo della dinamica vegetazionale (trasetti dinamici);
- V2 controllo della dinamica vegetazionale (trasetti semplificati);
- V3 analisi della vegetazione reale;
- V4 sorveglianza delle specie esotiche infestanti;
- V5 controllo della efficienza degli interventi di mitigazione/compensazione.

Nel corso degli studi vegetazionali saranno eseguiti dei trasetti (trasetti dinamici) all'interno delle formazioni più rappresentative presenti nell'area indagata, redigendo elenchi floristici di dettaglio.

Verranno presi in considerazione anche i corsi d'acqua interferiti direttamente dal tracciato, concentrando i rilievi (transetti semplificati) sui corsi d'acqua ritenuti maggiormente significativi dal punto di vista ambientale.

Lo scopo dei campionamenti attraverso l'utilizzo di transetti sarà quello di monitorare il cambiamento nella composizione e nella copertura erbacea, in relazione alle interferenze dovute alle attività cantieristiche e di evidenziare il trend del sistema, che si correli alle ipotetiche trasformazioni derivate dagli impatti previsti. Inoltre si potrà valutare la capacità di risposta delle diverse comunità alle sollecitazioni imposte. L'ubicazione dei transetti sarà scelta in modo tale da iniziare l'analisi immediatamente all'esterno della fascia direttamente coinvolta dalle attività di cantiere.

Nelle aree di pregio naturalistico interferite dal progetto (ZPS IT4040016 "Siepi e Canali di Resega-Foresta", e SIC-ZPS IT4060016 "Fiume Po da Stellata a Mesola e Cavo Napoleonico" (per il tratto di interesse)) individuate dello Stato Ambientale, verrà condotta un'analisi della vegetazione reale mediante l'elaborazione di una cartografia su base fitosociologica, al fine di evidenziare nel dettaglio le caratteristiche naturalistiche e monitorare sia in CO che in PO il mantenimento dello stato di conservazione attuale delle fitocenosi presenti, soprattutto in riferimento alla presenza di habitat di interesse comunitario.

La sorveglianza delle specie esotiche infestanti è stata inserita nel piano di monitoraggio ambientale con l'obiettivo di verificare, in modo diretto e puntuale, le interferenze determinate dai lavori nella fascia a contatto con l'attività di cantiere. Il controllo oltre a verificare l'eventuale espansione di specie esotiche infestanti già presenti in loco garantisce una vigilanza su potenziali nuove presenze, che possono verificarsi con facilità visto l'elevato impiego di mezzi per il movimento terra.

La verifica dell'efficienza delle misure di mitigazione ha lo scopo di valutare nel medio periodo il livello di attecchimento dagli interventi di piantumazione, sia in relazione all'affermazione dell'impianto (tasso di mortalità), sia allo sviluppo dell'apparato epigeo degli individui arborei ed arbustivi, offrendo indicazioni per eventuali interventi di reintegro delle fallanze.

In particolare i rilievi floristici saranno effettuati attraverso le metodologie descritte nei paragrafi seguenti.

9.4.2.1 Controllo della dinamica vegetazionale: transetti dinamici

I transetti individuati, saranno ripercorsi con l'obiettivo di valutare la dinamica della vegetazione in fase *Ante Operam*, *Corso d'Opera* e *Post Operam*. Tali rilievi saranno finalizzati alla verifica delle interferenze direttamente collegate all'apertura dei cantieri, sulla vegetazione naturale e seminaturale, con particolare attenzione alle aree di maggiore interesse naturalistico.

9.4.2.2 Controllo della dinamica vegetazionale: transetti semplificati

Per i corsi d'acqua interferiti ritenuti maggiormente significativi da un punto di vista ambientale, verranno effettuati transetti semplificati a monte e a valle del tracciato. Per ogni transetto verrà elaborato un documento grafico che raffiguri la sequenza spaziale della vegetazione tra una sponda e l'altra riproducendo di fatto un modello di variabilità spaziale della zonazione vegetazione che caratterizza il corso d'acqua

analizzato. La disposizione delle diverse fitocenosi in uno spazio limitato, connessa alla variazione dei fattori ambientali, costituisce un elemento fondamentale per lo studio dinamico della vegetazione.

9.4.2.3 Cartografia della vegetazione reale

Nelle aree di pregio naturalistico individuate dello Stato Ambientale ed interferite dall'opera di progetto (ZPS IT4040016 "Siepi e Canali di Resega-Foresto", e SIC-ZPS IT4060016 "Fiume Po da Stellata a Mesola e Cavo Napoleonico" (per il tratto di interesse)), verrà redatta in fase ante-operam un'analisi di dettaglio della vegetazione reale, mediante elaborazione di una carta su base fitosociologica al fine di monitorare in PO il mantenimento dello stato di conservazione attuale delle fitocenosi presenti, soprattutto in riferimento alla presenza di habitat di interesse comunitario.

9.4.2.4 Sorveglianza delle specie esotiche infestanti

La sorveglianza delle specie esotiche infestanti viene inserita nel piano di monitoraggio ambientale con l'obiettivo di verificare, nel modo più diretto e puntuale, le interferenze determinate dai lavori nella fascia a contatto con l'attività di cantiere. Il controllo oltre a verificare l'eventuale espansione di specie già presenti in loco garantisce una vigilanza su potenziali nuove presenze, che possono verificarsi con facilità visto l'enorme movimento di mezzi e di terra.

9.4.2.5 Controllo della efficienza degli interventi di mitigazione/compensazione

La verifica dell'efficienza delle misure di mitigazione ha lo scopo di valutare, nel medio periodo, il livello raggiunto dagli interventi di piantumazione sia in relazione all'affermazione dell'impianto (tasso di mortalità) che allo sviluppo dell'apparato epigeo degli individui arborei ed arbustivi, offrendo indicazioni per eventuali interventi di reintegro delle fallanze.

9.5. FAUNA

Il controllo di dettaglio della componente faunistica nelle aree di maggior valenza e di importanza faunistica interessate dal tracciato principale, dalle opere complementari e dalle aree di cantiere si configura, nella fase di monitoraggio AO, come strumento di conoscenza dello stato attuale della comunità, finalizzato alla verifica degli attuali livelli di diversità e di abbondanza specifica, rispetto agli obblighi di tutela e salvaguardia faunistica ambientale previsti dalle normative vigenti ed al controllo delle situazioni di degrado. Le operazioni di controllo faunistico assumono in CO il ruolo di strumento di controllo della dinamica degli indicatori faunistici di riferimento. Infine il monitoraggio PO fornisce l'opportunità di verificare l'efficacia di specifici interventi di mitigazione, sia in termini di variazione dello stato dell'ambiente, sia di risposta delle comunità esposte.

Il dimensionamento del sistema di monitoraggio, i criteri con cui si è pervenuti in questa fase di attività e la scelta dei punti di monitoraggio rispondono ad obiettivi specifici:

- caratterizzazione generale della vocazione e delle potenzialità faunistiche dell'area interessata dalle opere di progetto, con particolare riferimento allo Stato Ambientale di riferimento del S.I.A.;
- identificazione delle attività di monitoraggio;
- criteri di selezione dei punti di monitoraggio per mezzo dei quali seguire l'evoluzione temporale degli indicatori faunistici prescelti;
- architettura del sistema di monitoraggio: associazione delle metodiche di misura al sistema di punti di monitoraggio, cadenza temporale delle acquisizioni e figure professionali impiegate;
- definizione delle modalità di trattamento e restituzione dei dati rilevati.

9.5.1. Riferimenti normativi

Per visione completa del quadro normativo di riferimento relativo al Piano di Monitoraggio per la vegetazione e flora, fauna ed ecosistemi si rimanda al documento **PD_0_000_00000_0_MN_RH_06**.

9.5.2. Metodologie di rilevamento e campionamento e tempistiche di monitoraggio

L'articolazione logica che ha guidato la progettazione del monitoraggio è riassumibile nei punti seguenti:

- valutazione dell'evoluzione delle comunità faunistiche nelle fasi di AO, CO e PO;
- verifica della mortalità faunistica connessa al traffico veicolare (*road mortality*);
- verifica della funzionalità dei passaggi per la fauna.

L'evoluzione dello status delle comunità faunistiche verrà attuata attraverso un'analisi approfondita della classe degli uccelli, infatti tale classe faunistica viene considerata come un ottimo indicatore in grado di intercettare pressoché tutte le diverse esigenze delle zoocenosi, in quanto presenta un elevato numero di specie potenzialmente presenti sul territorio di interesse. Inoltre, verrà valutato lo stato delle comunità ittiche al fine di evidenziare eventuali cambiamenti quali-quantitativi non previsti in sede di SIA da ricondurre a variazioni del regime idrologico o a condizioni morfo-idrauliche degli alvei indotte dalla realizzazione di scaturatori idraulici lungo i corsi d'acqua interferiti dalla nuova viabilità di progetto. Tali indagini verranno condotte in aree campione di particolare valenza faunistica (aree naturali protette, corsi d'acqua e corridoi ecologici) secondo metodiche volte ad ottenere dati quantitativi e/o semi-quantitativi che consentano di valutare il trend evolutivo delle specie. Inoltre il grado di variazione dei dati di popolazione ottenuti potrà consentire l'eventuale rimodulazione degli impatti (positivi e/o negativi) indotti dalla realizzazione e la successiva ottimizzazione degli interventi mitigativi.

La verifica dell'interferenza tra traffico veicolare e fauna selvatica (*Road mortality*) indotta dall'effetto barriera distributiva generato dall'infrastruttura verrà attuata attraverso appositi rilievi per il censimento delle carcasse animali eventualmente rinvenute lungo le carreggiate. Da tali analisi potranno emergere informazioni su come migliorare le strutture di mitigazione già esistenti, e su dove posizionarne altre. Inoltre sulla base dei rilievi di campo effettuati il tracciato autostradale verrà suddiviso in tratti a diverso rischio.

La verifica della funzionalità dei passaggi per la fauna (interventi di deframmentazione e riconnessione) risulta strategica per monitorare l'efficienza mitigativa nei confronti dell'effetto barriera indotto dall'infrastruttura di progetto alle popolazioni di fauna terrestre.

9.5.2.1 Metodologie F1 e F2 – Rilievo di dettaglio dell'avifauna in aree faunistiche di pregio

Il monitoraggio degli effetti dell'opera di progetto sulla componente faunistica verrà attuata mediante l'analisi della classe degli uccelli presenti nelle aree di maggior interesse faunistico interferite dal progetto. Infatti tra le varie classi faunistiche, gli uccelli risultano essere buoni *indicatori ecologici*, in quanto esistono un numero molto elevato di specie, molte delle quali di facile contattabilità, che si ritrovano in tutti gli ambienti. Rappresentano pertanto un valido strumento di misura dello stato di salute del territorio anche in considerazione dell'elevata mobilità, che gli consente di rispondere in modo rapido ai cambiamenti ambientali.

Il monitoraggio avrà come scopo l'analisi e la determinazione del trend evolutivo delle popolazioni faunistiche di ornitofauna presenti sia nelle aree naturali protette (ZPS IT4040016 "Siepi e Canali di Resega-Foresta", e SIC-ZPS IT4060016 "Fiume Po da Stellata a Mesola e Cavo Napoleonico"), mediante il censimento dei nidificanti e sia in corrispondenza dell'interferenza con i principali corridoi ecologici (fiumi Secchia e Panaro cavo Napoleonico) mediante il censimento degli svernanti acquatici.

9.5.2.2 Metodologia F3 – Analisi delle comunità ittiche in corrispondenza degli scotalari idraulici

Il tracciato autostradale interseca numerosi corsi d'acqua minori, che seppur artificializzati (presenza di sponde fortemente accentuate, con scarsa vegetazione, tratti rettilinei e cementificati, acque soggette a innalzamenti delle temperature nei periodi estivi ecc.), possono ospitare una comunità ittica significativa in termini di abbondanza relativa (anche se spesso riconducibili a fauna alloctona). Gli scotalari idraulici previsti in corrispondenza dell'interferenza corso d'acqua-tracciato autostradale, seppur privi di barriere fisiche come sifoni, possono svilupparsi per tratti ampi anche superiori ai 50 m generando così zone buie, con fondo artificiale e completamente prive di vegetazione. In tali situazioni, la fauna ittica può essere influenzata dalla mutata qualità delle acque, da variazioni del regime idrologico o dalle nuove condizioni morfo-idrauliche degli alvei. Per descrivere le comunità ittiche presenti nei tratti di corso d'acqua interferito si propone di utilizzare l'Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche – ISECI (Zerunian, 2004a, 2007a, 2009), un metodo di indagine per il monitoraggio dei fiumi italiani in grado di soddisfare quanto richiesto dalla Direttiva Quadro

sulle Acque 2000/60/CE adottato dal Ministero dell'ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare con Decreto 8 novembre 2010, n. 260 "Regolamento recante i 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".

9.5.2.3 Metodologia F4 – Analisi della Road mortality e individuazione dei tratti autostradali a rischio

La possibilità di movimento e di relazione tra meta-popolazioni di animali selvatici terrestri, soprattutto delle specie più piccole e lente (micromammiferi, anfibi, rettili), viene limitata dalla presenza delle infrastrutture viarie. La barriera distributiva rappresentata dall'infrastruttura non limita l'istinto naturale degli animali terrestri ad attraversare l'ostacolo di conseguenza si possono verificare incidenti tra veicoli e fauna selvatica (*Road mortality*). Nonostante il presente progetto sia caratterizzato da molti elementi infrastrutturali che si configurano come punti di permeabilità (ponti e viadotti), che l'autostrada sia dotata di una recinzione metallica e che gli interventi di mitigazione abbiamo previsto numerosi passaggi per la fauna collocati in funzione delle esigenze di riconnessione e deframmentazione ecologica del territorio risulta importante, in fase di esercizio dell'infrastruttura, monitorare il rischio residuo di incidentalità con la fauna selvatica.

9.5.2.4 Metodologia F5 – Verifica della funzionalità dei passaggi per la fauna

La verifica della funzionalità dei passaggi della fauna è necessaria per capire quali animali effettivamente utilizzano tale opera di mitigazione, se gli attraversamenti verranno utilizzati solo dagli animali in fase di dispersione oppure anche dalle specie stanziali, inoltre il monitoraggio consentirà di verificare nel tempo lo stato di conservazione dei manufatti (usura, danneggiamento, degrado) in modo da supportarne le attività di manutenzione. Per il monitoraggio degli "scatolari o tunnel faunistici" la tecnica di più adatta risulta essere quella dell'"inchiostro" a cui associare un sistema di registrazione con "trappola fotografica".

9.6. ECOSISTEMI

Il progetto di monitoraggio si propone come strumento di conoscenza della componente ecosistemica interferita dalla realizzazione dell'infrastruttura e si prefigge di essere strumento operativo di supporto in termini di prevenzione delle cause di degrado di tali comunità nel rispetto delle vigenti disposizioni normative comunitarie, nazionali e regionali. Dal punto di vista del riconoscimento delle unità ambientali che definiscono l'ecomosaico caratteristico dell'area di studio il SIA ha evidenziato un ambiente paesaggisticamente omogeneo, tuttavia il territorio, nonostante la grande semplificazione biologica determinata dalle attività antropiche prevalentemente legate all'agricoltura, può presentare alcuni aspetti di interesse naturalistico-ambientale legati essenzialmente agli alvei fluviali dei fiumi Secchia e Panaro e ad alcuni canali di bonifica.

Pertanto il monitoraggio di tale componente sarà previsto per i soli ambiti fluviali di valore naturalistico-ambientale e verrà eseguito nelle fasi di *Ante Operam* (AO), e in *Post Operam* (PO) attraverso metodiche volte ad evidenziare la struttura dell'ecosistema fluviale nella sua globalità.

9.6.1. Riferimenti normativi

Per visione completa del quadro normativo di riferimento relativo al Piano di Monitoraggio per la vegetazione e flora, fauna ed ecosistemi si rimanda al documento **PD_0_000_00000_0_MN_RH_06**.

9.6.2. Metodologie di rilevamento e campionamento e tempistiche di monitoraggio

L'analisi dell'evoluzione degli ecosistemi di fluviali interferiti verrà attuata attraverso all'applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF) che prende in considerazione l'ecosistema fluviale nella sua globalità. L'evoluzione dei livelli di funzionalità determinati in AO verranno confrontati in fase di PO per verificarne se si sono verificate eventuali alterazioni non previste in sede di SIA. Tale analisi verrà applicata a tutti i corsi d'acqua (principali, secondari e minori) appartenente al sistema della rete ecologica che vengono interferiti dall'opera di progetto.

9.6.2.1 Indice di funzionalità fluviale (IFF₂₀₀₇)

L'obiettivo principale dell'indice consiste nel rilievo dello stato complessivo dell'ambiente fluviale e nella valutazione della sua funzionalità, intesa come risultato della sinergia e dell'integrazione di un'importante serie di fattori biotici ed abiotici presenti nell'ecosistema acquatico e in quello terrestre ad esso collegato.

Attraverso l'analisi di parametri morfologici, strutturali e biotici dell'ecosistema, interpretati alla luce dei principi dell'ecologia fluviale, vengono rilevate le funzioni ad essi associate, nonché l'eventuale allontanamento dalla condizione di massima funzionalità, individuata rispetto ad un modello ideale di riferimento. La lettura critica ed integrata delle caratteristiche ambientali consente così di definire un indice globale di funzionalità.

9.6.3. Localizzazione dei monitoraggi e ubicazione dei punti di misura

L'analisi dell'evoluzione degli ecosistemi fluviali interferiti verrà attuata a tutti i corsi d'acqua (principali, secondari e minori) appartenente al sistema della rete ecologica attraverso all'applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF) da eseguirsi per un tratto a monte e valle pari a 200 m. I corsi d'acqua per cui è previsto il monitoraggio sono:

- Autostrada: cavo Parmigiana Moglia, collettore Acque Basse Reggiane, fossa Raso, cavo Lama, fiume Secchia, dugale Cucco, canale diversivo Burana (2 stazioni), cavo Vallicella, fiume Panaro, canale Acque alte (o canale foscaglia), canale emissario Acque Basse; scolmatore di Reno, Scolo Riolo, scolo principale superiore

- Viabilità adduzione D02 (ex1RE): fiume Enza e canalazzo di Brescello
- Viabilità adduzione D03 (ex2RE): canale collettore principale
- Viabilità adduzione D04-08 (ex1 FE): canale di Cento (2 stazioni) fiume Panaro, collettore Burana.

Il totale della stazioni di monitoraggio è di 23 unità.

9.7. RUMORE

Il monitoraggio delle qualità acustiche delle aree interessate alla realizzazione della struttura autostradale consente di caratterizzare l'attuale clima acustico, di tenere sotto controllo il rumore durante la fase di realizzazione dell'opera, oltre che a valutare gli impatti sonori che dell'opera terminata in fase di esercizio.

Il progetto di monitoraggio ambientale relativo alla componente rumore è redatto in modo da rappresentare un elemento operativo capace di garantire l'adeguata conoscenza e il controllo del clima acustico, in relazione alle potenziali variazioni indotte dalla realizzazione dell'opera in progetto.

L'articolazione del monitoraggio viene programmato in modo da consentire un adeguato controllo dei parametri in relazione ai limiti normativi vigenti sul territorio e alla classificazione acustica dell'area interessata dal tracciato autostradale. Il controllo viene pianificato nelle previste fasi di realizzazione dell'opera in progetto: Ante Operam, Corso d'Opera e Post Opera. In base ai risultati delle misure è possibile pianificare e progettare opportuni interventi di mitigazione. Il monitoraggio esplica inoltre la funzione di prevenzione laddove le condizioni Ante Operam rivelino condizioni di criticità o di elevata sensibilità.

9.7.1. Riferimenti normativi

Per visione completa del quadro normativo di riferimento relativo al Piano di Monitoraggio per il rumore si rimanda al documento **PD_0_000_00000_0_MN_RH_02**.

9.7.2. Metodologie di rilevamento e campionamento

Il D.M. 16.03.1998 riporta le modalità con le quali effettuare le misure fonometriche.

Nello specifico il microfono deve essere posizionato a 4 metri dal suolo ed almeno ad un metro di distanza da superfici riflettenti. In caso di precipitazioni atmosferiche (pioggia oneve), di nebbia, di vento con velocità superiore ai 5 m/s le misure non possono essere eseguite.

Le misure all'interno degli edifici verranno realizzate per poter verificare che il rumore all'interno dell'abitazione sia accettabile (criterio del differenziale).

I valori limite differenziali si determinano con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale e il rumore residuo. Il criterio del differenziale prevede la verifica che l'attività di cantiere non

contribuisca, rispetto alla condizione indisturbata, all'innalzamento del livello sonoro all'interno degli ambienti abitativi per più di 5 dB(A) per il periodo diurno (06-22) e di 3 dB(A) per il periodo di riferimento notturno (22-06).

Nel caso di misure all'interno degli edifici il microfono deve essere posizionato ad 1 metro di distanza dalla finestra e ad 1,5 metri di altezza sopra al pavimento. Il criterio del differenziale viene applicato se il LAeq a finestre aperte e con sorgente disturbante attiva supera i 50 dB(A) di giorno ed i 40 dB(A) di notte o se il LAeq a finestre chiuse e con sorgente disturbante attiva supera i 35 dB(A) di giorno ed i 25 dB(A) di notte (D.P.C.M. 14/11/1997).

Le norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994, classe 1, danno le indicazioni per:

- La pianificazione del sistema di misura;
- La scelta della classe del fonometro da utilizzare nella misura del livello equivalente;
- Impostare in conformità la catena di registrazione per una risposta in frequenza adeguata al fenomeno in esame.

I filtri, i microfoni e i calibratori devono essere conformi alle relative norme: EN 61260/1995 (IEC 1260) e EN 61094-1/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3/1995, EN 61094-4/1995, e CEI 29-4.

Le apparecchiature dovranno inoltre essere conformi alla normativa italiana ovvero al D.M. 16 marzo 1998.

L'indagine deve essere condotta da un tecnico competente in acustica ai sensi del DM 31 marzo 1998, che individua i criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica.

9.7.3. Parametri da monitorare

Gli indicatori ambientali principali scelti per la componente rumore sono i livelli equivalenti ponderati A (LAeq) dei periodi di riferimento diurno e notturno, in quanto questi consentono sia una valutazione del clima acustico che il confronto con i limiti di legge per verificarne il non superamento.

I parametri scelti per il monitoraggio sono elencati di seguito:

- livelli equivalenti,
 - a. LAeqTR diurno in dB(A) (06-22);
 - b. LAeqTR notturno in dB(A) (22-06).
- LA01, LA05, LA10, LA50 L A95 ovvero i livelli percentili in dB(A) riferiti ai periodi di riferimento diurni e notturni;
- livelli di picco e singoli LAE in dB(A) (SEL);
- livelli max delle 24 ore;

- livelli min delle 24 ore;
- time history per tutto il tempo di misura, rilevata con costante di tempo fast, rete di ponderazione A e
- memorizzazione dei Leq; la risoluzione richiesta per la time history è:
 - a. 1 minuto, per le misure settimanali e plurigiornaliere;
 - b. 1 secondo, per le misure da 24 ore e per tutte le misure di Corso d'Opera sul cantiere.
- curva distributiva e cumulativa dei livelli statistici, sia diurna che notturna, per ogni giorno di misura.

9.7.4. Definizione delle tipologie di campionamento

Il monitoraggio è programmato sulla base di metodiche unificate in grado di fornire le necessarie garanzie di riproducibilità e di attendibilità al variare dell'ambiente di riferimento e del contesto emissivo.

Le metodiche di monitoraggio sono inoltre definite in relazione alla variabilità del rumore da caratterizzare e alla attendibilità della stima richiesta nella singola postazione di misura. Il progetto di monitoraggio utilizza una serie di metodiche di misura standardizzate in grado di garantire la rispondenza agli obiettivi specifici di conoscenza dell'ambiente sonoro ed una elevata ripetibilità delle misure. Le metodiche di monitoraggio utilizzate sono:

- **A1:** acquisizione dei dati pregressi e sopralluoghi preliminari.
- **B1:** misure di breve periodo per la caratterizzazione della viabilità e dell'attività di cantiere.
- **B2:** misure di breve periodo per la caratterizzazione dello stato acustico ante operam su ricettori impattati sia dall'opera in progetto che dalla viabilità esterna in forte concorsualità.
- **C1:** misure di 24 ore per la caratterizzazione ante opera e la caratterizzazione del traffico in Corso d'Opera.
- **C2:** misure di 48 ore per caratterizzazione dei rumori non continui in attività di cantiere;
- **D1:** misure di 7 giorni per caratterizzazione a.o. valutazione settimanale dell'attività del cantiere e caratterizzazione ante operam della viabilità concorsuale.
- **E1:** misure di breve periodo in ambiente abitativo per la verifica del limite differenziale in a.o. e in c.o.;
- **E2:** misure di breve periodo in ambiente abitativo per la verifica del limite differenziale in fase d'esercizio

Le tavole allegate al Piano di monitoraggio contengono la localizzazione prevista per i punti di monitoraggio fonometrico, con la specifica del tipo di monitoraggio previsto in ciascun punto, in accordo alle denominazioni sopra riportate.

9.7.5. Localizzazione dei monitoraggi e ubicazione dei punti di misura

Per la redazione del Quadro di riferimento ambientale del S.I.A. sono stati censiti tutti i ricettori per la componente rumore individuabili in un corridoio di 250 m di ampiezza per lato rispetto al confine dell'area autostradale. Tale corridoio è stato esteso a 500 m con riferimento alla presenza di recettori sensibili, quali scuole, asili ed ospedali.

Il censimento di ricettori ha portato alla identificazione di ca. 1500 elementi, che sono stati tipicizzati secondo le caratteristiche geometriche, posizione, destinazione d'uso etc.

In un congruo numero di questi punti sono stati effettuati rilievi fonometrici di breve, media e lunga durata, in modo da determinare l'emissione sonora delle sorgenti attualmente presenti sul territorio ed in modo da poter effettuare un calcolo previsionale, tramite l'applicazione di un modello matematico, sul livello sonoro attuale in ciascuno dei punti. In base a tale indagine ambientale ed alle tavole di riferimento sono stati selezionati i ricettori da monitorare in ante-operam, corso d'opera e post-operam.

Tra questi sono stati inseriti tutti ricettori indicati come "Ricettore sensibile" (scuola, asilo, ospedale, casa di riposo, etc.) nel quadro di riferimento ambientale del S.I.A. per la componente rumore, ed una selezione per tipologie omogenee tra tutti i ricettori individuati.

Le campagne di monitoraggio ante-operam in prossimità delle aree di cantiere, del fronte avanzamento lavori e della viabilità di cantiere dovranno essere svolte preventivamente alla installazione dei cantieri e allo svolgimento di attività rumorose quali bonifica bellica, taglio della vegetazione, sbancamenti, ecc. al fine di intervenire in condizioni indisturbate.

In corso d'opera, i punti di monitoraggio del fronte d'avanzamento lavori FAL saranno definiti in base a criteri di rappresentatività del tipo di lavorazione (fronte di avanzamento su viadotto, su rilevato, ecc.) e alla sensibilità espressa dal sistema ricettore, sia in termini di limiti massimi di immissione sia di consistenza del sistema insediativo.

I punti di monitoraggio della viabilità di cantiere saranno preferibilmente localizzati su sezioni stradali in prossimità dei ricettori a massima sensibilità, internamente o al perimetro delle aree urbanizzate, ed avranno lo scopo di documentare l'impatto determinato dal transito dei mezzi pesanti. Alcune postazioni assumono inoltre il ruolo di punti di controllo del piano del traffico di cantiere.

I punti di monitoraggio in Post Operam saranno preferibilmente scelti tra quelli che hanno indirizzato la scelta localizzativa per le barriere acustiche, in modo da fungere da rilievi di collaudo per le stesse.

9.7.6. Articolazione temporale dei monitoraggi

9.7.6.1 Monitoraggio Ante Operam

Il monitoraggio va esteso ad un periodo di almeno 6 mesi, che comprenda le condizioni estive (considerate più critiche per il maggior traffico stradale, da un lato, e per l'esigenza di arieggiare i locali tenendo le finestre aperte, dall'altro).

A parte il caso dei rilievi settimanali, vanno esclusi i weekend, i rilievi vanno eseguiti di regola nei giorni feriali.

Per i recettori posti all'interno dei "buffer" delle due autostrade interferite (A22, A13), i rilievi vanno ripetuti due volte, la prima in stagione "non estiva", la seconda durante il periodo estivo, caratterizzato da maggior flusso stradale legato all'afflusso di turisti.

9.7.6.2 Monitoraggio in Corso d'Opera

I rilievi vanno attivati presso le postazioni di campionamento fonometrico solo nel periodo di attività del cantiere, ovvero, nel caso del Fronte Avanzamento lavoro, per la frazione temporale in cui esso transita a meno di 250 m dal punto di rilevamento.

Per i punti di campionamento posti a meno di 250 m dalle sorgenti fisse (aree operative, zone di stoccaggio, cantieri fissi, etc.) il rilevamento va ripetuto almeno una volta ogni tre mesi.

9.7.6.3 Monitoraggio Post Operam

La campagna di monitoraggio post operam segue le stesse specifiche sopra esposte per la caratterizzazione ante operam, con la precisazione che, visto che la nuova autostrada sarà in funzione, l'esigenza di ripetere il doppio monitoraggio (in periodo non estivo ed in periodo estivo-vacanziero) si estende in questo caso a tutti i punti di campionamento, in quanto saranno tutti a meno di 250 m da una autostrada in attività.

9.8. VIBRAZIONI

Il piano di monitoraggio è finalizzato alla verifica dei livelli vibrazionali valutando eventuali condizioni di criticità o variazioni tra la situazione ante opera e la condizione di esercizio, in punti definiti.

La scelta dei punti di misura si baserà sugli studi condotti per la redazione del SIA, integrati da eventuali misure aggiuntive. La fase di monitoraggio in Corso d'Opera è finalizzata alla verifica dei livelli raggiunti, in particolare presso i cantieri e i fronti di avanzamento dei lavori, in corrispondenza delle zone dove sono presumibili alterazioni dei livelli attuali.

Nella fase di realizzazione dell'opera le principali fonti di vibrazioni sono da ricondursi a:

1. lavorazioni che provocano un intervento sul terreno come operazioni di scavo, scavo con esplosivi, di carotaggio, di trivellazione, lavori di compattazione;
2. movimentazione dei veicoli all'interno del cantiere;
3. impianti fissi come impianti di depurazione per additivi di calcestruzzo.

Le verifiche riguardano gli effetti su:

- la popolazione, per la stima del possibile disturbo.

9.8.1. Riferimenti normativi

Per visione completa del quadro normativo di riferimento relativo al Piano di Monitoraggio per le vibrazioni si rimanda al documento **PD_0_000_00000_0_MN_RH_03**.

9.8.2. Metodologie di rilevamento e campionamento

La caratterizzazione delle sorgenti di vibrazione presenti sul territorio prevede la misura dei livelli direttamente emessi, rilevati in prossimità della sorgente, sia per sorgenti fisse che mobili. Analisi supplementare dei dati già acquisiti:

- effettuare una descrizione degli eventi rilevati (es. picco causato da presenza antropica, da passaggio di autoveicolo, ecc, ,,);
- escludere i picchi relativi ad eventi interni alle abitazioni ed effettuare , per il tracciato rimanente, l'analisi già riportata nella relazione di indagine;
- misure da ripetere, per una maggior definizione dell'indagine, con relativa analisi sui punti VIB01, VIB03, VIB09.

Il piano di monitoraggio utilizza una metodica di misura standardizzata in grado di garantire la rispondenza agli obiettivi specifici dell'indagine ed una elevata ripetibilità al variare dell'ambiente di riferimento e del contesto emissivo. La metodica di monitoraggio utilizzata consiste in:

- misure di lungo periodo (24 ore) finalizzate al disturbo.

Gli standard di riferimento internazionali sono quelli elaborati dalla ISO (International Standards Organization) sono contenuti nella ISO 2631-1 e ISO 2631-2. Questi ultimi esaminano l'esposizione umana alle vibrazioni all'interno degli edifici. L'American National Standard Institution ANSI S3.29/1983 contiene degli standard che sono sostanzialmente in sintonia con quanto indicato dalla ISO2631-2 come pure le norme inglesi (BS6472/1984), tedesche (DIN 4150/2/1986) e la norma italiana (UNI 9614).

Per ciò che concerne l'esposizione alle vibrazioni di macchinari sensibili le norme tecniche di riferimento sono la ISO 10811-1 e la ISO 10811-2.

Per ogni postazione è prevista l'installazione di strumentazione "stand alone" per l'acquisizione delle vibrazioni comprensive di terne di accelerometri monoassiali. L'installazione delle terne sarà effettuata, ove possibile, al centro solaio del primo piano dell'edificio e al centro solaio dell'ultimo piano dell'edificio.

Sarà utilizzato un sistema di registrazione automatica in continuo per l'acquisizione contemporanea dei segnali forniti dalla rete di sensori utilizzati, impiegando filtri antialiasing impostati in modo da cogliere correttamente i fenomeni vibratorii nel campo di frequenza di interesse.

Per le misure negli edifici, l'installazione dei sensori viene di norma effettuata appoggiando semplicemente il sensore al pavimento, dopo verifica di un buon contatto tra pavimento e parte strutturale. Per le misure in esterno, l'installazione può richiedere di inserire il sensore in uno scavo, utilizzando sabbia come allettamento.

Una terna di accelerometri sarà impiegata anche per le misure in prossimità delle sorgenti di disturbo. L'installazione degli accelerometri prevede la collocazione direttamente sul suolo mediante interposizione di zavorra, oppure incollaggio/fissaggio sulle strutture.

I sensori hanno risoluzione dell'ordine di 1 mm/s² e possono operare nel campo di frequenza da 0 Hz a 500 Hz.

9.8.3. Parametri da monitorare

Gli indicatori di disturbo alle vibrazioni di tipo psicofisico, legati alla capacità percettiva dell'uomo, vengono definiti in base alla risposta dell'organismo umano alla sollecitazione vibratoria. La grandezza fisica di interesse per valutare il disturbo alle persone è l'accelerazione e , trattandosi di fenomeni periodici, è necessario fare riferimento al valore efficace RMS.

La determinazione delle leggi di variazione della sensibilità in funzione della frequenza e dei livelli è stata definita in ambito normativo ISO ed ha permesso di elaborare un criterio di valutazione delle vibrazioni che tiene conto dello spettro delle vibrazioni. La norma UNI utilizza invece indicatori globali integrati in tutto l'intervallo di frequenza, a cui si applicano opportune curve di pesatura.

Gli indicatori diretti di vibrazione possono essere correlati agli indicatori di emissione (traffico veicolare o ferroviario, incidenza di mezzi pesanti, tipologia di convoglio in transito, velocità di percorrenza, eventuali attività lavorative di cantiere in fase di svolgimento, ecc.) e alle caratteristiche geolitologiche del sottosuolo desunte da sondaggi, sezioni stratigrafiche, ecc.

Nello specifico, per il disturbo alle persone, in base a quanto definito dalla UNI 9614/2017, il parametro di controllo previsto è la massima accelerazione ponderata della sorgente (V_{sor}) definita come segue:

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

In cui:

V_{imm} = accelerazione ponderata massima statistica delle vibrazioni immesse;

V_{res} = accelerazione ponderata massima statistica delle vibrazioni residue.

L'accelerazione ponderata massima statistica è calcolata a partire dalle singole accelerazioni ponderate efficaci ottenute mediante lo schema di calcolo riportato in **Figura 9-1**.

L'accelerazione misurata sui tre assi deve essere filtrata con un filtro passa banda (band-limiting) per la risposta del corpo umano al disturbo e successivamente con il filtro di ponderazione W_m . La risposta in frequenza della catena di misura, comprensiva dell'acquisizione, lineare da 0,5 Hz a 250 Hz.

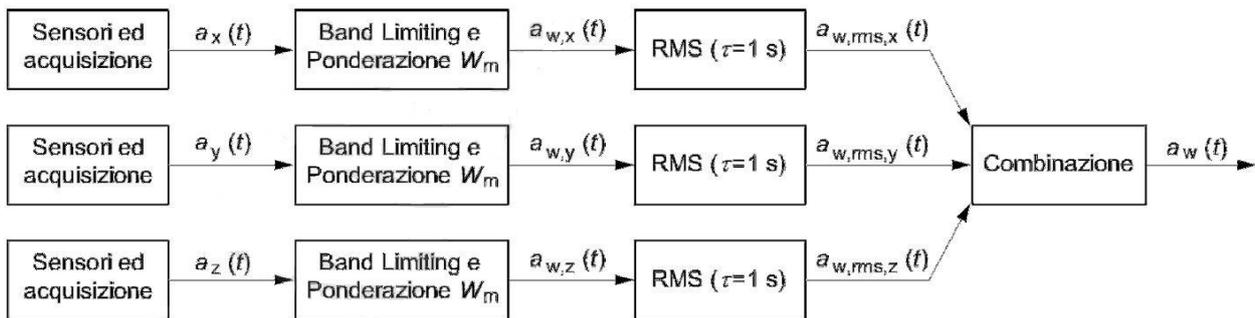


FIGURA 9-1 SCHEMA DEL CALCOLO DELLA ACCELERAZIONE PONDERATA EFFICACE (NORMA UNI9614:2017)

La massima accelerazione ponderata è calcolata come valore massimo registrato all'interno del singolo j-esimo evento secondo la formula:

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

Il calcolo della massima accelerazione statica ($a_{w,95}$) si ottiene tramite la seguente formula:

$$a_{w,95} = \overline{a_{w,max}} + 1.8 \times \sigma$$

In cui

$$\overline{a_{w,max}} = \frac{\sum_{j=1}^N a_{w,max,j}}{N}$$

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

Al fine del calcolo della massima accelerazione statistica ($a_{w,95}$) è fondamentale la definizione di “evento”, di cui si richiede in generale l’acquisizione e considerazione di almeno 15 eventi (transiti, eventi di cantiere, ecc.).

Per la verifica di eventuali problematiche di impatto su strumentazioni sensibili è necessario riferirsi al valore efficace della velocità di picco in base a quanto indicato nella ISO/TS 10811-2.

Per ogni campagna di misura o rilievo saranno elaborati documenti contenenti i seguenti parametri ed informazioni:

Piano delle misure contenente:

- data di inizio e durata di esecuzione dell’indagine;
- data di inizio e durata di esecuzione dell’indagine;
- ricettori oggetto dell’indagine;
- strumentazione di misura utilizzata;
- modalità di fissaggio dei trasduttori;
- direzione assi di sensibilità degli strumenti di misura rispetto alle coordinate di riferimento;
- tipo di acquisizione (manuale o automatica);
- frequenza di campionamento;
- durata acquisizione;

Rapporto tecnico delle misure contenente:

- localizzazione, descrizione e valutazione delle sorgenti di disturbo;
- descrizione delle caratteristiche ambientali influenti sui processi di propagazione delle vibrazioni;
- descrizione e classificazione dei ricettori ai sensi della UNI 9614;

- descrizione dei punti, delle modalità e delle condizioni di misura;
- descrizione delle modalità di acquisizione e di elaborazione dei dati per la valutazione delle grandezze di riferimento (indicatori).

Presentazione dei risultati ottenuti riguardanti i seguenti parametri:

- il livello di accelerazione L_w per ogni asse ponderata con curva di ponderazione per postura non nota ed il relativo livello di accelerazione a_w ;
- la definizione delle vibrazioni residue V_{RES} attraverso il calcolo della massima accelerazione statica ($a_{w,95}$) ai sensi della UNI 9614:2017;
- confronto dei risultati ottenuti con i valori relativi a rilievi precedenti, ad analisi previsionali, e ai limiti ammissibili definiti dalla normativa.

Il rapporto tecnico sarà corredato da documentazione fotografica, da elaborati grafici esplicativi in scala idonea alla localizzazione delle sorgenti, dei ricettori e dei punti di misura, e da tabelle e diagrammi dei risultati.

L'elaborazione dei dati rilevati è svolta per mezzo di opportuni programmi informatici per l'analisi di segnali in campo dinamico ed è finalizzata a restituire gli elaborati necessari a documentare in modo esaustivo le rilevazioni effettuate riassumendo per mezzo di indicatori di sintesi i principali risultati conseguiti in campo vibrazionale. I programmi consentiranno il trattamento dei dati sia nel dominio del tempo che nel dominio delle frequenze operando confronti con dati pregressi sia di previsione che di monitoraggio.

L'attenzione è focalizzata su quegli indicatori stabiliti dalla normativa vigente e per i quali esistono limiti da rispettare.

Verranno identificati, oltre ai limiti di legge, tre valori differenziali per stazioni scelte e per risultati raccolti *Ante Operam* ed in Corso d'Opera; tali soglie differenziali saranno le seguenti:

- $\Delta 1$: soglia di attenzione (per la quale si osserva un significativo incremento tra AO e CO);
- $\Delta 2$: soglia di allarme (per la quale vengono raggiunti i valori di disturbo);
- $\Delta 3$: soglia di disturbo (per la quale vengono superati i valori di disturbo).

9.8.4. Localizzazione dei monitoraggi e ubicazione dei punti di misura

Gli aspetti da considerare nella scelta dei punti di monitoraggio sono generalmente:

- la possibilità di accesso alle proprietà private;
- accessibilità nelle diverse fasi, notturna e diurna;
- le caratteristiche degli edifici;

- o destinazioni d'uso dei ricettori, con particolare riferimento ad aree critiche per le attività umane (ospedali, laboratori di precisione, edifici storico-monumentali...);
- o le caratteristiche delle sorgenti di disturbo vibrazionale;
- o la distanza dalle sorgenti di disturbo.

Riguardo alle sorgenti di disturbo legate alle attività di cantiere, particolare attenzione verrà posta agli aspetti previsionali preliminari per le diverse tipologie di intervento (scavi, martellamento, palificazione,). Per ogni singola attività verrà eseguita alla specifica prima attivazione lungo il tracciato autostradale un rilievo/valutazione che sarà mantenuta valida, in prima approssimazione, per tutte le attività similari future lungo il tracciato.

Nel caso in cui non siano evidenti situazioni di criticità, dovute alla correlazione dei suddetti parametri, viene privilegiato il criterio della minore distanza dal cantiere, o dal fronte avanzamento lavori.

Per ottimizzare la raccolta di informazioni per la scelta dei punti di misura, i ricettori scelti per il monitoraggio delle vibrazioni saranno scelti di preferenza nell'ambito di quelli caratterizzati per la componente rumore.

Le postazioni di misura, che possono in generale essere scelte sia in interno che in esterno al ricettore, vengono referenziate in modo univoco per tutte le successive necessità di identificazione future.

Qualora non risultasse possibile accedere alle proprietà private relative a ricettori significativi da monitorare, i rilievi verranno eseguiti in sola postazione esterna per la caratterizzazione delle effettive sorgenti di disturbo vibrazionale (attività di cantiere o transito mezzi), mentre i livelli vibrazionali attesi nei punti di interesse dei ricettori (al piede del ricettore in fondazione, al primo solaio ed all'ultimo solaio) verranno valutati a partire dalle effettive registrazioni del disturbo vibrazionale attraverso procedura di calcolo previsionale accurata e validata.

L'elenco dei punti scelti per l'attività di monitoraggio verrà definito in funzione della localizzazione dei punti oggetto delle lavorazioni più impattanti sulla matrice in esame e verrà concordato con gli organi di controllo.

Tali punti di monitoraggio potranno subire modifiche a seguito dei sopralluoghi mirati lungo il tracciato ed al modificarsi delle esigenze operative.

9.8.5. Articolazione temporale dei monitoraggi

9.8.5.1 Monitoraggio Ante Operam

La finalità del monitoraggio è la valutazione dell'attuale livello vibrazionale determinato dalle sorgenti antropiche presenti nell'intorno del ricettore (infrastrutture di trasporto stradale, linee tranviarie e ferroviarie, attività correlate ad attività produttive, ecc.), ossia delle vibrazioni residue VRES, in assenza di attività o sorgenti specifiche correlabili al progetto.

Il confronto con i livelli di riferimento UNI9614:2017 permette di inquadrare lo “stato di salute” e di qualità dell’ambiente vibrazionale presente nell’area di studio.

In *Ante Operam* sono previste sessioni di misura da 24 ore, allo scopo di individuare eventuali vibrazioni esistenti, sia in periodo diurno sia notturno. L’acquisizione dei dati è in continuo.

La campagna di misura in AO sarà svolta una sola volta.

Particolare attenzione deve essere posta alla descrizione dei luoghi ed al posizionamento dei sensori, deve essere accuratamente effettuato con le modalità descritte in precedenza, in modo da poter operare con le medesime modalità nelle fasi successive del monitoraggio.

9.8.5.2 Monitoraggio in Corso d’Opera

La determinazione dei livelli di vibrazione in fase di cantiere e di esercizio verrà effettuata mediante una serie di rilievi o monitoraggi intesi come misure prolungate nel tempo con acquisizione automatica dei livelli vibrazionali ad intervalli di tempo regolari in un numero di punti di misura relativi ai ricettori individuati/selezionati internamente alle aree di monitoraggio selezionate.

E’ bene precisare che il posizionamento dei punti, in questa fase di redazione del piano, è basato sulle conoscenze del territorio allo stato attuale e che, presumibilmente, i risultati delle analisi e delle misure condotte, già in AO, potranno portare a una ridefinizione della localizzazione o delle tempistiche di monitoraggio.

Per quanto riguarda la fase di cantiere, i punti indicati non saranno attivi contemporaneamente, ma secondo il divenire dei lavori e la collocazione dei cantieri e del fronte di avanzamento lavori. Per tipologie di attività verrà valutata alla loro prima attivazione lungo il tracciato le interferenze e gli apporti vibrazionali specifici che verranno mantenuti validi, in prima approssimazione, per tutte le attività simili che si svilupperanno successivamente in Corso d’Opera.

Con riferimento ai ricettori critici ed ai ricettori rappresentativi di classi omogenee da monitorare in fase di cantiere, si prevede l’effettuazione di rilievi in concomitanza con le lavorazioni di cantiere più critiche e potenzialmente in grado di creare condizioni di disturbo alla popolazione residente.

L’articolazione temporale e la frequenza dei rilievi è pertanto connessa al programma di dettaglio delle attività di cantiere.

In linea di massima si prevede l’esecuzione di almeno tre campagne di rilievi nel corso di ogni annualità da effettuare su un numero medio di tre ricettori ciascuna. I ricettori verranno di volta in volta definiti in funzione delle attività di cantiere tra quelli individuati come critici e/o rappresentativi.

La durata temporale prevista dell’acquisizione dati in continuo è dell’ordine di una giornata lavorativa al fine di cogliere per le diverse lavorazioni gli effetti di eventuali differenti modalità procedurali di impiego delle macchine operatrici che potrebbero condizionare i risultati delle misure.

L'acquisizione dei dati in continuo potrà determinare l'eventuale presenza di vibrazioni di tipo impulsivo generate dall'attività di cantiere per la cui valutazione si potrà fare riferimento alla norma UNI 9614.

Le misure sul singolo ricettore saranno correlate a misure raccolte in prossimità della sorgente di disturbo attraverso il rilievo delle vibrazioni generate al suolo dall'azione della macchina operatrice.

9.8.5.3 Monitoraggio Post Operam

La finalità del monitoraggio *Post Operam* sarà di verificare il manifestarsi di eventuali vibrazioni generate dai transiti di veicoli durante l'esercizio dell'infrastruttura.

Il monitoraggio *Post Operam* verrà quindi eseguito immediatamente dopo l'entrata in esercizio della nuova infrastruttura per almeno 2 campagne di frequenza annuale.

Sono previste sessioni di misura da 24 ore, allo scopo di individuare eventuali vibrazioni esistenti, sia in periodo diurno sia notturno. L'acquisizione dei dati è in continuo. I rilevamenti saranno confrontati con le misure corrispondenti eseguite in AO.

9.9. PAESAGGIO, PATRIMONIO CULTURALE E BENI PAESAGGISTICI

La presente sezione del Piano di Monitoraggio si prefigge l'obiettivo di verificare le modificazioni introdotte dal progetto sui **beni paesistici**, intesi come elementi di paesaggio nell'accezione più ampia del concetto di paesaggio in cui lo stesso coincide con il territorio attraversato, percepito nella sua forma e composto da fattori naturali e antropici, nonché sull'insieme degli edifici appartenenti al **patrimonio storico e culturale**. In funzione della complessità dei due aspetti sopra considerati, si è deciso di impostare il monitoraggio in due sottosezioni distinte.

9.9.1. Paesaggio

L'aspetto fisiognomico si identifica con il "quadro paesistico", intendendosi per tale la manifestazione percepibile visivamente del paesaggio, costituita da dimensioni, forme e colori. La struttura paesistica è un concetto simile a quello di quadro paesistico, ma più completo, in quanto alle dimensioni, forme e colori dei vari elementi del paesaggio si associa anche la struttura interna, non percepibile.

L'ecologia del paesaggio, un tempo applicata soltanto ai fattori naturali oggi è estesa anche ai fattori artificiali del paesaggio, di origine antropica. Le varie componenti del paesaggio (litosfera, pedosfera, idrosfera, atmosfera, biosfera e antroposfera) possono essere viste sia come elementi passivi, sia come elementi attivi, ossia come forze che determinano l'equilibrio del paesaggio. Per equilibrio del paesaggio si intende l'insieme dei rapporti causa ed effetto tra i vari fattori paesistici.

La storia del paesaggio costituisce la matrice evolutiva storica che ha condotto all'attuale quadro, struttura ed equilibrio del paesaggio. Senza la conoscenza dei processi storici e sociali, rimangono spesso incomprensibili anche le trasformazioni del paesaggio, ma viceversa la conoscenza delle potenzialità paesistiche può contribuire a far capire meglio la storia dell'uomo.

Questi concetti sono stati ripresi e coerentemente riformulati anche nella **Convenzione europea del paesaggio**, elaborata e sottoscritta dai paesi europei a Firenze il 20 ottobre 2000 la quale definisce il **paesaggio una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni**. Coerentemente con quanto espresso nella Convenzione si ritiene opportuno in questa sede monitorare i fattori naturali e umani che concorrono alla definizione del paesaggio nel territorio oggetto di studio poiché ad esso viene concettualmente attribuita un'accezione più vasta ed innovativa, che lo caratterizza per la presenza di risorse ed elementi naturali, dei segni lasciati sul territorio dal lento evolversi della presenza dell'uomo e delle loro interrelazioni.

Il paesaggio viene assunto perciò a patrimonio culturale che nel suo valore di globalità unisce senza soluzione di continuità i beni storici, monumentali e le caratteristiche naturali del territorio.

9.9.1.1 Riferimenti normativi

Per visione completa del quadro normativo di riferimento relativo al Piano di Monitoraggio per il paesaggio e il patrimonio storico-culturale si rimanda al documento **PD_0_000_00000_0_MN_RH_07**.

9.9.1.2 Metodologie di rilevamento e campionamento

9.9.1.2.1 **P1: Aereofotogrammetria**

La ripresa aereofotogrammetrica mediante elicottero dovrà essere effettuata lungo tutto il tracciato autostradale fra maggio e luglio e portata a termine nel minor tempo possibile in modo da garantire l'omogeneità dei dati rilevati.

9.9.1.2.2 **P2: Uso del suolo**

Il monitoraggio dell'uso del suolo sarà svolto in un'area interessata dal tracciato autostradale incluse le opere connesse e i servizi (barriere di esazione, le aree di sosta, le autostazioni ecc.); inoltre dovranno essere ricomprese anche le aree oggetto di mitigazione ambientale entro un ambito di almeno 2 km dall'asse delle opere in progetto (1km per lato).

La costruzione delle carte di uso del suolo verrà dalla base dell'uso del suolo redatto dalla Regione Emilia Romagna che utilizza la classificazione Corine Land Cover e aggiornata mediante fotointerpretazione di immagini aeree; la restituzione avverrà alla scala nominale di 1:5000.

9.9.1.2.3 **P3: Riprese fotografiche**

Le riprese fotografiche dovranno essere effettuate nel periodo compreso fra maggio e luglio, preferibilmente nella prima parte della mattinata (entro le 10) e nella seconda parte del pomeriggio (dopo le 17) per evitare condizioni di luce azimutale.

Sono stati individuati 40 punti per le riprese fotografiche.

La tecnica migliore per fotografare tutto il semipiano interessato è quella di posizionare una macchina fotografica su un cavalletto e scattare in sequenza un numero sufficiente di immagini in modo che, una volta accostate, permettano di ricostruire l'intero orizzonte.

Per evitare deformazioni geometriche si utilizzerà un obiettivo di focale non inferiore ai 35 mm (intesa per il formato fotografico classico 24x36). E' consigliabile utilizzare un valore di diaframma superiore ad 8 per garantire una elevata profondità di campo.

Le immagini digitalizzate, una volta unite, formeranno un'unica immagine di tipo jpg (con minima compressione, massima qualità) che sarà conservato come il risultato finale; per l'inserimento nella scheda di misura sarà invece conveniente ricampionare l'immagine in modo che il lato lungo abbia una dimensione pari a circa 4000 pixel, più che sufficiente per la stampa in formato A4.

9.9.1.3 Localizzazione dei monitoraggi e ubicazione dei punti di misura

I punti di percezione del paesaggio su quali concentrare le azioni di monitoraggio sono stati scelti in base ai tre seguenti sistemi di caratterizzazione del grado di sensibilità del paesaggio:

1. condizioni di visibilità del luogo considerato, tra il luogo interessato dagli interventi progettuali e l'intorno. In questo senso occorre stimare i punti di maggior percezione dei siti interessati dagli interventi progettuali, da parte di aree di sosta maggiormente frequentate, al fine di verificare la presenza di visuali consolidate e significative;
2. valore simbolico di un luogo, ovvero il ruolo che la società attribuisce a quel luogo, in relazione a valori simbolici che ad esso associa. Si considera pertanto il ruolo dei luoghi nella definizione e nella consapevolezza dell'identità locale, che possono essere connessi sia a riti religiosi, sia ad eventi o ad usi civili.

Al fine di individuare gli ambiti da monitorare per la componente paesaggistica è stata fatta un'analisi degli interventi progettuali per i quali è possibile individuare una sensibilità maggiore in riferimento ai tre sistemi sopra individuati.

I ricettori del paesaggio sono degli ambiti e non sono luoghi puntuali, in quanto la percezione complessiva di una zona viene percepita attraverso le condizioni di co-visibilità tra i differenti elementi appartenenti sia allo stato di fatto (monitoraggio ante operam) che al progetto (monitoraggio post operam).

L'individuazione dei ricettori all'interno dell'apposita cartografia è stata fatta con la perimetrazione di porzioni di territorio circolari, che individuano appunto l'ambito di percezione di una data area interessata dagli interventi di progetto.

9.9.1.4 Articolazione temporale dei monitoraggi

P1 - AEREOFOTOGRAMMETRIA

Si propone un il monitoraggio nelle fasi AO, CO, PO.

Per la documentazione Ante Operam si faccia riferimento alla campagna effettuata con volo aereo nel gennaio e marzo 2012

Il CO è da prevedersi una volta all'anno per gli anni (tre) di realizzazione dell'opera.

Il PO sarà suddiviso in due fasi:

- la prima da realizzare entro un anno dalla conclusione dei lavori
- la seconda da realizzare durante il terzo anno di PO.

P2 - USO DEL SUOLO

Si propone un il monitoraggio nelle fasi AO, PO.

Per l'Ante Operam si faccia riferimento alla serie cartografica prodotta per lo Studio di Impatto Ambientale: *Carta dell'uso reale del suolo*.

Il PO sarà realizzato durante il terzo anno dell'entrata in esercizio dell'infrastruttura.

P3 - RIPRESE FOTOGRAFICHE

Si propone pertanto un il monitoraggio nelle fasi AO, CO, PO. Per le riprese fotografiche dell'Ante Operam si faccia riferimento alla campagna fotografica effettuata nel marzo 2012 ed utilizzata nella redazione dello Studio di Impatto Ambientale.

Il PO sarà suddiviso in due fasi:

- la prima da realizzare entro un anno dalla conclusione dei lavori
- la seconda da realizzare durante il terzo anno di PO.

9.9.2. Patrimonio culturale e beni paesaggistici

La ricerca sistematica condotta sul territorio interessato dal Progetto, all'interno di un *buffer zone* di 1 Km di raggio, ha individuato un migliaio di edifici e complessi di interesse storico-architettonico e/o ambientale.

Gli edifici sono stati rilevati tramite sopralluogo diretto e posizionati su CTR, con la redazione di una *Carta con localizzazione degli edifici rurali e vincolati di interesse storico-architettonico e di pregio storico-testimoniale* (inserita all'interno del corpus documentale dello Studio di Impatto Ambientale). Ogni edificio o complesso architettonico è segnalato nella carta con una sigla alfanumerica che riporta la provincia di appartenenza.

Per ogni edificio o complesso architettonico è stata inoltre redatta *in situ* una Scheda con informazioni di dettaglio a diversi livelli:

- Dati amministrativi e localizzazione geografica (denominazione, indirizzo, georeferenziazione tramite punto)
- Dati identificativi (tipologia e descrizione)
- Funzioni ancora presenti
- Presenza di abitanti, di attività agricola e di animali
- Presenza di vincoli architettonici-ambientali
- Datazione
- Qualità architettonica
- Stato di conservazione
- Documentazione fotografica e stralcio cartografico

La maggior parte del patrimonio architettonico censito è di carattere rurale, formatosi tra il XVI ed il XVIII secolo, ed in seguito al sistematico riordino del sistema idraulico degli anni '20 del XX secolo. Di questi insediamenti sono stati segnalati solamente quelli che conservano caratteristiche tipologiche e di impianto originarie, le quali, comuni a tutto il territorio indagato, sono articolate secondo la seguente classificazione:

- Cascine a corte aperta: gli elementi costitutivi l'insediamento, unità abitativa ed unità produttiva, sono separati. Ad essi si aggiungono pro-servizi (forno, piccolo porcile e/o pollaio), talvolta organizzati in modo differente, e diversi altri edifici di servizio utilizzati come contenitori per i prodotti dell'azienda agricola o come ricovero attrezzi. Nelle diverse province interessate dal Progetto prevalgono abitazioni a pianta rettangolare con copertura a due falde, o abitazioni a pianta quadrata con copertura a quattro falde; il numero dei piani varia anche in relazione al periodo di costruzione. La struttura dei portici, architravati o archivoltati è anch'essa diversificata a seconda delle aree geografiche di pertinenza; sono spesso rivolti a sud o ad est per ragioni pratiche. Gli edifici sono quasi sempre organizzati in modo regolare intorno ad un ampio cortile, talvolta con al centro un'aia in terra battuta, per lo stoccaggio e la trebbiatura dei cereali. Raramente gli edifici sorgono in ordine sparso.
- Cascina a corte chiusa: gli elementi costitutivi l'insediamento sono disposti in modo regolare intorno ad una corte quadrangolare, cinti da mura o tra loro adiacenti in modo da formare appunto una "corte chiusa".
- Casali a blocco: l'unità abitativa e quella produttiva sono riunite in un unico edificio, al quale possono essere annessi anche bassi servizi. Nella maggior parte dei casi l'edificio ha pianta rettangolare allungata e le due unità, in asse, sono tra loro legate da un portico voltato che nel reggiano viene definito "porta morta", spesso simmetricamente al centro della struttura. Al di sopra del portico viene spesso ricavato un vano aggiuntivo per l'abitazione o per il fienile. Le coperture sono continue, a due falde, caratterizzate dalla cresta frangi fuoco, o a due falde a colmi differenziati. Il portico si articola in modo diverso a seconda delle diverse aree geografiche. Varianti sono i "loghini", edifici a blocco di minori dimensioni, con portico avanzato o ad angolo. Più rari sono gli edifici a blocco a pianta quadrata, con stalla-fienile sul retro e copertura a tre o a quattro falde.

A queste tipologie insediative rurali si aggiungono:

- Ville signorili isolate, con parchi e giardini, la maggior parte di impianto sei-settecentesco, molte riadattate nell'ottocento.
- Strutture religiose (chiese, pievi, oratori e maestà)
- Strutture fortificate (torri spesso inglobate nella costruzione di successivi complessi rurali)

La qualità architettonica, ovvero il livello di interesse attribuito ai singoli edifici o complessi, è stato valutato secondo i seguenti criteri:

- **Interesse ambientale:** è stato attribuito a edifici o complessi che, per il metodo costruttivo, per i materiali utilizzati, per la distribuzione spaziale, sono caratteristici dell'edilizia rurale locale.
- **Interesse storico-architettonico:** è stato attribuito ad insediamenti rurali caratterizzati da case padronali costituite da veri e propri palazzi, con giardino o parco, torri o colombaie o ingressi alla corte di tipo monumentale, stalle e fienili con colonne in granito o dettagli di particolare pregio; a ville signorili storiche; a strutture religiose; a strutture fortificate.
- **Interesse tipologico:** è stato attribuito ad insediamenti che presentano caratteristiche morfologiche diverse dal linguaggio tradizionale.
- **Scarso interesse:** è stato attribuito ad edifici in cui sono riconoscibili superfetazioni ed alterazioni nei corpi di fabbrica dovute ad interventi arbitrari e poco rispettosi della morfologia originaria.

Lo stato di conservazione è stato valutato secondo i seguenti criteri:

- Buono: quando tutti gli elementi architettonici sono funzionali e mantengono i loro caratteri morfologici e materici.
- Discreto: quando la manutenzione, pur essendo effettuata, ha inserito modifiche che hanno determinato la scomparsa o l'alterazione di alcuni dei caratteri morfologici e materici storici.
- Sufficiente: quando la struttura necessita di opere di piccola manutenzione in modo diffuso e le strutture e le coperture non presentano problemi gravi.
- Insufficiente: quando il degrado è diffuso, per mancanza di manutenzione, strutture e coperture risultano lesionate.

9.9.2.1 Metodologie di rilevamento e campionamento

La scelta degli edifici o complessi da monitorare periodicamente è stata basata sulla sensibilità e vulnerabilità degli stessi alle azioni di Progetto.

Sono stati selezionati gli edifici nelle immediate vicinanze dell'intervento, passibili di danneggiamenti fisici e di degrado in rapporto al loro interesse ambientale correlato al territorio circostante.

Sono inoltre stati selezionati edifici e strutture di pregio, o di interesse particolare individuati dalla normativa comunitaria, nazionale e regionale, sottoposti a vincoli conservativi e di tutela. La fruizione pubblica e la lettura del bene culturale in rapporto al territorio potrebbe risultare compromessa dall'intervento.

9.9.2.1.1 La restituzione dei dati

Nella relazione specialistica verranno allegate le schede tecniche degli edifici e delle strutture da sottoporre a monitoraggio, le quali, redatte *in situ*, forniscono informazioni di dettaglio a diversi livelli, sintetizzando caratteristiche e valenze dei beni da prendere in esame.

9.9.2.2 Articolazione temporale dei monitoraggi

P4 - REDAZIONE SCHEDE TECNICHE

Si propone pertanto un il monitoraggio nelle fasi AO, CO, PO.

Per le riprese fotografiche dell'Ante Operam si faccia riferimento schede elaborate nella redazione dello Studio di Impatto Ambientale (PD_0_000_00000_0_IA_CY_09-15 *Carta con localizzazione degli edifici rurali e vincolati di interesse storico-architettonico e di pregio storico-testimoniale*).

Il PO sarà suddiviso in due fasi:

- la prima da realizzare entro un anno dalla conclusione dei lavori
- la seconda da realizzare durante il terzo anno di PO.

9.10. SISTEMA SOCIO-ECONOMICO E SISTEMA AGRICOLO, AGROALIMENTARE E RURALE

Nella presente sezione verrà articolata la proposta di Monitoraggio Ambientale per gli aspetti più inerenti alle attività antropiche e alla valutazione delle modificazioni indotte sulle stesse dall'introduzione della nuova infrastruttura nel territorio. Per visione completa relativa al Piano di Monitoraggio per le presenti componenti si rimanda al documento **PD_0_000_00000_0_MN_RH_08**.

9.10.1. Sistema socio-economico

Gli obiettivi del monitoraggio del sistema socio-economico che si prevede di condurre nell'ambito del presente piano di monitoraggio ambientale sono quelli di rilevare, analizzare e spiegare i mutamenti delle principali variabili socio-economiche che si produrranno durante la fase di cantiere e la prima parte della fase di esercizio e di fornire un quadro sempre aggiornato dell'atteggiamento delle comunità locali rispetto all'intervento in progetto, strumento indispensabile per percepire e recepire tempestivamente gli eventuali problemi che dovessero presentarsi e porre quindi in essere azioni per la loro soluzione.

Il primo passo da compiere nella definizione di un piano di monitoraggio del sistema socio-economico è quello dell'identificazione dell'ambito spaziale da monitorare. Si tratta di un'operazione che per sua stessa natura risulta priva di una soluzione oggettiva univocamente determinabile, e risente perciò almeno in parte della valutazione soggettiva del progettista. In questa sede si è scelto di considerare come ambito spaziale da monitorare i comuni direttamente interferiti dal sedime della nuova Autostrada Regionale Cispadana e delle opere di adduzione in progetto.

Per il monitoraggio dell'impatto sul sistema socio-economico della realizzazione di una nuova infrastruttura di trasporto possono essere utilizzati due approcci complementari tra loro. Il primo di questi approcci prevede lo studio dell'andamento nel corso del tempo dei valori assunti da una serie di indicatori oggettivi, mentre il secondo prevede la rilevazione e l'analisi dei segnali che provengono dalle comunità locali coinvolte.

Gli indicatori oggettivi sono, in generale, tutti quegli indicatori dello stato del sistema socio-economico misurabili in modo univoco, quali ad esempio quelli che riguardano la demografia, il mercato del lavoro, le attività economiche, il reddito e il mercato immobiliare.

I segnali rappresentano invece le voci che provengono dalle comunità locali coinvolte. Queste voci possono manifestarsi sia nell'informazione diffusa dai mezzi di comunicazione sia in istanze formulate da singoli, gruppi o istituzioni. Il monitoraggio dei segnali appare particolarmente significativo in quanto può essere fatto in modo molto più tempestivo rispetto a quello degli indicatori oggettivi, che vengono di regola aggiornati solo annualmente e sono oltretutto resi disponibili con un ritardo compreso tra qualche mese e qualche anno rispetto al periodo a cui si riferiscono.

9.10.1.1 Metodologie di rilevamento e campionamento

Il rilevamento degli indicatori oggettivi sarà fatto attraverso lo studio dei dati pubblicati da una serie di organismi per i quali la produzione e la diffusione di questi dati rientra tra le proprie attività istituzionali. Un'eccezione rilevante a quanto appena affermato riguarda le aree in prossimità degli accessi alla nuova Autostrada Regionale Cispadana, che con l'entrata in esercizio dell'infrastruttura in progetto vedranno mutare in modo marcato il proprio potenziale di attrazione. Per questa ragione nella fase di monitoraggio *Post Operam* le aree in questione saranno oggetto di indagini mirate specifiche.

Il rilevamento dei segnali sarà svolto attraverso un'analisi degli articoli sull'Autostrada Regionale Cispadana che appariranno sulle seguenti testate: La Repubblica, Corriere della Sera, Gazzetta di Modena, Il Resto del Carlino (edizioni di Reggio Emilia, Modena e Ferrara), La Nuova Ferrara.

9.10.1.2 Parametri da monitorare

Per quanto riguarda i parametri da monitorare, gli indicatori oggettivi da prendere in considerazione possono essere suddivisi in parametri demografici e parametri socio-economici. I parametri demografici da monitorare in ciascun comune sono la popolazione residente, la densità insediativa territoriale, il saldo naturale, il saldo migratorio Italia, il saldo migratorio estero, la popolazione residente straniera, la distribuzione percentuale della popolazione residente per classi di età, l'indice di vecchiaia, l'indice di dipendenza (giovanile, senile e totale), l'indice di ricambio, l'ampiezza e la struttura delle famiglie.

Un primo gruppo di indicatori oggettivi riferibili ai caratteri socio-economici di un'area può essere desunto dalle dichiarazioni relative all'Imposta sul Reddito delle Persone Fisiche IRPEF. I parametri da monitorare appartenenti a questo gruppo sono: l'imponibile IRPEF complessivamente dichiarato dai contribuenti dei singoli comuni dell'area oggetto del monitoraggio, l'imponibile IRPEF medio dichiarato da questi contribuenti e l'imponibile IRPEF medio pro-capite della popolazione dei comuni in questione.

Altri indicatori oggettivi riguardanti lo stile e le condizioni di vita nel territorio in questione che saranno oggetto di monitoraggio riguardano la struttura dell'offerta ospedaliera, il sistema scolastico e la diffusione dei mezzi di trasporto privati.

Il mercato del lavoro verrà monitorato utilizzando gli indicatori oggettivi di livello e struttura occupazionale pubblicati dall'ISTAT, ovvero forze di lavoro, occupati per settore di attività economica, tasso di attività e tasso di disoccupazione.

Per quanto riguarda invece la struttura produttiva, gli indicatori oggettivi da monitorare comprendono il numero di imprese e di unità locali e quello dei relativi addetti per settore, il numero di imprese artigiane e il loro numero di addetti, il numero di imprese e di unità locali per classe di addetti, il numero di imprese per classe di fatturato. Vista la natura e le dimensioni dell'opera in progetto, verrà dedicata una particolare attenzione al tema dell'industria ricettiva.

Per quanto riguarda infine il mercato immobiliare, una selezione di indicatori oggettivi da monitorare in ciascun comune può essere costituita dal valore di mercato medio al m² delle abitazioni civili in normale stato conservativo nelle aree centrali e il valore di mercato medio al m² dei capannoni industriali pubblicati dall'Agenzia del Territorio-Osservatorio Mobiliare Italiano. Si tratta di grandezze facilmente monitorabili nel loro processo evolutivo, in quanto i valori da esse assunti vengono pubblicati semestralmente sul sito web dell'Agenzia del Territorio.¹

Lo studio dei segnali provenienti dalle comunità coinvolte riguarda l'analisi del dibattito in sede locale attraverso l'analisi degli articoli sul tema pubblicati dalla stampa nazionale e da quella locale. Il lavoro su questo tema sarà articolato in andamento quantitativo, focalizzazione qualitativa degli articoli, tono degli articoli, classificazione degli articoli per tema specifico trattato, *Advertising Value Equivalent*, conclusioni. I dati raccolti saranno opportunamente rappresentati anche attraverso l'utilizzo di analisi diacroniche che ne evidenzino l'andamento in corrispondenza con gli sviluppi più significativi del progetto.

9.10.1.3 La restituzione dei dati

I risultati delle attività di monitoraggio descritte in precedenza saranno utilizzati per realizzare i seguenti *deliverable*:

- banca dati degli effetti socio-economici del progetto aggiornata trimestralmente, accessibile anche alla Commissione VIA/VAS;
- report periodici (ogni 2 mesi per i segnali, ogni 12 mesi per gli indicatori oggettivi) che presenteranno in forma sintetica i risultati delle indagini svolte, indicando i principali problemi emersi;
- eventuali report straordinari da realizzare nel caso emergessero problemi di particolare rilevanza o urgenza.

9.10.1.4 Metodiche di monitoraggio e di analisi

Le metodiche di monitoraggio e di analisi utilizzate corrisponderanno con quelle di raccolta e analisi dei dati proprie della statistica descrittiva, utilizzate con l'obiettivo di garantire la massima leggibilità delle tendenze di fondo insite nei dati raccolti mediante l'utilizzo di opportune tecniche di analisi e sintesi degli stessi.

9.10.1.5 Localizzazione dei monitoraggi e ubicazione dei punti di misura

La particolare natura del sistema socio-economico rende il monitoraggio di questa componente ambientale quasi completamente slegato da considerazioni spaziali di tipo puntuale. Ovviamente ciò non si applica al caso delle aree in prossimità degli accessi alla nuova infrastruttura, che durante la fase *Post Operam* verranno monitorate puntualmente mediante indagini dirette.

¹ www.agenziaterritorio.it.

Per il resto, il monitoraggio degli indicatori oggettivi sarà affidato in misura prevalente ai dati pubblicati che di regola risultano disaggregati sino al dettaglio comunale. Il monitoraggio dei segnali provenienti dalle comunità coinvolte sarà affidato all'analisi delle notizie riportate dai quotidiani prima specificati, che costituiranno quindi i punti non fisici di misura di queste grandezze.

9.10.1.6 Articolazione temporale dei monitoraggi

9.10.1.6.1 Monitoraggio Ante Operam

Indicatori oggettivi: una campagna di registrazione con produzione di una relazione di sintesi.

Segnali: registrazione bimestrale dei segnali provenienti dalle testate giornalistiche prescelte con relazione di sintesi annuale.

9.10.1.6.2 Monitoraggio in Corso d'Opera

Indicatori oggettivi: una campagna di registrazione annuale con produzione di una relazione di sintesi.

Segnali: registrazione bimestrale dei segnali provenienti dalle testate giornalistiche prescelte con relazione di sintesi annuale.

9.10.1.6.3 Monitoraggio Post Operam

Indicatori oggettivi: una campagna di registrazione annuale con produzione di una relazione di sintesi per la durata di 5 anni.

Segnali: registrazione bimestrale dei segnali provenienti dalle testate giornalistiche prescelte per la durata di 1 anno con relazione di sintesi finale.

9.10.2. Sistema agricolo, agroalimentare e rurale

Il sistema di monitoraggio per il comparto agricolo si baserà sull'osservazione del fondamentale tema legato al **consumo di suolo**.

Il suolo costituisce una risorsa, finita e non rinnovabile, importante non solo per il sistema agricolo, di cui sostiene la produzione, ma anche per tutta la società. Il consumo di suolo, declinato come riduzione delle superfici coltivabili, è uno dei maggiori danni subiti dall'agricoltura e dai territori rurali in genere. Nel caso delle infrastrutture lineari il tema riguarda sia l'opera in sé, ma anche le trasformazioni urbanistiche che in genere vengono realizzate al suo margine una volta costruita l'opera.

9.10.2.1 Metodologie di rilevamento

La metodologia di indagine sul *consumo di suolo* potrà essere concordata con gli uffici regionali (o provinciali) oppure potrà rifarsi a linee guida nazionali o regionali sui sistemi di indagine su questo tema². Il metodo di rilevamento potrà quindi essere diverso da quello che viene qui descritto e che rappresenta una metodologia di base che si rifà espressamente allo studio effettuato dalla Provincia di Parma *Dinamiche di consumo di suolo agricolo nella pianura parmense tra il 1881 e il 2006, i dati e gli impatti sul sistema agroalimentare*, a cura di Nicola Dall'Olio e M.C. Cavallo. A tale studio si rimanda per dettagli metodologici.

Il consumo di suolo sarà rilevato per alcune soglie temporali per gli interi territori comunali e per i diversi contesti territoriali (per es.: area urbana, frazioni, nuclei abitati sparsi, case isolate, infrastrutture viarie, ecc...) utilizzando le basi informative disponibili (per es: carte catastali storiche, carte IGM, CTR, carte di PRG/PSC, foto aree in diversi anni). Le soglie temporali possono essere modificate in funzione delle fonti disponibili cercando, per quanto possibile, di descrivere lo stato del territorio in un periodo prossimo all'Unità di Italia, in un momento vicino al dopoguerra e prima del boom economico ed edilizio degli anni '60-'70, quindi per una soglia vicina agli anni '80-'90 e, infine, ad un tempo prossimo all'attualità (2010-2012). Per il periodo successivo al termine della costruzione, il consumo di suolo sarà rilevato dopo 3 anni dalla fine dei lavori e, successivamente, dopo altri 5 anni (quindi a 8 anni dalla fine lavori); questi periodi potranno essere modificati in funzione di accordi con gli Enti preposti.

9.10.2.2 Parametri da monitorare

Le "superfici urbanizzate" oggetto del rilevamento sul consumo di suolo sono definite come tutte le superfici artificializzate non disponibili per usi agricoli o semi-naturali (Zone urbanizzate residenziali, Zone produttive, dei servizi, delle reti e delle infrastrutture, Zone interessate da attività estrattive e discariche, Cantieri e suoli rimaneggiati, Zone verdi urbane, parchi, attività sportive, cimiteri).

9.10.2.3 La restituzione dei dati

I dati sul consumo di suolo saranno restituiti su cartografie a scala maggiore o uguale al 25.000 e accompagnati da relazione che illustri i metodi utilizzati ed i risultati ottenuti.

9.10.2.4 Metodiche di monitoraggio e di analisi

L'indagine sul consumo di suolo sarà condotta utilizzando antiche carte topografiche e fonti cartografiche più recenti (CTR, foto aeree). Laddove non sarà possibile ottenere dati elaborabili e confrontabili dal punto di vista numerico e cartografico, si procederà al rilievo in formato vettoriale delle superfici urbanizzate riportate nelle carte topografiche raster e nelle immagini satellitari. Successivamente le informazioni potranno essere elaborate in ambiente GIS.

² Le metodologie di rilevamento del consumo di suolo sono attualmente oggetto di un dibattito scientifico.

9.10.2.5 Localizzazione dei monitoraggi e ubicazione dei punti di misura

Il consumo di suolo sarà rilevato in tutti i comuni interessati dalle opere in progetto.

9.10.2.6 Articolazione temporale dei monitoraggi

9.10.2.6.1 **Monitoraggio Ante Operam**

Il consumo di suolo sarà rilevato per alcune soglie temporali per l'intero comune e per i diversi contesti territoriali (per es.: area urbana, frazioni, nuclei abitati sparsi, case isolate, infrastrutture viarie, ecc...) utilizzando le basi informative disponibili (per es: carte catastali storiche, carte IGM, CTR, carte di PRG/PSC, foto aeree in diversi anni). Le soglie temporali sono:

1. 1881	fonte mappe IGM storiche
2. 1960	fonte mappe IGM
3. 1975-76	fonte CTR o PRG
4. 1990-95	fonte CTR/foto aeree
5. 2000-05	fonte CTR/foto aeree
6. 2005-10	fonte CTR/foto aeree
7. 2010-15	fonte CTR/foto aeree
8. 2015-19	fonte foto aeree

Le soglie temporali possono essere modificate in funzione delle fonti disponibili cercando, per quanto possibile, di individuare lo stato del territorio in un periodo prossimo all'Unità di Italia, una soglia vicina al dopoguerra e prima del boom economico degli anni '60-'70, una vicina agli anni '80-'90 ed una prossima all'attualità (2015-2019).

9.10.2.6.2 **Monitoraggio in Corso d'Opera**

Per il consumo di suolo non si ritiene necessario procedere ad un monitoraggio in corso d'opera.

9.10.2.6.3 **Monitoraggio Post Operam**

Per il periodo successivo alla costruzione, il consumo di suolo sarà rilevato dopo 3 anni e, successivamente, dopo altri 5 anni. Tali soglie potranno essere modificate in seguito ad accordi con gli enti preposti.

10. SINTESI DEI PUNTI E DELLE FREQUENZE DEL MONITORAGGIO

Si riportano di seguito le tabelle di sintesi, per ciascuna componente ambientale prevista all'interno del PMA, che riportano il numero e frequenza dei punti di monitoraggio, distinti per le fasi AO, CO e PO.

ATMOSFERA			ANTE OPERAM			CORSO D'OPERA			POST OPERAM		
Metodica	Ambito	N punti totale	n	n campagne /anno	n anni	n punti	n campagne /anno	n anni	n punti	n campagne /anno	n anni
A1	asse autostradale	21	8			20	4	4			
	opera D01	2	2			2					
	opera D02	1	1			1					
	opera D03	2	2			2					
	opera D04-D08	3	3			3					
A2	asse autostradale	4	4			4	4	4	4		
	opera D01										
	opera D02										
	opera D03										
	opera D04-D08										
A3	asse autostradale	8							8		
	opera D01	2							2		1
	opera D02	1							1		1
	opera D03	2							2		1
	opera D04-D08	3							3		1

TABELLA 10-1 PUNTI E FREQUENZE RELATIVI ALLA COMPONENTE ATMOSFERA

RUMORE			ANTE OPERAM			CORSO D'OPERA			POST OPERAM		
Metodica	Ambito	N punti totale	n punti	n campagne /anno	n anni	n punti	n campagne /anno	n anni	n punti	n campagne /anno	n anni
B1	asse autostradale	23	15	2	1	23	4	4	23	2	1
	opera D01	3	3	2	1	3	2	1	3	2	1
	opera D02	2	2	2	1	2	2	3	2	2	1
	opera D03	3	3	2	1	3	2	1,3	3	2	1
	opera D04-D08	6	6	2	1	6	2	3	6	2	1
B2	asse autostradale	30	30	2	1						
	opera D01										
	opera D02										
	opera D03										
	opera D04-D08										
C1	asse autostradale	26	26	2	1	26	4	4	25	2	1
	opera D01	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1
	opera D02	1	1	2	1	1	2	3	1	2	1
	opera D03	1	1	2	1	1	2	1,3	1	2	1
	opera D04-D08	4	4	2	1	4	2	3	4	2	1

SUOLO E SOTTOSUOLO			ANTE OPERAM			CORSO D'OPERA			POST OPERAM		
Metodica	Ambito	N punti totale	n punti	n campagne /anno	n anni	n punti	n campagne /anno	n anni	n punti	n campagne /anno	n anni
	opera D01										
	opera D02	1	1	1	1				1	1	1
	opera D03	1	1	1	1				1	1	1
	opera D04-D08	1	1	1	1				1	1	1

TABELLA 10-4 PUNTI E FREQUENZE RELATIVI ALLA COMPONENTE SUOLO

ACQUE SOTTERRANEE			ANTE OPERAM			CORSO D'OPERA			POST OPERAM		
Metodica	Ambito	N punti totale	n punti	n campagne /anno	n anni	n punti	n campagne /anno	n anni	n punti	n campagne /anno	n anni
H1	asse autostradale	22	22	6	1	22	6	0,5	22	6	1
	opera D01										
	opera D02	4	4	6	1	4	6	3	4	6	1
	opera D03										
H2	opera D04-D08	4	4	6	1	4	6	3	4	6	1
	asse autostradale	9	9	6	1	9	6	2	9	6	1
	opera D01										
	opera D02										
H3	opera D03										
	opera D04-D08										
	asse autostradale	6	6	6	1	6	6	0,5	6	6	1
	opera D01										
H4	opera D02										
	opera D03										
	opera D04-D08										
	asse autostradale	6	6	6	1	6	4	4	6	6	1
H5	opera D01										
	opera D02										
	opera D03	3	3	6	1	3	4	1,3	3	6	1
	opera D04-D08	5	5	6	1	5	4	3	5	6	1

TABELLA 10-5 PUNTI E FREQUENZE RELATIVI ALLA COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE

ACQUE SUPERFICIALI			ANTE OPERAM			CORSO D'OPERA			POST OPERAM		
Metodica	Ambito	N punti totale	n punti	n campagne /anno	n anni	n punti	n campagne /anno	n anni	n punti	n campagne /anno	n anni
W1	asse autostradale	3	3	2	1	3	2	4	3	2	1
	opera D01										
	opera D02	1	1	2	1	1	2	3	1	2	1
	opera D03										
	opera D04-D08										

ACQUE SUPERFICIALI			ANTE OPERAM			CORSO D'OPERA			POST OPERAM		
Metodica	Ambito	N punti totale	n punti	n campagne /anno	n anni	n punti	n campagne /anno	n anni	n punti	n campagne /anno	n anni
W2	asse autostradale	21	21	2	1	21	2	4	21	2	1
	opera D01										
	opera D02	1	1	2	1	1	2	3	1	2	1
	opera D03	1	1	2	1	1	2	1,3	1	2	1
	opera D04-D08	5	5	2	1	5	2	3	5	2	1
W3	asse autostradale	26	26	2	1	26	2	4	26	2	1
	opera D01	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1
	opera D02										
	opera D03	1	1	2	1	1	2	1,3	1	2	1
	opera D04-D08	2	2	2	1	2	2	3	2	2	1
W4	asse autostradale	81							81		
	opera D01										
	opera D02										
	opera D03										
	opera D04-D08										

TABELLA 10-6 PUNTI E FREQUENZE RELATIVI ALLA COMPONENTE ACQUE SUPERFICIALI

PAESAGGIO			ANTE OPERAM			CORSO D'OPERA			POST OPERAM		
Metodica	Ambito	N punti totale	n punti	n campagne /anno	n anni	n punti	n campagne /anno	n anni	n punti	n campagne /anno	n anni
P1	asse autostradale										
	opera D01										
	opera D02										
	opera D03										
	opera D04-D08										
P2	asse autostradale										
	opera D01										
	opera D02										
	opera D03										
	opera D04-D08										
P3	asse autostradale	24	24	1	1	24	1	4	24	2	1
	opera D01	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
	opera D02	2	2	1	1	2	1	3	2	2	1
	opera D03	3	3	1	1	3	1	1,3	3	2	1
	opera D04-D08	5	5	1	1	5	1	3	5	2	1
P4	asse autostradale	15	15	1	1	15	1	4	15	2	1
	opera D01										
	opera D02	1	1	1	1	1	1	3	1	2	1
	opera D03										
	opera D04-D08	7	7	1	1	7	1	3	7	2	1

TABELLA 10-7 PUNTI E FREQUENZE RELATIVI ALLA COMPONENTE PAESAGGIO

FLORA E VEGETAZIONE			ANTE OPERAM			CORSO D'OPERA			POST OPERAM		
Metodica	Ambito	N punti totale	n punti	n campagne /anno	n anni	n punti	n campagne /anno	n anni	n punti	n campagne /anno	n anni
V1	asse autostradale	16	16	2	1	16	2	4	16	2	5
	opera D01										
	opera D02										
	opera D03										
	opera D04-D08										
V2	asse autostradale	6	6	1	1	6	1	4	6	1	5
	opera D01										
	opera D02										
	opera D03										
	opera D04-D08										
V3	asse autostradale	2	2	1	1				2	1	1
	opera D01										
	opera D02										
	opera D03										
	opera D04-D08										
V4	asse autostradale	4	4	1	1	4	1	4			
	opera D01										
	opera D02										
	opera D03										
	opera D04-D08										
V5	asse autostradale	15							15	1	5
	opera D01										
	opera D02										
	opera D03										
	opera D04-D08										

TABELLA 10-8 PUNTI E FREQUENZE RELATIVI ALLA COMPONENTE VEGETAZIONE E FLORA

FAUNA			ANTE OPERAM			CORSO D'OPERA			POST OPERAM		
Metodica	Ambito	N punti totale	n punti	n campagne /anno	n anni	n punti	n campagne /anno	n anni	n punti	n campagne /anno	n anni
F1	asse autostradale	2	2	1	1	2	1	4	2	1	5
	opera D01										
	opera D02										
	opera D03										
	opera D04-D08										
F2	asse autostradale	2	2	1	1	2	1	4	2	1	5
	opera D01										
	opera D02	1	1	1	1	1	1	4	1	1	5
	opera D03										
	opera D04-D08										
F3	asse autostradale	10	10	1	1				10	1	1
	opera D01										
	opera D02										
	opera D03										
	opera D04-D08										

FAUNA			ANTE OPERAM			CORSO D'OPERA			POST OPERAM		
Metodica	Ambito	N punti totale	n punti	n campagne /anno	n anni	n punti	n campagne /anno	n anni	n punti	n campagne /anno	n anni
F4	asse autostradale	1							1	24	5
	opera D01										
	opera D02	1							1	24	5
	opera D03	1							1	24	5
	opera D04-D08	1							1	24	5
F5	asse autostradale	15							15	1	5
	opera D01										
	opera D02										
	opera D03										
	opera D04-D08										

TABELLA 10-9 PUNTI E FREQUENZE RELATIVI ALLA COMPONENTE FAUNA

ECOSISTEMI			ANTE OPERAM			CORSO D'OPERA			POST OPERAM		
Metodica	Ambito	N punti totale	n punti	n campagne /anno	n anni	n punti	n campagne /anno	n anni	n punti	n campagne /anno	n anni
N1	asse autostradale	16	16	1	1				16	1	1
	opera D01										
	opera D02	2	2	1	1				2	1	1
	opera D03	1	1	1	1				1	1	1
	opera D04-D08	4	4	1	1				4	1	1

TABELLA 10-10 PUNTI E FREQUENZE RELATIVI ALLA COMPONENTE ECOSISTEMI